

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**DETERMINAÇÃO DE HORÁRIO DE VÔO E FATORES QUE O
INFLUENCIAM, EM SCARABAEIDAE COPRÓFAGOS DIURNOS E
NOTURNOS EM SELVÍRIA/MS**

WALTER MESQUITA FILHO

ILHA SOLTEIRA – SP
SÃO PAULO - BRASIL
AGOSTO -2009

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**DETERMINAÇÃO DE HORÁRIO DE VÔO E FATORES QUE O
INFLUENCIAM, EM SCARABAEIDAE COPRÓFAGOS DIURNOS E
NOTURNOS EM SELVÍRIA/MS**

WALTER MESQUITA FILHO

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Hector Flechtmann

Dissertação apresentada à Faculdade de
Engenharia - UNESP – Campus de Ilha Solteira,
para obtenção do título de Mestre em
Agronomia.

Especialidade: Sistemas de Produção

ILHA SOLTERIA – SP
SÃO PAULO - BRASIL
AGOSTO - 2009

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

M582d

Mesquita Filho, Walter.

Determinação de horário de vôo e fatores que o influenciam, em scarabaeidae coprófagos diurnos e noturnos em Selvíria/MS / Walter Mesquita Filho. -- Ilha Solteira : [s.n.], 2009.

146 f. : il., fots. color.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2009

Orientador: Carlos Alberto Hector Flechtmann

Bibliografia: p. 65-84

1. Inseto - Vôo. 2. Escarabeideo. 3. Luminosidade. 4. Temperatura atmosférica. 5. Cerrados.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Determinação de horário de vôo e fatores que o influenciam, em Scarabaeidae coprófagos diurnos e noturnos em Selvíria/MS

AUTOR: WALTER MESQUITA FILHO

ORIENTADOR: Prof. Dr. CARLOS ALBERTO HECTOR FLECHTMANN

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA ,
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. CARLOS ALBERTO HECTOR FLECHTMANN

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Profa. Dra. MARIA CONCEICAO ZOCOLLER SENO

Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. JÚLIO MENDES

Núcleo de Imunologia, Microbiologia e Parasitologia / Universidade Federal de Uberlândia -
Uberlândia/MG

Data da realização: 28 de agosto de 2009.

Dedico,

à minha família, principalmente a meus pais Walter e Virginia,
a meus irmãos Camilo e Melina e
a minha namorada Gessika pelo apoio,
paciência e por tudo que fazem por mim.

AGRADECIMENTOS

A DEUS por me dar saúde, bons amigos e uma família que sempre me apoiou.

Ao meu orientador Carlos Alberto Hector Flechtmann pela oportunidade, confiança, paciência e por sempre estar disponível quando preciso.

Aos meu pais Walter Mesquita e Virginia de Fátima Segal Mesquita por todo apoio e amor que me dedicam.

Aos meus irmãos Camilo Mesquita Neto e Melina Mesquita, pela amizade e apoio que me deram.

A minha família e a minha namorada Gessika Ribeiro dos Santos pela paciência e companheirismo.

À agência de fomento FAPESP pela bolsa de mestrado.

Aos membros da banca Dr. Júlio Mendes, Dra. Maria Conceição Zocoller Seno, Dr. Fernando Zagury Vaz-de-Mello e Dr. Geraldo Papa, agradeço pela atenção.

Ao Fernando Zagury Vaz-de-Mello pela confirmação das espécies de Scarabaeidae coprófagos.

A Dr. Zdzislawa T. Stebnicka pela confirmação das espécies de Aphodiinae.

Às pessoas que participaram do projeto André Luiz Batista Tavares, Bruno Fuzeto Ferreira, Fabiana Oikawa, Luiz Gustavo de Oliveira Teixeira, Silvia Yukimi Tanabe, Vinícius Gomes Tabet.

Ao Paulo Vicentini Ribeiro e Camilo Mesquita Neto pelo auxílio nas coletas, mesmo sendo de outro curso; obrigado Pi e Cam.

Em especial aos amigos que sempre estiveram do meu lado, Alexandra Sanae Maeda, Fabiana Oikawa, Fernanda Pinheiro Monteiro, Paulo Vicentini Ribeiro, Silvia Yukimi Tanabe, Vinícius Gomes Tabet.

Aos companheiros de trabalho durante a madrugada Rodrigo da Silva Richieri, Camilo Mesquita Neto e a Fabiana Oikawa; muito obrigado, Richi, Cam e Véia.

A Fabiana Queiroz Garcia pela ajuda com as citações e referências bibliográficas.

Aos amigos da república Kabuletê, Pi, Nerso, Punha, Boketa, Konchar, Porca e Negão pela amizade e pelos momentos de descontração.

RESUMO

A atividade de vôo em besouros coprófagos é de extrema importância pois é neste momento em que estes encontram seu alimento, a massa fecal, através de odores liberados por estas. O horário de vôo é importante devido à grande competição que ocorre entre as espécies. Tanto fatores abióticos quanto bióticos influenciam essa atividade. O objetivo deste trabalho foi determinar o horário de vôo de e a influência de ambos os fatores na regulação deste, em área de fragmento de Mata Atlântica e pastagem de *Brachiaria decumbens*, na Fazenda da UNESP, em Selvíria/MS. Utilizou-se de armadilhas *pitfall* em ambas as áreas, iscadas com massa fecal bovina, colocadas às 7:00 h e às 18:00 h, e luminosa, localizada na área de pastagem. A coleta dos besouros coprófagos foi feita a cada 20 min, durante 24 horas, uma vez por semana, e dos dados climáticos a cada 10 min. De outubro de 2006 a março de 2007 foram coletados 14205 indivíduos, sendo 11737 em luminosa, 1635 em *pitfall* no pasto e 835 em *pitfall* na mata e identificando-se 61 espécies de besouros coprófagos. Em relação aos tipos de armadilhas utilizadas, luminosa foi mais eficiente na captura de espécies endocoprídeas que a armadilha *pitfall*. Em condições de alta densidade populacional a armadilha luminosa expressou de forma similar às armadilhas *pitfall* os padrões de vôo das espécies paracoprídeas noturnas, porém quando em baixa densidade, em função do maior número de repetições, as armadilhas *pitfall* foram melhores. Quanto ao período de vôo, a maioria das espécies coletadas foi de hábito noturno, este talvez determinado pelas altas temperaturas do ar reinantes durante o período diurno, das quais estas procuram escapar, em especial aquelas paracoprídeas. A intensidade luminosa foi a variável meteorológica responsável pelo início do vôo tanto em espécies noturnas endocoprídeas como paracoprídeas. O vôo em espécies noturnas endocoprídeas teve uma duração curta, de cerca de 80 min, provavelmente limitada por uma dificuldade maior em regular a temperatura corpórea, e um pico bem definido. Em espécies noturnas paracoprídeas, o vôo teve comparativamente uma duração bem mais longa, de várias horas, em função possivelmente de uma habilidade maior em controlar a temperatura corpórea, e um pico não bem definido, tendo inclusive havido dois picos para algumas espécies. Ainda para espécies paracoprídeas noturnas, o vôo iniciou-se mais cedo na mata que no pasto, devido ao limiar mínimo de intensidade luminosa na primeira ser atingido mais cedo que no pasto. Apesar da grande quantidade de variáveis climáticas mensuradas, não se obteve

modelo matemático adequado para explicar a manutenção da atividade de vôo, talvez pelo fato de que nenhuma atingiu valor limitante a esta atividade no período do experimento. Para espécies de hábito diurno, aparentemente seu horário de vôo foi regulado pela temperatura do ar, onde para *Canthon septemmaculatus histrio* este foi às 8:20 h na mata, e para *Onthophagus* nr. *hirculus* às 11:00 h e 14:00 h no pasto e mata, respectivamente.

Palavras-chave: Atividade de vôo. Rola-bosta. Luminosidade. Temperatura do ar. Cerrado

ABSTRACT

Flight activity in dung beetles is of extreme importance, for this is the time when they find their food, the dung pad, by volatiles released by them. The time of flight is important due to a high degree of competition that occurs among dung beetle species. Both abiotic and biotic factors influence this activity. The objective of this research was to determine the time of flight of dung beetles and the influence of both abiotic/biotic factors on its regulation, in a fragment of Atlantic forest and *Brachiaria decumbens* pasture, at the UNESP Farm, located in Selvíria, state of Mato Grosso do Sul, Brazil. Pitfall traps were used in both areas, baited with fresh bovine dung pads, at 7:00 AM and replaced by fresh ones again at 6:00 PM, and also a black light flight intercept trap in the pasture area. Trapped beetles were collected every 20 min for 24 hours straight, once a week, while climatic data were gathered every 10 min, from October 2006 until March 2007. A total of 14,205 specimens were trapped, 11,737 in the flight trap, while in pitfall traps 1,635 and 835 beetles were trapped in the pasture and fragment areas, respectively, corresponding to 61 different species. The flight trap was more efficient in trapping endocoprid species. When in high population, the flight pattern of nocturnal paracoprid beetles was equally well expressed by both trap types, while in low densities pitfall traps performed better, probably due to a larger number of replications. Most trapped species proved to be nocturnal, perhaps due to the high daily air temperatures, from which they could be avoiding, especially so for the paracoprid species. The light intensity was the meteorological factor responsible for flight initiation, in both endocoprid and paracoprid species. The flight in nocturnal endocoprid species was of short duration (ca. 80 min), probably because of their greater inability of regulating their body temperature, and a very clear peak. In nocturnal paracoprid species on the other hand, flight was of longer duration (several hours), possibly due to a better ability in controlling their body temperature, and a not clear peak, while in some species even two peaks were observed. In nocturnal paracoprids flight initiated earlier in the forest than in the pasture, owing to the fact that the minimum light intensity threshold was reached earlier in the former area. Despite the large number of meteorological variables that were measured, no adequate mathematical model to explain flight activity was achieved, possibly because none of them varied away from the optimum range that enables it in dung beetles during the period of the experiment. For diurnal species,

it seems that the time of flight was calibrated as a function of air temperature, where *Canthon septemmaculatus histrio* had its flight peak at 8:20 AM in the forest, while in *Onthophagus* nr. *hirculus* it was at 11:00 AM and 2:00 PM in the pasture and forest, respectively.

Key words: Fligh activity. Dung beetle. Luminosity. Air temperature. Cerrado

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Área de pastagem de *Brachiaria decumbens* (acima) e fragmento de Mata Atlântica (abaixo). Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS, fevereiro de 2009. 110
- Figura 2. Armadilha *pitfall* iscada com massa fecal bovina (acima) e armadilha luminosa Luiz de Queiroz, com luz negra e massa fecal bovina (abaixo) em área de pasto de *Brachiaria decumbens*. Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS. 111
- Figura 3. *Data-logger* modelo CR 10X (acima) e registro da intensidade luminosa em luxímetro Minilux (abaixo). Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS. 112
- Figura 4. Comparação entre médias de captura de *Ataenius aequalis* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 113
- Figura 5. Comparação entre médias de captura de *Ataenius aequalis* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Fragmento de Mata, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 114
- Figura 6. Comparação entre médias de captura de *Ataenius aequalis* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatística-

mente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 115

Figura 7. Comparação entre médias de captura de *Ataenius opacipennis* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 116

Figura 8. Comparação entre médias de captura de *Ataenius platensis* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 117

Figura 9. Comparação entre médias de captura de *Ataenius platensis* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 118

Figura 10. Comparação entre médias de captura de *Ataenius pseudocarinator* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 119

Figura 11. Comparação entre médias de captura de *Ataenius schmidtii* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias segui-

das de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 120

Figura 12. Comparação entre médias de captura de *Labarrus pseudolivinus* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 121

Figura 13. Comparação entre médias de captura de *Labarrus pseudolivinus* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Fragmento de Mata, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 122

Figura 14. Comparação entre médias de captura de *Labarrus pseudolivinus* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 123

Figura 15. Comparação entre médias de captura de *Platyotomus longulus* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 124

Figura 16. Comparação entre médias de captura de *Canthon septemmaculatus histrio* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de *

são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 125

Figura 17. Comparação entre médias de captura de *Canthon septemmaculatus histrio* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Fragmento de Mata, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 126

Figura 18. Comparação entre médias de captura de *Onthophagus prox. hirculus* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 127

Figura 19. Comparação entre médias de captura de *Onthophagus prox. hirculus* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Fragmento de Mata, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 128

Figura 20. Comparação entre médias de captura de *Dichotomius bos* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 129

Figura 21. Comparação entre médias de captura de *Dichotomius bos* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Fragmento de Mata, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos

- outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 130
- Figura 22. Comparação entre médias de captura de *Dichotomius bos* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 131
- Figura 23. Comparação entre médias de captura de *Dichotomius nisus* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 132
- Figura 24. Comparação entre médias de captura de *Dichotomius nisus* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 133
- Figura 25. Comparação entre médias de captura de *Dichotomius nisus* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Fragmento de Mata, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 134
- Figura 26. Comparação entre médias de captura de *Digitonthophagus gazella* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 135

- Figura 27. Comparação entre médias de captura de *Digitonthophagus gazella* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Fragmento de Mata, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 136
- Figura 28. Comparação entre médias de captura de *Digitonthophagus gazella* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 137
- Figura 29. Comparação entre médias de captura de *Ontherus appendiculatus* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 138
- Figura 30. Comparação entre médias de captura de *Ontherus appendiculatus* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Fragmento de Mata, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 139
- Figura 31. Comparação entre médias de captura de *Ontherus appendiculatus* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 140

- Figura 32. Comparação entre médias de captura de *Pedaridium bidens* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 141
- Figura 33. Comparação entre médias de captura de *Pedaridium bidens* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Fragmento de Mata, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 142
- Figura 34. Comparação entre médias de captura de *Pedaridium bidens* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 143
- Figura 35. Comparação entre médias de captura de *Trichillum externepunctatum* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 144
- Figura 36. Comparação entre médias de captura de *Trichillum externepunctatum* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Fragmento de Mata, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie). 145

Figura 37. Comparação entre médias de captura de *Trichillum externepunctatum* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Comparação de médias de valores de variáveis climáticas, por grupos de semanas, em área de pasto de *Brachiaria decumbens*. Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS, outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey). 86
- Tabela 2. Comparação de médias de valores de variáveis climáticas, em diferentes períodos do dia, em área de pasto de *Brachiaria decumbens*. Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS, outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey). 87
- Tabela 3. Comparação de médias de valores de luminosidade em diferentes períodos do dia, em área de pasto e de mata. Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS, outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey). 88
- Tabela 4. Total de Scarabaeidae coprófagos capturados em armadilhas pitfall e luminosa, em área de fragmento de Mata Atlântica e pasto. Fazenda FEIS/UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março 2007. 89
- Tabela 5. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos coletados em armadilha luminosa, em diferentes grupos de semanas, em área de pasto de *Brachiaria decumbens*. Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS, outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey). 91

- Tabela 6. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos capturados em armadilha luminosa, em diferentes períodos do dia, em área de pasto de *Brachiaria decumbens*. Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS, outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey). 92
- Tabela 7. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos capturados em armadilha *pitfall*, em diferentes grupos de semanas, em área de fragmento de Mata Atlântica. Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS, outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey). 93
- Tabela 8. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos capturados em armadilha *pitfall*, em diferentes grupos de semanas, em área de pasto de *Brachiaria decumbens*. Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS, outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey). 94
- Tabela 9. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos capturados em armadilha *pitfall*, em diferentes períodos do dia, em área de fragmento de Mata Atlântica. Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS, outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey). 95
- Tabela 10. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos capturados em armadilha *pitfall*, em diferentes períodos do dia, em área de pasto de *Brachiaria decumbens*. Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS, outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey). 96

Tabela 11. Resultado de análise de regressão *step-wise* entre espécies de Scarabaeidae coprófagos e variáveis climáticas. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS, outubro de 2006 a março de 2007.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA.....	22
1.1	Scarabaeidae coprófagos.....	22
1.2	Atividade de vôo.....	24
1.2.1	<i>Localização do alimento</i>	<i>24</i>
1.2.2	<i>Fatores abióticos que interferem na atividade de vôo dos insetos</i>	<i>26</i>
1.2.2.1	Temperatura do ar e do solo	26
1.2.2.2	Umidade relativa do ar e do solo	27
1.2.2.3	Precipitação pluvial	28
1.2.2.4	Velocidade do vento	28
1.2.2.5	Pressão atmosférica	29
1.2.2.6	Intensidade luminosa	30
1.2.3	<i>Fatores bióticos que interferem na atividade de vôo dos insetos</i>	<i>30</i>
1.2.3.1	Consumo de oxigênio e fontes de energia	30
1.2.3.2	Endotermia e termorregulação	32
1.2.3.3	Competição por alimento	35
1.2.3.4	Ritmo circadiano	37
1.3	Visão em insetos.....	39
1.3.1	<i>Olhos compostos</i>	<i>39</i>
1.3.1.1	Tipos de omatídeos	39
1.3.1.2	Adaptações às diferenças de intensidade luminosa	41
1.3.1.3	Migração dos pigmentos visuais.....	42
1.3.1.4	Utilização de luz polarizada como orientação	43
1.4	Tipos de armadilhas utilizadas para coleta de besouros coprófagos	44
2	OBJETIVOS.....	46
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	47
3.1	Local do experimento.....	47
3.2	Captura de Scarabaeidae coprófagos.....	47
3.3	Avaliação dos fatores meteorológicos.....	48

3.4	Análises estatísticas.....	49
4	RESULTADOS.....	51
4.1	Comparação dos fatores climáticos por grupo	51
4.2	Comparação dos fatores climáticos por período do dia	52
4.3	Abundância de Scarabaeidae coprófagos	53
4.3.1	<i>Abundância de Scarabaeidae coprófagos em armadilha luminosa</i>	<i>54</i>
4.3.2	<i>Abundância de Scarabaeidae coprófagos em armadilhas pitfall</i>	<i>54</i>
4.4	Horário de vôo em Scarabaeidae coprófagos	55
4.5	Influência dos fatores climáticos no horário de vôo de Scarabaeidae coprófagos.....	59
5.	DISCUSSÃO.....	60
6	CONCLUSÕES.....	64
	REFERÊNCIAS.....	65
	APÊNDICE A -TABELAS.....	85
	APÊNDICE B - FIGURAS.....	109

1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Scarabaeidae coprófagos

Os besouros que compõem a família Scarabaeidae apresentam hábito alimentar muito variado, alimentando-se desde fezes de animais, carniça, fungos, raízes, madeira, a até flores e folhas (HALFFTER; MATTHEWS, 1966; HANSKI; CAMBEFORT, 1991). Dentre estes, encontram-se aqueles de hábito alimentar coprófago, e conhecidos popularmente como "rola-bostas", nome este advindo do hábito que algumas espécies possuem de moldar porções de massa fecal em esferas e rolá-las (HALFFTER; EDMONDS, 1982).

Estima-se haver mais de 35427 espécies de Scarabaeidae *lato sensu* descritas no mundo, das quais cerca de 9852 são coprófagas, sendo 1412 pertencentes à subfamília Scarabaeinae, 4691 a Coprinae, 381 à família Geotrupidae e 3368 a Aphodiidae (SCHOOLMEESTERS, 2009). No Brasil, há 618 espécies descritas, pertencentes a 49 gêneros, e estima-se que este número deva alcançar no mínimo 1200 espécies (VAZ-DE-MELLO, 2000). Embora Scarabaeidae coprófagos possam ser encontrados em todos os biomas terrestres, notoriamente nas regiões tropicais a fauna destes é sem dúvida a mais abundante (HALFFTER; MATTHEWS, 1966).

O número de pesquisadores trabalhando atualmente com este grupo no Brasil é muito pequeno, e com espécies de algumas poucas regiões do vasto território nacional (VAZ-DE-MELLO, 2000). Uma destas regiões compreende área de cerrado em Selvíria, sul do Mato Grosso do Sul, onde reporta-se a existência de cerca de 108 espécies de besouros coprófagos, todas depositadas no Museu de Entomologia da FEIS/UNESP (MEFEIS).

A diversidade de espécies está também diretamente relacionada com o tipo de vegetação existente em cada região. Existem vários trabalhos indicando que, em um mesmo bioma, há uma maior diversidade de espécies de besouros coprófagos em área de mata do que em área de pastagem (BAZ, 1988; CERVENKA; MOON, 1991; DAVIS, 1995; FINCHER et al., 1970; GALANTE et al., 1991; JANZEN, 1983). Ocorre ainda, diferença também entre a abundância das espécies ocorrentes em ambas áreas (JANZEN, 1983). Resultados semelhantes

foram encontrados por Flechtmann (informação verbal)¹, na região de Selvíria/MS.

Os besouros coprófagos podem ser classificados quanto ao hábito de nidificação em três grandes grupos, o dos para, tele e endocoprídeos. Besouros telecoprídeos são aqueles que apresentam o hábito de construir bolas de excrementos, que são roladas para locais mais distantes das massas fecais, e então enterradas; são os assim ditos rola-bostas "verdadeiros". Os de hábito paracoprídeo são o grupo mais abundante, cujas espécies caracterizam-se por construir galerias próximas ou abaixo da massa fecal, enquanto que os endocoprídeos são espécies geralmente de porte comparativamente pequeno, onde os adultos penetram na massa fecal e aí permanecem, somente abandonando-a para colonizarem novas massas fecais (HEINRICH; BARTHOLOMEW, 1979; WATERHOUSE, 1974).

Em função do hábito de enterrar as massas fecais, os besouros coprófagos revestem-se de grande importância, pois o único modo prático e econômico destas massas serem removidas e incorporadas ao solo é através da ação destes insetos (CALAFIORI, 1979).

No processo de construção de galerias para enterrar as massas fecais, os besouros melhoram ainda as propriedades físicas e químicas do solo, promovendo maior aeração, infiltração de água e melhor estruturação do/no solo (WATERHOUSE, 1974), além de aumentar o teor de matéria orgânica e alguns macronutrientes no solo (BANG et al., 2005; BERTONE, 2004; BERTONE et al., 2006; LOSEY; VAUGHAN, 2006). Em adição a isto, contribuem para o controle de helmintos gastrointestinais e moscas hematófagas cujas larvas se desenvolvem na massa fecal (DOUBE et al., 1988; FINCHER, 1975; RIDSDILL-SMITH; HAYLES, 1990).

Além da inegável importância econômica que estes apresentam, mais recentemente Scarabaeidae coprófagos estão sendo utilizados como espécies bioindicadoras. Segundo Favila e Halffter (1997), besouros coprófagos podem ser utilizados como biodindicadores por ser um grupo com biologia, ecologia, comportamento e taxonomia relativamente bem estudados, além de se ter uma metodologia de captura que permite a comparação de dados entre áreas diferentes. Devido à característica destes em apresentarem um padrão de distribuição local e especialização regional, estes besouros são uma excelente ferramenta para se estimar o grau de degradação de uma determinada área de vegetação nativa (DAVIS, 2000, 2002; WAßMER,

¹ Notícia fornecida pelo pesquisador Doutor Carlos Alberto Hector Flechtmann, docente da Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista, em Ilha Solteira, SP.

1995).

1.2 Atividade de Vôo

A atividade de vôo é de extrema importância aos insetos alados, aqui incluindo-se os besouros coprófagos, sendo considerada inclusive como um dos fatores que explicam o sucesso biológico e abundância destes artrópodos. O vôo é importante na dispersão de uma espécie, na localização do alimento, na localização de indivíduos do sexo oposto e no escape a inimigos naturais. Sem essa capacidade, atividades como polinização e hematofagia seriam também praticamente impossíveis de serem realizadas por espécies de insetos (DUDLEY, 2000).

Vários fatores, bióticos e abióticos, influenciam a atividade de vôo de insetos. Dentre os abióticos, os de maior relevância e mais estudados são a temperatura do ar, umidade relativa do ar, a velocidade do vento, precipitação pluvial, pressão atmosférica, luminosidade e, neste caso especificamente para insetos de solo, como bem o são os Scarabaeidae coprófagos, também a temperatura e umidade do solo. Os fatores bióticos importantes na regulação da atividade de vôo de insetos são a presença de oxigênio nos músculos, já que o consumo desse gás aumenta muito durante esta atividade, a fonte de energia para metabolismo muscular, o controle da temperatura do corpo e fatores endógenos que estão sob controle de ritmo circadiano (CHAPMAN, 1998; SAUNDERS, 2002).

1.2.1 Localização do Alimento

Scarabaeidae coprófagos aparentemente dependem apenas do olfato para localização da fonte de alimento, não utilizando a visão para isto (GILL 1991; HALFFTER; MATTHEWS, 1966; LANDIN, 1961; ROSSI, 2006).

A rápida localização e utilização do recurso é especialmente importante para besouros

coprófagos, pois utilizam alimento efêmero, que encontra-se espalhado em grandes áreas, onde ocorre uma grande competição inter- e intraespecífica pelo mesmo (BARTHOLOMEW; HEINRICH, 1978; HANSKI, 1991) e, particularmente em regiões tropicais, é rapidamente deteriorado (GILL, 1991). Assim, estes besouros desenvolveram diferentes técnicas de forrageamento (GILL, 1991).

Segundo Howden e Nealis (1978), o modo como os besouros coprófagos se comportam para encontrar a fonte de odor varia com o tamanho da espécie. Espécies com tamanho entre 3 mm a 9 mm, como as pertencentes aos gêneros *Canthon* e *Canthidium*, costumam ficar “empoleiradas” sobre a vegetação (“*perching*”), de onde procuram localizar plumas de odor. Espécies de porte maior, como as pertencentes à sub-família Scarabaeinae, fazem vôos longos e próximo à superfície do solo à procura da fonte de alimento, encontrando a pluma de odor durante esta atividade (GILL, 1991; HALFFTER; MATTHEWS, 1966; HOWDEN; NEALIS, 1978).

Segundo Rossi (2006), espécies de hábito endocoprídeo localizam a massa fecal durante a atividade de vôo, que pode apresentar dois padrões: vôo direto até a fonte de odor (alimento) e vôo lento em zigue-zague. O pouso ocorre próximo ao recurso, e a distância pode ser percorrida caminhando ou fazendo vôos curtos. Essas espécies, normalmente, pousam a cerca de 50 cm da massa fecal e voam a uma altura média de 40 cm da superfície do solo.

Após localizada a pluma de odor e percorrida toda a distância entre o local onde os besouros coprófagos se encontravam e a fonte de alimento, estes necessitam pousar sobre o alvo, o que parece ser uma tarefa difícil para muitas espécies, principalmente as pertencentes à tribo Scarabaeini. Normalmente, estes indivíduos pousam de maneira abrupta próximos à fonte de alimento e percorrem a distância restante caminhando (HALFFTER; MATTHEWS, 1966). Como o pouso ocorre abruptamente, o resultado é uma aterrissagem sem precisão, sendo normal que os indivíduos saiam rolando, parando pouco depois (MESQUITA FILHO; FLECHTMANN, 2005). Diferentemente das espécies de Scarabaeini, aquelas pertencentes à tribo Phanaeini apresentam uma boa capacidade de vôo, sendo capazes de pousarem exatamente sobre o recurso (HALFFTER; MATTHEWS, 1966). Em Canthonini, por estes apresentarem padrão lento de vôo (GILL, 1991), o pouso é mais preciso, sendo observado, em região de cerrado, indivíduos pousando exatamente sobre a massa fecal (MESQUITA FILHO; FLECHTMANN, 2005).

1.2.2 Fatores Abióticos que Interferem na Atividade de Vôo dos Insetos

1.2.2.1 Temperatura do Ar e do Solo

Existe um limiar mínimo de temperatura corpórea que o inseto necessita atingir para que possa alçar vôo (MENA, 2001), o qual tem relação direta com a temperatura do ar. Dentro de Coleoptera, o limiar mínimo de temperatura do ar a partir do qual besouros iniciam seu vôo foi bem estudado em algumas espécies de importância econômica da família Scolytidae (SAFRANYIK et al., 1992), porém comparativamente menos explorado em Scarabaeidae (LACEY et al., 1994; POTTER, 1981), em especial os de hábito coprófago (MENA, 2001, 2003). Segundo Houston e McIntyre (1985), o início do vôo de besouros coprófagos africanos está relacionado com baixa luminosidade e temperaturas amenas próximas ao solo.

Comparativamente entretanto, a relação existente entre a temperatura mínima do solo que permita a um besouro voar tem sido pouco estudada (HAYNES, 1981), particularmente em Scarabaeidae (POTTER, 1981; ROHTASH, 1986), enquanto que para aqueles de hábito coprófago sequer se encontram informações na literatura. Como em Scarabaeidae a fase jovem se desenvolve no solo, sabe-se que a temperatura do mesmo é de grande importância durante esta fase do desenvolvimento destes Coleoptera (DAVIDSON et al., 1972a, 1972b; FIDLER, 1936; HASSAN, 1975; LACEY et al., 1994; ROHTASH, 1986; VILLANI; WRIGHT, 1990) e que influencia diretamente a atividade de vôo de adultos, que necessitam de um acúmulo mínimo de temperatura para realizarem seu primeiro vôo (POTTER, 1981). Entretanto, raros são os estudos que indiquem como a temperatura do solo influencia na atividade de vôo, sendo encontrados apenas dois trabalhos sobre o tema para espécies coprófagas (DAVIS, 1995; HOUSTON; MCINTYRE, 1985). Em experimento realizado com *Onitis alexis* Klug, apenas 10% dos indivíduos iniciaram vôo quando a temperatura do solo, medida a cerca de 3 cm da superfície, encontrava-se entre 16 °C e 17 °C e, entre 17 °C e 18°C, aproximadamente 50%; quando esta encontrava-se entre 20 °C e 21 °C, 95% dos indivíduos voaram (HOUSTON; MCINTYRE, 1985). Segundo Davis (1995), a temperatura do solo, principalmente próxima

à superfície, é de grande importância na atividade de vôo de besouros coprófagos, muito embora este considere que outros fatores estão também associados, como nebulosidade, intensidade luminosa, precipitação pluvial e temperatura do solo.

1.2.2.2 Umidade Relativa do Ar e do Solo

São escassos os trabalhos realizados para verificar a influência da umidade relativa do ar no vôo de insetos. Nos poucos trabalhos existentes trabalhou-se com espécies de Apidae (BRUIJN et al., 1992), Bostrichidae (NANSEN et al., 2001) e Scarabaeidae (HEATH et al., 2001; NATH; SING, 1994), onde evidenciou-se que há uma faixa de umidade relativa em que a atividade de vôo é maior. Para Scarabaeidae coprófagos, vários trabalhos indicam que a umidade relativa do ar é importante na distribuição sazonal destes (DAVIS, 1987; HALFFTER; MATTHEWS, 1966; LUMARET; KIRK, 1989), mas inexistem trabalhos que estabeleçam relações entre umidade do ar e atividade de vôo.

Como a maioria das espécies de Scarabaeidae coprófagos passa grande parte de sua vida no solo, a umidade do mesmo afeta diferentes aspectos da biologia destes besouros (BARKHOUSE; RIDSDILL-SMITH, 1986; OSBERG et al., 1994; SOWIG, 1995). Entretanto, na literatura reporta-se apenas a influência indireta da umidade do solo na atividade de vôo de Scarabaeidae, no sentido de que esta está correlacionada com a densidade de adultos que emergem, que é maior quando a umidade relativa do solo é mais elevada (RODRIGUEZ-DEL-BOSQUE, 1998), o mesmo valendo para os de hábitos coprófagos (DAVIS, 1995).

A umidade do solo pode ser importante, de maneira indireta, na atividade de vôo de besouros coprófagos, por alterar a umidade da massa fecal, seja aumentando ou diminuindo esse valor, o que modifica as características da mesma, podendo diminuir a atratividade dos besouros (LANDIN, 1968).

1.2.2.3 Precipitação Pluvial

São abundantes na literatura evidências que indicam uma maior diversidade e atividade de besouros coprófagos na estação chuvosa, quando comparadas com a estação seca (DAVIS, 2002; HERRICK; LAL, 1997; TYNDALE-BISCOE, 1994). Este comportamento parece ser também a norma no Brasil com espécies coprófagas nativas (ANDRESEN, 2002; FLECHTMANN et al., 1995b; HONER et al., 1988; RODRIGUES, 1985). Entretanto, estudos que evidenciem a influência da precipitação pluvial no vôo de insetos são escassos, e indicam uma influência geralmente negativa neste (HOLYOAK et al., 1997; LAPIS, 1985). Entretanto, em algumas mariposas (Lepidoptera), chuva fraca resulta em aumento nesta atividade (COWLEY, 1987).

Em besouros coprófagos, além do fato de não ocorrer atividade de vôo durante períodos de chuva (LANDIN, 1968), a precipitação pode, em alguns casos, influenciar indiretamente esta atividade, pois diminui a temperatura da massa fecal, levando a uma menor volatilização dos odores, o que dificulta a localização destas pelos besouros (LANDIN, 1961).

1.2.2.4 Velocidade do Vento

A velocidade do vento aparentemente exerce maior influência no vôo de insetos a partir de um limiar máximo, a partir do qual a influência passa a ser negativa, como evidenciado em estudos com espécies de distintos grupos de besouros, como em Scolytidae (SAFRANYIK et al., 1989; SALOM; MCLEAN, 1991), Bostrichidae (FADAMIRO, 1996), Buprestidae (BONSIGNORE; BELLAMY, 2007) e Chrysomelidae (BOITEAU, 2002; ISARD et al., 1999, 2004). Em algumas espécies coprófagas, o aumento na velocidade do vento, desde que não alcance o limiar máximo, favorece a orientação em busca de alimento (LANDIN, 1961).

A atividade de vôo em Scarabaeidae pode ser influenciada de diferentes maneiras pelo vento. De maneira direta, ventos fortes podem impedir o vôo. Segundo Lacey et al. (1994),

o limite máximo para *Popillia japonica* Newman é de 20 km/h. Acima deste valor a atividade de vôo é suprimida ou não ocorre. Em espécies coprófagas de hábito endocoprídeo, o limite é de 23,4 km/h, acima do qual não ocorre o vôo destas espécies (LANDIN, 1961). Indiretamente, a velocidade do vento pode alterar condições climáticas do ambiente, como a temperatura e umidade do ar, o que pode refletir em uma mudança de comportamento das espécies, retardando ou impedindo a realização do vôo (FIDLER, 1936; FORBES, 1907). Ainda, particularmente para as espécies coprófagas, que utilizam o odor liberado pelo recurso para localizá-lo, o vento pode também diminuir a temperatura e umidade da massa fecal, tornando-a menos atrativa, devido a menor liberação de odores (LANDIN, 1961).

1.2.2.5 Pressão Atmosférica

A influência da pressão atmosférica no vôo de insetos não tem recebido muita atenção em estudos com insetos. Sabe-se que uma queda na pressão atmosférica afeta negativamente o vôo de algumas espécies dentro de Hymenoptera (FOURNIER et al., 2005; ROERMUND et al., 1995; STEINBERG et al., 1992) e Lepidoptera (TSHERNYSHEV; DANTHANARAYANA, 1998), entanto, em alguns Cicadellidae isto resulte no início de seu vôo de migração no outono (SHIELDS; TESTA, 1999).

Dentro de Coleoptera, poucos são os trabalhos sobre a influência da pressão atmosférica no vôo destes insetos. Segundo Murphy et al. (2004), o pico de emergência de Scolytidae coincide com períodos de diminuição na pressão atmosférica. Em Chrysomelidae, o aumento na pressão do ar parece favorecer a atividade de vôo (ISARD et al., 2000, 2004). Segundo Sweetman (1931), a pressão atmosférica não apresenta influência sobre o vôo de algumas espécies de *Phyllophaga* Harris (Scarabaeidae). Nenhuma informação sobre a influência da pressão atmosférica no vôo de Scarabaeidae coprófagos foi encontrada na literatura consultada.

1.2.2.6 Intensidade Luminosa

A intensidade luminosa exerce grande influência no vôo dos besouros coprófagos, pois existem espécies que utilizam a variação desta que ocorre durante o crepúsculo para iniciarem sua atividade de vôo (CAVENEY et al., 1995; HOUSTON; McINTYRE, 1985). Segundo Landin (1968), em experimentos realizados com espécies endocoprídeas, expostas a condições ambientes de luminosidade, a atividade de vôo dos besouros iniciou-se logo após o pôr-do-sol. Quando mantidos sob luz constante, não iniciaram vôo, fazendo-o, de modo irregular, somente três dias após permanecerem nesta condição. McIntyre e Caveney (1985) sugeriram que a intensidade luminosa era fator determinante para o início do vôo de Scarabaeidae coprófagos africanos, o que foi provado por Houston e McIntyre (1985), que mostraram que o início do vôo destes coleópteros está intimamente relacionado à diminuição da intensidade luminosa.

Vários trabalhos, feitos em diferentes regiões do mundo, mostram que são muitas as espécies de besouros coprófagos que iniciam sua atividade de vôo logo após pôr-do-sol. Entretanto, não estabeleceram relação direta entre o início do vôo com a diminuição da intensidade luminosa que ocorre durante esta fase do dia (BYRNE et al., 2003; CAVENEY et al., 1995; DACKÉ et al., 2003 a, 2003b, 2004; DAVIS, 1999; DOUBE, 1991; FEER; PINCEBOURDE, 2005; FINCHER, 1986; GALANTE et al., 1995; GILL, 1991; HALFFTER, 1995; HANSKI, 1991; HOSOGI, 1985; KOSKELA, 1979; KRELL et al., 2003; MONTES DE OCA; RUIZ-DÍAS et al., 1999; VERDÚ et al., 2004, 2006, 2007).

1.2.3 Fatores Bióticos que Interferem na Atividade de Vôo dos Insetos

1.2.3.1 Consumo de Oxigênio e Fontes de Energia

Insetos que utilizam o vôo durante a realização de suas atividades (encontrar alimento, parceiro, dispersão etc.) necessitam de uma produção muito mais elevada de energia e,

consequentemente, apresentam uma alta taxa de metabolismo muscular em relação àqueles que não possuem essa capacidade (CHAPMAN, 1998). Para que possa ser produzida toda a energia demandada, o consumo de oxigênio (O_2) é elevado, assim como a liberação de gás carbônico (CO_2), que é um dos produtos da oxidação que ocorre durante o metabolismo. Todo suplemento de O_2 e retirada de CO_2 é feito pelo sistema ventilatório, através das traquéias e traquéolas, devido a movimentos convectivos e, principalmente, difusão que ocorre dentro dessas estruturas; esses dois são os únicos fatores limitantes ao fluxo de O_2 da atmosfera até os tecidos (DUDLEY, 2000).

Os insetos utilizam diferentes moléculas como fontes de energia, sendo os carboidratos a mais comum (DUDLEY, 2000). A utilização de diferentes substratos depende da intensidade da atividade e da disponibilidade dos mesmos na hemolinfa e nos músculos alares (GÄDE; AUERSWALD, 2002). Carboidratos, uma fonte de rápida obtenção de energia, são utilizados normalmente ao iniciarem a atividade de vôo ou quando esta for realizada por curto período de tempo. Quando realizada por período longo, a fonte passa a ser os lipídios, pois liberam maior quantidade de energia (CHAPMAN, 1998; DUDLEY, 2002).

Algumas espécies podem utilizar mais de uma fonte de energia. Insetos que voam por longas distâncias, como espécies de Orthoptera, utilizam lipídios mais carboidratos para produção de energia. Esse comportamento é também encontrado dentro de Coleoptera, em espécies que tem boa capacidade de vôo, mas que o fazem por curtas distâncias e nunca por mais de uma hora seguida. Algumas espécies pertencentes às famílias Chrysomelidae, Meloidae e Cerambycidae, fazem uso de prolina (aminoácido) mais carboidratos (GÄDE; AUERSWALD, 2000).

Vários trabalhos indicam que Scarabaeidae coprófagos utilizam somente a prolina como fonte de energia para seus vôos (AUERSWALD et al., 2000; GÄDE, 1997a, 1997b; GÄDE; AUERSWALD, 2002; IMBUGA; PEARSON, 1982; PEARSON et al., 1979). Segundo Gäde (1997a; 1997b), este aminoácido é utilizado devido à grande concentração do mesmo na hemolinfa e nos músculos alares.

1.2.3.2 Endotermia e Termorregulação

Além da presença de oxigênio e de uma fonte de energia, a atividade de voo dos insetos é extremamente dependente da temperatura corpórea, já que esta influencia a velocidade com que ocorrem as reações metabólicas (DUDLEY, 2000). Durante a Era Paleozóica, há cerca de 350 milhões, os insetos eram ápteros e caminhavam; assim, a temperatura do corpo era igual à do ambiente. Ao final do período Devoniano, início do Carbonífero, começaram a se movimentar pelo ar e, a partir do Permiano, sofreram as modificações morfológicas que apresentam hoje (DUDLEY, 2000). Com o surgimento da capacidade de voo houve a necessidade de se adaptarem às novas situações a que estariam expostos, como temperaturas mais elevadas, por explorarem outros ambientes, e produzir calor suficiente para que pudessem iniciar e manter o alto metabolismo que essa atividade exige (HEINRICH, 1996).

O início da atividade de voo depende de uma temperatura mínima para ocorrer, que varia com a espécie, e pode ser alcançada endógena ou exogenamente. Em insetos de maior tamanho, como algumas mariposas e espécies de várias outras ordens como Odonata, Diptera e Hymenoptera, a temperatura mínima é alcançada endogenamente, pois esses insetos podem utilizar reservas para isto. Essa capacidade de produzir a própria energia é chamada de endotermia (HEINRICH, 1996). A capacidade de endotermia, em Coleoptera, não serve apenas para fornecer energia inicial necessária para atividade de voo. Espécies coprófagas utilizam dessa capacidade durante a construção e transporte da bola de excremento (BARTHOLOMEW; HEINRICH, 1978; HEINRICH; BARTHOLOMEW, 1979), e para locomoção (BARTHOLOMEW; CASEY, 1977), como resposta à baixa temperatura ambiente (MORGAN, 1987), e durante competição por alimento (HEINRICH; BARTHOLOMEW 1979; YBARRONDO; HEINRICH, 1996).

Para atingirem a temperatura mínima necessária para iniciar atividade de voo, os insetos desenvolveram um comportamento chamado *warm-up*, que consiste em realizar um pré-aquecimento dos músculos alares. Esse pré-aquecimento pode ser feito de duas maneiras; uma denominada *shivering*, utilizada por insetos com maior disponibilidade de energia, e outra *basking*, comum em insetos de pequeno porte, principalmente Lepidoptera (HEINRICH, 1996).

O comportamento de *shivering*, conhecido principalmente em mariposas, consiste em contrações sincronizadas e em alta frequência da musculatura alar, resultando em uma pequena amplitude de movimentação das asas. Isto faz com que o inseto seja capaz de aumentar rapidamente a temperatura do corpo, quase que independentemente da temperatura do ambiente (HEINRICH, 1993a, 1996). Como exemplo, algumas mariposas são capazes de iniciar vôo mesmo com temperatura ambiente próxima a 0 °C (HEINRICH; MOMMSEN, 1985). Em Coleoptera, algumas espécies de Cerambycidae e Scarabaeidae coprófagos apresentam comportamento semelhante. Entretanto, estes movimentam a musculatura abdominal, através de movimentos pulsáteis, o que aumenta a aeração e, conseqüentemente, a concentração de oxigênio no tórax, permitindo o aumento do metabolismo muscular (BARTHOLOMEW; CASEY, 1977; BARTHOLOMEW; HEINRICH, 1978).

Insetos de menor tamanho apresentam menor suprimento de energia e maior superfície de contato, que facilita o ganho de calor passivamente. Estes insetos pequenos utilizam de *basking*, comportamento de expor o corpo à radiação solar aproveitando o calor deste para se aquecerem. Esse comportamento é bem estudado em borboletas e é encontrado também em Orthoptera, Diptera e Odonata, entre outros (HEINRICH, 1996; MAY, 1976). Em Coleoptera, alguns membros das famílias Cicindellidae e Scarabaeidae também fazem uso de *basking* para aquecimento (HEINRICH, 1993b; MORGAN, 1985). Aparentemente, Scarabaeidae coprófagos também utilizam *basking* para termorregulação. No Panamá, Young (1984) observou que indivíduos da espécie *Canthon septemmaculatum* Latreille, que é de porte médio, preferem realizar *perching* pela manhã, sobre folhas expostos ao sol, durante a estação seca, sugerindo uma relação entre essa atividade e o aquecimento do corpo. Resultados semelhantes foram encontrados por Davis (1999) em espécies coprófagas africanas e por Gill (1991), também no Panamá, com a espécie *Eurysternus plebejus* Harold.

Os besouros de hábito endocoprídeo, uma vez que são pequenos, dependem exclusivamente da temperatura do ambiente para se manterem aquecidas (CHAPMAN, 1998). A maioria dos indivíduos com esse hábito, quando expostos a temperaturas elevadas, procuram abrigo em ambientes onde as condições estão mais amenas (LANDIN, 1961). Devido à grande dependência da temperatura ambiente, estas espécies modificam seu horário de vôo em função da estação. Durante o verão, essas espécies são crepusculares, e no outono passam a ser diurnas, devido às baixas temperaturas que ocorrem durante o horário "normal"

de vôo nessa época. Essa situação ocorre em países como a Suécia, onde a temperatura no outono, a partir do pôr-do-sol, diminui rapidamente (LANDIN, 1961). Na Finlândia, a atividade de vôo de espécies endocoprídeas, no verão, inicia-se no mínimo duas horas após o nascer do sol, e nas outras estações, essa diferença de horário é ainda maior (KOSKELA, 1979). Além da atividade de vôo, a escolha do ambiente é fortemente relacionada com as condições climáticas, pois em algumas espécies, mesmo os adultos podendo colonizar áreas abertas, colocam seus ovos em massas localizadas em ambientes sombreados, como matas, pois as larvas não suportam temperaturas elevadas (LANDIN, 1961). A temperatura da massa também exerce grande influência nesses insetos, já que os mesmos tem que se movimentar dentro desta durante o dia, procurando as regiões mais amenas quando a temperatura ambiente está elevada e, quando está baixa, as regiões mais quentes (LANDIN, 1961).

O aumento da temperatura do corpo também pode acarretar um problema para os insetos. É necessário controlar essa temperatura durante a realização de suas atividades, seja de vôo, caminhar etc., para que não ocorra um superaquecimento. Para insetos com até 2 g, essa é uma tarefa relativamente mais simples. Por possuírem corpo pequeno, apresentam grande superfície de exposição, que, quando necessário, pode ajudar a receber calor, mas também contribui para uma perda mais rápida deste por convecção, que é a principal forma de troca de calor destes insetos. Devido a estas características, estes indivíduos são mais dependentes das condições ambiente, como temperatura do ar, do que espécies de maior tamanho e com massa corpórea a partir de 2 g (BARTHOLOMEW; HEINRICH, 1978; DUDLEY, 2000; HEINRICH, 1996).

Indivíduos com massa corpórea a partir de 2 g são capazes de realizarem termorregulação, que vem a ser a capacidade de controlar a temperatura do corpo, independentemente da temperatura ambiente. Como necessitam de um pré-aquecimento, assim como os insetos menores, para alçarem vôo, e o metabolismo dos músculos alares também produz calor, foi preciso que estes insetos desenvolvessem capacidade de controlar a temperatura do corpo, mantendo-a dentro de limites. Sem esse controle, essas espécies, que possuem uma menor superfície de exposição, e conseqüentemente não são bons trocadores de calor, seriam obrigadas a voar dentro de um intervalo muito estreito de temperatura (BARTHOLOMEW; HEINRICH, 1978; HEINRICH, 1996). A termorregulação permite que insetos mantenham a temperatura do corpo vários graus acima da temperatura ambiente, desde

5 °C, durante locomoção em certos besouros, até cerca de 30 °C, como ocorre em algumas mariposas de regiões frias (BATHOLOMEW; CASEY, 1977; HEINRICH, 1993a).

Os insetos desenvolveram várias maneiras para termorregularem além da perda por convecção, que ocorre naturalmente, mas que nem sempre resolve o problema, principalmente em insetos grandes. Em mariposas (Lepidoptera), a hemolinfa é bombeada do tórax ao abdome; ao voltar para região anterior do corpo, valendo-se da musculatura abdominal, esses lepidópteros fazem com que a circulação seja direcionada para as laterais, aumentando assim a capacidade de troca de calor (HEINRICH, 1993a). Alguns Odonata utilizam desse mesmo mecanismo (MAY, 1976, 1995), mas também alternam períodos de vôo contínuo com momentos em que planam no ar (MAY, 1976) ou mantêm-se em repouso, com diferentes posições das asas e abdome, para que possam aumentar a perda por convecção (MAY, 1977). Alguns besouros fazem vôos curtos, que ajudam a diminuir em até 4 °C a temperatura do corpo. Outras espécies de coleópteros se enterram ou possuem pernas longas, que quando esticadas acima do solo, diminuem a troca de calor com o substrato em que se encontram (HEINRICH, 1993b). Em espécies de Scarabaeidae coprófagos, a troca de calor também é feita através do abdome, seja de maneira passiva ou ativa (VERDÚ et al., 2004). Algumas espécies de Diptera, Homoptera, Hymenoptera e Orthoptera fazem essa troca através da transpiração. Entretanto, devido ao fato de que a retenção de água em insetos é de vital importância, são poucos os indivíduos que utilizam desse mecanismo (HEINRICH, 1996).

1.2.3.3 Competição por Alimento.

Competição, seja por espaço, alimento, interferência, entre outras, pode ocorrer em praticamente todas as comunidades de besouros coprófagos, sendo mais severa e constante naquelas tropicais (HANSKI; CAMBEFORT, 1991). Dessa maneira, estes coleópteros tiveram que desenvolver maneiras para coexistirem com a menor interferência possível. Assim, houve uma divisão ecológica da comunidade em função do tipo de alimento, do tamanho do besouro, do habitat e do período de atividade. Os principais tipos de recursos utilizados são massas fecais de mamíferos, apesar de haver aqueles necrófagos e os que se alimentam de frutas em

decomposição. Com relação ao tamanho dos besouros, essa característica pode afetar a seleção do alimento e a maneira como o mesmo será utilizado. A seleção do habitat pode ser baseada em função da origem da massa fecal ou em diferentes fontes, considerando-se o tipo de vegetação e de solo. A divisão temporal ocorre em função dos diferentes horários de vôo e períodos em que cada espécie encontra-se ativa (HANSKI; CAMBEFORT, 1991).

O horário de vôo de Scarabaeidae coprófagos varia bastante. Algumas espécies voam somente durante o dia, outras somente quando os níveis de luz do ambiente mudam rapidamente (alvorecer ou entardecer), enquanto outras ainda voam somente à noite (CAVENEY et al., 1995; DAVIS, 1999; FEER; PINCEBOURDE, 2005; KOSKELA, 1979; McINTYRE; CAVENEY, 1998; MENA, 2001; WALTER, 1985).

A massa fecal é um recurso efêmero. Assim, a competição por alimento pode ser intensa, fazendo com que os insetos que utilizem esse tipo de recurso desenvolvam maneiras para coexistirem neste habitat (HANSKI; CAMBEFORT, 1991). A diferença no horário de vôo entre as espécies é uma das estratégias utilizadas. Diferenças no horário de vôo fazem com que ocorra uma menor agregação interespecífica em uma mesma massa fecal, facilitando coexistência (HANSKI; CAMBEFORT, 1991). As diferenças no horário de vôo aumentam a probabilidade de uma dada espécie ser a primeira a colonizar um recurso e tendem a diminuir competição direta com outras espécies (MONTES DE OCA; HALFFTER, 1995). Ainda, aumentam a chance de uma espécie encontrar alimento fresco e utilizarem-no rapidamente, deixando-o menos atrativo aos que chegam mais tarde (HEINRICH; BARTHOLOMEW, 1979). Isto obriga as espécies que vêm depois a continuarem a busca por recursos, extendendo assim seu período de atividade de vôo ou, as vezes, fazendo com que apresentem mais de um período de vôo (CAVENEY et al., 1995; MONTES DE OCA; HALFFTER, 1995).

A preferência por horário de vôo em Scarabaeidae coprófagos é bem estudada em outras partes do mundo (CAVENEY et al., 1995; DAVIS, 1999a; FEER; PINCEBOURDE, 2005; GILL, 1991; KOSKELA, 1979). Entretanto, estudos em espécies coprófagas nativas do Brasil não tem recebido a devida atenção. Segundo RUIZ-DÍAZ et al., (1999), há espécies que voam tanto no período noturno quanto no diurno, seja em área de mata ou de pasto. Rodrigues e Flechtmann (1997) relataram, em área de pasto, que *Canthon lituratus* (Germar) e *Canthidium megathopoides* Boucomont apresentam atividade diurna. Apesar da existência de espécies que

apresentam atividade de vôo durante o dia, é sabido que a maioria das nossas espécies é noturna (MESQUITA FILHO; FLECHTMANN, 2008).

1.2.3.4 Ritmo Circadiano

O ritmo circadiano controla atividades tanto comportamentais como fisiológicas. Praticamente todos os organismos vivos, desde seres unicelulares até mamíferos e plantas, apresentam algum tipo de periodicidade (ASCHOFF, 1960), que permite realizar uma atividade no momento certo e sincronizar essa atividade em uma população (SAUNDERS, 2002). Em insetos, os ritmos diário de locomoção, alimentação, reprodução, oviposição, pupação e eclosão são controlados por esses relógios biológicos. Além destes, a produção e liberação de hormônios, deposição da cutícula e os estádios de desenvolvimento também são controlados por esse ritmo (SAUNDERS, 2002). A maioria dos insetos apresenta um ritmo diário e anual de atividade e desenvolvimento. Muitos desses comportamentos são respostas diretas a mudanças do meio em que vivem; entretanto, muitas outras são manifestações periódicas de mecanismos internos relacionados com fatores endógenos (SAUNDERS, 2002). Devido ao fato dessa periodicidade ocorrer a cada 24 horas aproximadamente, esse fenômeno é chamado ritmo circadiano. Além dessa periodicidade, existem ainda ritmos relacionados com as marés ("tidal rhythm"), que ocorrem aproximadamente a cada 12 h, ritmo lunar (aproximadamente 29,4 dias), semilunar (14,7 dias) e anual, entre outros (SAUNDERS, 2002). Como características, para uma atividade ser considerada como uma resposta endógena, esta deve ocorrer normalmente, mesmo sob condições ambientais controladas. Além disso, esses comportamentos são sincronizados com variáveis climáticas, e a periodicidade assume a duração desta (ASCHOFF, 1960; SAUNDERS, 2002). A esse fator ambiental dá-se o nome de *Zeitgeber*. A regulação de ocorrência dessas atividades pode ser influenciada por vários fatores, como disponibilidade de alimento, interações sociais entre outros, porém temperatura e luminosidade são os de maior importância (SAUNDERS, 2002).

As variações de temperatura que ocorrem durante o dia são utilizadas por muitos insetos como estímulo para realizar alguma atividade. Vários experimentos feitos com insetos

pertencentes a diferentes ordens mostraram que a variação da temperatura é fator importante para se determinar a duração do ritmo de atividade, podendo acarretar aumento ou diminuição, dependendo da espécie (SAUNDERS, 2002).

A influência da luminosidade parece ser ainda mais importante, já que serve como um sinal natural que indica o início e o término de uma atividade. A atividade de vôo de insetos é um exemplo da importância desse fator, pois espécies diferentes possuem horário diferente de vôo, que são regulados de acordo com variações na intensidade luminosa (EVANS; GYRISCO, 1958; FORBES, 1907; HOUSTON; McINTYRE, 1985; LANDIN, 1968; SWEETMAN, 1931). Essa relação entre luminosidade e ritmo circadiano foi comprovada por vários trabalhos, nos quais insetos eram expostos a pulsos de luz-escuro durante o dia (período em que esse fenômeno não ocorre naturalmente). Os resultados encontrados mostraram um atraso ou adiantamento no horário normal de ocorrência da atividade (SAUNDERS, 2002).

Segundo Dreisig (1980), a variação na luminosidade que ocorre durante o crepúsculo atua sobre mariposas como estímulo direto para início da atividade de vôo, bem como *Zeitgeber*, que é o fator ambiental responsável por desencadear o início de uma atividade controlada por ritmo circadiano. Comportamento semelhante foi observado por Houston e McIntyre (1985) em *Onitis alexis*, que em condições de escuro constante, chegavam à superfície, assim como fazem em dias normais, sempre por volta do horário de pôr-do-sol, quando a luminosidade diminui rapidamente, porém, não iniciavam a atividade de vôo, indicando que esse comportamento é controlado por ritmo circadiano.

A realização de todas as atividades em animais necessita de estímulos para que possa ser iniciada, o que não é diferente em insetos. Para que o vôo seja iniciado, vários estímulos são necessários, desde o contato tarsal com o substrato até estímulos visuais (CHAPMAN, 1998). Quando em vôo, a visão é de extrema importância na orientação, pois é responsável por enviar informações sobre luminosidade, obstáculos etc. (GOLDSWORHT; WHEELER, 1989; STAVENGA, 2006).

1.3 Visão em Insetos

1.3.1 Olhos Compostos

Os olhos dos insetos são classificados como compostos, pois são formados por conjunto de omatídeos. Cada omatídeo possui, basicamente, córnea, cone cristalino, íris, retínula (formada por 8 células retinulares), rabdoma, que é a estrutura responsável pela percepção da luminosidade, e membrana basal. A córnea é uma cutícula biconvexa transparente que tem a função de focalizar e direcionar a luz incidente até o cone cristalino; suas propriedades ópticas, forma e espessura são fortemente relacionados com o hábito e o tamanho do inseto. O cone cristalino é uma lente localizada logo abaixo da córnea, e que tem a função de guiar a luz focalizada até o rabdoma. A íris circunda todo o omatídeo, desde a córnea até a membrana basal, e tem função de controlar, através da movimentação de pigmentos, a quantidade de luz incidente no rabdoma dos omatídeos de superposição. As células retinulares são sempre oito em cada omatídeo e pelo menos sete contribuem na formação de uma região fotoreceptora. Cada célula retinular apresenta uma região com microvilosidades em sua superfície e contém rodopsina, um pigmento visual (CHAPMAN, 1998).

1.3.1.1 Tipos de Omatídeos

Existem dois tipos de omatídeos, de aposição e de superposição. Omatídeos de aposição funcionam de maneira independente um do outro, apenas a luz incidente em uma córnea é transmitida até o rabdoma; raios de luz vindos de outro omatídeo são absorvidos pela íris, não ocorre migração de pigmentos para controlar a quantidade de luz que chegará até o rabdoma, e são encontrados principalmente em insetos diurnos. Omatídeos de superposição funcionam de duas maneiras: em ambiente com alta luminosidade, a íris protege todo o omatídeo, assim como no de aposição; conforme ocorre diminuição da intensidade luminosa, inicia-se a migração

dos pigmentos da íris para a região distal do omatídeo, permitindo assim que maior quantidade de luz atinja o rabdoma, aumentando a sensibilidade. Devido a essa adaptação à diferença de luminosidade e maior sensibilidade durante a noite, esse tipo de omatídeo é encontrado em olhos compostos de insetos noturnos (CHAPMAN, 1998).

Outras diferenças podem ser notadas em relação ao tipo de omatídeo. Espécies noturnas e crepusculares apresentam omatídeos de superposição; já as espécies diurnas apresentam omatídeos permanentemente de aposição (CAVENEY; McINTYRE, 1981).

Ainda, as espécies diurnas apresentam zona clara menor, rabdomas de menor tamanho e diâmetro, e mais separados entre si que em noturnos e crepusculares (McINTYRE; CAVENEY, 1998). A sensibilidade à luz também é diferente para as espécies. As espécies de hábito noturno e crepuscular podem ter olhos 85 vezes mais sensíveis que olhos de espécies diurnas (McINTYRE; CAVENEY, 1998). Essa sensibilidade está ligada à adaptações existentes na estrutura dos rabdomas, que modificam seu alinhamento, formando uma região chamada "tapetum", que faz com que uma maior quantidade de luz incidente seja utilizada pelos mesmos (WARRANT; McINTYRE, 1991).

Segundo Caveney (1986), omatídeos possuem características particulares conforme a espécie, principalmente em relação ao tipo de lente e a estrutura do rabdoma, que podem ser utilizadas em estudos filogenéticos dentro e entre certos grupos de Coleoptera pertencentes à sub-ordem Polyphaga.

Em Scarabaeidae, todos os indivíduos estudados apresentam omatídeos do tipo eucone, ou seja, o cone cristalino encontra-se logo abaixo da córnea (CAVENEY, 1986; CAVENEY; McINTYRE, 1981; GOKAN, 1989a, 1989b, 1989c, 1990; GOKAN; MEYER-ROCHOW, 1990; McINTYRE; CAVENEY, 1985). Diferenças ocorrem, entre as espécies, em relação à espessura e curvatura da córnea e divisões no rabdoma, o qual, principalmente em Scarabaeinae, é frequentemente dividido em uma região distal e seis ou sete proximais (CAVENEY, 1986). Entretanto, essas características comuns à família apresentam variações conforme o hábito da espécie (CAVENEY; McINTYRE, 1981; McINTYRE; CAVENEY, 1985).

As diferenças existentes em relação ao período de vôo (noturno e diurno) podem ser notadas nos omatídeos, principalmente em relação ao ângulo de incidência da luz e diâmetro de abertura (LAND; NILSSON, 2001). Segundo Caveney e McIntyre (1981), as diferenças

nas estruturas dos olhos de besouros aparecem também em relação ao formato das lentes. Em espécies de hábito noturno ou crepuscular, as facetas das córneas são largas e com pequena curvatura; em espécies diurnas são estreitas, com curvatura acentuada, e as lentes da córnea apresentam pigmentos. Outras diferenças podem ser notadas nos cones cristalinos. Em espécies noturnas e crepusculares são grandes e inclinados, fortemente comprimidos (característica que permite uma máxima transmissão de luz) e do tipo "formato de bala" (possuem uma região ligeiramente côncava que acompanha a superfície inferior da faceta corneal e lados que se afilam distalmente). Em espécies de Scarabaeini diurnas, o cone cristalino é de menor tamanho, pouco comprimido e do "tipo ampulheta", que apresenta formato plano ou côncavo e com os lados constritos. Alguns Cetonini apresentam um outro tipo de cone cristalino, chamado "formato de pêra", que possuem uma forma mais ou menos convexa. Em espécies noturnas de grande porte, aparece o tipo chamado "formato de cintura", que possuem afilamento em forma de cintura (CAVENEY; McINTYRE, 1981).

1.3.1.2 Adaptações às Diferenças de Intensidade Luminosa

As diferenças existentes entre a intensidade luminosa durante o dia e a noite podem ser de até 100 milhões de vezes, em noites sem lua (WARRANT, 2004). Quando um omatídeo passa por esta diferença de luminosidade, algumas modificações físicas e morfológicas são necessárias para que o mesmo possa se adaptar à nova luminosidade e adequar a quantidade de luz que deverá incidir no rabdoma (DREISIG, 1981; WARRANT; McINTYRE, 1996). O principal modo de controlar a entrada de luz é através da movimentação de pigmentos, que agem como pupilas, migrando durante o período noturno para a região distal ao rabdoma, permitindo assim uma máxima captação de luz e, durante o dia, para a região proximal, permitindo uma mínima entrada de luz. A adaptação está relacionada diretamente com a intensidade luminosa; quanto menor, maior será a migração (DREISIG 1981; WARRANT; McINTYRE, 1990a).

O início da migração dos pigmentos ocorre sempre a uma mesma intensidade luminosa, que também está relacionada com a posição do pigmento no omatídeo. A

intensidades entre 0,010 e 0,001 lux, os omatídeos de mariposas encontram-se totalmente adaptados ao escuro e, entre 1000 e 10000 lux, estes encontram-se totalmente adaptados às condições diurnas (DREISIG, 1981). A velocidade com que ocorre a movimentação dos pigmentos, da posição totalmente adaptada à luz para totalmente adaptada ao escuro, depende da variação na luminosidade e duração do período crepuscular. Em mariposas, essa resposta variou de 72 min a 220 min, de acordo com a espécie (DREISIG, 1981). Em Scarabaeidae, a movimentação é lenta, sendo que a cada 5 min, com intensidade luminosa de 30000 lux, os pigmentos migram cerca de 20 μm (MEYER-ROCHOW; HORRIDGE, 1975).

1.3.1.3 Migração dos Pigmentos Visuais

Aparentemente, migração dos pigmentos visuais não ocorre somente devido ao estímulo luminoso. Segundo Meyer-Rochow; Horridge (1975), existe a influência de fatores endógenos (ritmo circadiano), pois insetos de hábito noturno, mantidos em ambiente sem períodos de luz (somente escuro) apresentavam durante a fase em que deveria estar claro, pigmentos na posição adaptada à luz. Comportamento semelhante foi observado por Horridge et al. (1981) em Orthoptera e Mantodea, Ro e Nilsson (1993a; 1993b; 1994; 1995) em Diptera, em Heteroptera, e em Coleoptera e Nordström e Warrant (2000) em Lepidoptera. Em *Tenebrio molitor* Linnaeus, espécie de hábito noturno, Ro e Nilsson (1993b) observaram que a movimentação dos pigmentos iniciava-se cerca de duas horas antes do horário de nascer e pôr-do-sol, mesmo quando não estavam expostos ao regime normal de luminosidade. A hipótese sugerida pelos autores para explicar esse comportamento foi a de que estes insetos desenvolveram essa capacidade por serem noturnos e, durante o dia, permanecerem abrigados da luz; caso sejam surpreendidos por predadores, com os omatídeos pré-adaptados a condição de alta luminosidade, as chances de fuga seriam maiores, pois não haveria necessidade de esperar que a movimentação dos pigmentos ocorresse. Nordström e Warrant (2000) encontraram uma possível influência da temperatura sobre esse comportamento, sugerindo que esta poderia ter a função de *Zeitgeber*.

1.3.1.4 Utilização de Luz Polarizada como Orientação

Mesmo sendo utilizada por muitos insetos e outros animais, a luz polarizada não é um fenômeno natural. A polarização dos raios solares ocorre de duas maneiras: uma quando estes chegam à atmosfera, onde ao atingirem moléculas de O_2 e N_2 tem sua trajetória redirecionada, em função do ângulo de incidência na molécula; a outra, através da reflexão dos raios solares por corpos não-metálicos, brilhantes, como superfície da água, solo, vegetação ou por superfícies particulares, como escamas de peixe e cutícula de insetos (WEHNER, 2001; WEHNER; LABHART, 2006).

A polarização dos raios solares é utilizada pelos insetos para orientação, funcionando como uma bússola (WEHNER; LABHART, 2006). Utilizando-se desse tipo de luz, os insetos são capazes de saber para onde voltar e fazer isso de maneira rápida, sempre seguindo em linha reta. Por exemplo, podem sair de um abrigo, ir até o alimento e, após alimentar-se, girar 180° e voltar rapidamente para o abrigo, como observado em *Lethrus* (FRANTSEVICH et al., 1977). Em Scarabaeidae coprófagos também é importante para evitar competição, já que estes tem de conseguir chegar, coletar e, as vezes, deixar rapidamente o recurso alimentar (DACKE et al., 2003a, 2003b, 2004). Outra vantagem da luz polarizada é que esta possibilita a orientação mesmo quando o céu está encoberto, bem como dentro de matas, sob dossel (BARTA; HORVÁTH, 2004).

Vários outros trabalhos já sugeriam, desde o século passado, que insetos utilizavam a luz polarizada para sua orientação (BIRUKOW, 1953, 1954; COUTURIER; ROBERT, 1955; GEISLER, 1961). Mais recentemente, essa característica foi encontrada em vários grupos de insetos, como em algumas espécies de libélulas (LABHART; MEYER, 1999; MEYER; LABHART, 1993), em formigas do deserto (AKESSON; WEHNER, 2002; LABHART, 1986, 2000; LABHART; MEYER, 1999; WEHNER, 1989), abelhas (LABHART, 1980; LABHART; MEYER, 1999; WEHNER, 1989), gafanhotos (HOMBERG; PAECH, 2002; LABHART, 1988, 1999; LABHART; MEYER, 1999; 2002) e grilos (LABHART, 1996, 2000; BLUM; LABHART et al., 2001), bem como em insetos aquáticos (CSABAI et al., 2006; SCHWIND, 1983; 1991; 1999). Este comportamento também está presente em indivíduos pertencentes à família Scarabaeidae, tanto em besouros coprófagos (BYRNE et al.,

2003; DACKÉ et al., 2002, 2003a, 2003b, 2004; HEGEDUS et al., 2006), quanto naqueles não coprófagos (COUTURIER; ROBERT, 1955; FRANTSEVICH et al., 1977).

A utilização desse tipo luz levou a adaptações morfológicas nos omatídeos do insetos que se valem desse método de orientação. Apesar de se ter há muito tempo evidências desse tipo de adaptações, somente através do trabalho de Labhart (1980), com *Apis mellifera mellifera*, é que foi descrito pela primeira vez como esses insetos conseguiam perceber a luz polarizada. Segundo o autor, a capacidade de processar esse tipo de luz ocorre devido à orientação dos pigmentos visuais presentes nas células retinulares dos omatídeos desses insetos, que estão alinhados em sentido único, ortogonal, o que faz com que estes possam captar esse tipo de luz. Devido ao fato de esses omatídeos estarem concentrados principalmente em uma pequena área na região dorsal dos olhos compostos, o mesmo autor deu o nome a ela de "Dorsal Rim Area" (DRA).

1.4 Tipos de Armadilhas Utilizadas para Coleta de Besouros Coprófagos

Armadilhas são uma importante ferramenta no estudo de vários aspectos de bioecologia de insetos (CHÉNIER; PHILOGÈNE, 1989). Dos diversos tipos de armadilhas e atrativos associados existentes, nenhuma é mais eficiente na captura de indivíduos e de espécies de insetos que a luminosa (MATIOLI; SILVEIRA NETO, 1988; MUIRHEAD-THOMPSON, 1991), a qual é também bastante eficiente na captura de Scarabaeidae coprófagos (FLECHTMANN et al., 1995b). Entretanto, alguns fatores podem dificultar a interpretação dos dados de captura (HOLYOAK et al., 1997). Destes fatores, o mais relevante aparentemente é o exercido pela luz solar refletida pela lua (DOUTHWAITE, 1978; NAG; NATH, 1991; TAYLOR, 1986). De forma geral, existe a tendência de, em períodos de lua cheia, haver uma diminuição na captura de insetos, pelo fato de haver competição da luz refletida pela lua competir com aquela produzida pela armadilha luminosa (PANDYA et al., 1989; YELA; HOLYOAK, 1997). Enquanto que dados na literatura sobre a influência da luz da lua na captura de Lepidoptera em armadilhas luminosas abundam (MIZUTANI, 1984; RINGS, 1996; YELA; HOLYOAK, 1997), estudos semelhantes em Scarabaeidae são raros

(NOWINSZKY et al., 1979), e inexistentes em Scarabaeidae coprófagos.

Além da armadilha luminosa, outro tipo de armadilha utilizado em estudos de besouros coprófagos é a armadilha tipo *pitfall*, sendo esta a mais utilizada na captura de besouros coprófagos. Esse tipo de armadilha consiste em um buraco no solo, acima do qual pode estar suspensa ou não algum tipo de isca atrativa.

A armadilha *pitfall* é bastante importante pois possibilita também a captura de insetos de hábito diurno, o que obviamente não é possível de ser feito com a armadilha luminosa. Estrada et al. (1993) encontraram 18 espécies de besouros coprófagos de hábito diurno, notadamente indivíduos do gênero *Canthon*, de um total de 19 espécies identificadas, com esse tipo de armadilha. Ainda, existem espécies que são capturadas apenas em armadilha luminosa, outras apenas em armadilha *pitfall* e espécies que são capturadas em ambas, mas sendo mais abundantes em um tipo do que no outro (HILL, 1996).

Conforme mencionado anteriormente, Scarabaeidae coprófagos são um grupo de besouros de grande importância tanto ecológica como econômica, e representados no Brasil por uma fauna exuberante e diversa. Entretanto, fatores fundamentais na regulação do vôo de dispersão e localização do alimento por estes são pobremente conhecidos, de forma geral, tanto no Brasil com em outros países.

2 OBJETIVOS

Os principais objetivos deste experimento foram o de se determinar o horário de vôo de espécies de Scarabaeidae coprófagos ocorrentes em área de fragmento de mata e e em pastagem em Selvíria/MS, região de cerrado, determinar a influência de fatores abióticos na regulação deste vôo, e comparar a eficiência na captura de besouros coprófagos entre armadilhas pitfall e luminosa.

3 METODOLOGIA

3.1 Local do Experimento

A área do experimento localiza-se na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da Faculdade de Engenharia, campus de Ilha Solteira/SP (FE-UNESP). A FEPE localiza-se em Selvíria/MS, nas coordenadas aproximadas de 20°24'S e 51°19'W. A altitude local é de 335 m, o clima é do tipo Aw segundo a classificação de Köppen, com uma temperatura média anual de 23,5°C, umidade relativa do ar em torno de 70% a 80% e precipitação pluvial anual de 1330 mm (CENTURION, 1982).

O experimento foi conduzido em área de mata e de pasto. A área de mata corresponde a um Fragmento de Floresta Latifoliada Tropical Semidecídua (Mata Atlântica de Planalto), com transição para o cerrado, em estágio avançado de regeneração, próximo a Mata de Galeria, com cerca de 30 ha de área. A maioria das espécies são de floresta, mas ocorrem algumas espécies típicas de cerrado como *Qualea grandiflora* (pau-terra) e *Coccoloba latifolia*, entre outras. A área de pasto encontra-se imediatamente ao lado da mata, sendo a pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf., e possui cerca de 14 ha de área, e contendo bovinos da raça Guzerá (*Bos indicus* L.) (Figura 1).

3.2 Captura de Scarabaeidae Coprófagos

A captura dos besouros coprófagos foi feita através do uso de seis armadilhas tipo *pitfall* (adaptado de LOBO; MARTIN-PIERA; VEIGA, 1998), sendo três dentro da mata, a cerca de 40 m da bordadura, com 20 m de distância entre armadilhas, e mais três na área de pastagem, localizada ao lado da área da mata, e também distantes 40 m da bordadura do fragmento. A distância entre cada armadilha era de 20 m. Além destas, foi utilizada uma armadilha luminosa. Cada armadilha *pitfall* consistia em uma armação de ferro, onde o

atrativo ficava suspenso em um voal, e dois copos plásticos enterrados até a borda do solo, sendo um utilizado como suporte e outro utilizado para coleta dos insetos. As armadilhas *pitfall* foram iscadas cada uma com cerca de 1000 ml de massa fecal bovina recém excretada. As massas fecais foram colocadas em voal, para permitir a liberação dos voláteis, e ficaram suspensas a uma altura de aproximadamente 15 cm do copo plástico (Figura 2). Durante o período de 03 de outubro de 2006 a 27 de março de 2007, as massas fecais eram colocadas às 7:30 h e trocadas às 17:00 h, tendo-se assim, massa fecal fresca nos períodos de maior atividade dos besouros coprófagos.

Além das armadilhas *pitfall*, a captura de Scarabaeidae coprófagos foi feita também através de armadilha luminosa modelo "Luiz de Queiroz", provida de lâmpada fluorescente de luz negra (F15T8BL). Esta armadilha foi instalada em área de pastagem, a cerca de 5 m da área de bordadura da mata, e a uma altura de 1,3 m do solo, tomando-se como base na armadilha a metade do comprimento da lâmpada fluorescente. Ao lado da lâmpada dependurou-se 1 l de massa fecal bovina fresca, envolta em voal (Figura 2).

A coleta foi feita uma vez por semana, começando sempre às 7:40 h da manhã de um dia e terminando às 7:20 h da manhã do dia subsequente, e por um período de 26 semanas consecutivas. A frequência de coleta foi de 20 min, e os besouros capturados em ambos tipos de armadilhas eram transferidos a recipientes apropriados, contendo dados de horário da faixa de intervalo de coleta e data. Este material permaneceu armazenado em laboratório até ser identificado.

O material coletado foi identificado com base na coleção de referência existente no Museu de Entomologia da FEIS/UNESP (MEFEIS). Material não existente na coleção foi enviado a taxonomistas de seus respectivos grupos, para identificação. Espécimes voucher foram devidamente montados e etiquetados, e depositados no coleção do MEFEIS.

3.3 Avaliação dos Fatores Meteorológicos

As variáveis climáticas temperatura e umidade do ar, temperatura e umidade do solo, nas profundidades de 5 cm, 15 cm, 30 cm, 45 cm e 60 cm, pressão atmosférica, precipitação

pluvial, intensidade luminosa, velocidade e direção do vento, foram registradas através do emprego de um *data-logger* modelo CR10X (Campbell Scientific). A cada intervalo de 10 s o aparelho fazia leituras dos valores destas variáveis e os dados eram coletados a cada 5 min, sendo que o valor correspondia à média das leituras, exceto para pluviosidade, onde os valores correspondiam à somatória destas. O *data-logger* localizava-se na FEPE, em área de pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf, e estava distante cerca de 100 m do local do experimento (Figura 3).

A medição da intensidade luminosa local foi feita manualmente e a cada 10 min, através de um luxímetro Minilux (MX-Elektronic) com sensibilidade na faixa de 1 mlx (Figura 3). Devido à presença de armadilhas pitfall em área de pastagem e mata, a luminosidade passou a ser medida cada semana em uma das áreas. Em horários pré-determinados, a medição foi feita concomitantemente em ambas áreas. Os dados obtidos foram utilizados para se fazer uma comparação da luminosidade entre as áreas.

A cada intervalo de 10 min era registrada a condição de nebulosidade, em função da porcentagem de nuvens em (100%) céu nublado, (75%) céu com muitas nuvens, (50) parcialmente nublado, (25%) céu com poucas nuvens e céu sem nuvens. Para cada noite de avaliação, registrava-se ainda a fase da lua e o horário do nascer- e por-do-sol, estes através de um GPS modelo GPS III Plus (Garmin).

3.4. Análises Estatísticas

Na determinação do horário preferencial de vôo para cada uma das espécies mais abundantes de Scarabaeidae coprófagos, os dados de captura serão submetidos a análise de variância e teste de comparação de médias [teste de Tukey, PROC GLM] (SAS INSTITUTE, 1990).

Para se verificar o efeito das variáveis temperatura e umidade do ar, precipitação pluvial, velocidade do vento, pressão atmosférica, intensidade luminosa, fase da lua e nebulosidade no vôo das espécies mais abundantes, fez-se análise de regressão múltipla [PROC REG] (SAS INSTITUTE, 1990).

Em função do horário de pôr-do-sol, as semanas de coletas foram agrupadas em quatro grupos, cada qual contendo semanas onde a diferença máxima entre o horário de pôr-do-sol foi de 11 min. Assim, as coletas foram agrupadas em:

- grupo 1 (G1): coletas realizadas de 03 a 31/10/06 e 26/03/07;
- grupo 2 (G2): coletas realizadas de 07 a 21/11/06 e de 12 a 19/03/07;
- grupo 3 (G3): coletas realizadas de 28/11 a 12/12/06 e de 27/02 a 06/03/07;
- grupo 4 (G4): coletas realizadas de 19 a 27/12/06, 02 a 30/01/07 e 06 a 20/02/07.

Em outras palavras, as coletas de 12.dez e 19.dez.2006 por exemplo não foram agrupadas no mesmo grupo pelo fato da diferença no horário do pôr-do-sol entre ambos dias ter sido superior a 11 min, enquanto que as coletas do 'grupo 4' foram agrupadas pelo fato da diferença entre horários de pôr-do-sol para cada um destes dias de coleta ter sido inferior a 11 min.

Como a atividade de vôo das espécies de besouros coprófagos varia durante o dia (HANSKI; CAMBEFORT, 1991) e baseando-se na diferença entre o horário de nascer e pôr-do-sol, dividiu-se os períodos do dia em manhã, tarde, noite e madrugada. O horário médio entre o nascer e o pôr-do-sol foi considerado como sendo o meio do dia. O período da manhã corresponde ao intervalo entre o nascer do sol e este valor; a tarde inicia-se no horário correspondente ao meio do dia e estende-se até o de pôr-do-sol. Assim como feito para o dia, o horário médio entre o pôr e o nascer do sol foi considerado o meio da noite. A partir do pôr-do-sol até o horário do meio da noite ficou sendo considerado noite; deste até o nascer do sol, madrugada. Devido à variação no horário tanto de nascer como de pôr-do-sol, o início de cada período não necessariamente era igual entre as coletas.

4 RESULTADOS

4.1 Comparação dos Fatores Climáticos por Grupo

A temperatura do ar foi significativamente maior nas semanas do G1 e menor nos G3 e G4, que não diferiram estatisticamente entre si ($F_{3,1964} = 49,71$; $\alpha < 0,0001$). Nas diferentes profundidades avaliadas, a temperatura do solo foi sempre significativamente superior no G2 e de forma geral, menor em G3 e G4 ($\alpha < 0,05$) (Tabela 1).

Como era de se esperar, a umidade relativa do ar foi maior nas coletas dos grupos G3 e G4, períodos em que a temperatura do ar foi menor, e menor no G2 ($F_{3,1964} = 340,12$; $\alpha < 0,0001$). Os valores de umidade relativa do solo nas diferentes profundidades, exceto a 5 cm, onde os valores do G1 foram iguais ao do G2, variaram à semelhança da temperatura do solo, sendo significativamente maiores no G2 e menores no G4 (Tabela 1).

Os maiores valores de pressão atmosférica foram encontrados no G2 e os menores nas dos grupos G1 e G4 ($F_{3,1964} = 43,99$; $\alpha < 0,0001$), não havendo diferença estatísticas entre estes últimos ($\alpha = 0,05$). A velocidade do vento variou inversamente, com os maiores valores no G4 e os menores no G2 ($F_{3,1964} = 410,10$; $\alpha < 0,0001$; Tabela 1).

A distribuição de chuva foi relativamente uniforme ao longo dos quatro grupos, tendo havido uma precipitação pluvial ligeiramente superior nas semanas do G4 e G3 e menores nas do G2 ($F_{3,1964} = 4,15$; $\alpha = 0,0061$; Tabela 1).

A nebulosidade, ao contrário do que era de se esperar, *i.e.*, ser maior no período de maior precipitação pluvial, foi maior no G2, grupo em que a pluviosidade foi a mais baixa, e menor no G3, grupo onde a quantidade de chuva foi maior ($F_{3,1964} = 36,05$; $\alpha < 0,0001$; Tabela 1).

O horário de pôr-do-sol foi significativamente diferente entre os quatro grupos, sendo maior no G4 e menor no G1 ($F_{3,1964} = 21080,2$; $\alpha < 0,0001$). O nascer-do-sol ocorreu mais tardiamente nos grupos G1 e G4, e mais cedo no G3 ($F_{3,1964} = 42,56$; $\alpha < 0,0001$; Tabela 1).

A variação na intensidade luminosa na área de estudo, para um período de 24 horas, chegou a até 15 milhões de vezes. Os maiores valores de intensidade luminosa foram

observados nos grupos G4 e G1 e menores nos grupos 1 e 3 ($F_{3,1964} = 38,01$; $\alpha < 0,0001$; Tabela 1).

4.2 Comparação dos Fatores Climáticos por Período do Dia

A temperatura do ar foi estatisticamente superior no período da tarde e menor no da madrugada ($F_{3,1985} = 883,99$; $\alpha < 0,0001$). Nas profundidades analisadas, houve diferenças entre as temperaturas do solo. A 5 cm, a variação ocorreu conforme a temperatura do ar, tendo sido maior durante a tarde e menor na madrugada ($F_{3,1985} = 1193,91$; $\alpha < 0,0001$). A 15 cm, noite e tarde apresentaram médias iguais, sendo também na manhã onde as temperaturas foram menores ($F_{3,1985} = 984,64$; $\alpha < 0,0001$). Na profundidade de 30 cm, a temperatura foi maior no período da noite e menor nos da tarde e manhã ($F_{3,1985} = 908,57$; $\alpha < 0,0001$). O período da madrugada foi o que apresentou os maiores valores de temperatura na profundidade de 45 cm, e o da tarde os menores ($F_{3,1985} = 310,85$; $\alpha < 0,0001$). Para a profundidade de 60 cm, a manhã foi o período com maior temperatura e a noite com o menor ($F_{3,1985} = 322,22$; $\alpha < 0,0001$). Pelos resultados obtidos, é possível observar que o calor gerado através da radiação solar, na camada mais superficial do solo, leva quase que o dia todo para chegar até as camadas mais profundas, face ao fato de, a 5 cm, a temperatura ter sido maior no período da tarde e, a 60 cm, no período da manhã (Tabela 2).

Assim como ocorreu na análise por grupos, a umidade relativa do ar foi inversamente proporcional à temperatura do ar, tendo sido os maiores valores encontrados durante a madrugada e os menores durante a tarde ($F_{3,1985} = 836,56$; $\alpha < 0,0001$). A umidade do solo a 5 cm foi, à semelhança da temperatura na mesma profundidade, maior no período da tarde e menor no da manhã ($F_{3,1985} = 99,48$; $\alpha < 0,0001$). A 15 cm de profundidade, a variação foi menor, sendo no período noturno onde esta foi maior, não diferenciando estatisticamente da madrugada, e menor durante a manhã ($F_{3,1985} = 8,00$; $\alpha < 0,0001$). Nas profundidades de 30 cm ($F_{3,1985} = 268,98$; $\alpha < 0,0001$), 45 cm ($F_{3,1985} = 103,65$; $\alpha < 0,0001$) e 60 cm ($F_{3,1985} = 86,51$; $\alpha < 0,0001$) a variação foi praticamente a mesma, sendo os maiores valores de umidade, a 30 cm e 45 cm, sido encontrados durante os períodos da noite e da madrugada e, a 60 cm, durante

a noite; nas três profundidades a umidade foi menor no período da tarde (Tabela 2).

O período da manhã foi o que apresentou uma maior pressão atmosférica e o da tarde a menor ($F_{3,1985} = 734,18$; $\alpha < 0,0001$). A velocidade do vento foi maior nos períodos da madrugada e noite, não havendo diferença significativa entre eles, e menor no período da tarde ($F_{3,1985} = 15,00$; $\alpha < 0,0001$) (Tabela 2).

A precipitação pluvial foi maior nos períodos da madrugada e da noite, não tendo havido diferenças estatísticas para os demais períodos ($F_{3,1985} = 2,96$; $\alpha = 0,0310$). Novamente, a nebulosidade variou ao contrário do esperado, sendo maior durante o período da tarde, período com menor quantidade de chuva, e menor durante a madrugada, onde a pluviosidade foi mais elevada ($F_{3,1985} = 19,17$; $\alpha < 0,001$) (Tabela 1).

Os valores de intensidade luminosa foram, não por acaso, estatisticamente superiores durante a tarde e menores durante os períodos da noite e madrugada, que não apresentaram diferença significativa entre si ($F_{3,1741} = 983,32$; $\alpha < 0,0001$; Tabela 2). Quando avaliada a luminosidade nos diferentes locais (mata e pasto), esta foi sempre maior na área de pasto, nos quatro períodos do dia ($F_{1,18} = 10,76$; $\alpha = 0,0011$). Resultados semelhantes foram obtidos quando comparada a luminosidade entre ambos locais por período do dia e por grupos de coleta ($\alpha = 0,05$). As únicas exceções ocorreram no período da madrugada, onde a luminosidade no pasto foi estatisticamente semelhante à da mata ($\alpha = 0,05$; Tabela 3).

4.3 Abundância de Scarabaeidae Coprófagos

Foram capturadas, em ambas armadilhas e sites, 61 espécies de Scarabaeidae coprófagos, estas distribuídas em 28 gêneros distintos, e englobando os três principais hábitos de nidificação (Tabela 4).

No total, 14205 besouros coprófagos foram coletados, sendo que destes, mais de 80% foram capturados somente na armadilha luminosa, e correspondendo a 11737 indivíduos, enquanto que somente 2470 espécimes foram capturados nas armadilhas *pitfall* (Tabela 4).

4.3.1 Abundância de Scarabaeidae Coprófagos em Armadilha Luminosa

Quarenta e quatro espécies foram coletadas, havendo representantes em dois grupos quanto ao hábito de nidificação. Os endocoprídeos estavam representado pelos gêneros *Agampous*, *Anomiopus*, *Ataenius*, *Blackburneus*, *Flechtmanniella*, *Labarrus*, *Lomanoxoides*, *Nialaphodius*, *Pedaridium*, *Platytomus*, *Selviria*, *Trichaphodielus*, *Trichillum* e *Trichiosammobius*, e os paracoprídeos pelos gêneros *Dichotomius*, *Digitonthophagus*, *Diabroctis*, *Ontherus* e *Uroxys*.

Nas análises estatísticas foram incluídas somente as espécies mais abundantes, que foram *A. aequalis*, *A. opacipennis*, *A. platensis*, *A. pseudocarinator*, *A. schmidtii*, *D. bos*, *D. gazella*, *L. pseudolividus*, *P. bidens*, *P. longulus* e *T. externepunctatum* (Tabela 4).

De forma geral, para a maioria das espécies analisadas, houve diferenças significativas de abundância entre grupos de semanas, onde maiores valores foram encontrados em G1 e G3 (Tabela 5). Entretanto, os resultados sugerem que espécies endocoprídeas tiveram menor variação de abundância entre os grupos de semanas, em comparação com as espécies paracoprídeas. Considerando-se Scarabaeidae coprófagos como um todo, a maior abundância foi observada em G1, e a menor em G4 ($F_{3,1814} = 261,06$; $\alpha < 0,0001$; Tabela 5).

A maioria das espécies foi capturada na armadilha luminosa no período da noite, à exceção de *D. bos*, capturado em quantidades iguais tanto nos períodos da noite quanto da madrugada ($F_{3,1814} = 31,31$; $\alpha < 0,0001$; Tabela 6).

4.3.2 Abundância de Scarabaeidae Coprófagos em Armadilhas Pitfall

Durante o período do experimento, capturou-se 2470 Scarabaeidae coprófagos, dos quais 835 na área de mata e 1635 na de pasto (Tabela 4).

Nas análises estatísticas foram incluídas somente as espécies mais abundantes em ambas áreas, que foram em número de 9. Desta forma, as espécies analisadas foram *A. aequalis* dentro dos endocoprídeos, *C. septemmaculatus histrio* e *O. prox. hirculus* dentro dos

telecoprídeos, e *D. bos*, *D. nesus*, *D. gazella*, *O. appendiculatus*, *P. bidens* e *T. externepunctatum* dentro dos paracoprídeos (Tabela 4).

Em ambas as áreas, não houve uma diferenciação nítida na abundância entre grupos de semanas para as espécies analisadas, como observado nos resultados da armadilha luminosa, muito embora quando consideradas as espécies como um todo, a maior abundância foi obtida em G3 (Tabelas 7 e 8).

Para a maioria das espécies analisadas, sua abundância foi significativamente maior no pasto que na mata. As únicas exceções foram *C. septemmaculatus histrio* ($F_{1, 10460} = 59,78$; $\alpha < 0,0001$) e *O. appendiculatus* ($F_{1, 10460} = 5,6$; $\alpha = 0,0206$), mais capturadas na mata, e *D. nesus* ($F_{1, 10460} = 1,02$; $\alpha = 0,3122$), capturados em quantidades similares em ambas áreas (Tabela 7 e 8).

À semelhança dos padrões observados nas coletas na armadilha luminosa, a maioria das espécies analisadas mostrou-se mais capturada durante a noite, independente do local, mata ou pasto (Tabelas 9 e 10). As únicas exceções foram *C. septemmaculatus histrio*, significativamente mais capturado no período da manhã, tanto na mata ($F_{1, 5347} = 60,65$; $\alpha < 0,0001$) como no pasto ($F_{1, 5133} = 5,05$; $\alpha = 0,0016$), e *O. prox. hirculus*, mais capturado na tarde na área de mata ($F_{1, 5347} = 10,06$; $\alpha < 0,0001$; Tabela 9), porém no pasto, mais capturado na manhã ($F_{1, 5133} = 9,55$; $\alpha = 0,0016$; Tabela 10).

4.4 Horário de Vôo em Scarabaeidae Coprófagos

Para facilidade de comparação, serão discutidos os resultados obtidos agrupando-se as espécies quanto ao hábito de nidificação, i.e., para-, tele- e endocoprídeos.

Dentro do grupo dos endocoprídeos, o pico de vôo de *A. aequalis* em armadilha luminosa ocorreu às 19:20 h ($F_{35,160} = 1,54$; $\alpha = 0,0383$) nas coletas do G1, entre 19:20 h e 19:40 h nas do G2 ($F_{34,160} = 2,98$; $\alpha < 0,0001$), entre 19:40 h e 20:00 h no G3 ($F_{33,160} = 3,88$; $\alpha < 0,0001$) e entre 19:40 h e 20:00 h no G4 ($F_{32,160} = 1,54$; $\alpha < 0,0001$; Figura 4). Para as coletas nas armadilhas *pitfall*, somente houve diferenças estatísticas no G3, tendo o pico ocorrido entre 20:00 e 21:40 h na mata ($F_{33,446} = 1,58$; $\alpha = 0,0023$; Figura 5) e entre 19:40 e

20:20 h no pasto ($F_{32,926} = 2,67$; $\alpha < 0,0001$; Figura 6).

Para *A. opacipennis* na armadilha luminosa, enquanto não houve diferenciação estatística entre os horários de coleta para G1 e G4, em G2 o pico ocorreu entre 19:40 h e 20:00 h ($F_{34,124} = 36,88$; $\alpha < 0,0001$) e às 19:20 h no G3 ($F_{33,120} = 1,95$; $\alpha = 0,0048$; Figura 7). Como esta espécie não foi coletada em armadilhas *pitfall*, não há resultados para mostrar aqui (Tabela 4).

Em *A. platensis*, o horário de maior coleta em armadilha luminosa foi entre 19:20 h e 19:40 h no G1 ($F_{35,160} = 2,44$; $\alpha < 0,0001$), sem diferenciação estatística no G2 ($F_{34,124} = 1,60$; $\alpha = 0,0331$), às 19:40 h no G3 ($F_{33,120} = 2,72$; $\alpha < 0,0001$), e entre 19:00 h e 20:20 h no G4 ($F_{32,272} = 3,46$; $\alpha < 0,0001$; Figura 8). Nas armadilhas *pitfall* somente houve diferenciação estatística para G2 no pasto, com maiores coletas tendo ocorrido entre 19:20 h e 19:40 h ($F_{32,354} = 3,46$; $\alpha = 0,008$; Figura 9).

Dos quatros grupos de coleta, somente para G1 *A. pseudocarinator* apresentou diferença estatística entre os horários, na armadilha luminosa, sendo capturado em maior quantidade entre 19:20 h e 19:40 h ($F_{35,160} = 1,58$; $\alpha < 0,0309$; Figura 10). Nas armadilhas *pitfall*, esta espécie não foi capturada (Tabela 4).

Para *A. schmidtii* coletados em armadilha luminosa, o horário em que houve maior coleta foi às 19:20 h no G1 ($F_{35,160} = 2,94$; $\alpha < 0,0001$), entre 19:20 h e 19:40 h no G2 ($F_{34,124} = 2,15$; $\alpha = 0,0013$), às 19:40 h no G3 ($F_{33,120} = 4,28$; $\alpha < 0,0001$) e às 20:00 h no G4 ($F_{32,272} = 1,58$; $\alpha = 0,0309$; Figura 11). Esta espécie não foi capturada nas armadilhas *pitfall* (Tabela 4).

Nas semanas do G1, *L. pseudolividus* não apresentou diferença significativa entre horários de vôo na armadilha luminosa, muito embora entre 19:00 h e 20:00 h esta tenha sido numericamente superior ($F_{35,160} = 0,91$; $\alpha = 0,6198$). Para os demais grupos, o pico foi entre 19:20 h e 19:40 h no G2 ($F_{34,124} = 2,05$; $\alpha = 0,0023$), 19:40 h e 20:00 h no G3 ($F_{33,120} = 4,31$; $\alpha < 0,0001$) e entre 20:00 h e 20:20 h no G4 ($F_{33,272} = 2,84$; $\alpha < 0,0001$; Figura 12). Nas armadilhas *pitfall* de mata, esta espécie não foi coletada em G1 e G3, e para G2 e G4 não houve diferença estatisticamente significativa entre horários de coleta ($\alpha = 0,05$; Figura 13). Nas armadilhas de pasto, em G1 a coleta foi significativamente maior às 19:00 h e 19:40 h ($F_{34,472} = 1,17$; $\alpha = 0,0085$), às 19:20 h em G2 ($F_{34,354} = 3,48$; $\alpha < 0,0001$), e não significativo para G3 e G4 ($\alpha = 0,05$; Figura 14).

O horário de pico de voo de *P. longulus* em armadilha luminosa foi entre 19:20 h e 19:40 h ($F_{35,160} = 1,80$; $\alpha = 0,0079$) no G1, às 19:40 h no G2 ($F_{34,124} = 3,49$; $\alpha < 0,0001$), novamente às 19:40 h no G3 ($F_{33,120} = 2,90$; $\alpha < 0,0001$) e às 20:00 h no G4 ($F_{32,272} = 2,84$; $\alpha = 0,0057$; Figura 15). Nas armadilhas *pitfall*, em ambas áreas, esta espécie não foi coletada (Tabela 1).

Passando ao grupo dos telecoprídeos, *C. septemmaculatus histrio* não foi capturado na armadilha luminosa, o que era de se esperar, uma vez que esta é uma espécie diurna (Tabela 6). Em armadilhas *pitfall* no pasto, não foi capturada em G1 e G2, e foi muito pouco capturada em G3 e G4 (total de cinco indivíduos), não permitindo diferenciação estatística entre horários de coleta ($\alpha = 0,0001$, Figura 16). Entretanto, na área de mata, em G1 a captura foi maior entre 8:20 h e 8:40 h ($F_{36,160} = 2,21$; $\alpha < 0,0001$), entre 9:00 h e 9:20 h em G2 ($F_{38,354} = 2,26$; $\alpha < 0,0001$), entre 8:20 h e 9:00 h em G3 ($F_{39,446} = 3,10$; $\alpha < 0,0001$) e não foi significativo em G4 ($\alpha = 0,05$), apesar da média ter sido numericamente superior às 10:00 h (Figura 17).

Em *O. prox.hirculus*, espécie também diurna (Tabela 6), houve coletas somente em armadilhas *pitfall*. Em armadilhas *pitfall* no pasto, coletas foram maiores nos horários das 11:40 h e 14:00 h ($F_{36,518} = 0,87$; $\alpha = 0,5040$) em G1, enquanto que para demais grupos não houve diferenças significativas ($\alpha = 0,05$; Figura 18). Nas armadilhas *pitfall* na mata, diferenças nos horários de coleta foram estatisticamente significativos ($\alpha < 0,05$) novamente somente em G1, para 14:20 h e 16:20 h ($F_{36,267} = 1,58$; $\alpha < 0,0186$; Figura 19).

Finalmente dentre as espécies de hábito paracoprídeo, *D. bos* não apresentou, em nenhum dos grupos de coletas, diferença significativa no horário de voo em armadilha luminosa (Figura 20). Em armadilhas *pitfall*, na área de mata o pico de voo ocorreu entre 4:00 h e 5:00 h no G1 ($F_{34,575} = 1,82$; $\alpha = 0,0037$), entre 19:40 h e 20:00 h no G2 ($F_{34,354} = 1,78$; $\alpha = 0,0059$), entre 20:20 h e 20:40 h no G3 ($F_{33,446} = 3,06$; $\alpha < 0,0001$), não havendo diferença significativa entre os horários de coletas no G4 ($F_{32,926} = 1,17$; $\alpha = 0,2352$; Figura 21). Nas armadilhas localizadas no pasto, o horário de maior coleta foi entre 20:00 h e 20:20 h em G1 ($F_{34,472} = 1,784$ $\alpha = 0,0052$), não significativo em G2 ($F_{34,354} = 1,37$; $\alpha = 0,0869$), às 20:20 h em G3 ($F_{34,445} = 2,46$; $\alpha < 0,0001$), e entre 20:20 h e 22:00 h em G4 ($F_{32,926} = 4,04$; $\alpha < 0,0001$; Figura 22).

Em *D. nesus*, tanto na armadilha luminosa como nas armadilhas *pitfall* no pasto e na mata, a diferença entre os horários de coleta foi não significativa nos quatro grupos ($\alpha = 0,05$;

Figuras 23, 24 e 25, respectivamente).

O pico de vôo de *D. gazella* na armadilha luminosa ocorreu às 19:20 h ($F_{35,160} = 1,69$; $\alpha = 0,0154$) no G1, às 19:20 h no G2 (com um segundo pico, estatisticamente menor, entre 5:40 h e 6:00 h) ($F_{34,124} = 5,90$; $\alpha < 0,0001$), às 19:40 h no G3 ($F_{33,120} = 1,43$; $\alpha = 0,0829$) e não significativo no G4 ($F_{32,926} = 1,62$; $\alpha = 0,0217$; Figura 26). Em armadilhas *pitfall*, na área de mata não houve diferença significativa entre os horários de coleta nos grupos G1 e G2 e, nos grupos G3 e G4, essa espécie não foi coleta ($\alpha = 0,05$; Figura 27). Nas armadilhas localizadas no pasto, o horário de maior coleta foi entre 19:00 h e 19:20 h em G1 ($F_{34,472} = 2,42$ $\alpha < 0,0001$), não significativo em G2 ($F_{34,354} = 1,37$; $\alpha = 0,0740$), às 19:20 h em G3 ($F_{34,445} = 5,90$; $\alpha < 0,0001$), e não significativo em G4 ($F_{32,926} = 1,55$; $\alpha = 0,0269$; Figura 28).

A espécie *O. appendiculatus* não apresentou, em armadilha luminosa, diferença significativa entre horários de coleta para G1, G2 e G3 ($\alpha = 0,05$), enquanto que para G4 obteve-se maior coleta entre 20:20 e 22:00 h ($F_{32,272} = 1,53$; $\alpha = 0,0393$; Figura 29). Nas armadilhas *pitfall* na mata, em G2 o pico ocorreu entre 19:40 h e 20:20 h ($F_{34,354} = 2,32$; $\alpha < 0,0001$) e às 20:00 h em G3 ($F_{33,446} = 2,69$; $\alpha < 0,0001$), não havendo significância entre os horários de coleta em G1 e em G4 ($\alpha = 0,05$; Figura 30). No pasto, não se observou diferenças estatísticas entre horários de coleta em G1 ($F_{33,472} = 0,83$; $\alpha = 0,7333$), muito embora esta tenha sido numericamente superior entre 19:40 h e 20:00 h. Em G2 não houve também diferenças estatísticas ($F_{34,354} = 0,75$; $\alpha = 0,8503$), porém em G3 esta ocorreu às 20:20 h ($F_{34,445} = 2,65$; $\alpha < 0,0001$), enquanto que em G4 entre 20:20h e 21:20 h ($F_{34,926} = 2,65$; $\alpha = 0,0188$; Figura 31).

Em relação a *P. bidens*, na armadilha luminosa foram significativamente mais capturadas em G1 entre 0:20 h e 0:40 h ($F_{35,160} = 1,75$; $\alpha = 0,0107$), entre 19:20 h e 19:40 h em G2 ($F_{34,124} = 1,69$; $\alpha = 0,0204$), não significativo em G3 ($F_{33,120} = 1,37$; $\alpha = 0,1135$), e às 22:00 h no G4 ($F_{32,272} = 2,66$; $\alpha < 0,0001$; Figura 32). Em armadilhas *pitfall* na mata, coletas foram maiores às 21:20 h em G1 ($F_{34,575} = 2,01$; $\alpha = 0,0007$), e não significativas para demais grupos ($\alpha = 0,05$; Figura 33). Em armadilhas no pasto, a maior captura ocorreu entre 20:00 h e 20:20 h no G3 ($F_{32,445} = 2,65$; $\alpha < 0,0001$) e entre 21:20 h e 21:40 h no G4 ($F_{32,926} = 1,40$; $\alpha = 0,0726$), enquanto que para G1 e G2 não houve diferenciação estatística entre médias de horários de coleta ($\alpha = 0,05$; Figura 34).

Em *T. externepunctatum*, tanto para aqueles coletados na armadilha luminosa como

naqueles coletados em armadilhas *pitfall* na mata, não houve diferença significativa no horário de vôo, para os quatro grupos ($\alpha = 0,05$; Figuras 35 e 36, espectralmente). Para armadilhas *pitfall* no pasto, a coleta foi maior no horário das 19:40 h no G1 ($F_{34,472} = 1,43$; $\alpha = 0,0582$), não significativa em G2 ($F_{34,354} = 1,26$; $\alpha = 0,1550$), 20:00 h em G3 ($F_{34,445} = 1,46$; $\alpha < 0,0481$) e entre 20:00 h e 20:20 h no G4 ($F_{32,926} = 1,38$; $\alpha < 0,0805$; Figura 37).

4.5 Influência dos Fatores Climáticos no Horário de Vôo de Scarabaeidae Coprófagos

As análises de regressão foram realizadas separadamente para espécies capturadas na armadilha luminosa daquelas em armadilhas *pitfall* (pasto somente). Muito embora tenha sido possível identificar quais os fatores climáticos que influenciaram a atividade de cada espécie, os valores dos coeficientes de determinação (r^2) foram muito baixo, independentemente da filtragem dos dados (Tabela 11).

Aparentemente, as variáveis que mais influenciaram a atividade de vôo de Scarabaeidae coprófagos em armadilha luminosa foram o horário de coleta, a temperatura do ar, a velocidade e direção do vento, a pressão atmosférica, a nebulosidade, a luminosidade, e a temperatura e umidade do solo.

Em armadilhas *pitfall*, para as espécies noturnas, ocorre maior influência das variáveis horário de coleta, nebulosidade, temperatura e umidade do solo, luminosidade e horário de nascer- e de pôr-do-sol. Para espécies diurnas, temperatura do ar, pressão atmosférica, nebulosidade e horário de nascer-do-sol foram as variáveis mais influentes (Tabela 11).

5 DISCUSSÃO

Vários trabalhos sugerem que o período do dia em que a atividade de vôo das espécies coprófagas é maior varia em função da disponibilidade de alimento, que está relacionada à maior atividade de mamíferos, tanto em espécies diurnas (DAVIS, 1999; FERR; PINCEBOURDE, 2005; GILL, 1991) como em noturnas (HOWDEN; HOWDEN; STOREY, 1991). Embora a maioria das espécies tenha sido capturada no período da noite no presente experimento, ao contrário do que sugeriram os autores mencionados, a disponibilidade de alimento não parece ter sido o fator que determina o período em que estas espécies são ativas. Na área do experimento, a principal fonte de alimento aos Scarabaeide coprófagos, no pasto, era a massa fecal bovina. Estes mamíferos excretam entretanto o dia todo, não havendo diferença na frequência de excreção entre os períodos do dia (MESQUITA FILHO; FLECHTMANN, 2005). Assim, estas espécies de besouros coprófagos conseguem alimento fresco em qualquer um dos quatro períodos do dia (manhã, tarde, noite e madrugada).

Uma possível hipótese para haver uma predominância em espécies de hábito noturno seria o fato de que, como não há limitação do recurso alimentar, estas estariam procurando escapar às altas temperaturas diurnas do ar (Tabela 2). Isto poderia ser corroborado pelos resultados observados por Fincher et al. (1986) e Kohlmann (1991) em regiões temperadas, onde estes observaram uma maior porcentagem de espécies diurnas que aquela aqui observada.

Uma vez que a maioria das espécies estudada foi de hábito noturno, talvez tivesse havido uma pressão de seleção para que algumas espécies procurassem voar durante o dia, onde a competição seria indubitavelmente menor. Nestas, aparentemente a temperatura do ar também influi no seu horário de atividade. *C. septemmaculatus histrio*, a maior entre as duas espécies diurnas analisadas, e consequentemente a que apresenta uma menor perda de calor por convecção, é a que voa quando a temperatura do ar está mais baixa (Figuras 16-17 e Tabela 1, respectivamente). *Onthophagus prox. hirculus*, a menor espécie, e que consequentemente dissipa maior quantidade de calor, voa em períodos de temperatura mais elevada que aquele em *C. sept. histrio* (Figuras 18-19 e Tabela 1, respectivamente), porém ainda evitando as temperaturas mais quentes do dia, que ocorrem no final do período da

manhã no pasto, e no período da tarde na mata.

Quanto ao vôo em si, nas espécies endocoprídeas estudadas, foi possível verificar que o início deste foi regulado pela intensidade luminosa. O vôo iniciou-se apenas quando a intensidade luminosa, após o pôr-do-sol, caiu a um valor de 0,003 lux, o que ocorria em aproximadamente 30 min (Figuras 4 a 15). Desta forma, como o horário em que o sol se põe variou semana a semana, o início do vôo variou igualmente, explicando assim os resultados encontrados por grupos de coleta (Figuras 4 a 15). Houston e McIntyre (1985) e Landin (1968) já tinham indicações de que a intensidade luminosa regulava o início do vôo de espécies de rola-bostas estudadas por eles, mas esta é a primeira determinação do valor mínimo que estimula estes besouros a iniciarem seu vôo.

O início da atividade de vôo em espécies paracoprídeas, aparentemente, a exemplo daquelas endocoprídeas, também foi regulado pela intensidade luminosa, sendo possível observar que o horário de início ocorreu sempre por volta de 80 min após o sol se por em *D. bos* (Figuras 20 e 22) e por volta de 60 min para *D. gazella* (Figuras 26 e 28). Além disso, foi possível observar que, em área de mata, o início do vôo de *D. bos*, única espécie coletada em abundância em ambas áreas, ocorreu cerca de 20 min antes do que no pasto (Figuras 21 e 22). Esta antecipação na iniciação do vôo deve ter ocorrido pelo fato de na mata, em função da maior cobertura vegetal, escurecer mais rapidamente que no pasto (vide Tabela 3), e portanto o limiar mínimo de luminosidade ser alcançado mais rapidamente.

Espécies endocoprídeas apresentaram uma duração curta de vôo, geralmente em torno de 80 min, e um pico bem definido, este ocorrendo cerca de 40 min após o pôr-do-sol (Figuras 4 a 15). À semelhança com o que se observou quanto ao horário de início do vôo, houve um deslocamento do horário do pico do vôo concomitante à variação do horário do pôr-do-sol (Figuras 4 a 15). Já para as espécies paracoprídeas entretanto, não se observou um horário de pico de vôo bem definido, e a duração da atividade de vôo foi maior, tendo estas sido ativas durante todo o período da noite (Figuras 20 a 31). Além disso, foi possível identificar um segundo pico de vôo em *D. bos* e *D. gazella*, que ocorreu durante a madrugada (Figuras 20-22 e 26-28, respectivamente).

Como mencionado, o período de vôo de espécies endocoprídeas foi distinto daquele de espécies paracoprídeas. Uma hipótese para explicar este maior período de atividade seria devido ao fato destas espécies serem de maior porte e, como consequência, possuírem uma

maior capacidade de regular a temperatura do corpo, podendo regular (e minimizar) a perda de calor para o ambiente, podendo manter-se ativas durante todo o período noturno, que estende-se do pôr- ao nascer-do-sol. Outra hipótese seria que, devido ao fato dos endocoprídeos serem competidores fracos em relação aos paracoprídeos, os primeiros concentram a busca por alimento em período em que aquelas paracoprídeas ainda não estão ativas, aumentando a chance de serem as primeiras a colonizarem um recurso alimentar. Entretanto, como ressalva, acredita-se que a presença de endocoprídeos numa massa fecal não impediria a colonização da mesma por um paracoprídeo. Uma terceira hipótese seria em função da origem das espécies endocoprídeas, que são da região Neártica (HANSKI; CAMBEFORT, 1991), onde a temperatura do ar diminui rapidamente após o pôr-do-sol (KOSKELA, 1979). Desta forma, talvez estas espécies, que invadiram posteriormente a região neotropical, estariam ainda apresentando comportamento apresentado por seus ancestrais, i.e., de concentrar a atividade de vôo em um curto período de tempo, pois as condições climáticas não permitiam período prolongado de atividade.

Espécies paracoprídeas foram coletadas em ambas armadilhas luminosa e *pitfall*, em área de pasto. Comparando-se o padrão de vôo das espécies paracoprídeas capturadas em maior abundância nestas verificou-se que, de forma geral, este foi semelhante, o que pode ser exemplificado para as espécies *D. bos* e *D. gazella*. Entretanto, esta semelhança foi mais evidente em semanas onde a quantidade de indivíduos capturados foi maior, enquanto que nas semanas onde poucos insetos foram coletados, os resultados obtidos nas armadilhas *pitfall* foram melhores do que os da luminosa (Figuras 20 a 22 e 26 a 28). Aparentemente, essa melhor definição de resultados nas armadilhas *pitfall* em períodos de baixa captura tenha se devido ao fato do maior número de repetições destas ($n = 3$) que na armadilha luminosa ($n = 1$). Como Scarabaeidae coprófagos apresentam distribuição agregada, um maior número de armadilhas aumentaria as chances de coleta destes Coleoptera, fazendo com que as armadilhas *pitfall* expressassem melhor o padrão de vôo das espécies capturadas.

De uma forma geral, baseando-se em dados encontrados na literatura, muito embora não haja evidências se temperatura e umidade do solo influenciam no vôo de insetos, as variáveis climáticas temperatura e umidade relativa do ar, velocidade do vento, pressão atmosférica, nebulosidade e precipitação pluvial são já fatores determinados como importantes (vide item 1.2.2). Contudo, a despeito de um total de 20 variáveis meteorológicas terem sido

avaliadas, com equipamento preciso (*data-logger*) e com uma frequência de medição bastante intensa (vide item 3.3), os valores dos coeficientes de determinação obtidos para explicar vôo para as espécies estudadas de Scarabaeidae coprófagos foram baixos (Tabela 11), independentemente da manipulação realizada (vide item 3.4).

O experimento foi realizado num período em que os besouros foram bastante ativos no campo, em função de variáveis meteorológicas favoráveis a esta. Neste período, todas as variáveis meteorológicas mensuradas e conhecidas como influentes no vôo mantiveram-se dentro de valores favoráveis a esta atividade (Tabela 1) (BARTHOLOMEW; HEINRICH, 1978; LANDIN, 1961, 1968). Possivelmente este deve ter sido um fator influente na obtenção de valores baixos dos coeficientes de determinação. Um indicativo que reforça esta hipótese é de que, dentro de uma mesma espécie, as variáveis selecionadas no modelo variaram em função do grupo de semanas considerado, e também entre espécies de comportamento biológico e ecológico similares (Tabela 11). Em síntese, o início do vôo foi regulado pela intensidade luminosa, e uma vez alçado ao vôo, as variáveis climáticas reinantes, nenhuma delas presente em valores limitantes, não influenciou nesta atividade.

Um resultado curioso foi que os valores dos coeficientes de determinação obtidos nas armadilhas pitfall terem sido inferiores àqueles da armadilha luminosa. Talvez o fato da armadilha luminosa ter apresentado duas fontes de atração, a luz mais o odor da massa fecal adicionada a esta, tenha levado a uma maior captura de besouros que as armadilhas *pitfall*, possibilitando maiores valores de r^2 . Em adição, a massa fecal suspensa a cerca de 1,5 m do solo, altura superior àquela das armadilhas *pitfall* (próximas ao solo, onde a velocidade do vento é menor), e exposta a um vento mais forte, possibilitaria assim ao odor desta ser carregado por uma distância maior do que a das massas nas armadilhas *pitfall*, aumentando o raio de atratividade.

6 CONCLUSÕES

Os resultados do presente experimento permitiram chegar às seguintes conclusões:

- . a armadilha luminosa foi mais eficiente na captura de espécies endocoprídeas que a armadilha *pitfall*;
- . em condições de alta densidade populacional a armadilha luminosa expressou de forma similar às armadilhas *pitfall* os padrões de voo das espécies paracoprídeas noturnas, porém quando em baixa densidade, em função do maior número de repetições, as armadilhas *pitfall* foram melhores;
- . a maioria das espécies coletadas foi de hábito noturno, este talvez determinado pelas altas temperaturas do ar reinantes durante o período diurno, das quais estas procuram escapar, em especial aquelas paracoprídeas;
- . a intensidade luminosa foi a variável meteorológica responsável pelo início do voo tanto em espécies noturnas endocoprídeas como paracoprídeas;
- . o voo em espécies noturnas endocoprídeas teve uma duração curta, de cerca de 80 min, provavelmente limitada por uma dificuldade maior em regular a temperatura corpórea, e um pico bem definido;
- . o voo em espécies noturnas paracoprídeas teve comparativamente uma duração bem mais longa, de várias horas, em função possivelmente de uma habilidade maior em controlar a temperatura corpórea, e um pico não bem definido, tendo inclusive havido dois picos para algumas espécies;
- . em espécies noturnas paracoprídeas o voo iniciou-se mais cedo na mata que no pasto, devido ao limiar mínimo de intensidade luminosa na primeira ser atingido mais cedo que na última;
- . não se obteve modelo matemático adequado para explicar a manutenção da atividade de voo com as variáveis mensuradas, talvez pelo fato de que nenhuma atingiu valor limitante a esta atividade no período do experimento;
- . para espécies diurnas, aparentemente o voo foi ajustado em função da temperatura do ar.

REFERÊNCIAS

- ÅKESSON, S; WEHNER, R. Visual navigation in desert ants *Cataglyphis fortis*: are snapshots coupled to a celestial system of reference? **The Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 205, n. 14, p. 1971-1978, 2002.
- ANDRESEN, E. Dung beetles in a Central Amazonian rainforest and their ecological role as secondary seed dispersers. **Ecological Entomology**, London, v. 27, n. 3, p. 257-270, 2002.
- ASCHOFF, J. Biologische Uhren. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON PHOTOBIOLOGY, (THE FINSEN MEMORIAL CONGRESS), 3. 1960, Copenhagen, **Proceedings...** Amsterdam: Elsevier, 1960. p. 50-62.
- AUERSWALD, L; GÄDE, G. Metabolic aspects of flight in the dung beetle *Pachylomerus femoralis* (Kirby)(Coleoptera: Scarabaeidae). **African Entomology**, Pretoria, v. 8, n. 2, p. 1-7, 2000.
- BANG, H. S. et al. Effects of paracoprid dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) on the growth of pasture herbage and on the underlying soil. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 29, n. 2, p. 165-171, 2005.
- BARKHOUSE, J.; RIDSDILL-SMITH, T. J. Effect of soil moisture on brood ball production by *Onthophagus binodis* Thunberg and *Euoniticellus intermedius* (Reiche) (Coleoptera: Scarabaeinae). **Journal of the Australian Entomological Society**, Brisbane, v. 25, n. 1, p. 75-78, 1986.
- BARTA, A.; HORVÁTH, G. Why is it advantageous for animals to detect celestial polarization in the ultraviolet? Skylight polarization under clouds and canopies is strongest in the UV. **Journal of Theoretical Biology**, London, v. 226, n. 4, p. 429-437, 2004.
- BARTHOLOMEW, G. A.; CASEY, T. M. Endothermy during terrestrial activity in large beetles. **Science**, Washington, v. 195, n. 4281, p. 882-883, 1977.
- BARTHOLOMEW, G. A., HEINRICH, B. Endothermy in african dung beetles during flight, ball making, and ball rolling. **The Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 73, n. 1, p. 65-83, 1978.

BAZ, A. Selección de macrohábitats por algunas especies y análisis de una comunidad de escarabeidos coprofagos (Coleoptera) del macizo de Ayllón (Sistema Central, España). **Annales de la Société Entomologique de France (N.S.)**, Paris, v. 24, n. 2, p. 203-210, 1988.

BERTONE, M. A. **Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae and Geotrupidae) in North Carolina Pasture Ecosystem**. 2004. 134 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Faculty of North Carolina State University, Raleigh, 2004.

BERTONE, M. A. et al. The Contribution of Tunneling Dung Beetles to Pasture Soil Nutrition Plant. **Management Network: Forage and Grazinglands**, St. Paul, FG-2006-711-02-RS, 11 jul. 2006. DOI: 10.1094. Disponível em: <<http://www.cefs.ncsu.edu/main-publications/student-research/matt-bertone-soil-nutrition.pdf>>. Acesso em 15 jul. 2009.

BIRUKOW, G. Photo-geomenotaxis bei *Geotrupes silvaticus* Panz. **Naturwissenschaften**, Berlin, v. 40, n. 2, p. 61-62, 1953.

BIRUKOW, G. Photo-Geomenotaxis bei *Geotrupes silvaticus* Panz. und ihre zentralnervöse Koordination. **Journal of Comparative Physiology A**, New York, v. 36, n. 2, p. 176-211, 1954.

BLUM, M.; LABHART, T. Photoreceptor visual fields, ommatidial array, and receptor axon projections in the polarisation-sensitive dorsal rim area of the cricket compound eye. **Journal of Comparative Physiology A**, New York, v. 186, n. 2, p. 119-128, 2000.

BOITEAU, G. Flight takeoff behavior of Colorado potato beetle. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 134, n. 2, p. 229-240, 2002.

BONSIGNORE, C. P.; BELLAMY, C. Daily activity and flight behaviour of adults of *Capnodis tenebrionis* (Coleoptera: Buprestidae). **European Journal of Entomology**, Branisovska, v. 104, n. 3, p. 425-431, 2007.

BRUIJN, L. L. M. et al. Honey production in stingless bees: differences in flight activity and foraging between *Melipona* and *Tetragonisca*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON APICULTURE IN TROPICAL CLIMATES, 5. 1994, Trinidad and Tobago. **Proceedings...** Trinidad and Tobago: International Bee Research Association, 1994. v. 1. p. 221-226.

BYRNE, M. et al. Visual cues used by ball-rolling dung beetles for orientation. **Journal of Comparative Physiology A**, New York, v. 189, n. 6, p. 411-418, 2003.

CALAFIORI, M. H. **Influência do *Dichotomius anaglypticus* (Mannerheim, 1829) (Coleoptera: Scarabaeidae) na fertilização do solo e no desenvolvimento do milho (*Zea mays* L.).** 1979. 87 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1979.

CAVENEY, S. The phylogenetic significance of ommatidium structure in the compound eyes of polyphagan beetles. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 64, n. 9, p. 1787-1819, 1986.

CAVENEY, S.; MCINTYRE, P. Design of graded-index lenses in the superposition eyes of scarab beetles. **Philosophical Transactions Royal Society London B**, London, v. 294, n. 1075, p. 589-632, 1981.

CAVENEY, S.; SCHOLTZ, C.; MCINTYRE, P. Patterns of daily flight activity in onitine dung beetles (Scarabaeinae: Onitini). **Oecologia**, Berlin, v. 103, n. 4, p. 444-452, 1995.

CENTURION, J. F. Balanço hídrico da região de Ilha Solteira. **Científica**, Ilha Solteira, v. 10, n. 1, p. 57-61, 1982.

CERVENKA, V. J.; MOON, R. D. Arthropods associated with fresh cattle dung pats in Minnesota. **Journal of the Kansas Entomological Society**, Manhattan, v. 64, n. 2, p. 131-145, 1991.

CHAPMAN, R. F. **The insects: structure and function**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

CHÉNIER, J. V. R.; PHILOGÈNE, E. B. J. R. Evaluation of three trap designs for the capture of conifer-feeding beetles and other forest Coleoptera. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 121, n. 2, p. 159-167, 1989.

COUTURIER, A.; ROBERT, V. Maintien de la direction de vol chez *Melolontha melolontha* (Col., Scarab.). **Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences D**, Paris, v. 240, n. 26, p. 2561-2563, 1955.

COWLEY, J. M. Oviposition site selection and effect of meteorological conditions on flight of *Eudonia sabulosella* (Lepidoptera: Scopariinae) with implications for pasture damage. **Journal of Zoology**, London, v. 14, n. 4, p. 527-533, 1987.

CSABAI, Z. et al. A 'polarisation sun-dial' dictates the optimal time of day for dispersal by flying aquatic insects. **Freshwater Biology**, Oxford, v. 51, n. 7, p. 1341-1350, 2006.

DACKE, M. et al. A specialized dorsal rim area for polarized light detection in the compound eye of the scarab beetle *Pachysoma striatum*. **Journal of Comparative Physiology A**, New York, v. 188, n. 3, p. 211-216, 2002.

DACKE, M. et al. Insect orientation to polarized moonlight. **Nature**, London, v. 424, n. 6944, p. 33, 2003.

DACKE, M. et al. Lunar orientation in a beetle. **Proceedings of the Royal Society of London B**, London, v. 271, n. 1537, p. 361-365, 2004.

DACKE, M.; NORDSTRÖM, P.; SCHOLTZ, C. H. Twilight orientation to polarised light in the crepuscular dung beetle *Scarabaeus zambesianus*. **The Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 206, n. 9, p. 1535-1543, 2003.

DAVIDSON, R. L.; WISEMAN, J. R.; WOLFE, V. J. Environmental stress in the pasture scarab *Sericesthis nigrolineata* Boisd. I. Mortality in larvae caused by high temperature. **The Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 9, n. 3, p. 783-797, 1972a.

DAVIDSON, R. L.; WISEMAN, J. R.; WOLFE, V. J. Environmental stress in the pasture scarab *Sericesthis nigrolineata* Boisd. II. Effects of soil moisture and temperature on survival of first-instar larvae. **The Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 9, n. 3, p. 799-806, 1972b.

DAVIS, A. J. Species packing in tropical forests: diel flight activity of rainforest dung-feeding beetles (Coleoptera: Aphodiidae, Scarabaeidae, Hybosoridae) in Borneo. **The Raffles Bulletin of Zoology**, Singapore, v. 47, n. 2, p. 473-486, 1999a.

DAVIS, A. J. Perching Behaviour in Bornean Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). **The Coleopterists Bulletin**, Washington, v. 53, n. 4, p. 365-370, 1999b.

DAVIS, A. J. Does reduced-impact logging help preserve biodiversity in tropical rainforests? A case study from Borneo using dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) as indicators. **Environmental Entomology**, College Park, v. 29, n. 3, p. 467-475, 2000.

DAVIS, A. L. V. Geographical distribution of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) and their seasonal activity in south-western Cape Province. **Journal of the Entomological Society of Southern Africa**, Pretoria, v. 50, n. 2, p. 275-285, 1987.

DAVIS, A. L. V. Daily weather variation and temporal dynamics in an Afrotropical dung beetle community (Coleoptera: Scarabaeidae). **Acta Oecologica**, Paris, v. 16, n. 6, p. 641-656, 1995.

DAVIS, A. L. V. et al. Increasing representation of localized dung beetles across a chronosequence of regenerating vegetation and natural dune forest in South Africa. **Global Ecology and Biogeography**, Oxford, v. 11, n. 3, p. 191-209, 2002.

DREISIG, H. The importance of illumination in the daily onset of flight activity in nocturnal moths. **Physiological Entomology**, Oxford, v. 5, n. 4, p. 327-342, 1980.

DREISIG, H. The dynamics of pigment migration in insect superposition eyes. **Journal of Comparative Physiology A**, New York, v. 143, n. 4, p. 491-502, 1981.

DOUBE, B. M.; MACQUEEN, A.; FAY, E. H. A. C. Effects of dung fauna on survival and size of buffalo flies (*Haematobia* spp.) breeding in the field in South Africa and Australia. **The Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 25, n. 2, p. 523-526, 1988.

DOUTHWAITE, R. J. Some effects of weather and moonlight on light-trap catches of the armyworm, *Spodoptera exempta* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae), at Muguga, Kenya. **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v. 68, n. 3, p. 533-542, 1978.

DUDLEY, R. The Biomechanics of Insect Flight. Princeton: Princeton University Press, 2000.

ESTRADA, A. et al. Dung beetles attracted to mammalian herbivore (*Alouatta palliata*) and omnivore (*Nasua narica*) dung in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 9, n. 1, p. 45-54, 1993.

EVANS, W. G.; GYRISCO, G. G. The influence of light intensity on the nocturnal emergence of the European chafer. **Ecology**, Durham, v. 39, n. 4, p. 761-763, 1958.

FADAMIRO, H. J. Flight and landing behaviour of *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bostrichidae) in relation to wind speed. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 32, n. 3, p. 233-238, 1996.

FAVILA, M. E.; HALFFTER, G. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. **Acta Zoologica Mexicana (N.S.)**, México, n. 72, p. 1-25, 1997.

FEER, F.; PINCEBOURDE, S. Diel flight activity and ecological segregation within an assemblage of tropical forest dung and carrion beetles. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 21, n. 1, p. 21-30, 2005.

FIDLER, J. H. An investigation into the relation between chafer larvae and the physical factors of their soil habitat. **The Journal of Animal Ecology**, Oxford, v. 5, n. 2, p. 333-347, 1936.

FINCHER, G. T. Effect of dung beetle activity on the number of nematode parasites acquired by grazing cattle. **The Journal of Parasitology**, St. Lawrence, v. 61, n. 4, p. 759-762, 1975.

FINCHER, G. T. et al. Seasonal distribution and diel flight activity of dung-feeding scarabs in open and wooded pasture in east-central Texas. **Southwestern Entomologist**, Weslaco, v. 10, p. 1-33, 1986.

FINCHER, G. T., STEWART, T. B.; DAVIS, R. Attraction of coprophagous beetles to feces of various animals. **The Journal of Parasitology**, St. Lawrence, v. 56, n. 2, p. 378-383, 1970.

FLECHTMANN, C. A. H.; RODRIGUES, S. R.; COUTO, E. H. T. Z. Controle biológico da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans irritans*) em Selvíria, Mato Grosso do Sul. 2. Ação de insetos fimícolas em massas fecais no campo. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 237-247, 1995a.

FLECHTMANN, C. A. H.; RODRIGUES, S. R.; COUTO, E. H. T. Z. Controle biológico da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans irritans*) em Selvíria, Mato Grosso do Sul. 4. Comparação entre métodos de coleta de besouros coprófagos (Scarabaeidae). **Revista**

Brasileira de Entomologia, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 259-276, 1995b.

FORBES, S. A. On the life history, habits, and economic relations of white grubs and may beetles (*Lachnoderma*). **Illinois Agricultural Experiment Station Bulletin**, Urbana, n. 116, p. 447-480, 1907.

FOURNIER, F. et al. Effect of barometric pressure on flight initiation by *Trichogramma pretiosum* and *Trichogramma evanescens* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Environmental Entomology**, College Park, v. 34, n. 6, p. 1534-1540, 2005.

FRANTSEVICH L, et al. Astroorientation in *Lethrus* (Coleoptera, Scarabaeidae). **Journal of Comparative Physiology A**, New York, v. 121, n. 2, p. 253-271, 1977.

GÄDE, G. Distinct sequences of AKH/RPCH family members in beetle (*Scarabaeus*-species) corpus cardiacum contain three aromatic amino acid residues. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, Orlando, v. 230, n. 1, p. 16-21, 1997a.

GÄDE, G. Hyperprolinaemia caused by novel members of the AKH/RPCH-family of peptides isolated from corpora cardiaca of onitine beetles. **Biochemical Journal**, London, v. 321, n. 1, p. 201-206, 1997b.

GÄDE, G.; AUERSWALD, L. Flight substrates and their regulation by a member of the AKH/RPCH family of neuropeptides in *Cerambycidae*. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 46, n. 12, p. 1575-1584, 2000.

GÄDE, G.; AUERSWALD, L. Beetles' choice - proline for energy output: control by AKHs. **Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology**, Oxford, v. 132, n. 1, p. 117-129, 2002.

GALANTE, E. et al. Comparison of spatial distribution patterns of dung-feeding scarabs (Coleoptera: Scarabaeidae, Geotrupidae) in wooded and open pastureland in the mediterranean "Dehesa" area of the Iberian Peninsula. **Environmental Entomology**, College Park, v. 20, n. 1, p. 90-97, 1991.

GEISLER, M. Untersuchungen zur Tagesperiodik des Mistkäfers *Geotrupes silvaticus* Panz. **Zeitschrift für Tierpsychologie**, Berlin, v. 18, n. 4, p. 389-420, 1961.

GILL, B. D. Dung beetles in tropical American forest. In: HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. (Ed.). **Dung beetle Ecology**. Princeton: Princeton University Press, 1991. p. 211-386.

GOKAN, N. Fine structure of the compound eye of the dung beetle *Ochodaeus maculatus* (Coleoptera, Scarabaeidae). **Japanese Journal of Entomology**, Tokyo, v. 57, n. 4, p. 823-830, 1989a.

GOKAN, N. Fine structure of the compound eye of the dung beetle *Aphodius haroldianus* (Coleoptera: Scarabaeidae). **Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 24, n. 4, p. 483-486, 1989b.

GOKAN, N. The compound eye of the dung beetle *Geotrupes auratus* (Coleoptera: Scarabaeidae). **Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 24, n. 1, p. 133-146, 1989c.

GOKAN, N. Fine structure of the compound eye of the dung beetle *Onthophagus lenzii* (Coleoptera, Scarabaeidae). **Japanese Journal of Entomology**, Tokyo, v. 58, n. 1, p. 185-195, 1990.

GOKAN, N.; MEYER-ROCHOW, V. B. The compound eye of the dung beetle, *Onthophagus posticus* (Coleoptera: Scarabaeidae). **New Zealand Entomologist**, Nelson, v. 13, n. 1, p. 7-15, 1990.

GOLDSWORTHY, G. J.; WHEELER, C. H. (Ed.). **Insect Flight**. Boca Raton: CRC Press, 1989. 371 p.

HALFFTER, G.; EDMONDS, D. **The Nesting Behavior of Dung Beetle (Scarabaeinae)**. An Ecological and Evolutive Approach. México, DF: Man and Biosphere Program UNESCO, 1982. 177 p.

HALFFTER, G.; MATTHEWS, E. G. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae). **Folia Entomologica Mexicana**, México, v. 12, n. 14, p. 1-312, 1966.

HANSKI, I. The dung insect community. In: HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. (Ed) **Dung beetle Ecology**. Princeton: Princeton University Press, 1991. p. 5-21.

HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. **Dung Beetles Ecology**. Princeton: Princeton University Press, 1991. p. 481.

HASSAN, S. T. Effects of high temperature and soil moisture on survival of first-instar larvae of the scarab *Anoplognathus porosus* (Dalman) (Coleoptera). **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 12, n. 3, p. 749-754, 1975.

HAYNES, J. W. Effects of soil temperatures and chilling on flight and mortality of sterile boll weevils. **Journal of the Georgia Entomological Society**, Athens, v. 16, n. 2, p. 254-257, 1981.

HEATH, J.; WILLIAMS, R. N.; PHELAN, E. P. L. High light intensity: A critical factor in the wind-tunnel flight of two scarabs, the rose chafer and Japanese beetle. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 27, n. 3, p. 419-429, 2001.

HEGEDÜS, R.; HORVÁTH, A.; HORVÁTH, G. Why do dusk-active cockchafers detect polarization in the green? The polarization vision in *Melolontha melolontha* is tuned to the high polarized intensity of downwelling light under canopies during sunset. **Journal of Theoretical Biology**, London, v. 238, n. 1, p. 230-244, 2006.

HEINRICH, B. Night-flying moths. In: HEINRICH, B. (Ed.). **The Hot-blooded Insects: Mechanisms and Evolution of Thermoregulation**. Cambridge: Harvard University Press, 1993a. p. 17-75.

HEINRICH, B. Beetles large and small. In: HEINRICH, B. (Ed.). **The Hot-blooded Insects: Mechanisms and Evolution of Thermoregulation**. Cambridge: Harvard University Press, 1993b. p. 191-226.

HEINRICH, B. **The thermal warriors: strategies of insect survival**. Cambridge: Harvard University Press, 1996.

HEINRICH, B.; BATHOLOMEW, G. A. Roles of endothermy and size in inter- and intraspecific competition for elephant dung in an african dung beetle, *Scarabaeus laevistriatus*. **Physiological Zoology**, Chicago, v. 52, n. 4, p. 484-496, 1979.

HEINRICH, B.; MOMMSEN, T.P. Flight of winter moths near 0° C. **Science**, Washington, v. 228, n. 4696, p. 177-179, 1985.

HERRICK, J. E., LAL, E. R. Dung decomposition and pedoturbation in a seasonally dry tropical pasture. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 23, n. 2, p. 177-181, 1997.

HILL, C. J. Habitat specificity and food preferences of an assemblage of tropical Australian dung beetles. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 12, n. 4, p. 449-460, 1996.

HOLYOAK, M.; JAROSIK, V.; NOVAK, E. I. Weather-induced changes in moth activity bias measurement of long-term population dynamics from light trap sample. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 83, n. 3, p. 329-335, 1997.

HOMBERG, U.; PAECH, A. Ultrastructure and orientation of ommatidia in the dorsal rim area of the locust compound eye. **Arthropod Structure and Development**, Oxford, v. 30, n. 4, p. 271-280, 2002.

HONER, M. R.; BIANCHIN, I.; GOMES, A. **Desenvolvimento de um programa integrado de controle dos mematódeos e a mosca dos chifres na região dos cerrados**. Fase 2: Observações sobre a dinâmica populacional dos besouros coprófagos autóctones. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1988. 5 p. (Pesquisa em andamento, 40).

HORRIDGE, G. A.; DUNIEC, J.; MARCELJA, L. A 24-hour cycle in single locust and mantis photoreceptors. **The Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 91, n. 1, p. 307-322, 1981.

HOSOGI, Y. Ecological studies on the utilization of main coprophagous beetles at pastures in the warm area of Japan. **Bulletin of the Kochi Prefectural Livestock Experiment Station**, Kochi, v. 14, n. 1-152, 1985.

HOUSTON, W. W. K.; MCINTYRE, P. The daily onset of flight in the crepuscular dung beetle *Onitis alexis*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 39, n. 3, p. 223-232, 1985.

HOWDEN, H. F.; NEALIS, V. G. Observations on height of perching in some tropical dung beetles (Scarabaeidae). **Biotropica**, Washington, v. 10, n. 1, p. 43-46, 1978.

IMBUGA, M. O.; PEARSON, D.J. The kinetic properties of nad-linked malic enzyme from muscle of the dung beetle *Catharsius*. **Insect Biochemistry**, London, v. 12, n. 1, p. 55-61, 1982.

ISARD, S. A. et al. The influence of weather on western corn rootworm flight activity at

the borders of a soybean field in east central Illinois. **Aerobiologia**, Bologna, v. 15, n. 2, p. 95-104, 1999.

ISARD, S. A. et al. Influence of atmospheric conditions on high-elevation flight of western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae). **Environmental Entomology**, College Park, v. 33, n. 3, p. 650-656, 2004.

JANZEN, D. H. Seasonal change in abundance of a large nocturnal dung beetles (Scarabaeidae) in a Costa Rican deciduous forest and adjacent horse pasture. **Oikos**, Copenhagen, v. 41, n. 2, p. 274-283, 1983.

KOHLMANN, B. Dung beetles in subtropical North America. In: HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. (Ed.). **Dung beetle Ecology**. Princeton: Princeton University Press, 1991. p. 116-131.

KOSKELA, H. Patterns of diel flight activity in dung-inhabiting beetles: an ecological analysis. **Oikos**, Copenhagen, v. 33, n. 3, p. 419-439, 1979.

KRELL, F. T. et al. Spatial separation of Afrotropical dung beetle guilds: a trade-off between competitive superiority and energetic constraints (Coleoptera: Scarabaeidae). **Ecography**, Copenhagen, v. 26, n. 2, p. 210-222, 2003.

LABHART, T. Specialized photoreceptors at the dorsal rim of the honeybee's compound eye: polarization and angular sensitivity. **Journal of Comparative Physiology A**, New York, v. 141, p. 1, p. 19-30, 1980.

LABHART, T. The electrophysiology of photoreceptors in different eye regions of the desert ant, *Cataglyphis bicolor*. **Journal of Comparative Physiology A**, New York, v. 158, n. 1, p. 1-7, 1986.

LABHART, T. Polarisation-opponent interneurons in the insect visual system. **Nature**, London, v. 331, n. 6155, p. 435-437, 1988.

LABHART, T. How polarization-sensitive interneurons of crickets perform at low degrees of polarization. **The Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 199, n. 7, p. 1467-1475, 1996.

LABHART, T. How polarization-sensitive interneurons of crickets see the polarization pattern of the sky: a field study with an optoelectronic model neurone. **The Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 202, n. 7, p. 757-770, 1999.

LABHART, T. Polarization-sensitive interneurons in the optic lobe of the desert ant *Cataglyphis bicolor*. **Naturwissenschaften**, Berlin, v. 87, n. 3, p. 133-136, 2000.

LABHART, T.; MEYER, E. P. Detectors for polarized skylight in insects: a survey of ommatidial specializations in the dorsal rim area of the compound eye. **Microscopy Research and Technique**, New York, v. 47, n. 6, p. 368-379, 1999.

LABHART, T.; MEYER, E. P. Neural mechanisms in insect navigation: polarization compass and odometer. **Current Opinion in Neurobiology**, London, v. 12, n. 6, p. 707-714, 2002.

LABHART, T.; PETZOLD, J.; HELBLING, H. Spatial integration in polarization-sensitive interneurons of crickets: a survey of evidence, mechanisms and benefits. **The Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 204, n. 14, p. 2423-2430, 2001.

LACEY, L. A. et al. The influence of climatic factors on the flight activity of the Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae): implications for use as a microbial control agent. **Biological Control**, Orlando, v. 4, n. 3, p. 298-303, 1994.

LAND, M. F.; NILSSON, D. E. **Animal Eyes**. Oxford: Oxford University Press, 2002. 221 p.

LANDIN, B. O. Ecological studies on dung beetles (Col. Scarabaeidae). **Opuscula Entomologica Supplement**, Lund, v. 19, p. 1-228, 1961.

LANDIN, B. O. The diel flight activity of dung-beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). A study of the influence of environmental factors, with particular reference to the light. **Opuscula Entomologica Supplement**, Lund, v. 32, p. 1-172, 1968.

LAPIS, E. B. **Some ecological studies on the six-spined engraver beetle, *Ips calligraphus* (Germar), infesting *Pinus kesiya* (Royle ex Gordon) in the Philippines**. 1985. 145 f. Dissertação (Mestrado) - University of the Philippines, Laguna, 1985.

LOSEY, J. E.; VAUGHAN, M. The economic value of ecological services provided by insects. **BioScience**, Washington, v. 56, n. 4, p. 311-323, 2006.

LUMARET, J. P.; KIRK, A. Ecology of dung beetles in the french mediterranean region (Coleoptera: Scarabaeidae). **Acta Zoologica Mexicana** (n.s.), Mexico, v. 24, p. 1-55, 1987.

MARX, P. **A new digital illuminance-meter with a special luminance**: tubeadapter for universal applications in lighting engineering. In: MICRON TECHNOLOGY. Lux and Light: illumination, exposure, and sensitivity. Boise, 2003. Disponível em: <http://www.micron.com/imaging/Technology/Lux_and_Light>. Acesso em: 10 ago. 2007.

MATIOLI, J. C.; SILVEIRA NETO, S. **Armadilhas luminosas**: funcionamento e utilização. Belo Horizonte: EPAMIG, 1988. (Boletim Técnico, 28).

MAY, M. L. Thermoregulation and adaptation to temperature in dragonflies (Odonata: Anisoptera). **Ecological Monographs**, Lawrence, v. 46, n. 1, p. 1-32, 1976.

MAY, M. L. Thermoregulation and reproductive activity in tropical dragonflies of the genus *Micrathyria*. **Ecology**, Durham, v. 58, n. 4, p. 787-798, 1977.

MAY, M. L. Dependence of flight behavior and heat production on air temperature in the green darner dragonfly *Anax junius* (Odonata: Aeshnidae). **The Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 198, n. 11, p. 2385-2392, 1995.

MCINTYRE, P.; CAVENEY, S. Graded-index optics are matched to optical geometry in the superposition eyes of scarab beetles. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B**, London, v. 311, n. 1149, p. 237-269, 1985.

MCINTYRE, P.; CAVENEY, S. Superposition optics and the time of flight in onitine dung beetles. **Journal of Comparative Physiology A**, New York, v. 183, n. 1, p. 45-60, 1998.

MENA, J. Role of high body temperature in the endothermic dung beetle *Geotrupes mutator* (Coleoptera, Geotrupidae). **Italian Journal of Zoology**, Modena, v. 68, n. 2, p. 115-120, 2001.

MENA, J. Biología termica de *Bubas bubalus* (Olivier 1811) (Coleoptera: Scarabaeidae). **Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa**, Zaragoza, n. 32, p. 21-28, 2003.

MESQUITA FILHO, W.; FLECHTMANN, C. A. H. **Sucessão ecológica em massas fecais bovinas**. 2005. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo, 2005.

MESQUITA FILHO, W.; FLECHTMANN, C. A. H. **Determinação de horário de vôo e fatores que o influenciam, em Scarabaeidae Coprófagos diurnos e noturnos em Selvíria/MS**. Ilha Solteira: [s.n.], 2008. 38 f. Relatório de Pesquisa apresentado à FAPESP.

MEYER, E. P.; LABHART, T. Morphological specializations of dorsal rim ommatidia in the compound eye of dragonflies and damselflies (Odonata). **Cell and Tissue Research**, New York, v. 272, n. 1, p. 17-22, 1993.

MEYER-ROCHOW, V. B.; HORRIDGE, G. A. The eye of *Anoplognathus* (Coleoptera, Scarabaeidae). **Proceedings of the Royal Society of London B**, London, v. 188, n. 1090, p. 1-30, 1975.

MIZUTANI, M. The influences of weather and moonlight on the light trap catches of moths. **Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 19, n. 2, p. 133-141, 1984.

MONTES DE OCA, E.; HALFFTER, G. Daily and seasonal activities of a guild of the coprophagous, burrowing beetle (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) in tropical grassland. **Tropical Zoology**, Firenze, v. 8, n. 1, p. 159- 180, 1995.

MORGAN, K. R. Body Temperature regulation and terrestrial activity in the ectothermic beetle *Cicindela tranquebarica*. **Physiological Zoology**, Chicago, v. 58, n. 1, p. 29-37, 1985.

MORGAN, K. R. Temperature regulation, energy metabolism and mate-searching in rain beetles (*Pleocomma* spp.), winter-active, endothermic scarabs (Coleoptera). **The Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 128, n. 1, p. 107-122, 1987.

MUIRHEAD-THOMPSON, R. C. **Trap responses of flying insects: the influence of trap design on capture efficiency**. London: Academic Press, 1991.

MURPHY, B. D.; JACKSON, P. L. A synoptic climatology for the emergence and flight of the mountain pine beetle (*Dendroctonus ponderosae* Hopkins) in the central-interior of British Columbia. In: CONFERENCE ON BIOMETEOROLOGY AND AEROBIOLOGY. AMER. MET. SOC., 16., 2004, Vancouver. **Proceedings...** British Columbia: American Meteorological Society, 2004. 4p.

NAG, A.; NATH, E. P. Effect of moon light and lunar periodicity on the light trap catches of cutworm *Agrotis ipsilon* (Hufn.) moths. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 111, n. 4, p. 358-360, 1991.

NANSEN, C. et al. Sensitivity of *Prostephanus truncatus* (Coleoptera: Bostrichidae) flight activity to environmental variables in Benin, West Africa. **Environmental Entomology**, College Park, v. 30, n. 6, p. 1135-1143, 2001.

NATH, P.; SINGH, E. J. Impact of weather factors on light-trap catches of scarabaeid beetles (Col., Scarabaeidae). **Giornale Italiano di Entomologia**, Milano, v. 7, n. 37, p. 137-141, 1994.

NICHOLS, E. et al. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. **Biological Conservation**, Essex, v. 141, n. 6, p. 1461-1474, 2008.

NORDSTRÖM, P.; WARRANT, E. J. Temperature-induced pupil movements in insect superposition eyes. **The Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 203, n. 4, p. 685-692, 2000.

NOWINSZKY, L. et al. The effect of the moon phases and of the intensity of polarized moonlight on the light-trap catches. **Zeitschrift für Angewandte Entomologie**, Hamburg, v. 88, n. 4, p. 337-353, 1979.

OSBERG, D. C.; DOUBE, B. M.; HANRAHAN, E. S. A. Habitat specificity in African dung beetles: the effect of soil type on the survival of dung beetle immatures (Coleoptera Scarabaeidae). **Tropical Zoology**, Firenze, v. 7, n. 1, p. 1-10, 1994.

PANDYA, H. V.; SHAH, A. H.; PUROHIT, E. M. S. Influence of lunar cycle on light trap catches of rice stem borer, *Scirpophaga incertulas*. **Oryza**, Cuttack, v. 26, n. 1/2, p. 108-109, 1989.

PEARSON, D. J.; IMBUGA, M. O.; HOEK, J. B. Enzyme activities in flight and leg

muscle of the dung beetle in relation to proline metabolism. **Insect Biochemistry**, London, v. 9, n. 5, p. 461-466, 1979.

POTTER, D. A. Seasonal emergence and flight of northern and southern masked chafers in relation to air and soil temperature and rainfall patterns. **Environmental Entomology**, College Park, v. 10, n. 5, p. 793-797, 1981.

RIDSDILL-SMITH, T. J.; HAYLES, L. Stages of bush fly, *Musca vetustissima* (Diptera: Muscidae), killed by scarabaeine dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) in unfavourable cattle dung. **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v. 80, n. 4, p. 473-478, 1990.

RINGS, R. W. Why the full moon decreases moth catches. **Kentucky Lepidopterist**, Paducah, v. 22, n. 3/4, p. 13-15, 1996.

RO, A. I.; NILSSON, D. E. Sensitivity and dynamics of the pupil mechanism in two tenebrionid beetles. **Journal of Comparative Physiology A**, New York, v. 173, n. 4, p. 455-462, 1993a.

RO, A. I.; NILSSON, D. E. The circadian pupil rhythm in *Tenebrio molitor*, studied non-invasively. **Naturwissenschaften**, Berlin, v. 80, n. 4, p. 186-189, 1993b.

RO, A. I.; NILSSON, D. E. Circadian and light-dependent control of the pupil mechanism in tipulid flies. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 40, n. 10, p. 883-891, 1994.

RO, A. I.; NILSSON, D. E. Pupil adjustments in the eye of the common backswimmer. **The Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 198, n. 1, p. 71-77, 1995.

RODRIGUES, L. R. A. Aspectos comportamentais dos besouros coprófagos em pastagens. In: ENCONTRO PAULISTA DE ETOLOGIA, 3., 1985, Ribeirão Preto. **Anais...** São Paulo: Associação dos Zootecnistas do Estado de São Paulo, 1985. p. 95-103.

RODRIGUES, S. R.; FLECHTMANN, C. A. H. Aspectos biológicos de *Canthon lituratus* (Germar, 1813) e *Canthidium* (*Canthidium*) *megathopoides* Boucomont, 1928 (Coleoptera, Scarabaeidae). **Acta Zoológica Mexicana (N.S.)**, Mexico, v. 70, p. 1-12, 1997.

RODRÍGUEZ-DEL-BOSQUE, L. A. A sixteen-year study on the bivoltinism of *Anomala*

flavipennis (Coleoptera: Scarabaeidae) in Mexico. **Environmental Entomology**, College Park, v. 27, n. 2, p. 248-252, 1998.

ROERMUND, H. J. W. et al. Residence times of the whitefly parasitoid *Encarsia formosa* Gahan (Hym., Aphelinidae) on tomato leaflets. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 119, n. 7, p. 465-471, 1995.

ROHTASH, C. A study on the effects of certain abiotic factors on the activity of *Adoretus epipleuralis* Arrow (Coleoptera: Scarabaeidae). **Proceedings of the Indian Academy of Sciences Animal Sciences**, Bangalore, v. 95, n. 1, p. 97-102, 1986.

ROSSI, E. **Aistit ja käyttäytyminen** - Miten lantakuoriaiset löytävät lantaa? 2006. 67 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Helsingin Yliopisto, Helsinki, 2006.

RUIZ-DÍAS, M. A. et al. Horário de atividade de besouros coprófagos (Coleoptera, Scarabaeidae) em área de pastagem e mata. In: REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE SCARABAEIDOLOGIA, 4., 1999, Viçosa. **Memórias...** Viçosa: UFV, 1999. v. 4. p. 68-69.

SAFRANYIK, L. et al. Dispersal of released mountain pine beetles under the canopy of a mature lodgepole pine stand. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 113, n. 5, p. 441-450, 1992.

SALOM, S. M.; MCLEAN, E. J. A. Flight behavior of scolytid beetle in response to semiochemicals at different wind speeds. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 17, n. 3, p. 647-661, 1991.

SAS INSTITUTE 1990. SAS/STAT user's guide, vol. 1. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

SAUNDERS, D. S. **Insect Clocks**. Elsevier Science, 2002. 576 p.

SCHOOLMEESTERS, P. **RE: Total number of species** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <wmesquita filho@gmail.com> em 05 ago. 2009.

SCHWIND, R. A polarization-sensitive response of the flying water bug *Notonecta glauca* to UV light. **Journal of Comparative Physiology A**, New York, v. 150, n. 1, p. 87-91, 1983.

SCHWIND, R. Polarization vision in water insects and insects living on a moist substrate. **Journal of Comparative Physiology A**, New York, v. 169, n. 5, p. 531-540, 1991.

SCHWIND, R. *Daphnia pulex* swims towards the most strongly polarized light - a response that leads to "shore flight". **The Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 202, n. 24, p. 3631-3633, 1999.

SHIELDS, E. J.; TESTA, E. A. M. Fall migratory flight initiation of the potato leafhopper, *Empoasca fabae* (Homoptera: Cicadellidae): Observations in the lower atmosphere using remote piloted vehicles. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 97, n. 4, p. 317-330, 1999.

SOWIG, P. Habitat selection and offspring survival rate in three paracoprid dung beetles: the influence of soil type and soil moisture. **Ecography**, Copenhagen, v. 18, n. 2, p. 147-154, 1995.

STAVENGA, D. G. Invertebrate photoreceptor optics. In: WARRANT, E. J.; NILSSON, D. E. (Ed.). **Invertebrate Vision**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. p. 1-42.

STEINBERG, S. et al. Response of the braconid parasitoid *Cotesia* (=Apanteles) glomerata to volatile infochemicals: effects of bioassay set-up, parasitoid age and experience and barometric flux. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 63, n. 2, p. 163-175, 1992.

SWEETMAN, H. L. Preliminary report on the physical ecology of certain Phyllophaga (Scarabaeidae, Coleoptera). **Ecology**, Durham, v. 12, n. 2, p. 401-422, 1931.

TAYLOR, R. A. J. Time series analysis of numbers of *Lepidoptera* caught at light traps in east Africa, and the effect of moonlight on trap efficiency. **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v. 76, n. 4, p. 593-606, 1986.

TSHERNYSHEV, W. B.; DANTHANARAYANA, E. W. Laboratory studies of flight activity in some noctuids (Lepidoptera: Noctuidae: Heliothinae). 2. Activity from day to day. **Russian Entomological Journal**, Moscow, v. 7, n. 1/2, p. 96-100, 1998.

TYNDALE-BISCOE, M. Dung burial by native and introduced dung beetles (Scarabaeidae) [Australia]. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 45, n. 8, p. 1799-1808, 1994.

VAZ-DE-MELLO, F. Z. Estudo atual de conhecimento dos Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabaeoidea) do Brasil. In: MARTIN-PIERA, F.; MORRONE, J. J.; MELIC, A. (Ed.). **Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica**: PrIBES. Zaragoza: Sociedade de Entomologia Aragonesa, 2000. v. 1. p. 183-195.

VERDÚ, J. R.; ARELLANO, L.; NUMA, C. Thermoregulation in endothermic dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae): effect of body size and ecophysiological constraints in flight. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 52, n. 8, p. 854-860, 2006.

VERDÚ, J. R.; DÍAZ, A.; GALANTE, E. Thermoregulatory strategies in two closely related sympatric Scarabaeus species (Coleoptera: Scarabaeinae). **Physiological Entomology**, Oxford, v. 29, n. 1, p. 32-38, 2004.

VERDÚ, J. R. et al. Roles of endothermy in niche differentiation for ball-rolling dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) along an altitudinal gradient. **Ecological Entomology**, London, v. 32, n. 5, p. 544-551, 2007.

VILLANI, M. G.; WRIGHT, R. J. Environmental influences on soil macroarthropod behavior in agricultural systems. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 35, p. 249-269, 1990.

VITNER, J. Field observations on the biology of *Copris lunaris* (Coleoptera: Scarabaeidae). **Acta Societatis Zoologicae Bohemicae**, Praha, v. 64, n. 2, p. 209-215, 2000.

WAßMER, T. Selection of the spacial habitat of coprophagous beetles in the Kaiserstuhl area near Freiburg (SW-Germany). **Acta Oecologica**, Paris, v. 16, n. 4, p. 461-478, 1995.

WALTER, P. Diurnal and nocturnal flight activity of scarabaeine coprophages in tropical Africa (Scarabaeidae, Aphodiidae, Trogidae). **International Journal of Tropical Ecology and Geography**, Brussels, v. 9, n. 1/2, p. 67-87, 1985.

WARRANT, E. Vision in the dimmest habitats on Earth. **Journal of Comparative Physiology A**, New York, v. 190, n. 10, p. 765-789, 2004.

WARRANT, E. J.; MCINTYRE, P. Limitations to resolution in superposition eyes.

Journal of Comparative Physiology A, New York, v. 167, n. 6, p. 785-803, 1990.

WARRANT, E. J.; MCINTYRE, P. Strategies for retinal design in arthropod eyes of low F-number. **Journal of Comparative Physiology A**, New York, v. 168, n. 4, p. 499-512, 1991.

WARRANT, E. J.; MCINTYRE, P. The visual ecology of pupillary action in superposition eyes. **Journal of Comparative Physiology A**, New York, v. 178, n. 1, p. 75-90, 1996.

WATERHOUSE, D. F. The biological control of dung. **Scientific American**, New York, v. 230, n. 4, p. 101-108, 1974.

WEHNER, R. The hymenopteran skylight compass: matched filtering and parallel coding. **The Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 146, n. 1, p. 63-85, 1989.

WEHNER, R. Polarization vision - a uniform capacity?. **The Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 204, n. 14, p. 2589-2596, 2001.

WEHNER, R.; LABHART, E. T. Polarisation vision. In: WARRANT, E. J.; NILSSON, D. E. (Ed.). **Invertebrate Vision**. Cambridge: University Press, 2006. p. 291-348.

WENSLER, R. J. Crepuscular activity of adult *Sericesthis geminata* (Coleoptera: Scarabaeidae): influence of circadian rhythmicity and light intensity. **New Zealand Journal of Zoology**, Wellington, v. 1, n. 2, p. 197-204, 1974.

YELA, J. L.; HOLYOAK, E. M. Effects of moonlight and meteorological factors on light and bait trap catches of noctuid moths (Lepidoptera: Noctuidae). **Environmental Entomology**, College Park, v. 26, n. 6, p. 1283-1290, 1997.

YOUNG, O. P. Perching of Neotropical dung beetles on leaf surfaces: an example of behavioral thermoregulation? **Biotropica**, Washington, v. 16, n. 4, p. 324-327, 1984.

YBARRONDO, B. A.; HEINRICH, B. Thermoregulation and response to competition in the African dung beetle *Kheper nigroaeneus* (Coleoptera: Scarabaeidae). **Physiological Zoology**, Chicago, v. 69, n. 1, p. 35-48, 1996.

APÊNDICE A - TABELAS

Tabela 1. Comparação de médias de valores de variáveis climáticas, por grupos de semanas, em área de pasto de *Brachiaria decumbens*. Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS, outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

variável*	grupos de semanas e intervalo entre horário de pôr-do-sol			
	G1 (18:24h às 18:34h)	G2 (18:37h às 18:45h)	G3 (18:49h às 18:58h)	G4 (19:00h às 19:11h)
Tar (°C)	27.75 ± 0.19 a	27.04 ± 0.20 b	26.14 ± 0.17 c	26.49 ± 0.14 c
URar (%)	65.19 ± 0.90 b	60.57 ± 0.84 c	77.01 ± 0.80 a	76.20 ± 0.58 a
Patm (kPa)	97.36 ± 0.01 c	97.47 ± 0.01 a	97.44 ± 0.01 b	97.36 ± 0.01 c
Vv (m/s)	0.44 ± 0.04 c	0.12 ± 0.02 d	0.60 ± 0.05 b	1.66 ± 0.04 a
Dv (°N)	144.40 ± 3.25 c	160.41 ± 3.51 b	160.32 ± 3.96 b	210.05 ± 2.97 a
ppt (mm)	0.01 ± 0.00 ab	0.00 ± 0.00 b	0.01 ± 0.01 ab	0.04 ± 0.01 a
Ts05 (°C)	30.37 ± 0.12 b	30.73 ± 0.11 a	28.40 ± 0.08 c	28.66 ± 0.06 c
Ts15 (°C)	30.31 ± 0.11 b	30.76 ± 0.09 a	28.44 ± 0.07 c	28.51 ± 0.05 c
Ts30 (°C)	30.26 ± 0.09 b	30.67 ± 0.07 a	28.95 ± 0.06 c	28.62 ± 0.03 d
Ts45 (°C)	29.97 ± 0.08 b	30.35 ± 0.06 a	29.23 ± 0.05 c	28.67 ± 0.02 d
Ts60 (°C)	29.64 ± 0.07 b	30.02 ± 0.06 a	29.25 ± 0.05 c	28.56 ± 0.02 d
URs05 (bar)	2.02 ± 0.07 a	1.96 ± 0.04 a	0.31 ± 0.03 b	0.12 ± 0.00 c
URs15 (bar)	0.78 ± 0.02 b	0.92 ± 0.02 a	0.22 ± 0.01 c	0.11 ± 0.00 d
URs30 (bar)	0.88 ± 0.03 b	1.27 ± 0.03 a	0.30 ± 0.03 c	0.11 ± 0.00 d
URs45 (bar)	0.56 ± 0.01 b	1.20 ± 0.02 a	0.28 ± 0.03 c	0.12 ± 0.00 d
URs60 (bar)	0.40 ± 0.01 b	0.93 ± 0.02 a	0.26 ± 0.02 c	0.13 ± 0.00 d
nebul (bar)	18.22 ± 1.46 b	22.85 ± 1.57 a	3.92 ± 0.54 d	11.80 ± 0.83 c
sund	18h31min ± 5,50s d	18h42min ± 6,54s c	18h54min ± 6,49s b	19h07min ± 6,90s a
sunr	6h00min ± 54,32" a	5h54min ± 64,5" b	5h48min ± 45,71" c	5h59min ± 26,61" a
lumi (lux)	23579,12 ± 1599,98 b	31363,78 ± 1946,93 a	24640,09 ± 1990,04 b	31330,39 ± 1677,21 a

* (hora: horário de coleta; Tar: temperatura do ar; URar: umidade relativa do ar; Patm: pressão atmosférica; Vv: velocidade do vento; Dv: direção do vento; ppt: precipitação pluvial; Ts: temperatura do solo a diferentes profundidades; lumi: luminosidade; nebul: nebulosidade; URs: umidade relativa do solo a diferentes profundidades; sund: por do sol; sunr: nascer do sol).

Tabela 2. Comparação de médias de valores de variáveis climáticas, em diferentes períodos do dia, em área de pasto de *Brachiaria decumbens*. Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS, outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

variável*	período do dia			
	manhã	tarde	noite	madrugada
Tar (°C)	26.73 ± 0.14 b	31.18 ± 0.12 a	25.46 ± 0.11 c	23.30 ± 0.08 d
URar (%)	69.65 ± 0.67 c	51.83 ± 0.69 d	76.65 ± 0.59 b	85.53 ± 0.37 a
Patm (kPa)	97.56 ± 0.01 a	97.30 ± 0.01 c	97.38 ± 0.01 b	97.38 ± 0.01 b
Vv (m/s)	0.76 ± 0.04 b	0.68 ± 0.04 b	0.92 ± 0.05 a	0.97 ± 0.05 a
Dv (°N)	151.93 ± 2.84 c	167.90 ± 2.64 b	189.93 ± 4.59 a	191.65 ± 4.06 a
ppt (mm)	0.00 ± 0.00 b	0.01 ± 0.00 b	0.02 ± 0.01 ab	0.05 ± 0.02 a
Ts05 (°C)	28.10 ± 0.02 d	31.07 ± 0.03 a	29.72 ± 0.03 b	28.36 ± 0.02 c
Ts15 (°C)	29.29 ± 0.02 c	30.08 ± 0.03 a	29.98 ± 0.03 a	28.96 ± 0.02 b
Ts30 (°C)	29.15 ± 0.02 c	29.21 ± 0.02 c	29.71 ± 0.02 a	29.63 ± 0.02 b
Ts45 (°C)	29.36 ± 0.02 b	29.20 ± 0.02 d	29.32 ± 0.02 c	29.44 ± 0.02 a
Ts60 (°C)	29.21 ± 0.02 a	29.11 ± 0.02 c	29.09 ± 0.02 d	29.15 ± 0.02 b
URs05 (bar)	0.70 ± 0.01 d	0.88 ± 0.02 a	0.74 ± 0.01 b	0.68 ± 0.01 c
URs15 (bar)	0.38 ± 0.01 c	0.39 ± 0.01 b	0.37 ± 0.01 a	0.37 ± 0.01 ab
URs30 (bar)	0.52 ± 0.01 b	0.52 ± 0.01 c	0.54 ± 0.01 a	0.54 ± 0.01 a
URs45 (bar)	0.50 ± 0.01 b	0.50 ± 0.01 c	0.51 ± 0.01 a	0.50 ± 0.01 a
URs60 (bar)	0.40 ± 0.01 c	0.40 ± 0.01 d	0.40 ± 0.01 a	0.40 ± 0.01 b
nebul (%)	12.92 ± 0.95 b	20.51 ± 1.36 a	15.30 ± 1.49 b	8.55 ± 0.89 c
sund	18h51min ± 37,03" b	18h51min ± 36,92" a	18h50min ± 40,36" d	18h50min ± 40,30" c
sunr	5h55min ± 46,05" d	5h56min ± 45,95" c	5h56min ± 51,02" b	5h57min ± 51,04" a
lumi	46874,62lux ± 1752,03lux b	51917,75lux ± 1735,02lux a	10,15lux ± 2,99lux c	9,93lux ± 5,52lux c

* (hora: horário de coleta; Tar: temperatura do ar; URar: umidade relativa do ar; Patm: pressão atmosférica; Vv: velocidade do vento; Dv: direção do vento; ppt: precipitação pluvial; Ts: temperatura do solo a diferentes profundidades; lumi: luminosidade; nebul: nebulosidade; URs: umidade relativa do solo a diferentes profundidades; sund: por do sol; sunr: nascer do sol).

Tabela 3. Comparação de médias de valores de luminosidade em diferentes períodos do dia, em área de pasto e de mata. Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS, outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

período	luminosidade (lux)	
	mata	pasto
manhã	3433.40 ± 207.10 b	46874.62 ± 1752.03 a
tarde	3867.12 ± 270.45 b	51917.75 ± 1735.02 a
noite	2.57 ± 0.68 b	10.15 ± 2.99 a
madrugada	0.57 ± 0.27 b	9.93 ± 5.52 a

Tabela 4. Total de Scarabaeidae coprófagos capturados em armadilhas pitfall e luminosa, em área de fragmento de Mata Atlântica e pasto. Fazenda FEIS/UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março 2007.

Scarabaeidae	armadilha/local*			total
	LP	PM	PP	
<i>Agamopus unguicularis</i> (Harold)	3	2	-	5
<i>Anomiopus pereirai</i> (Martínez)	1	-	-	1
<i>Ataenius aequalis</i> Harold	517	12	150	679
<i>Ataenius complicatus</i> Harold	-	-	1	1
<i>Ataenius crenulatus</i> Schmidt	53	17	16	86
<i>Ataenius gracilis</i> (Melsheimer)	67	-	-	67
<i>Ataenius impiger</i> Schmidt	33	-	-	33
<i>Ataenius morator</i> Harold, 1969	78	-	-	78
<i>Ataenius opacipennis</i> Schmidt	429	-	-	429
<i>Ataenius pereirai</i> Petrovitz	12	-	-	12
<i>Ataenius picinus</i> Harold	6	-	-	6
<i>Ataenius platensis</i> (Blanchard)	292	2	17	311
<i>Ataenius pseudocarinator</i> Balthasar	142	-	-	142
<i>Ataenius schmidtii</i> Stebnicka	818	-	-	818
<i>Ataenius sculptilis</i> Harold	36	-	-	36
<i>Ataenius scutellaris</i> Harold	35	1	3	39
<i>Ataenius</i> sp.2	7	1	-	8
<i>Ataenius</i> sp.3	1	-	-	1
<i>Ataenius stercorator</i> (Fabricius)	15	-	-	15
<i>Ataenius strigicaudus</i> Bates	3	-	-	3
<i>Ateuchus</i> aff. <i>puncticollis</i> (Harold)	7	2	1	10
<i>Ateuchus striatulus</i> (Borre)	-	3	2	5
<i>Ateuchus</i> prox. <i>virescens</i>	-	2	-	2
<i>Blackburneus</i> sp. 1	1	-	-	1
<i>Blackburneus</i> sp. 2	36	1	3	40
<i>Canthidium</i> aff. <i>barbacenicum</i> Borre	-	3	-	3
<i>Canthidium</i> prox. <i>breve</i> (Germar)	-	3	1	4
<i>Canthon lituratus</i> (Germar)	-	-	7	7
<i>Canthon</i> aff. <i>pilluliformis</i> (Blanchard)	-	12	1	13
<i>Canthon septemmaculatus histrio</i> (Serville)	-	124	5	129
<i>Deltochilum enceladus</i> Kolbe	-	1	-	1
<i>Dendropaemon denticollis</i> Felsche	3	-	-	3
<i>Diabroctis mimas</i> (Linnaeus)	-	2	-	2

Scarabaeidae	armadilha/local*			total
	LP	PM	PP	
<i>Agamopus unguicularis</i> (Harold)	3	2	-	5
<i>Dichotomius bos</i> (Blanchard)	144	260	563	967
<i>Dichotomius carbonarius</i> (Mannerheim)	1	41	3	45
<i>Dichotomius depressicollis</i> (Harold)	-	3	-	3
<i>Dichotomius nisus</i> (Olivier)	4	28	38	70
<i>Dichotomius semiaeneus</i> (Germar)	1	2	1	4
<i>Dichotomius sexdentatus</i> (Luederwaldt)	1	-	-	1
<i>Digitontophagus gazella</i> (Fabricius)	269	3	159	431
<i>Eurysternus prox. hirtellus</i> Dalman	-	51	3	54
<i>Eurysternus prox. parallelus</i> Laporte	-	2	-	2
<i>Flechtmanniella laticollis</i> (Stebnicka)	14	-	-	14
<i>Labarrus pseudolividus</i> Balthasar	2234	4	69	2307
<i>Lomanoxoides selviriensis</i> Stebnicka	1	-	-	1
<i>Lomanoxoides setosus</i> (Balthasar)	15	-	-	15
<i>Lomanoxoides tesari</i> (Balthasar)	1	-	-	1
<i>Nialaphodius nigrata</i> Fabricius	63	-	-	63
<i>Ontherus appendiculatus</i> (Mannerheim)	60	135	85	280
<i>Ontherus sulcator</i> (Fabricius)	3	7	4	14
<i>Onthophagus prox. hirculus</i> Mannerheim	-	62	97	159
<i>Pedaridium bidens</i> Balthasar	1039	14	182	1235
<i>Platytomus longulus</i> (Cartwright)	5152	-	-	5152
" <i>Pleuraphodius</i> " sp.	8	-	1	9
<i>Selviria matogrossensis</i> Stebnicka	1	-	-	1
<i>Trichaphodielus brasiliensis</i> Castelnau	-	1	-	1
<i>Trichillum externepunctatum</i> Borre	129	18	121	268
<i>Trichiopsammobius brasiliensis</i> Petrovitz	1	-	-	1
<i>Trichiopsammobius</i> sp. 1	1	-	-	1
<i>Uroxys epipleurale</i> (Boucomont)	-	6	-	6
Total	11737	835	1635	14205

*LP: armadilha luminosa/pasto; PM: armadilha *pitfall*/mata; PP: armadilha *pitfall*/pasto.

Tabela 5. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos coletados em armadilha luminosa, em diferentes grupos de semanas, em área de pasto de *Brachiaria decumbens*. Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS, outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

espécie	grupos de semanas e intervalo entre horário de pôr-do-sol			
	G1	G2	G3	G4
<i>A. aequalis</i>	0.17 ± 0.05 a	0.20 ± 0.07 a	0.31 ± 0.08 a	0.36 ± 0.08 a
<i>A. opacipennis</i>	0.51 ± 0.20 a	0.31 ± 0.13 a	0.23 ± 0.07 a	0.02 ± 0.01 b
<i>A. platensis</i>	0.19 ± 0.05 ab	0.14 ± 0.07 b	0.21 ± 0.04 a	0.12 ± 0.02 ab
<i>A. pseudocarinator</i>	0.16 ± 0.06 a	0.03 ± 0.01 b	0.11 ± 0.05 ab	0.03 ± 0.01 b
<i>A. schmidtii</i>	0.26 ± 0.09 a	0.14 ± 0.06 a	0.51 ± 0.16 a	0.66 ± 0.18 b
<i>C. sept. histrio</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>D. bos</i>	0.03 ± 0.01 b	0.11 ± 0.02 a	0.20 ± 0.04 a	0.02 ± 0.01 b
<i>D. nesus</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.01 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>D. gazella</i>	0.07 ± 0.02 b	0.07 ± 0.02 b	0.50 ± 0.10 a	0.05 ± 0.01 b
<i>L. pseudolividus</i>	2.56 ± 0.58 a	2.66 ± 0.85 a	0.16 ± 0.04 b	0.16 ± 0.03 b
<i>O. appendiculatus</i>	0.03 ± 0.02 a	0.02 ± 0.01 a	0.05 ± 0.02 a	0.03 ± 0.01 a
<i>O. prox. hirculus</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>P. bidens</i>	1.13 ± 0.16 a	0.59 ± 0.12 b	0.38 ± 0.09 bc	0.28 ± 0.05 c
<i>P. longulus</i>	6.90 ± 2.00 a	2.10 ± 0.84 bc	2.68 ± 0.65 ab	0.64 ± 0.18 c
<i>T. externepunctatum</i>	0.02 ± 0.01 b	0.03 ± 0.01 b	0.14 ± 0.04 a	0.08 ± 0.02 a
Total DB	12.43 ± 2.43 a	6.78 ± 2.02 c	5.70 ± 1.11 b	2.63 ± 0.48 b

Tabela 6. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos capturados em armadilha luminosa, em diferentes períodos do dia, em área de pasto de *Brachiaria decumbens*. Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS, outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

espécie	armadilha luminosa			
	manhã	tarde	noite	madrugada
<i>A. aequalis</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	1.12 ± 0.16 a	0.09 ± 0.02 b
<i>A. opacipennis</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.99 ± 0.23 a	0.01 ± 0.01 b
<i>A. platensis</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.63 ± 0.09 a	0.05 ± 0.01 b
<i>A. pseudocarinator</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.32 ± 0.07 a	0.01 ± 0.00 b
<i>A. schmidtii</i>	0.01 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	1.90 ± 0.34 a	0.00 ± 0.00 b
<i>C. sept. histrio</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.01 ± 0.00 b
<i>D. bos</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.19 ± 0.03 a
<i>D. nesus</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.01 ± 0.00 a
<i>D. gazella</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.54 ± 0.09 a	0.08 ± 0.02 b
<i>L. pseudolividus</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	4.82 ± 0.90 a	0.38 ± 0.10 b
<i>O. appendiculatus</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.11 ± 0.02 a	0.03 ± 0.01 b
<i>O. prox. hirculus</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b
<i>P. bidens</i>	0.00 ± 0.00 c	0.00 ± 0.00 c	1.69 ± 0.17 a	0.72 ± 0.13 b
<i>P. longulus</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	11.97 ± 2.17 a	0.04 ± 0.02 b
<i>T. externepunctatum</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.26 ± 0.05 a	0.04 ± 0.01 b
Total DB	0.00 ± 0.00 c	0.00 ± 0.00 c	25.62 ± 3.05 a	1.71 ± 0.20 b

Tabela 7. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos capturados em armadilha *pitfall*, em diferentes grupos de semanas, em área de fragmento de Mata Atlântica. Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS, outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

espécie	mata			
	G1	G2	G3	G4
<i>A. aequalis</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>A. opacipennis</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>A. platensis</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>A. pseudocarinator</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>A. schmidtii</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>C. sept. histrio</i>	0.01 ± 0.00 b	0.04 ± 0.01 a	0.05 ± 0.01 a	0.01 ± 0.00 b
<i>D. bos</i>	0.04 ± 0.01 bc	0.06 ± 0.01 b	0.12 ± 0.02 a	0.01 ± 0.00 c
<i>D. nesus</i>	0.01 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 ab	0.01 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 b
<i>D. gazella</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>L. pseudolividus</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>O. appendiculatus</i>	0.04 ± 0.01 ab	0.02 ± 0.01 bc	0.05 ± 0.01 a	0.01 ± 0.00 c
<i>O. prox. hirculus</i>	0.01 ± 0.00 b	0.03 ± 0.01 a	0.01 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b
<i>P. bidens</i>	0.00 ± 0.00 a	0.01 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>P. longulus</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>T. externepunctatum</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
Total DB	0.15 ± 0.01 c	0.22 ± 0.03 b	0.31 ± 0.03 a	0.05 ± 0.01 d

Tabela 8. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos capturados em armadilha *pitfall*, em diferentes grupos de semanas, em área de pasto de *Brachiaria decumbens*. Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS, outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

espécie	pasto			
	G1	G2	G3	G4
<i>A. aequalis</i>	0.01 ± 0.00 b	0.02 ± 0.01 ab	0.04 ± 0.01 a	0.04 ± 0.01 a
<i>A. opacipennis</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>A. platensis</i>	0.00 ± 0.00 b	0.02 ± 0.01 a	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b
<i>A. pseudocarinator</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>A. schmidtii</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>C. sept. histrio</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>D. bos</i>	0.05 ± 0.01 b	0.15 ± 0.02 a	0.19 ± 0.03 a	0.08 ± 0.01 b
<i>D. nesus</i>	0.01 ± 0.00 a	0.01 ± 0.01 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>D. gazella</i>	0.02 ± 0.01 b	0.01 ± 0.00 b	0.09 ± 0.02 a	0.01 ± 0.00 b
<i>L. pseudolividus</i>	0.02 ± 0.01 a	0.02 ± 0.01 a	0.00 ± 0.00 a	0.01 ± 0.00 a
<i>O. appendiculatus</i>	0.02 ± 0.01 a	0.01 ± 0.00 a	0.02 ± 0.01 a	0.01 ± 0.00 a
<i>O. prox. hirculus</i>	0.00 ± 0.00 b	0.01 ± 0.00 b	0.02 ± 0.00 ab	0.03 ± 0.00 a
<i>P. bidens</i>	0.07 ± 0.02 a	0.05 ± 0.02 ab	0.02 ± 0.01 b	0.02 ± 0.01 b
<i>P. longulus</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>T. externepunctatum</i>	0.01 ± 0.00 b	0.01 ± 0.01 b	0.06 ± 0.02 a	0.02 ± 0.00 b
Total DB	0.21 ± 0.03 b	0.31 ± 0.05 b	0.48 ± 0.05 a	0.24 ± 0.02 b

Tabela 9. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos capturados em armadilha *pitfall*, em diferentes períodos do dia, em área de fragmento de Mata Atlântica. Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS, outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

espécie	mata			
	manhã	tarde	noite	madrugada
<i>A. aequalis</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.01 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 b
<i>A. opacipennis</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>A. platensis</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>A. pseudocarinator</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>A. schmidtii</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>C. sept. histrio</i>	0.08 ± 0.01 a	0.01 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b
<i>D. bos</i>	0.00 ± 0.00 c	0.00 ± 0.00 c	0.15 ± 0.02 a	0.06 ± 0.01 b
<i>D. nesus</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.02 ± 0.00 a	0.01 ± 0.00 ab
<i>D. gazella</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>L. pseudolividus</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>O. appendiculatus</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.10 ± 0.01 a	0.01 ± 0.00 b
<i>O. prox. hirculus</i>	0.01 ± 0.00 b	0.03 ± 0.01 a	0.00 ± 0.00 bc	0.00 ± 0.00 c
<i>P. bidens</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.01 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 b
<i>P. longulus</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>T. externepunctatum</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.01 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 b
Total DB	0.12 ± 0.01 b	0.07 ± 0.01 b	0.35 ± 0.03 a	0.09 ± 0.01 b

Tabela 10. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos capturados em armadilha *pitfall*, em diferentes períodos do dia, em área de pasto de *Brachiaria decumbens*. Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS, outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

espécie	pasto			
	manhã	tarde	noite	madrugada
<i>A. aequalis</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.11 ± 0.02 a	0.02 ± 0.00 b
<i>A. opacipennis</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>A. platensis</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.01 ± 0.01 a	0.00 ± 0.00 b
<i>A. pseudocarinator</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>A. schmidtii</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>C. sept. histrio</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>D. bos</i>	0.00 ± 0.00 c	0.00 ± 0.00 c	0.37 ± 0.04 a	0.10 ± 0.01 b
<i>D. nesus</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.03 ± 0.01 a	0.00 ± 0.00 b
<i>D. gazella</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.12 ± 0.02 a	0.01 ± 0.00 b
<i>L. pseudolivinus</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.05 ± 0.01 a	0.00 ± 0.00 b
<i>O. appendiculatus</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.06 ± 0.01 a	0.00 ± 0.00 b
<i>O. prox. hirculus</i>	0.03 ± 0.01 a	0.03 ± 0.01 a	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b
<i>P. bidens</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.13 ± 0.02 a	0.02 ± 0.01 b
<i>P. longulus</i>	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a	0.00 ± 0.00 a
<i>T. externepunctatum</i>	0.00 ± 0.00 b	0.00 ± 0.00 b	0.10 ± 0.02 a	0.00 ± 0.00 b
Total DB	0.05 ± 0.01 c	0.04 ± 0.01 c	1.01 ± 0.07 a	0.18 ± 0.02 b

Tabela 11. Resultado de análise de regressão *step-wise* entre entre espécies de Scarabaeidae coprófagos e variáveis climáticas. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS, outubro de 2006 a março de 2007.

espécie	arm	grupo	equação de regressão*	r ²
<i>Atenius aequalis</i>		G1	AE+0.5 = - 3.19992 + 0.44692Vv + 0.17771Ts ₀₅ - 0.27358Ts ₃₀ - 1.06539URs ₆₀ - 0.04063 lumi+0.5 + 0.01987 nebul+0.5	0.4784
	lumi	G2	AE+0.5 = 177.93815 - 0.65642Ts ₃₀ + 1.14009URs ₀₅ + 2.22246URs ₄₅ - 2.04400URs ₆₀ - 0.02750 lumi+0.5 + 0.06302 nebul+0.5 - 0.00212sund - 0.00078500sundr	0.4727
		G3	AE+0.5 = 110.56994 + 0.14798Tar - 1.09459Patm + 0.46594Ts ₁₅ - 1.79739Ts ₃₀ + 1.11542Ts ₄₅ + 3.44077URs ₃₀ - 3.60198URs ₆₀ - 0.09607 lumi+0.5	0.3284
		G4	AE+0.5 = 0.17961 + 0.0000028hora + 0.04363Tar - 0.00107Dv + 7.19233URs ₀₅ - 9.357344URs ₁₅	0.1991
		Total	AE+0.5 = - 0.40314 + 0.00000307hora + 0.05364Tar - 0.10179URs ₀₅ - 0.0214 lumi+0.5 - 0.01288 nebul+0.5	0.1492
		G1	AE+0.5 = - 6.56460 + 0.07496Patm	0.0217
		G2	AE+0.5 = 2.80434 - 0.04307Tar - 0.01402URar	0.1846
	pitfall	G3	AE+0.5 = 0.87425 + 0.00000255hora - 0.00069045Dv - 0.02288 lumi+0.5	0.1148
		G4	AE+0.5 = 25.91178 + 0.00000135hora + 0.60658Patm + 0.57480Ts ₀₅ - 0.5269Ts ₁₅ - 0.15158Ts ₃₀ + 0.73500URs ₁₅ - 0.0118sund	0.1956
		Total	AE+0.5 = - 1.66156 + 0.00000159hora - 0.01331 nebul+0.5 - 0.00003560sund	0.0577

espécie	arm	grupo	equação de regressão*	r ²
<i>Ataenius opacipennis</i>		G1	AO+0.5 = - 20.09047 + 0.30978Tar + 0.03846URar + 1.27789Vv - 0.00164Dv + 0.83018URs ₄₅ - 0.0803 lumi+0.5 + 0.07061 nebul+0.5 + 0.00041788sunr	0.6610
		G2	AO+0.5 = 237.50054 - 0.02701URar - 2.39803Patm - 0.99436URs ₄₅ - 0.03570 lumi+0.5 + 0.04995 nebul+0.5	0.3864
	lumi	G3	AO+0.5 = 179.69321 + 0.11794Tar + 0.03349URar - 1.83183Patm + 0.08749Vv + 0.22092Ts ₀₅ - 0.43236Ts ₃₀ + 0.99664URs ₀₅ - 0.06615 lumi+0.5	0.3746
		G4	AO+0.5 = 1.09297 + 0.01768Tar - 0.01280Vv - 0.02712Ts ₁₅	0.0507
		Total	AO+0.5 = - 3.10865 + 0.00000265hora + 0.04453Tar - 0.00068687Dv - 0.40564URs ₄₅ + 0.60405URs ₆₀ - 0.01901 lumi+0.5 - 0002411 nebul+0.5 + 0.00013512sunr	0.1414
<i>Ataenius platenis</i>		G1	AP+0.5 = - 5.09406 + 0.20314Ts ₁₅ - 0.41116URs ₀₅ + 0.66547URs ₄₅	0.3259
		G2	AP+0.5 = - 0.98794 - 0.00000555191hora - 0.00325URar - 0.07788Vv + 0.00688 nebul+0.5	0.1552
		G3	AP+0.5 = -4.59973 + 0.00000374hora + 8.65609Ppt + 0.04711 _{Ts05} - 0.00010083sunr	0.2085
	lumi	G4	AP+0.5 = -5.61026 - 0.01335URar + 0.65521 _{Ts05} - 0.77535Ts ₁₅ + 0.19558Ts ₃₀ + 0.50564Ts ₆₀ - 2.77715URs ₄₅ 0.0245 lumi+0.5	0.2395
		Total	AP+0.5 = - 16.05916 + 0.00000162hora + 0.17034Patm - 0.00023449Dv + 0.14901Ts ₁₅ - 0.23304 _{Ts30} + 0.10023Ts ₆₀ - 0.14133URs ₀₅ - 0.24855URs ₁₅ + 0.58048URs ₃₀ - 0.45288URs ₆₀ - 0.01355 lumi+0.5 - 0.01537 nebul+0.5	0.2023

espécie	arm	grupo	equação de regressão*	r ²
<i>Atenius pseudocarinator</i>		G1	APs+0.5 = -44.38588 + 0.41165Patm + 0.18144Ts ₀₅ - 0.79753URs ₁₅ + 0.35351URs ₄₅	0.2432
		G2	APs+0.5 = 1.19283 - 0.00927Ts ₀₅ - 0.00341URar	0.0922
	lumi	G3	APs+0.5 = -4.71866 + 0.01225URar + 0.23474Ts ₀₅ - 0.21974Ts ₃₀ + 0.14408Ts ₆₀	0.1930
		G4	APs+0.5 = 0.78597 + 0.00000143hora - 0.01622Vv - 0.00028930Dv	0.0808
		Total	APs+0.5 = -13.43926 + 0.16723Patm + 0.08911Ts ₀₅ - 0.05063Ts ₃₀ - 0.27379URs ₁₅ + 0.06176URs ₃₀ - 0.00004547sund	0.1186
<i>Atenius schmidtii</i>		G1	AS+0.5 = -97.99615 - 0.30208Tar - 0.04657URar + 0.86155Patm + 0.18056Vv - 0.00117Dv - 12.68512ppt + 0.79647Ts ₀₅ - 1.39446Ts ₃₀ + 1.88584Ts ₆₀ - 1.33443URs ₄₅ - 0.07702 lumi+0.5	0.5102
		G2	AS+0.5 = 3.14893 - 0.01206URar - 0.05176Ts ₁₅ + 0.04084URs ₀₅	0.1688
	lumi	G3	AS+0.5 = -115.42441 - 0.00000331hora - 3.54347Patm - 9.46890Ts ₄₅ + 4.91436Ts ₆₀ + 14.52493URs ₁₅ + 8.03480URs ₃₀ - 0.14803 lumi+0.5 + 0.00868sund	0.5852
		G4	AS+0.5 = 35.63523 + 0.00000405hora + 0.06771Tar - 0.00204Dv - 3.28091ppt - 1.19812Ts ₆₀ + 21.55572URs ₀₅ - 33.67743URs ₁₅ + 13.43018URs ₃₀ + 0.05662 nebul+0.5	0.2548
		Total	AS+0.5 = 28.51088 + 0.00000457hora + 0.07507Tar - 0.36462Patm - 0.07480Vv - 0.00110Dv - 0.13463Ts ₃₀ + 0.16876URs ₄₅ - 0.03197 lumi+0.5 - 0.03104nebul + 0.00014975sund	0.1517

espécie	arm	grupo	equação de regressão*	r ²
<i>Dichotomius bos</i>		G1	DB+0.5 = 0.04103 - 0.00856Tar - 0.0001667Dv + 0.0328Ts ₄₅ - 0.07221URs ₁₅	0.0729
		G2	DB+0.5 = -6.40566 - 0.000000985527hora + 0.38055Ts ₄₅ - 0.40515URs ₃₀ - 0.72654URs ₆₀ - 0.01175 lumi+0.5 - 0.00014511sunr	0.3521
	lumi	G3	DB+0.5 = -214.00712 + 0.07315Tar - 0.29812Ts ₁₅ + 0.60464Ts ₃₀ - 1.93091URs ₀₅ + 0.00259sund + 0.00136sunr	0.5714
		G4	DB+0.5 = -2.42125 + 0.11104Ts ₆₀ - 0.11648URs ₀₅	0.0835
		Total	DB+0.5 = 23.71954 - 0.00296URar - 0.23632Patm - 0.03445Vv + 0.09831Ts ₀₅ - 0.21399 Ts ₁₅ + 0.27718Ts ₃₀ - 0.09213Ts ₆₀ - 0.40207URs ₃₀ + 0.26674URs ₄₅ - 0.00972 lumi+0.5 - 0.00624 nebul+0.5 - 0.00007631sund	0.2551
		G1	DB+0.5 = 24.07550 + 0.02728 nebul+0.5 - 0.00034977sund	0.1146
		G2	DB+0.5 = -15.11985 - 0.03233Tar - 0.00494URar + 0.13908Patm - 0.00007608Dv + 0.116537Ts ₆₀ - 0.17483URs ₃₀ + 0.07705URs ₄₅ + 0.01501 lumi+0.5	0.6901
	pitfall	G3	DB+0.5 = -83.72449 + 0.00000629hora + 0.18419Ts ₁₅ - 0.05749 lumi+0.5 + 0.00117sund	0.3814
		G4	DB+0.5 = 63.22891 + 0.00000314hora - 0.76783Patm + 0.00089437Dv + 0.61640Ts ₄₅ - 1.88509URs ₁₅ + 2.31725URs ₆₀ - 0.0002655sunr	0.4703
		Total	DB+0.5 = 9.41009 + 1.00000447hora - 0.21167Patm - 0.05619Vv + 0.51781Ts ₄₅ - 1.18875URs ₃₀ - 0.56716URs ₄₅ + 0.90254URs ₆₀ - 0.01692 lumi+0.5 - 0.00003971sund	0.3141

espécie	arm	grupo	equação de regressão*	r ²
<i>Digitonthophagus gazella</i>	lumi	G1	DG+0.5 = 26.23998 + 0.02876Tar - 0.28651Patm + 0.18556Vv + 0.00007480sunr	0.2624
		G2	DG+0.5 = -38.02802 + 0.50721Patm - 0.00043727Dv - 0.26559Ts ₃₀ + 0.05976Ts ₄₅ + 0.26322URs ₀₅ - 0.00021668sunr	0.2177
		G3	DG+0.5 = 27.19842 + 0.00000665hora + 0.34036Tar + 0.04118URar - 0.24068Ts ₀₅ - 0.08746 lumi+0.5 - 0.00045692sund	0.4386
		G4	DG+0.5 = 34.15998 + 0.03363Tar - 0.00026530Dv - 0.25793Ts ₁₅ + 0.07470Ts ₃₀ - 4.18843URs ₁₅ + 18.92917Ts ₄₅ + 5.86749URs ₆₀ - 0.00049493sund	0.2178
		Total	DG+0.5 = -17.70989 + 0.00000219hora + 0.04947Tar + 0.00899URar + 0.15083Patm - 0.00049481Dv + 0.07240Ts ₀₅ - 0.10970Ts ₁₅ - 0.17879Ts ₄₅ + 0.28797Ts ₆₀ - 0.01207 lumi+0.5 - 0.0276 nebul+0.5	0.1867
	pitfall	G1	DG+0.5 = 91.63923 + 0.04618Tar + 0.23853Vv - 0.00076252Dv - 0.27083Ts ₃₀ + 3.76569URs ₆₀ - 0.01848 lumi+0.5 - 0.00128sund	0.3170
		G2	DG+0.5 = 0.70612 + 0.03289Vv	0.0734
		G3	DG+0.5 = 35.85551 + 0.20704Tar - 0.11559Ts ₁₅ - 0.0005365sund	0.2427
		G4	DG+0.5 = 31.69509 + 0.0000009400296hora - 0.32336Patm - 0.01644Vv + 0.11412Ts ₀₅ - 0.15024Ts ₁₅ + 0.10294Ts ₆₀ - 0.00832 lumi+0.5 - 0.00006271sunr	0.1408
		Total	DG+0.5 = 1.97767 + 0.0000007973716hora - 0.00056877Dv + 0.31318Ts ₀₅ - 0.33792Ts ₁₅ + 0.03881Ts ₆₀ + 0.09716URs ₄₅ - 0.01224 nebul+0.5 - 0.00006604sunr	0.1499

espécie	arm	grupo	equação de regressão*	r ²
<i>Dichotomius nissus</i>	<i>pitfall</i>	G1	DN+0.5 = 1483042 + 0.00000104hora - 0.00021207sund	0.0826
		G2	-	
		G3	DN+0.5 = - 0.23719 + 0.00362UR + 0.065737Ts ₀₅ - 0.04234Ts ₁₅	0.0834
		G4	DN+0.5 = 1.32258 - 0.000000372125hora + 0.01530Tar - 0.00371UR - 0.06355Ts ₀₅ + 0.19353Ts ₃₀ - 0.17919Ts ₄₅ + 0.85411URs ₀₅ - 1.36441URs ₁₅ + 0.00003569sunr	0.2685
		Total	DN+0.5 = 2.05339 + 0.00859Tar - 0.00637Ts ₆₀ - 0.02391URs ₁₅ - 0.00303 lumi - 0.00001974sund	0.0557

espécie	arm	grupo	equação de regressão*	r ²
<i>Labarrus pseudolividus</i>	lumi	G1	LP+0.5 = 54.76695 + 0.06523URar + 0.66345Ts ₀₅ - 2.56874Ts ₆₀ + 2.61865UURs ₀₅ + 28.60335URs ₄₅ - 57.34159URs ₆₀	0.4816
		G2	LP+0.5 = 3.94304 - 0.03897URar - 0.68539Vv + 0.05671 nebul+0.5	0.2130
		G3	LP+0.5 = - 3.40109 + 0.00000309hora + 0.09814Tar + 0.02348URar - 0.07172Vv - 0.00079250DV - 0.02909 lumi+0.5	0.2792
		G4	LP+0.5 = 1.77073 + 0.00000204hora + 0.02693Tar + 3.71485URs ₀₅ - 5.12084URs ₁₅ - 0.00007083sunr	0.2233
		Total	LP+0.5 = - 120.04879 + 0.07055Tar + 1.47604Patm + 0.11128Vvento - 0.00115Dv - 0.33738Ts ₀₅ + 0.71975Ts ₁₅ - 0.78722Ts ₄₅ + 0.47833Ts ₆₀ + 1.11397URs ₀₅ - 3.05478URs ₁₅ + 0.06022 nebul+0.5 - 0.00038439sund	0.3123
	pitfall	G1	LP+0.5 = 1.02975 - 0.00401URar + 0.01498 nebul+0.5	0.0837
		G2	LP+0.5 = 1.85038 - 0.01117URar - 0.20814URs ₄₅	0.1505
		G3	LP+0.5 = - 0.31739 - 0.02331Tar + 0.13791Ts ₁₅ - 0.23141Ts ₃₀ + 0.15027Ts ₄₅	0.2392
		G4	LP+0.5 = - 5.51728 + 0.05203Ts ₀₅ + 0.16939Ts ₆₀ - 0.44823URs ₄₅ + 0.01352 lumi+0.5	0.2470
		Total	LP+0.5 = 0.01794 - 0.01287Tar - 0.00344URar + 0.04836Ts ₀₅ - 0.17789URs ₁₅ + 0.00468 nebul+0.5	0.1160

espécie	arm	grupo	equação de regressão*	r ²
<i>Ontherus appendiculatus</i>	lumi	G1	OA+0.5 = - 0.75503 + 0.05063Tar + 0.00774UR - 0.04532Vv + 0.00058871Dv + 2.06706URs ₄₅ - 4.01778URs ₆₀ - 0.01773 nebul+0.5	0.1466
		G2	OA+0.5 = 0.67457 + 0.00013210Dv + 0.01509URs ₀₅	0.0583
		G3	OA+0.5 = - 3.64970 + 0.00966UR + 0.00039294Dv + 0.12334Ts ₁₅ - 0.15743URs ₃₀	0.3150
		G4	OA+0.5 = 5.43632 + 0.03620Tar + 1.08533Patm - 0.09037Ts ₁₅ + 0.15963Ts ₃₀ + 0.30874URs ₀₅ - 0.00012082sund	0.2084
		Total	OA+0.5 = - 0.79719 + 0.0000003914403hora + 0.00533Tar - 0.02317Vv + 0.00017122Dv + 0.70237Ppt + 0.03204Ts ₃₀ - 0.09085URs ₁₅ - 0.05944URs ₄₅	0.0942
	pitfall	G1	OA+0.5 = - 6.35882 + 0.00711URar + 0.21826Vv + 0.09199Ts ₀₅ - 0.01709 lumi+0.5 + 0.04540 nebul+0.5 + 0.00016871sunt	0.3835
		G2	-	-
		G3	OA+0.5 = - 0.26696 + 0.04362Tar - 0.01772 lumi+0.5	0.0914
		G4	OA+0.5 = 9.86914 - 0.11250Patm + 0.06418Ts ₄₅ + 0.92357URs ₀₅ - 1.20208URs ₁₅	0.0938
		Total	OA+0.5 = - 0.56446 + 0.0000005756015hora + 0.02219Tar + 0.00316URar - 0.01098Vv - 0.00610 lumi+0.5 - 0.00475 nebul+0.5 + 0.00002459surt	0.0854

espécie	arm	grupo	equação de regressão*	r ²
<i>Pedariidium bidens</i>		G1	PB+0.5 = - 30.67707 - 0.00000596hora + 0.22052Tar + 1.12423Patm + 0.00177Dv - 0.05803 lumi+0.5 + 0.09597 nebul+0.5 - 0.00125sund	0.2175
		G2	PB+0.5 = - 388.15411 + 0.98217Patm + 0.00074753Dv + 0.34710Ts ₁₅ - 0.65653Ts ₃₀ - 1.09496URs ₁₅ - 0.03815 lumi+0.5 + 0.00450sund	0.5901
	lumi	G3	PB+0.5 = - 7.22982 + 0.02855URar - 0.25972Ts ₀₅ + 0.90639Ts ₁₅ - 0.44300	0.4091
		G4	PB+0.5 = - 142.40315 + 1.36323Patm + 0.06090Vv + 0.08452Ts ₀₅ + 0.26997Ts ₃₀ + 5.41561URs ₀₅ - 9.50792URs ₁₅ + 6.58395URs ₄₅	0.4455
		Total	PB+0.5 = -29.05721 + 0.43390Patm + 0.00073089Dv + 0.24615Ts ₁₅ - 0.12680Ts ₄₅ + 0.16772URs ₀₅ - 1.05952URs ₁₅ - 0.03146 lumi+0.5 + 0.02817 nebul+0.5 - 0.0008604sunr	0.2836
		G1	PB+0.5 = - 0.56417 + 0.17888Vv + 0.04271Ts ₀₅ + 0.05176 nebul+0.5	0.0959
		G2	PB+0.5 = 1.40129 - 0.01273Tar - 0.00504URar	0.1053
		G3	PB+0.5 = - 3.56830 + 0.00987URar + 0.18654Ts ₀₅ - 0.23407Ts ₃₀ + 0.17237Ts ₄₅ - 0.01869 lumi+0.5	0.2402
	pitfall	G4	PB+0.5 = - 7.77899 + 0.00000130hora + 0.00048200Dv + 0.29515Ts ₄₅ - 0.60746URs ₁₅	0.2491
		Total	PB+0.5 = 1.40318 + 0.000000906313hora + 0.00040282Dv + 0.09800Ts ₀₅ - 0.08605Ts ₁₅ + 0.13233Ts ₄₅ + 0.28496URs ₀₅ - 0.33278URs ₁₅ - 0.63719URs ₃₀ - 0.32938URs ₄₅ + 0.77416URs ₆₀ - 0.00960 lumi+0.5 + 0.01779 nebul+0.5 - 0.00007114sund	0.1552

espécie	arm	grupo	equação de regressão*	r ²
<i>Trichillium externepunctatum</i>	lumi	G1	TE+0.5 = - 10.92681 + 0.01184Tar + 0.15135Patm + 0.03300? + 0.00027768Dv - 0.00005127sund	0.0982
		G2	TE+0.5 = - 0.22727 + 0.03666Ts ₀₅ - 0.13379URs ₁₅	0.1605
		G3	TE+0.5 = - 2.65507 - 0.60705Ts ₀₅ + 1.34323Ts ₁₅ - 1.57749Ts ₃₀ + 0.95995Ts ₄₅ + 0.94472URs ₁₅ - 0.01960 lumi+0.5	0.4698
		G4	TE+0.5 = 19.41977 + 0.05514Tar - 0.01118URar - 0.25716Ts ₀₅ + 0.84771Ts ₃₀ - 0.70730Ts ₄₅ + 3.14250URs ₀₅ - 5.07987URs ₁₅ - 0.00022741sund	0.2779
		Total	TE+0.5 = - 3.43727 + 0.00000154hora + 0.02506Tar - 0.04062Vv - 0.11154Ts ₀₅ + 0.09781Ts ₁₅ + 0.04639Ts ₄₅ - 0.13661URs ₃₀ - 0.00726 lumi+0.5 - 0.01237 nebul+0.5 + 0.00003961sund	0.1643
	pitfall	G1	TE+0.5 = 0.68268 + 0.000000804783hora + 0.05296Vv + 0.00042746 - 0.17574URs ₆₀	0.1532
		G2	-	-
		G3	TE+0.5 = 423.14132 - 2.45130Patm + 0.11400Vv - 0.77936Ts ₀₅ + 1.51571Ts ₁₅ - 1.15570Ts ₃₀ + 1.1865URs ₁₅ - 0.05695 lumi+0.5 - 0.00252sund	0.4538
		G4	TE+0.5 = - 2.47977 + 0.00000135hora - 0.02348 + 0.11298Ts ₆₀	0.1186
		Total	TE+0.5 = 9.48927 + 0.00000149hora - 0.10808Patm - 0.2311Vv + 0.03101Ts ₁₅ + 0.03261Ts ₆₀ - 0.081650URs ₀₅ - 0.09615URs ₄₅ - 0.00774 lumi+0.5	0.1027

espécie	arm	grupo	equação de regressão*	r ²
<i>Onthophagus prox. hirculus</i>	<i>pitfall</i>	G1	OH+0.5 = 0.64733 + 0.02862Vv + 0.00040270Dv	0.1169
		G2	OH+0.5 = 28.35969 + 0.13494URs ₆₀ - 0.00041280sund	0.1131
		G3	OH+0.5 = - 15.91333 - 0.00000228hora + 0.01537Tar + 0.17337Patm - 0.00002715sunr	0.0863
		G4	OH+0.5 = - 1.42927 + 0.04918Tar + 0.01008URar + 0.28795Patm - 0.16883Ts ₃₀ + 1.40550URs ₀₅ - 3.64737URs ₄₅ - 0.00029143 lumi+0.5 - 0.01613 nebul+0.5 - 0.00033837sund	0.2904
		Total	OH+0.5 = 6.0066 + 0.00603Tar - 0.05876Patm + 0.01489Vv - 0.00026393Dv + 0.02944Ts ₀₅ - 0.06606Ts ₁₅ + 0.03684Ts ₆₀ - 0.00862 nebul+0.5 + 0.00001566sunr	0.0941
<i>Canthon septemmaculatus histrio</i>	<i>pitfall</i>	G1	-	-
		G2	-	-
		G3	CS+0.5 = 0.43759 + 0.00001320sunr	0.0513
		G4	CS+0.5 = - 1.44566 + 0.022Patm + 0.10375URs ₆₀	0.0195
		Total	CS+0.5 = - 1.80670 + 0.00178Tar + 0.00029179URar + 0.02292Patm + 0.00347Ts ₄₅ - 0.00104 nebul+0.5 + 0.00000544sunr	0.0324

espécie	arm	grupo	equação de regressão*	r ²
<i>Platytonus longulus</i>		G1	PL+0.5 = 81.38939 + 2.32457Tar + 0.30175URar + 4.20740Vv - 6.07857Ts ₃₀ + 33.10737URs ₃₀ + 30.60459URs ₄₅ - 123.28759URs ₆₀ - 0.48346 lumi+0.5 + 0.00122sunr	0.7081
		G2	PL+0.5 = 142.05818 - 0.00000802hora + 0.47089Vv - 5.20470Ts ₄₅ + 2.50048URs ₀₅ + 7.59433URs ₄₅ + 4.21380URs ₆₀ - 0.06438 lumi+0.5	0.4590
	lumi	G3	PL+0.5 = 923.92492 + 0.85636Tar + 0.09883URar - 8.95995Patm + 0.49089Vv + 1.14695Ts ₁₅ - 3.88413Ts ₃₀ + 5.11115URs ₀₅ + 2.38312URs ₃₀ - 0.41100 lumi+0.5	0.6575
		G4	PL+0.5 = 2.01590 + 0.00000609hora + 1.33408Ts ₀₅ - 1.34883Ts ₁₅ - 4.12147URs ₆₀	0.2049
		Total	PL+0.5 = 87.16747 + 0.00000891hora + 0.30186Tar + 0.0805Vr - 0.63030Patm + 0.47823Vv - 0.00170Dv + 2.32877 _{Ts05} - 2.11272Ts ₁₅ + 0.24340Ts ₆₀ - 0.83009URs ₀₅ + 3.28589URs ₁₅ - 3.94533URs ₃₀ + 4.67492URs ₄₅ - 0.12568 lumi+0.5 - 0.00066536sund - 0.0003199sunr	0.3274

* (hora: horário de coleta; Tar: temperatura do ar; URar: umidade relativa do ar; Patm: pressão atmosférica; Vv: velocidade do vento; Ts: temperatura do solo a diferentes profundidades; nebul: nebulosidade; URs: umidade relativa do solo a diferentes profundidades; sund: por do sol; sunr: nascer do sol).

APÊNDICE B - FIGURAS



Figura 1. Área de pastagem de *Brachiaria decumbens* (acima) e fragmento de Mata Atlântica. Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS.

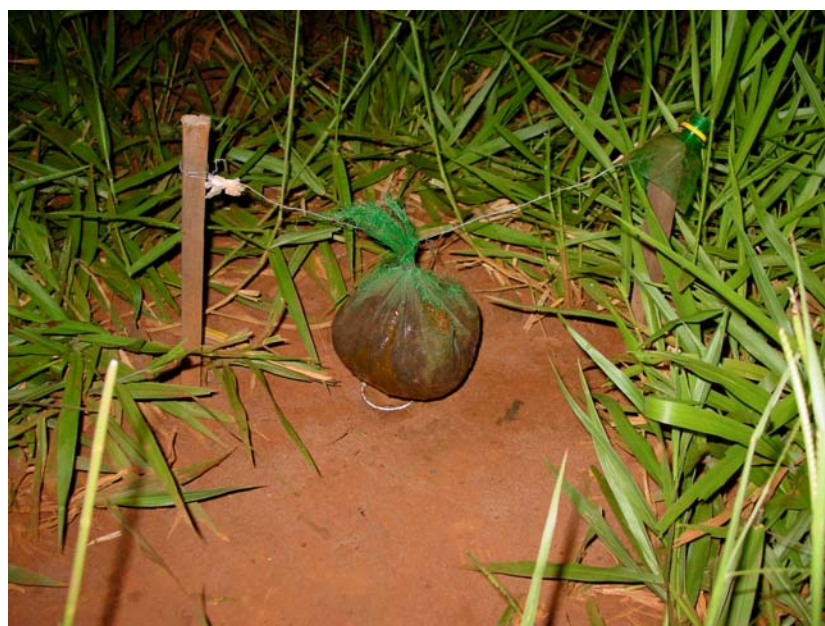


Figura 2. Armadilha *pitfall* iscada com massa fecal (acima) e armadilha luminosa Luiz de Queiroz, com luz negra e massa fecal bovina (abaixo) em área de pasto de *Brachiaria decumbens*. Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS.



Figura 3. *Data-logger* modelo CR 10X em pastagem de *Brachiaria decumbens* (acima) e registro da intensidade luminosa em luxímetro Minilux (abaixo). Fazenda da FEIS/UNESP, Selvíria/MS.

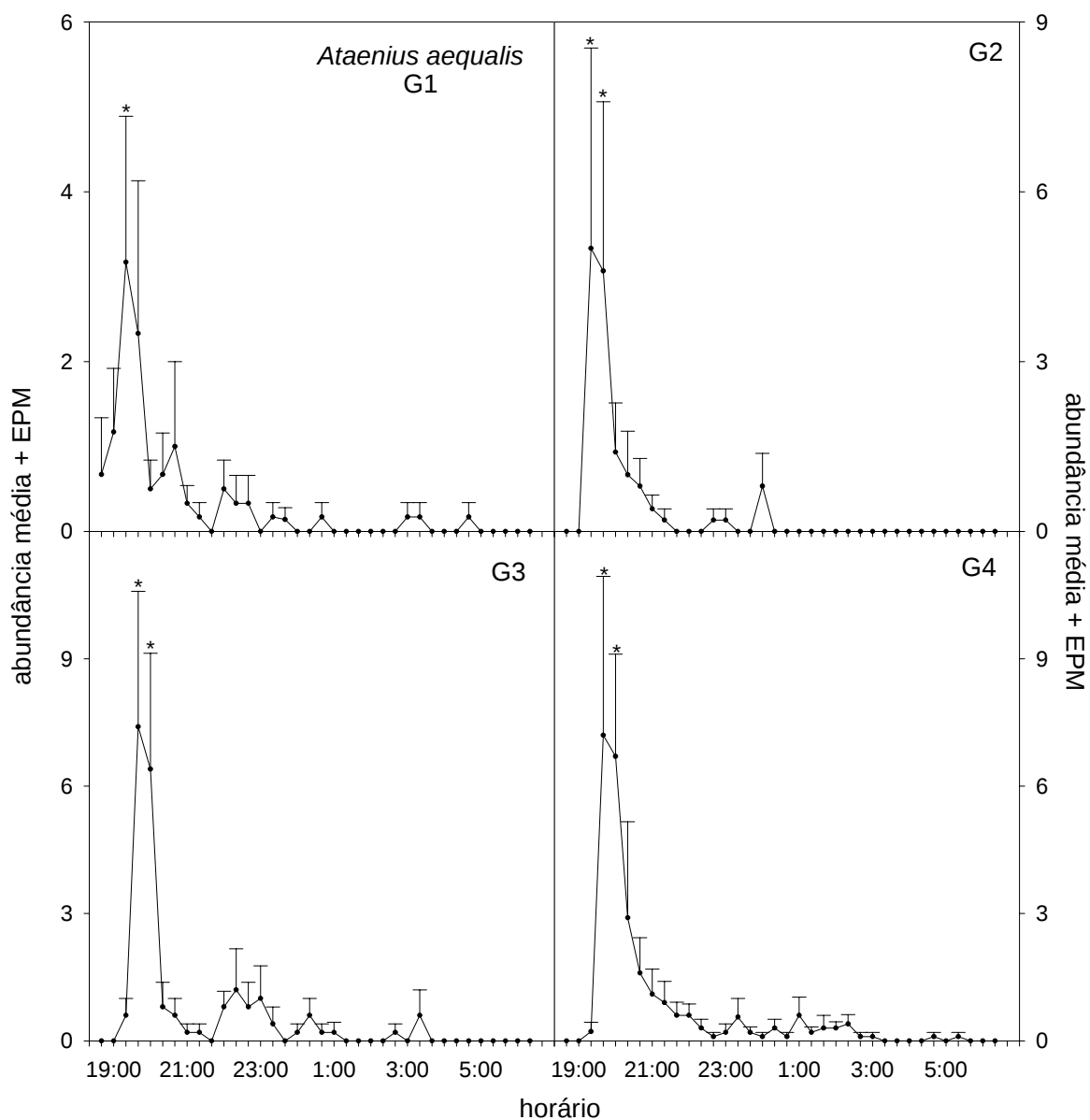


Figura 4. Comparação entre médias de captura de *Ataenius aequalis* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).

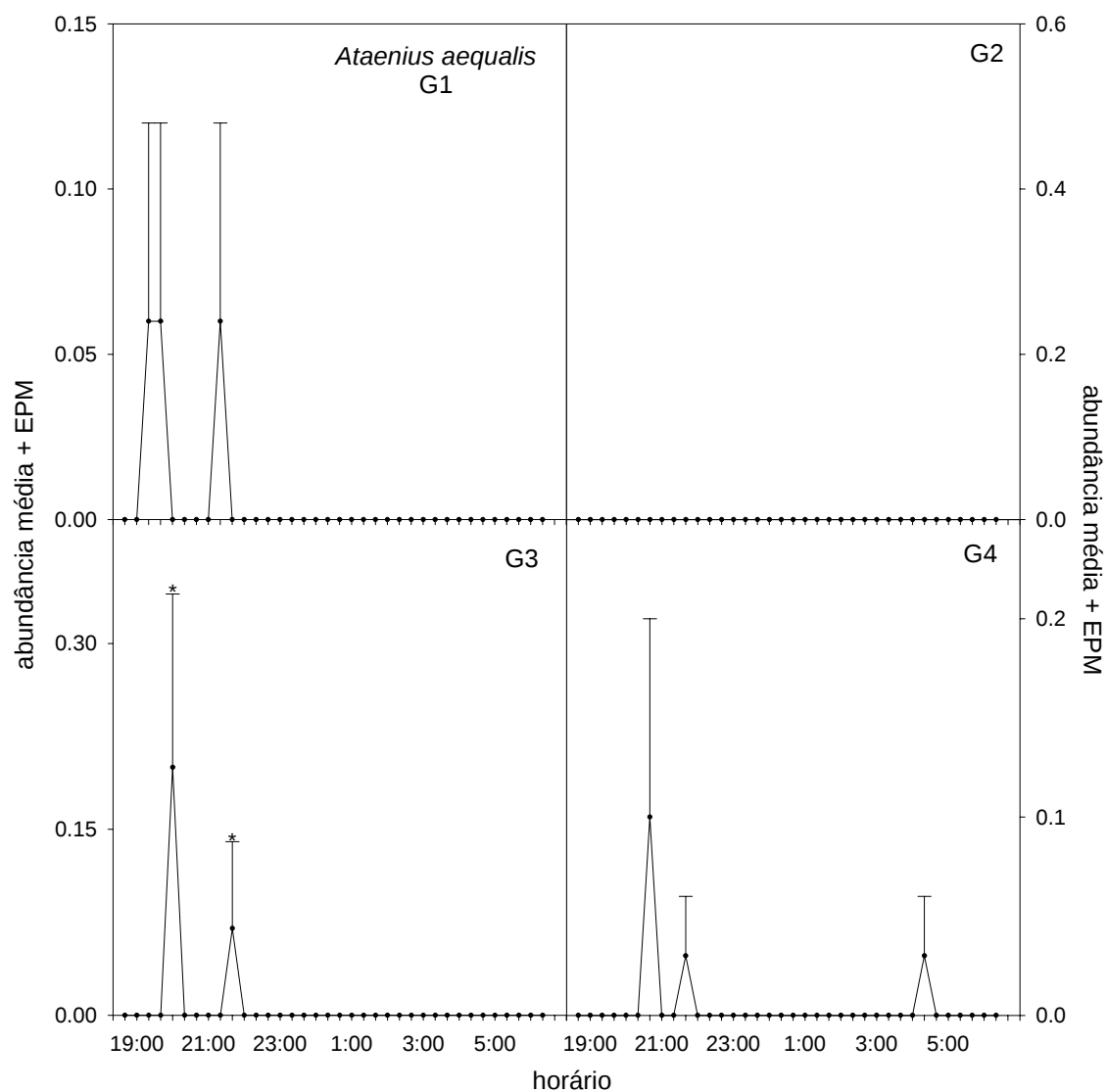


Figura 5. Comparação entre médias de captura de *Ataenius aequalis* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Fragmento de Mata, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).

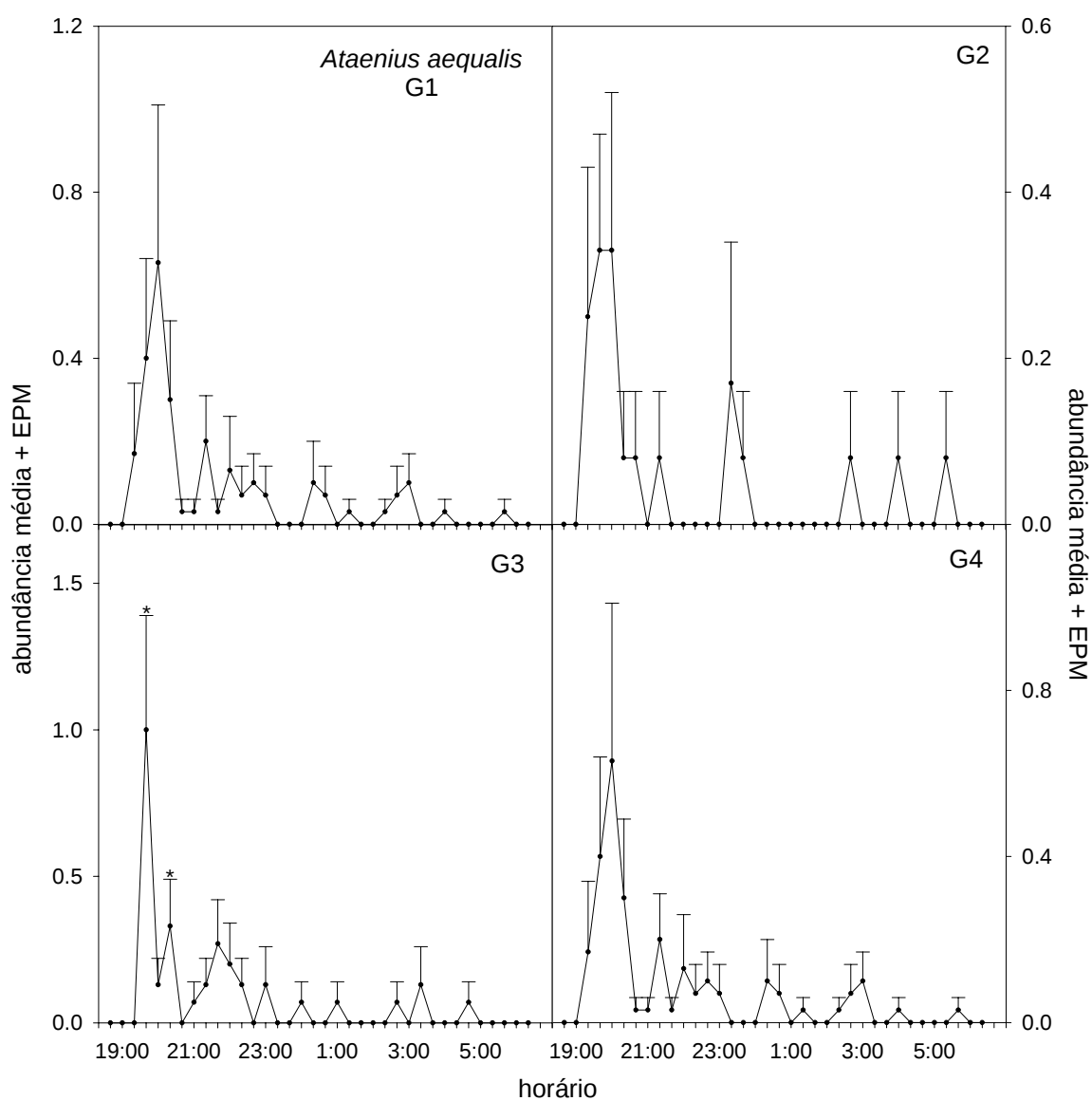


Figura 6. Comparação entre médias de captura de *Ataenius aequalis* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).

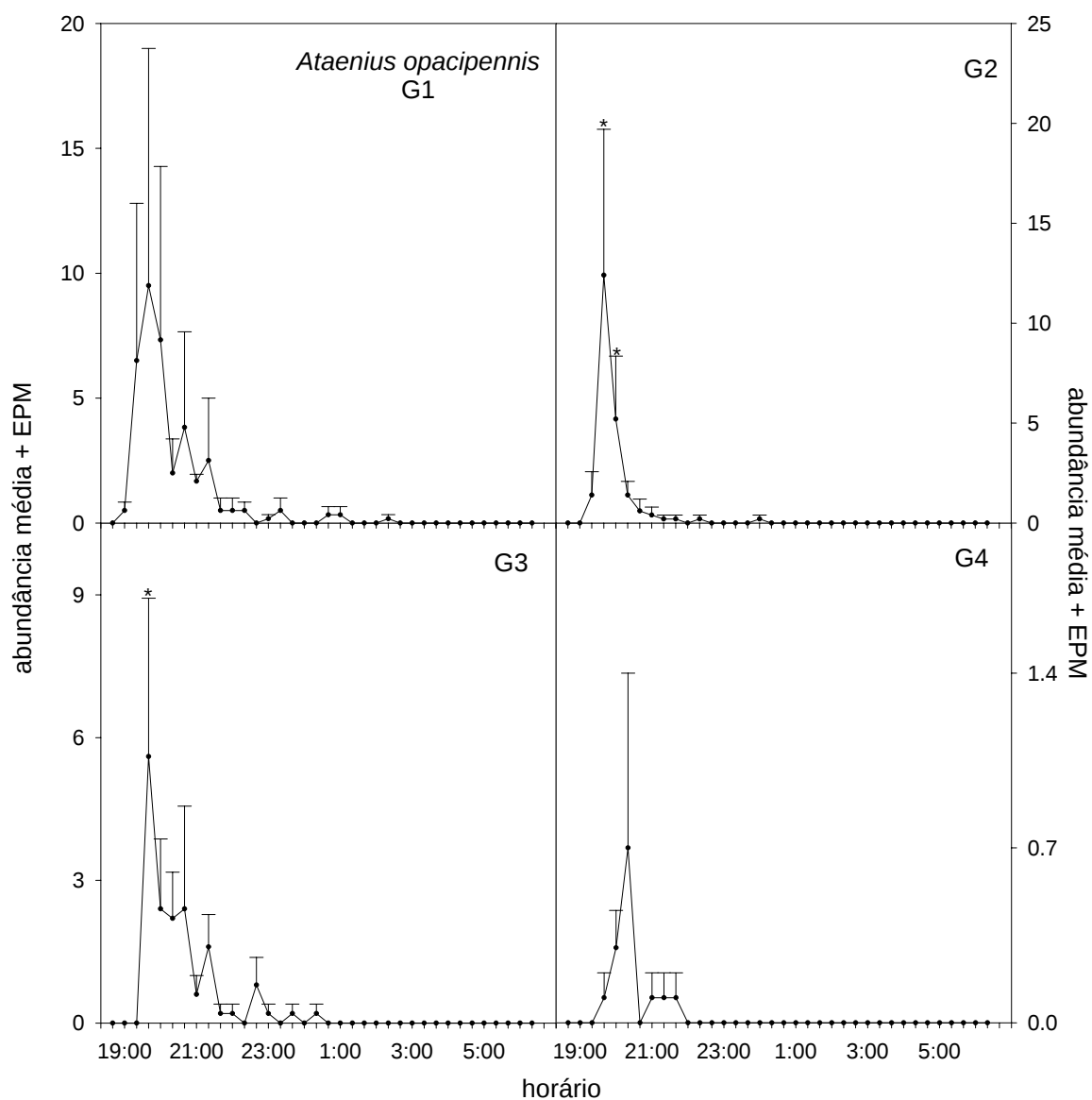


Figura 7. Comparação entre médias de captura de *Ataenius opacipennis* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).

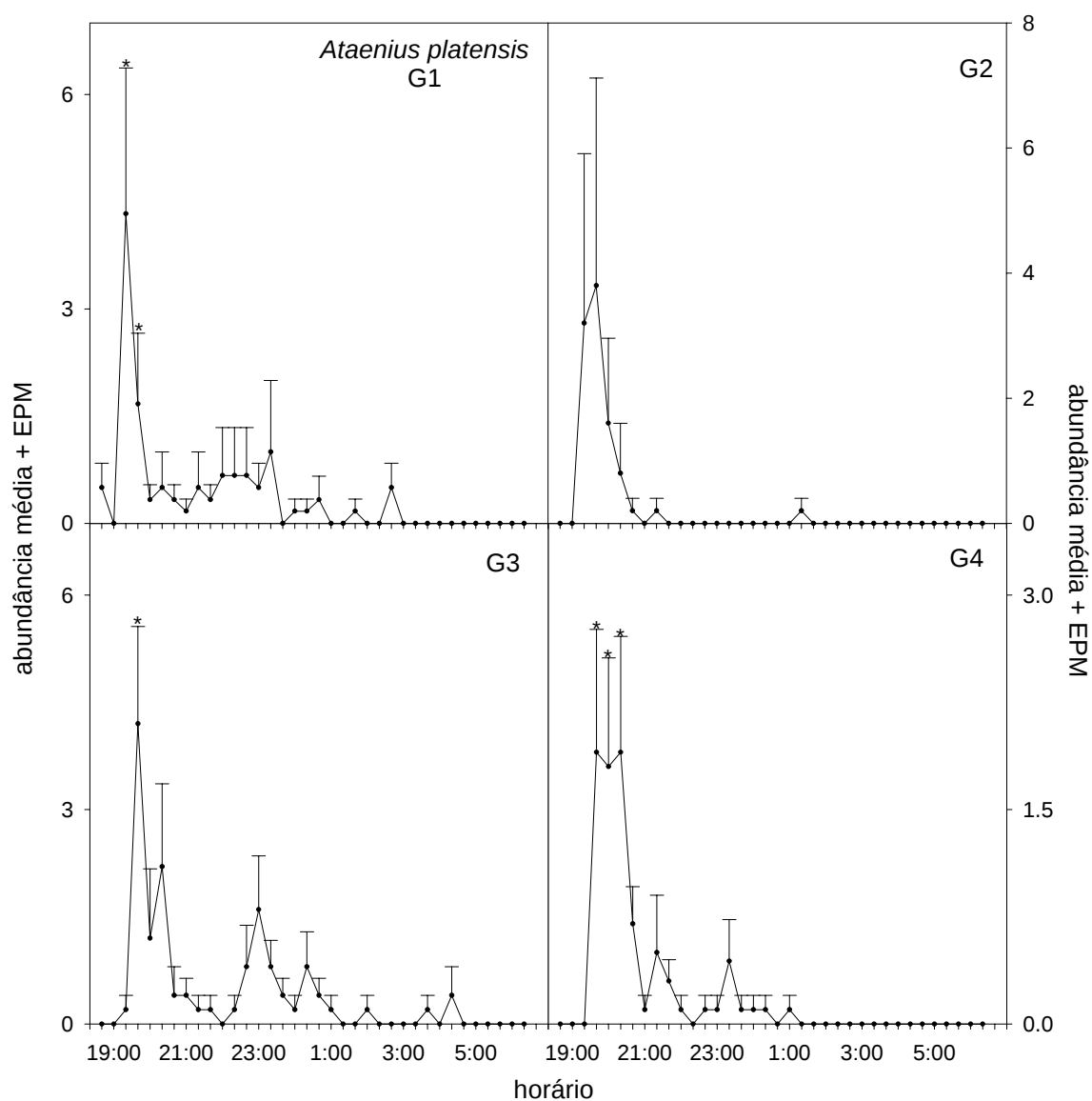


Figura 8. Comparação entre médias de captura de *Ataenius platensis* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).

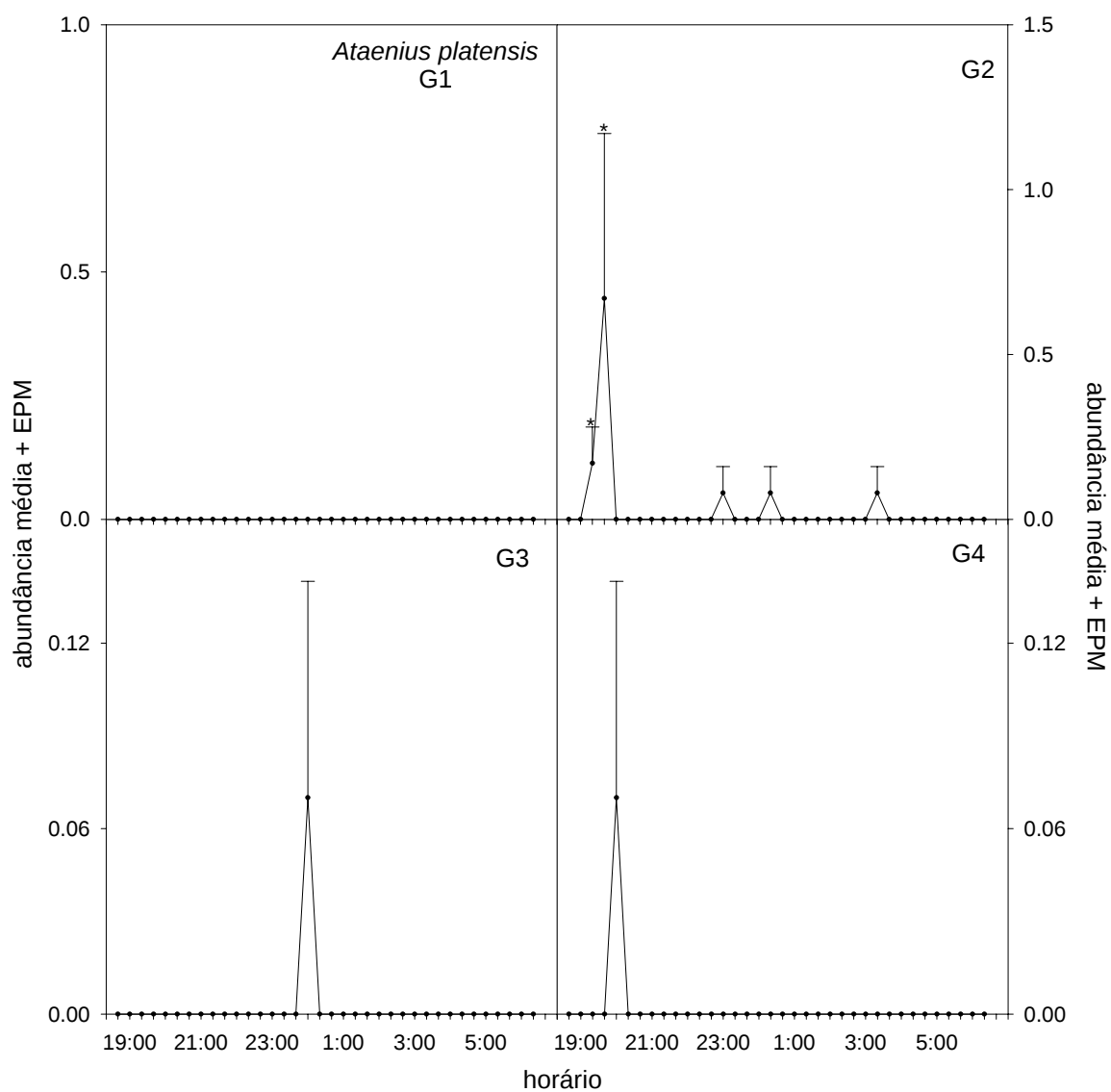


Figura 9. Comparação entre médias de captura de *Ataenius platensis* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).

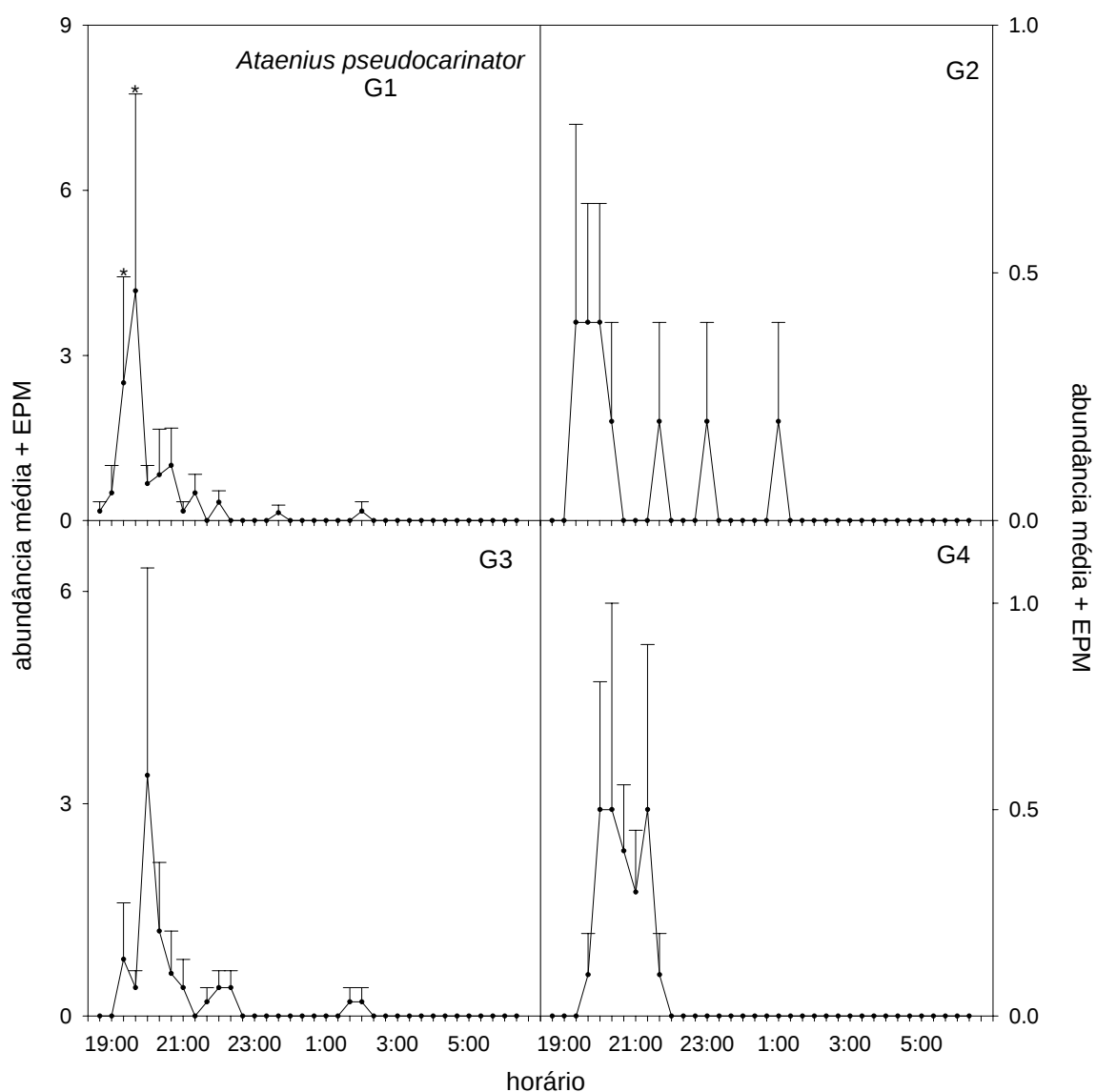


Figura 10. Comparação entre médias de captura de *Ataenius pseudocarinator* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).

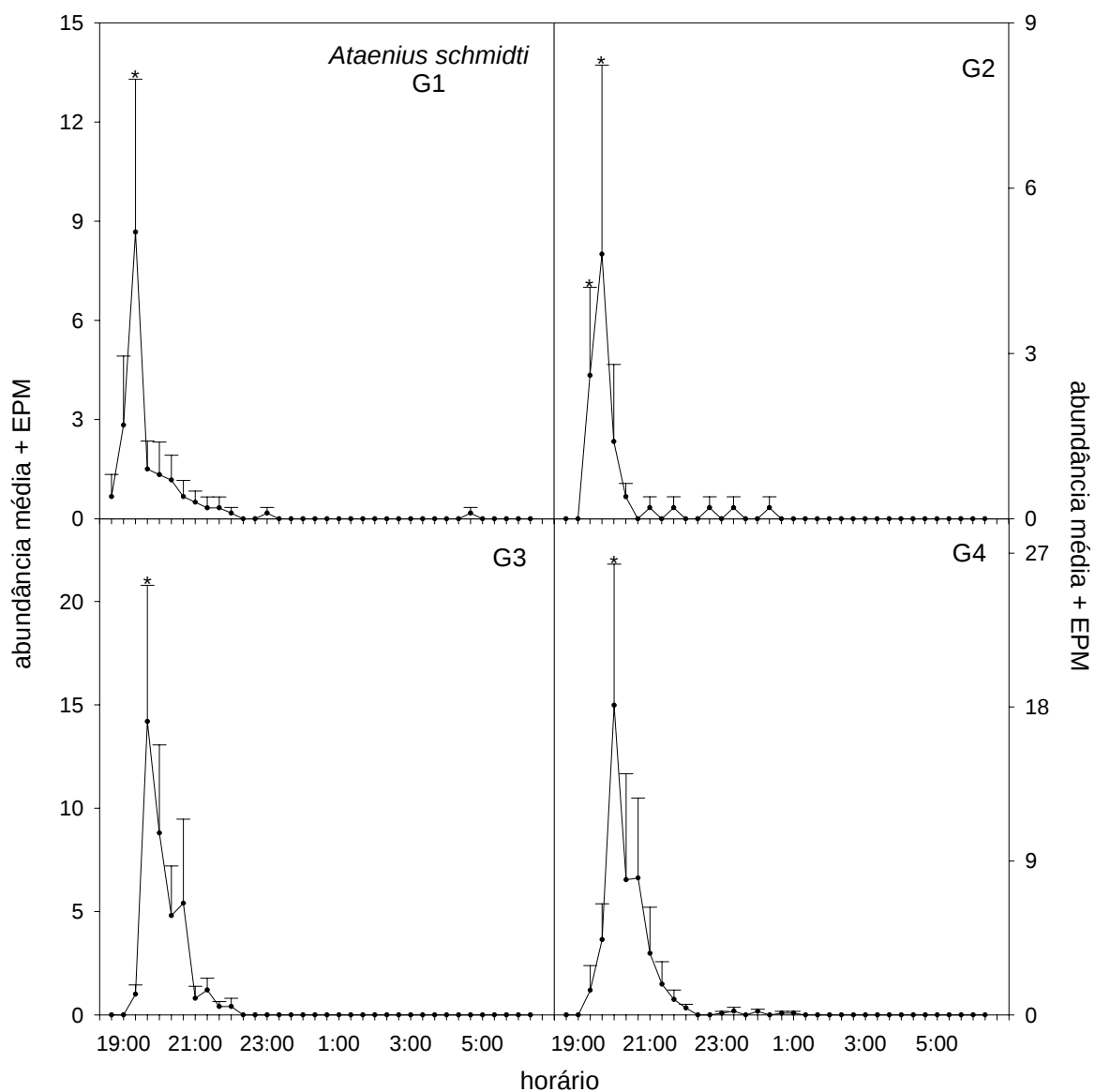


Figura 11. Comparação entre médias de captura de *Ataenius schmidti* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).

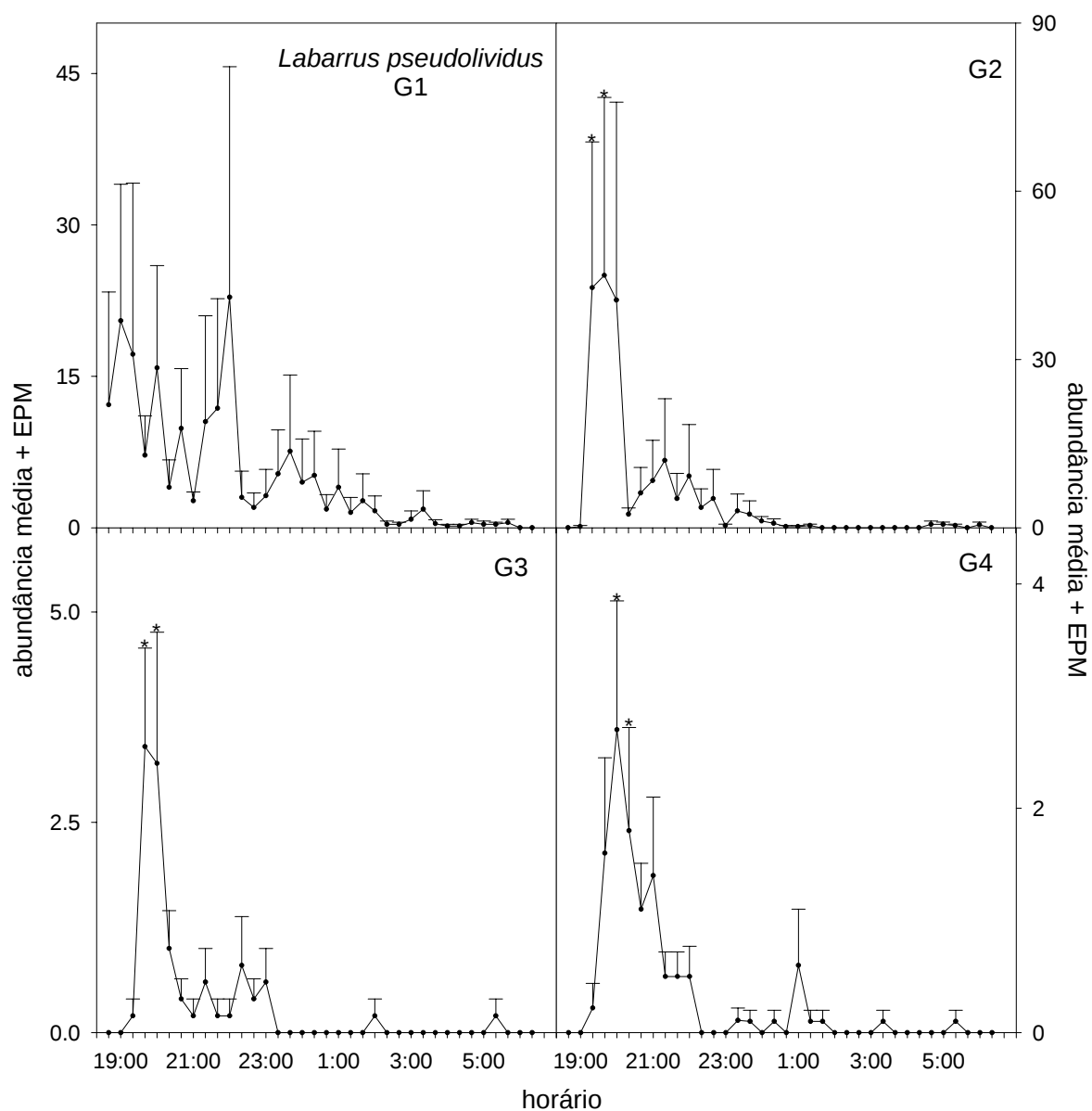


Figura 12. Comparação entre médias de captura de *Labarrus pseudolivodus* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).

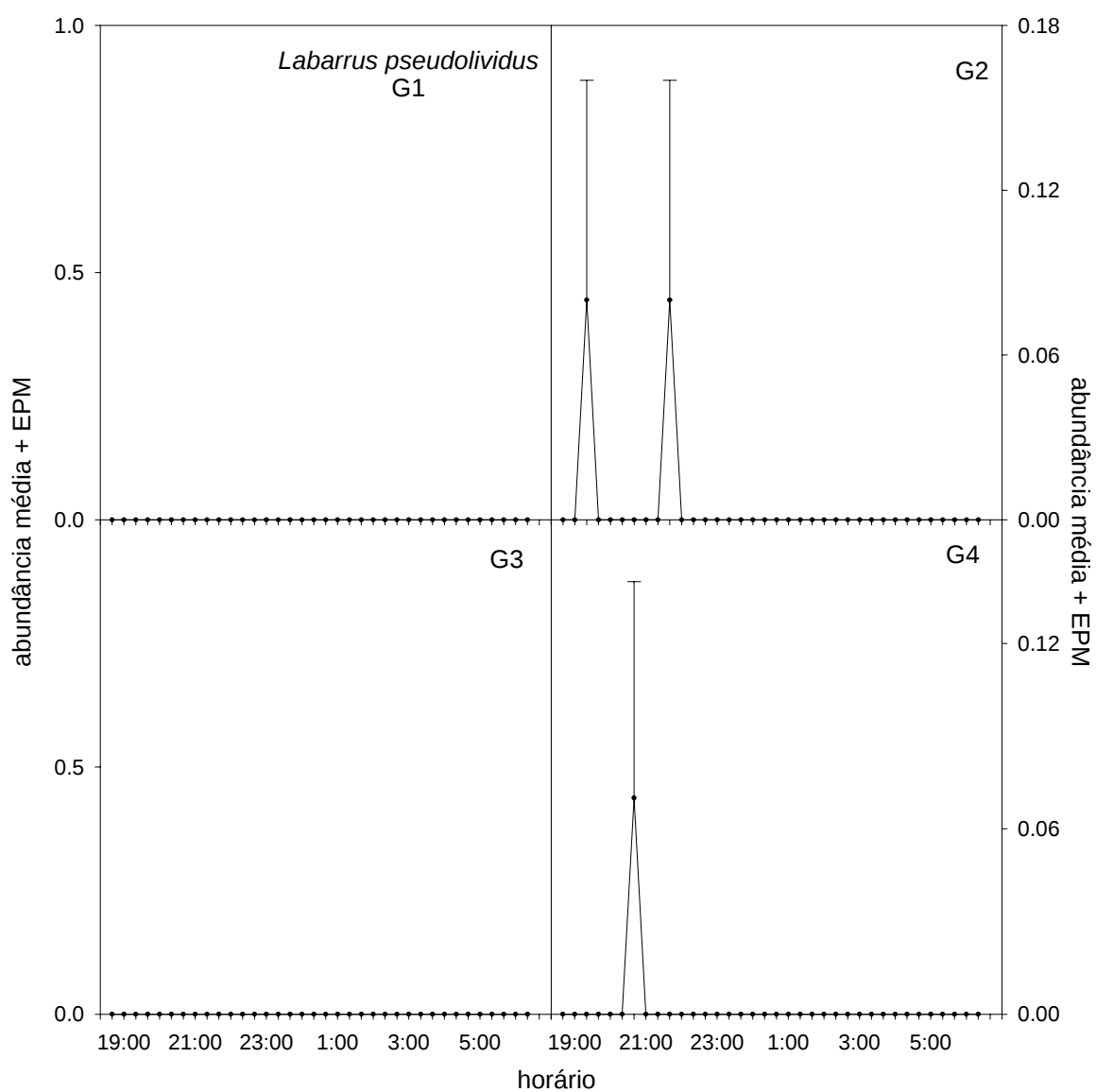


Figura 13. Comparação entre médias de captura de *Labarrus pseudolivinus* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Fragmento de Mata, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007.

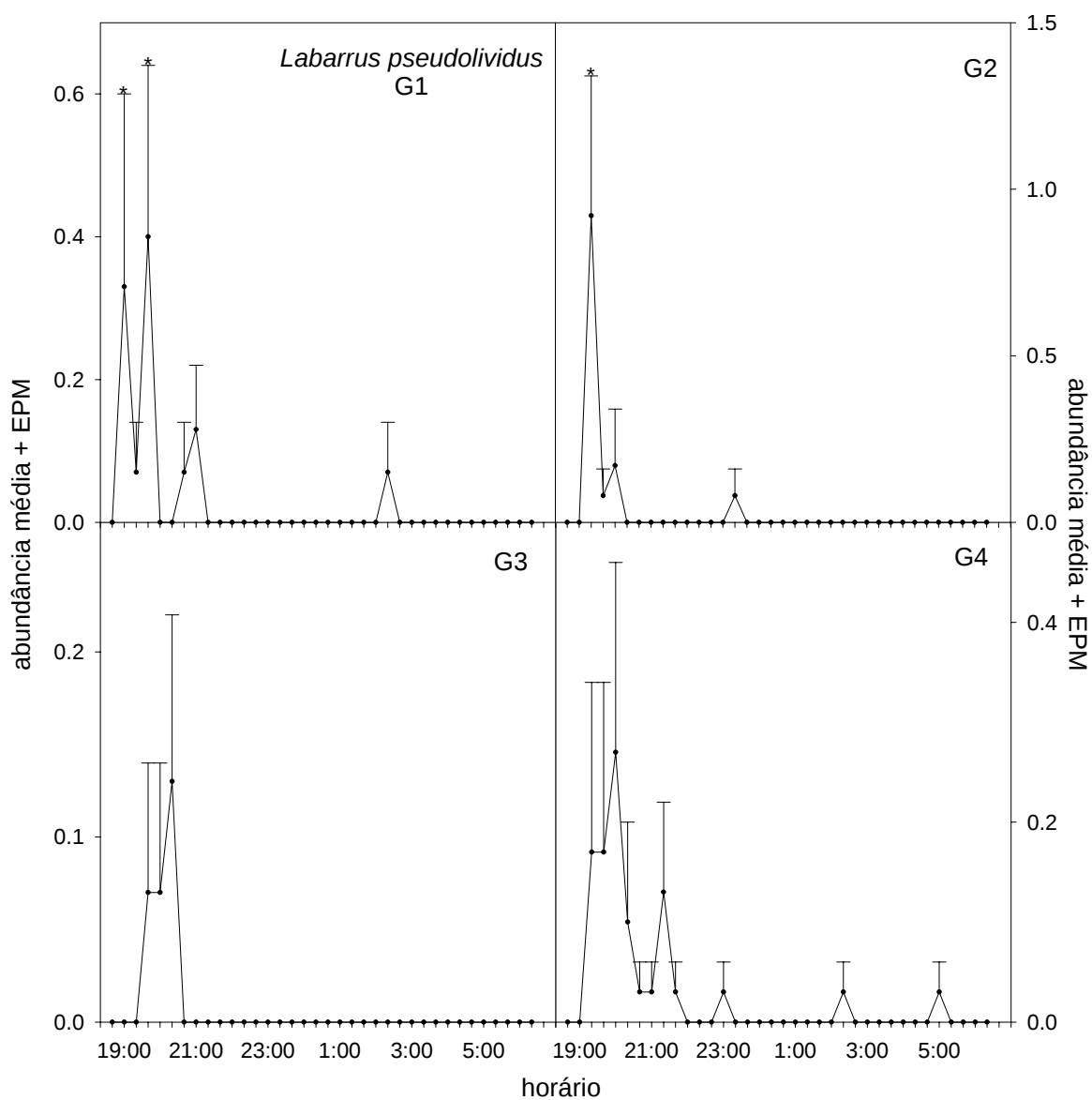


Figura 14. Comparação entre médias de captura de *Labarrus pseudolivinus* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).

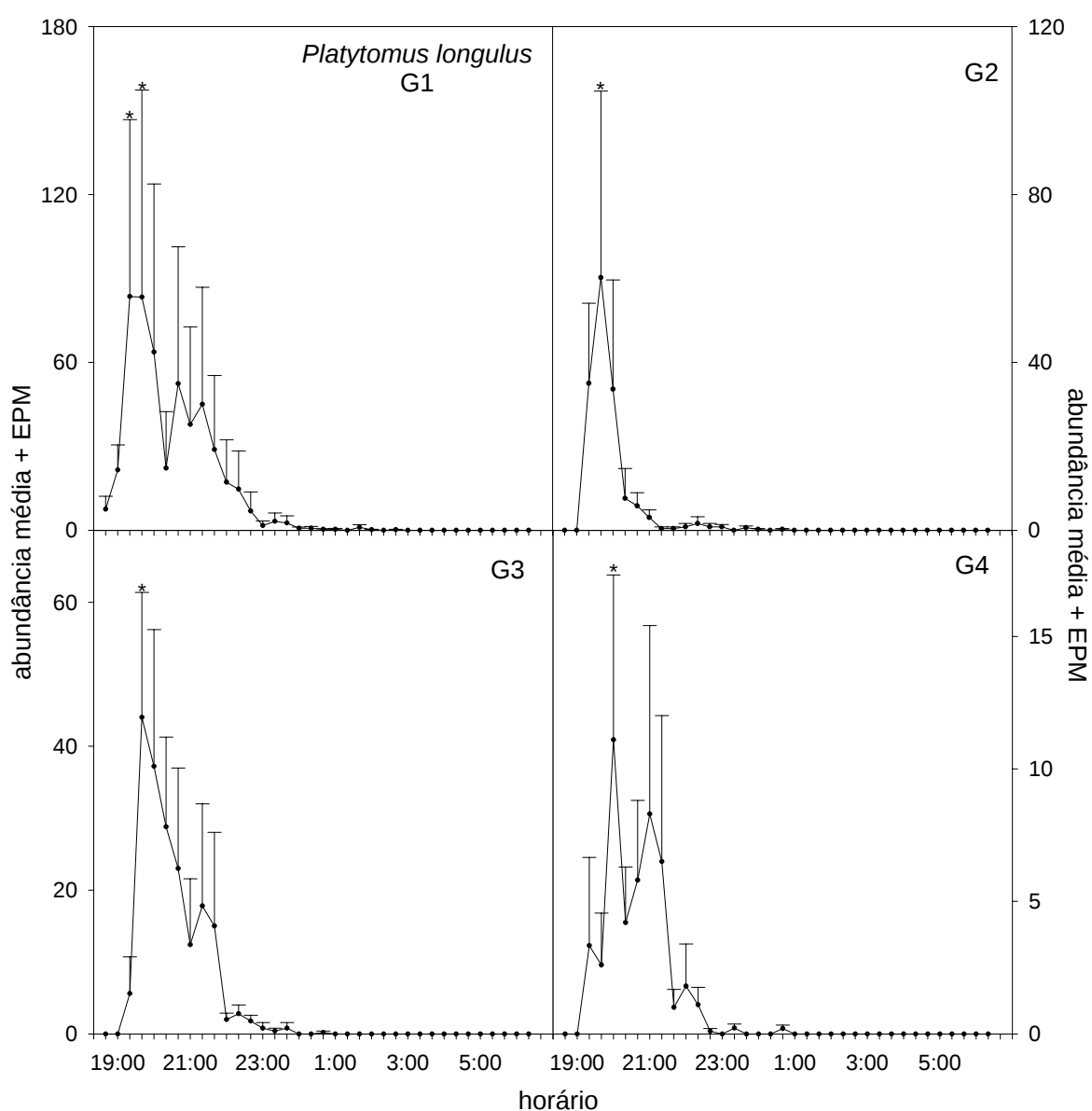


Figura 15. Comparação entre médias de captura de *Platytomus longulus* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).

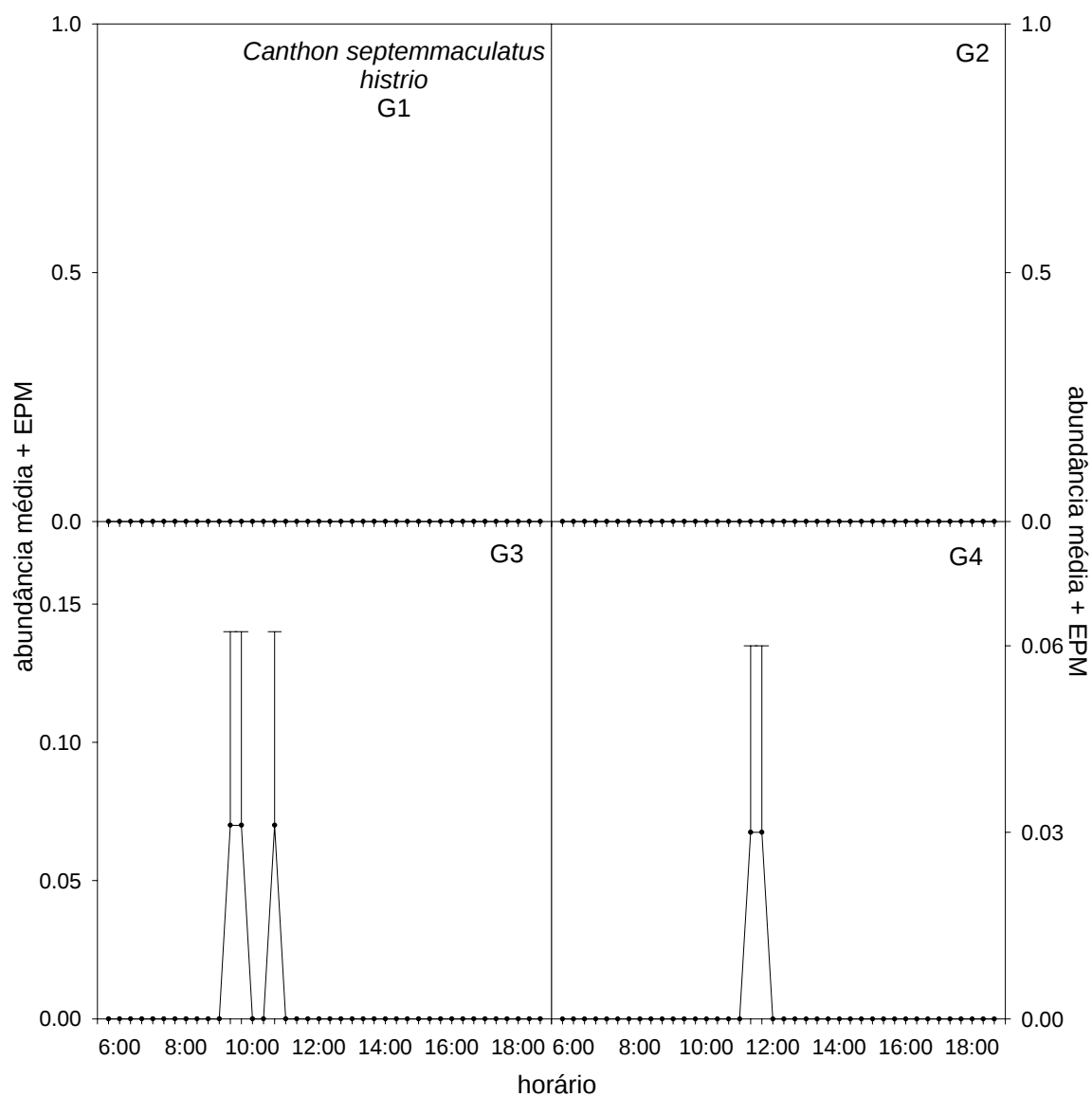


Figura 16. Comparação entre médias de captura de *Canthon septemmaculatus histrio* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007.

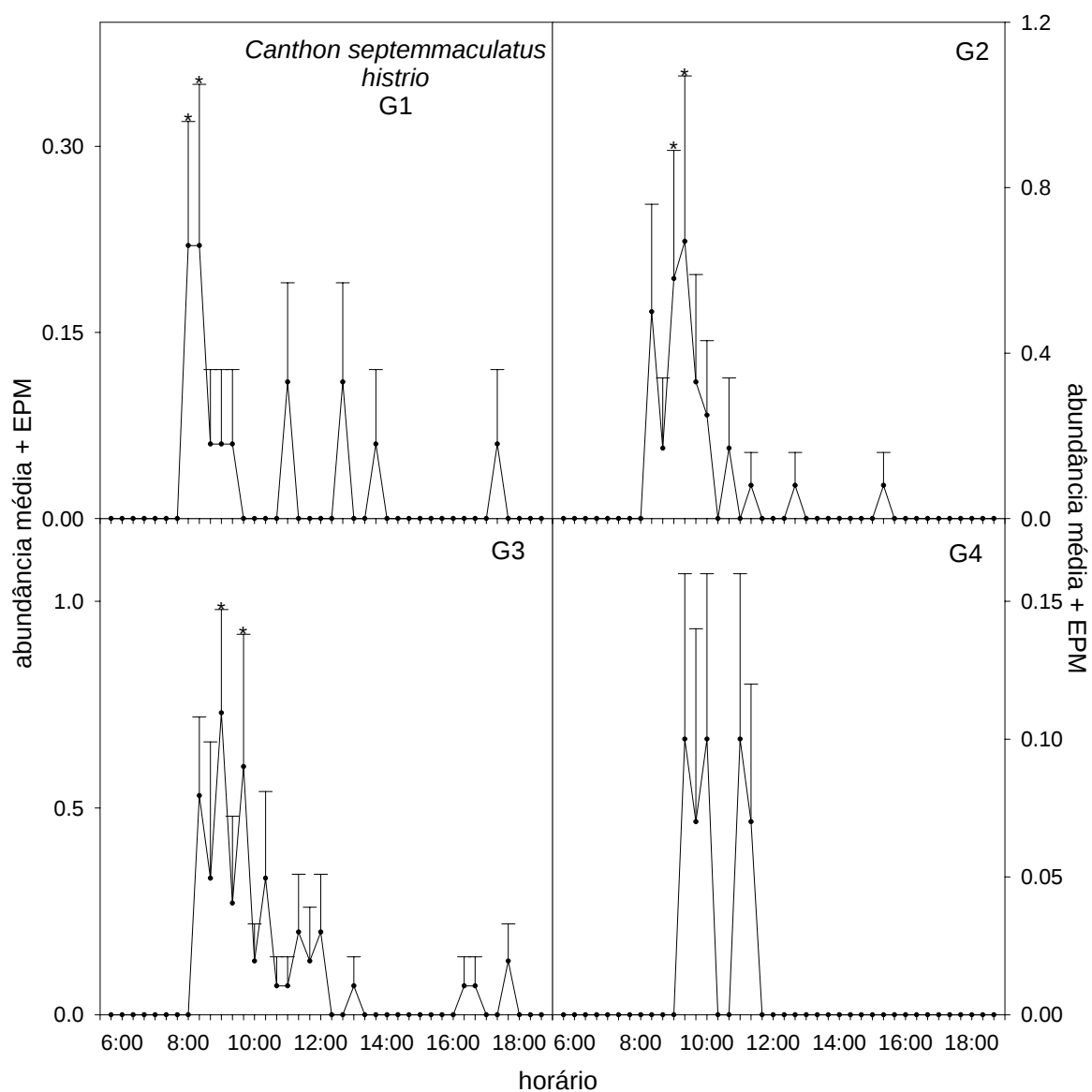


Figura 17. Comparação entre médias de captura de *Canthon septemmaculatus histrio* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Fragmento de Mata, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).

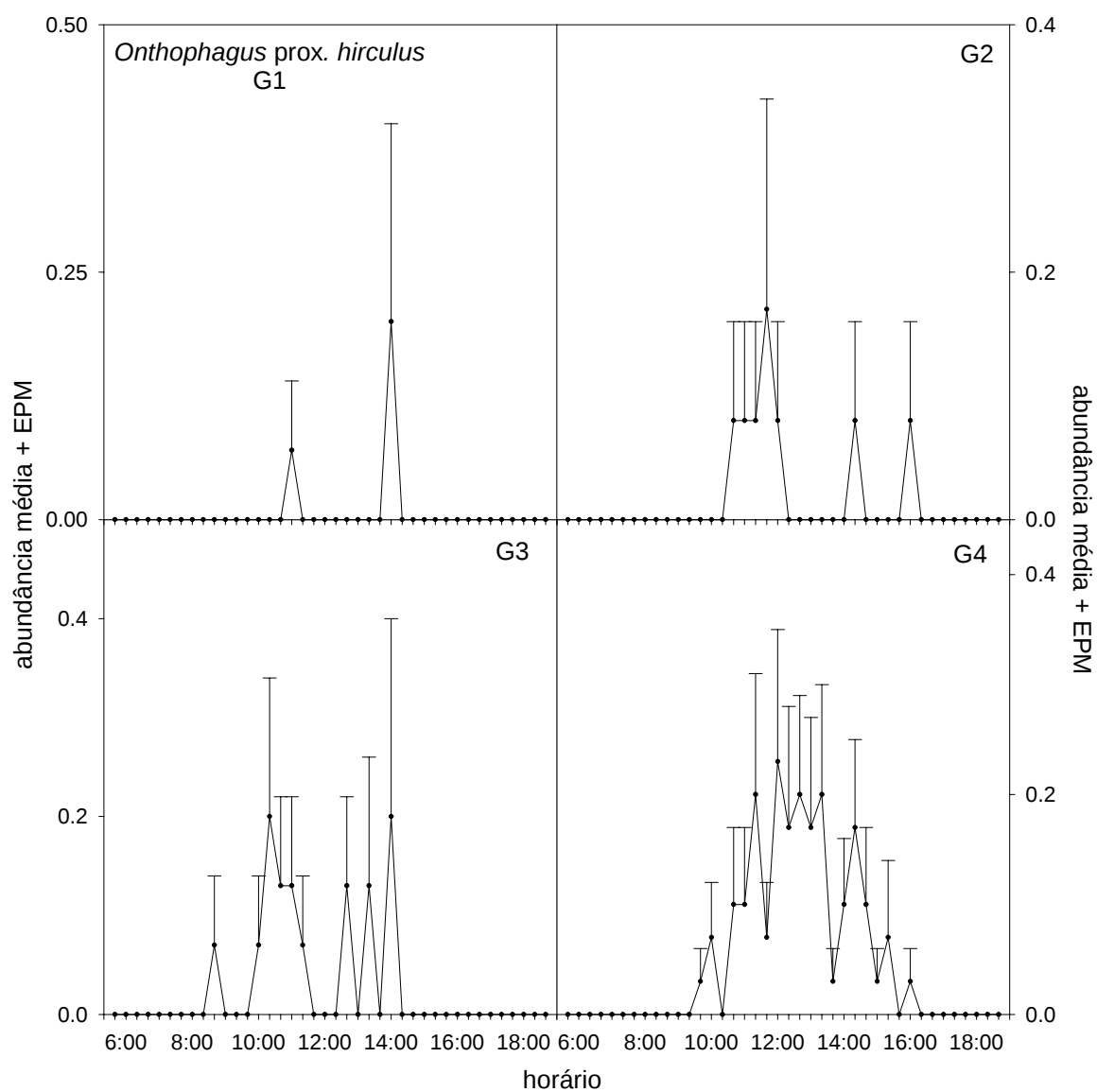


Figura 18. Comparação entre médias de captura de *Onthophagus prox. hirculus* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007.

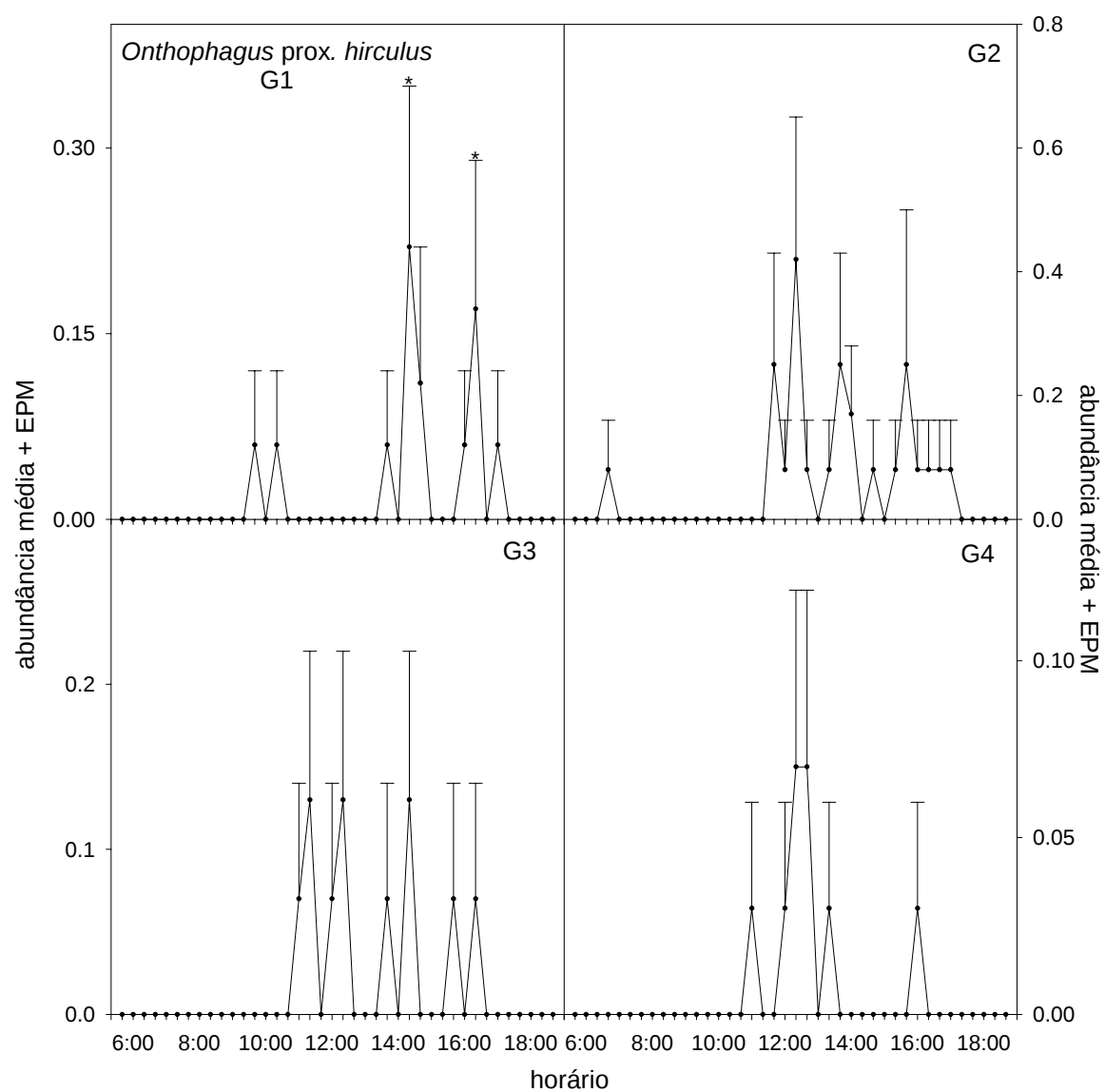


Figura 19. Comparação entre médias de captura de *Onthophagus prox. hirculus* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Fragmento de Mata, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).

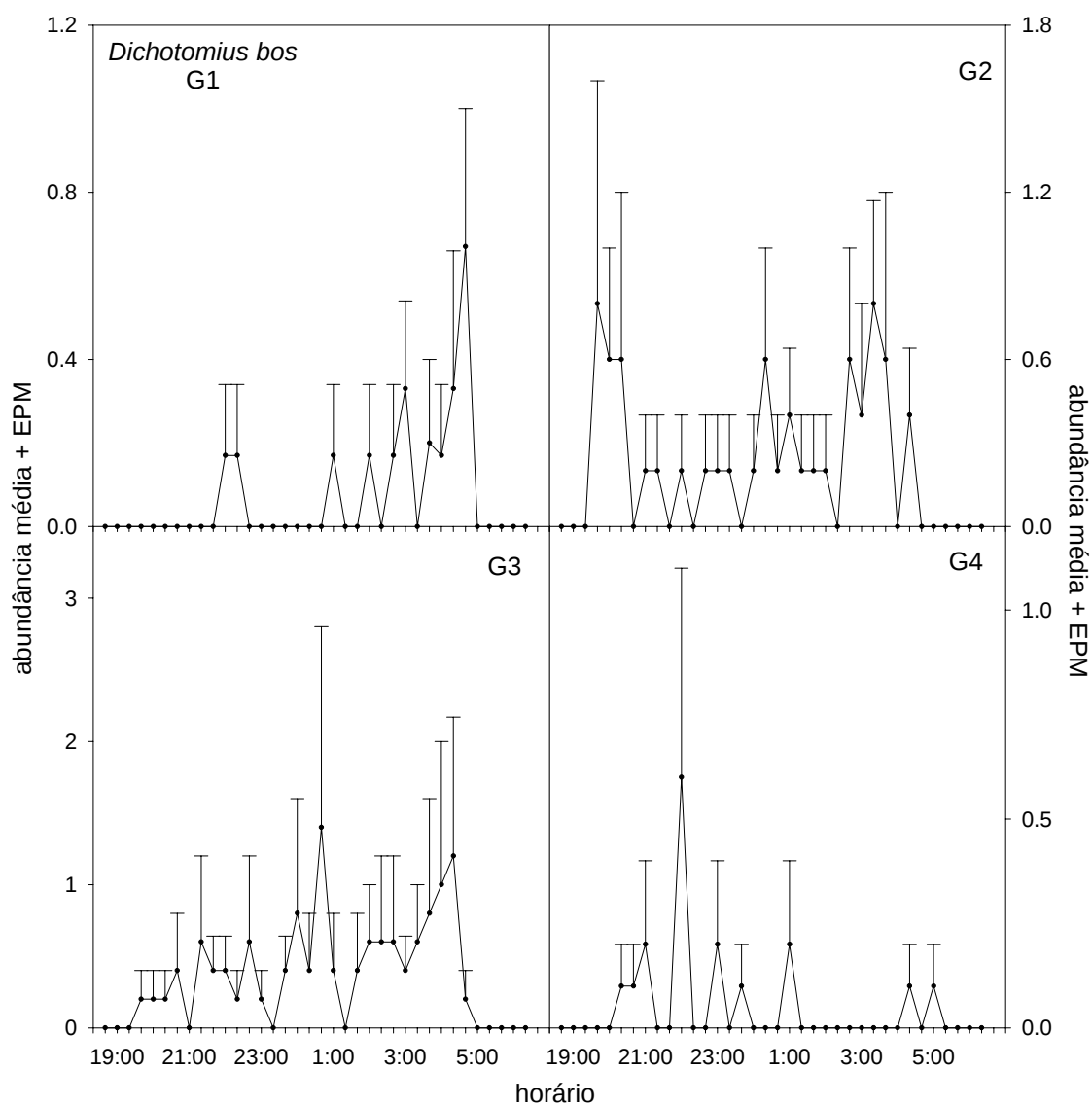


Figura 20. Comparação entre médias de captura de *Dichotomius bos* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007.

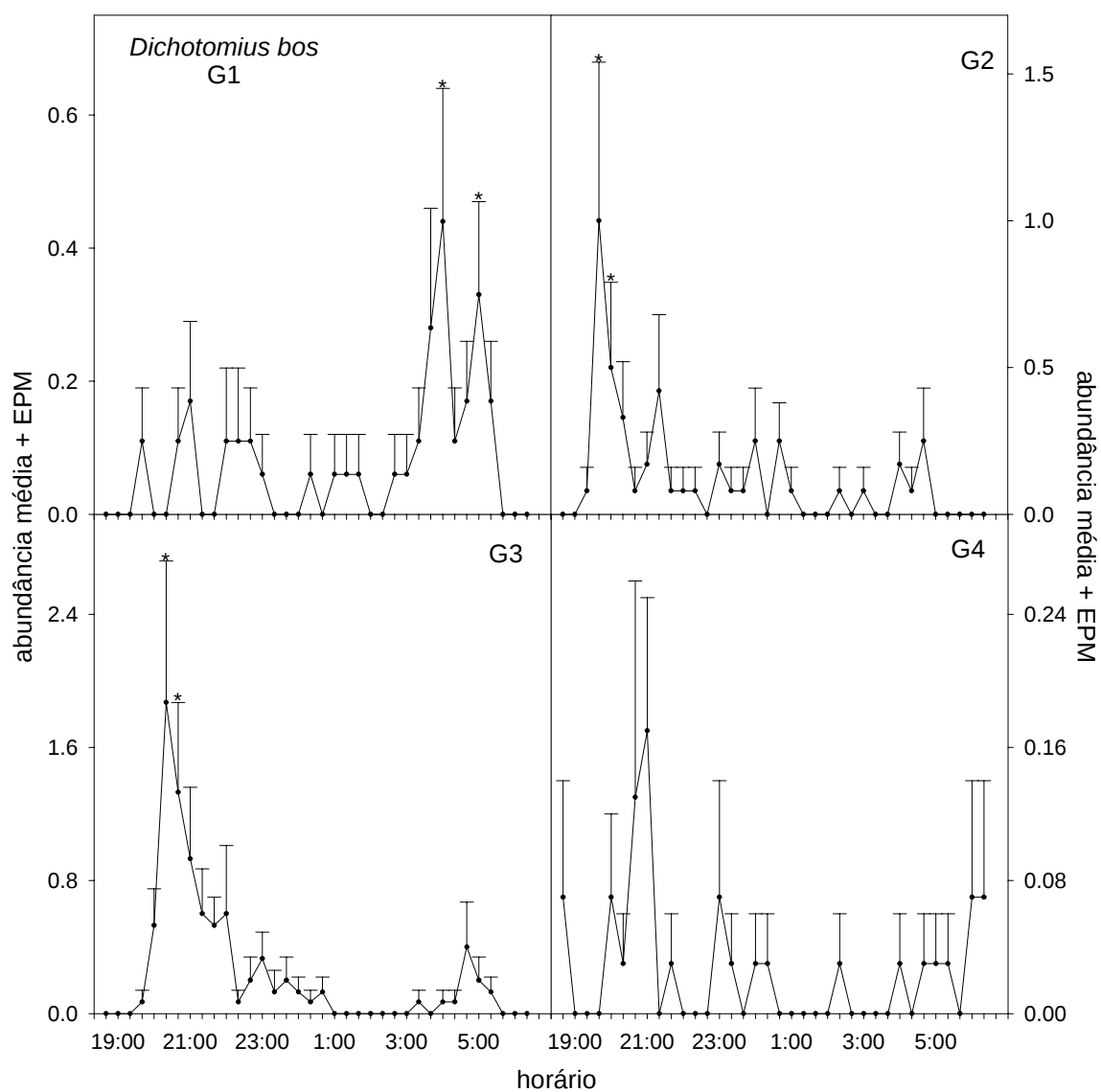


Figura 21. Comparação entre médias de captura de *Dichotomius bos* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Fragmento de Mata, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).

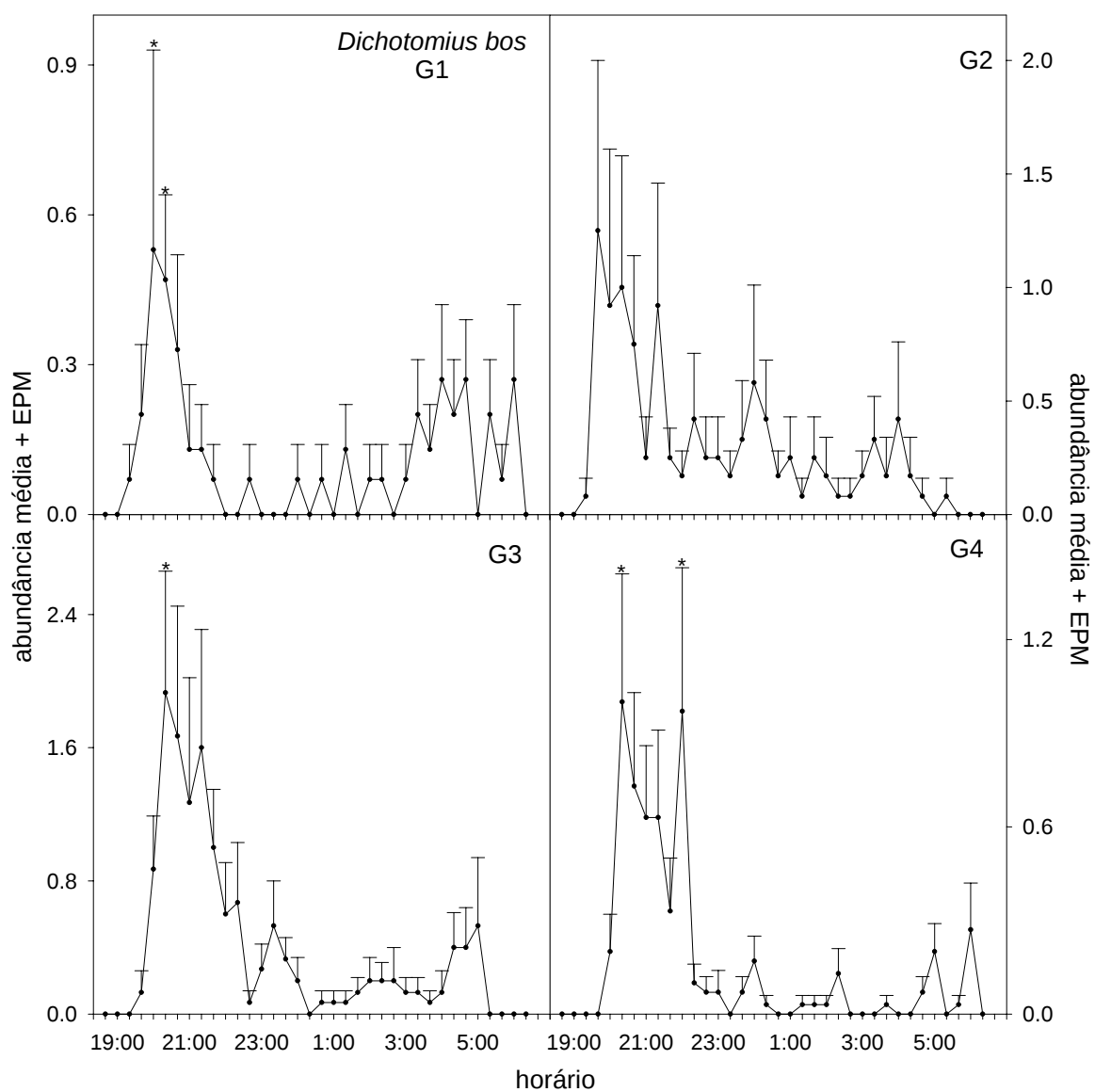


Figura 22. Comparação entre médias de captura de *Dichotomius bos* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).

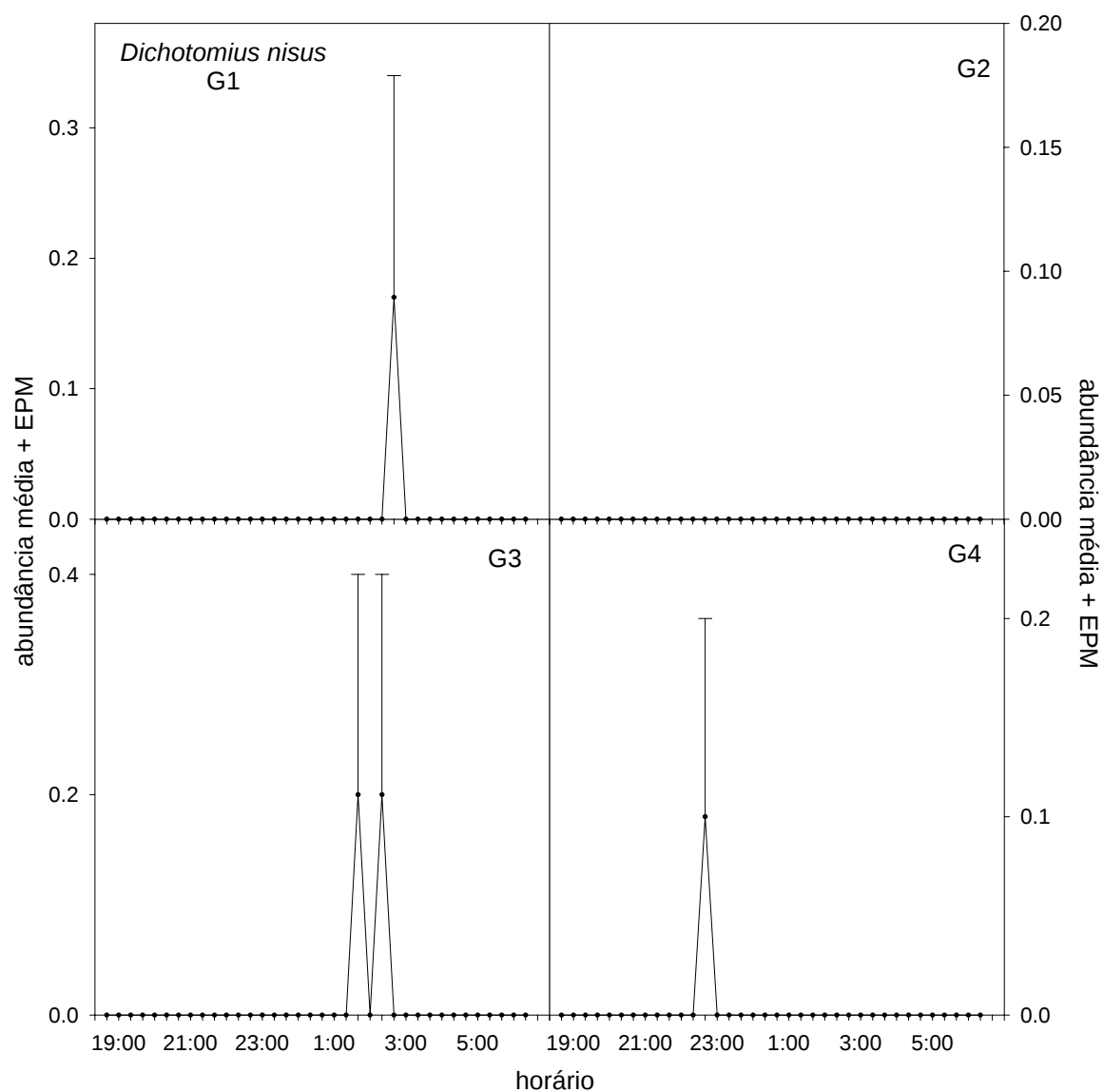


Figura 23. Comparação entre médias de captura de *Dichotomius nesus* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007.

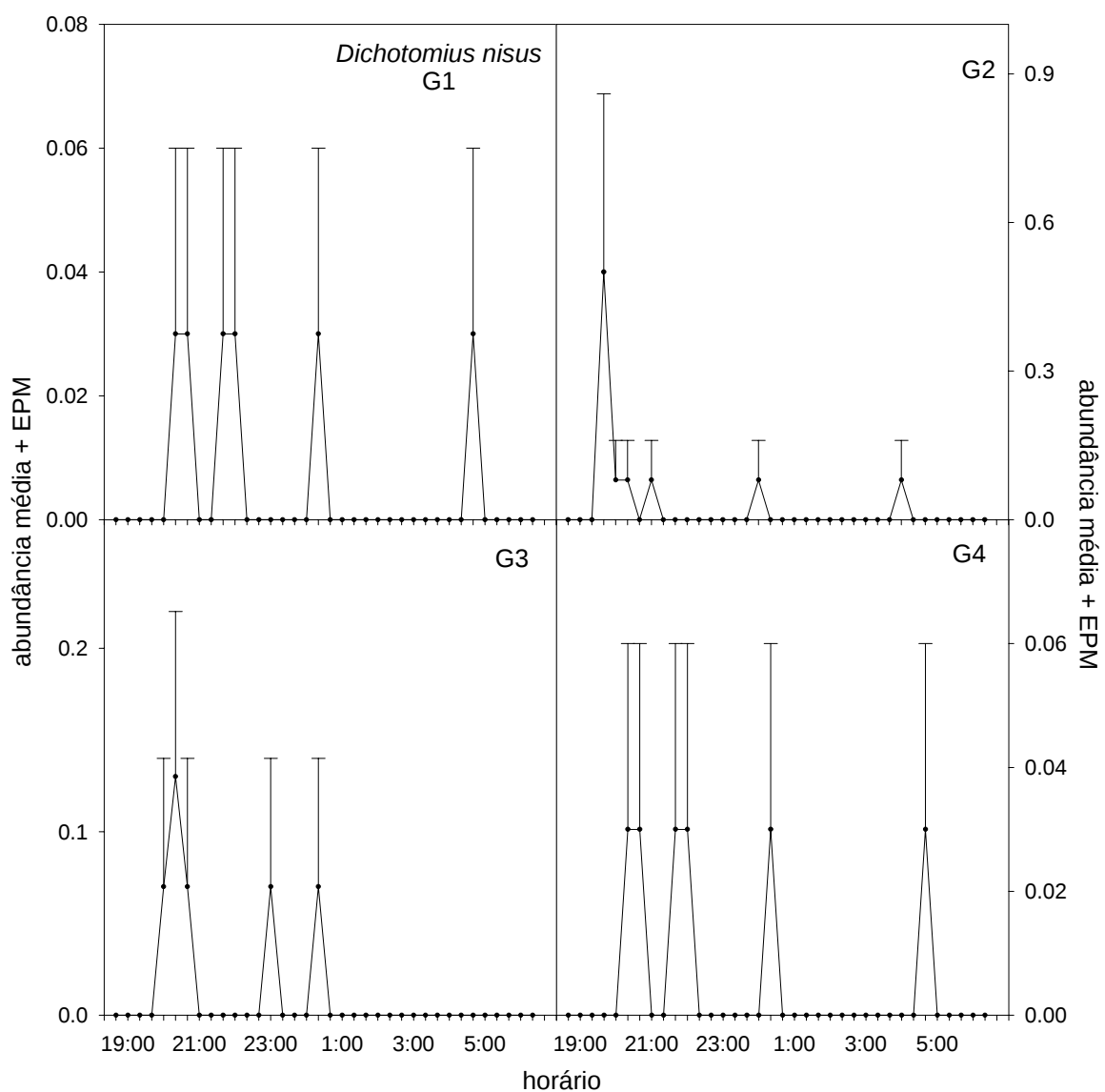


Figura 24. Comparação entre médias de captura de *Dichotomius nisus* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007.

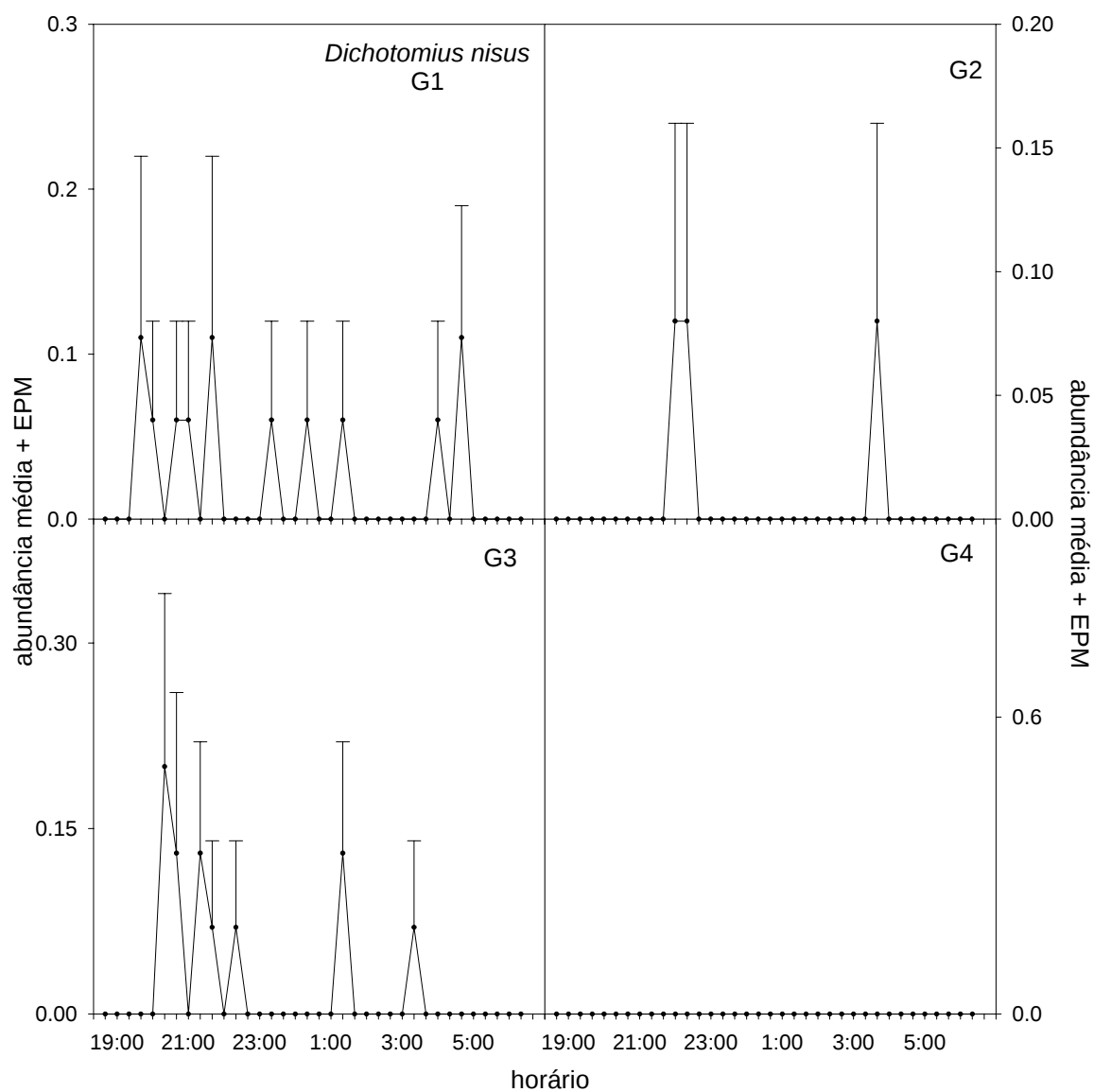


Figura 25. Comparação entre médias de captura de *Dichotomius nesus* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Fragmento de Mata, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007.

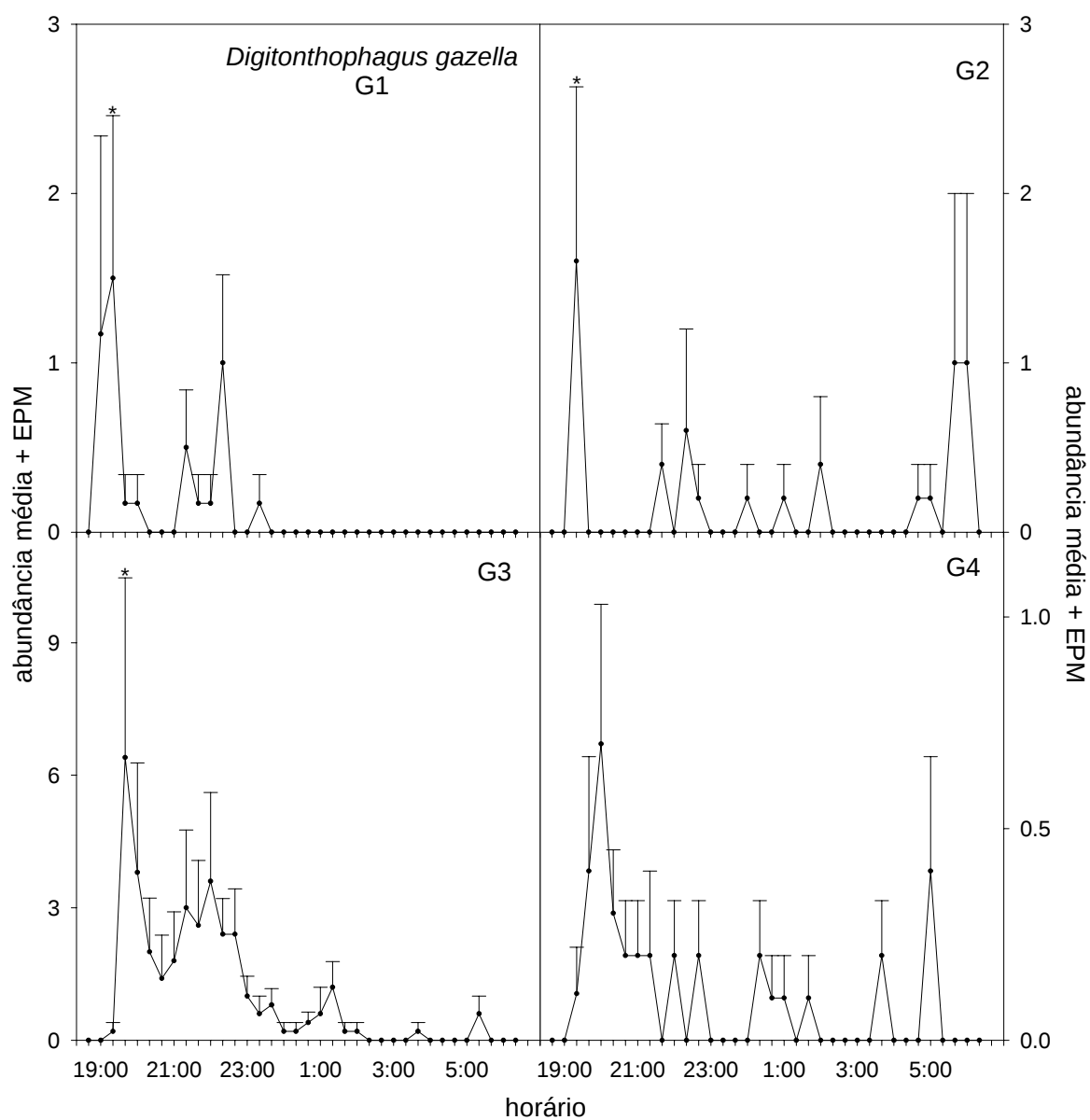


Figura 26. Comparação entre médias de captura de *Digitonthophagus gazella* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).

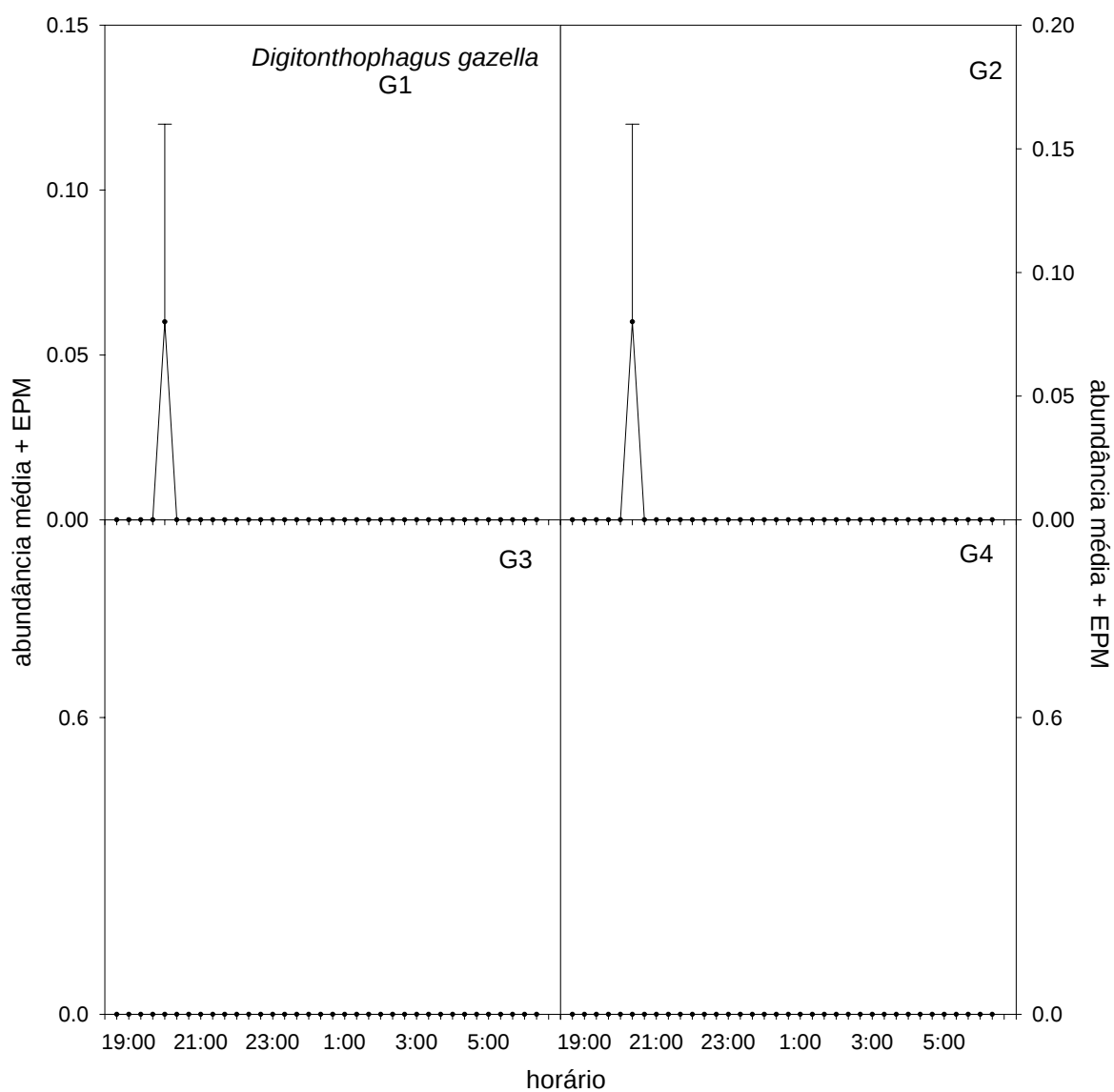


Figura 27. Comparação entre médias de captura de *Digitonthophagus gazella* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Fragmento de Mata, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007.

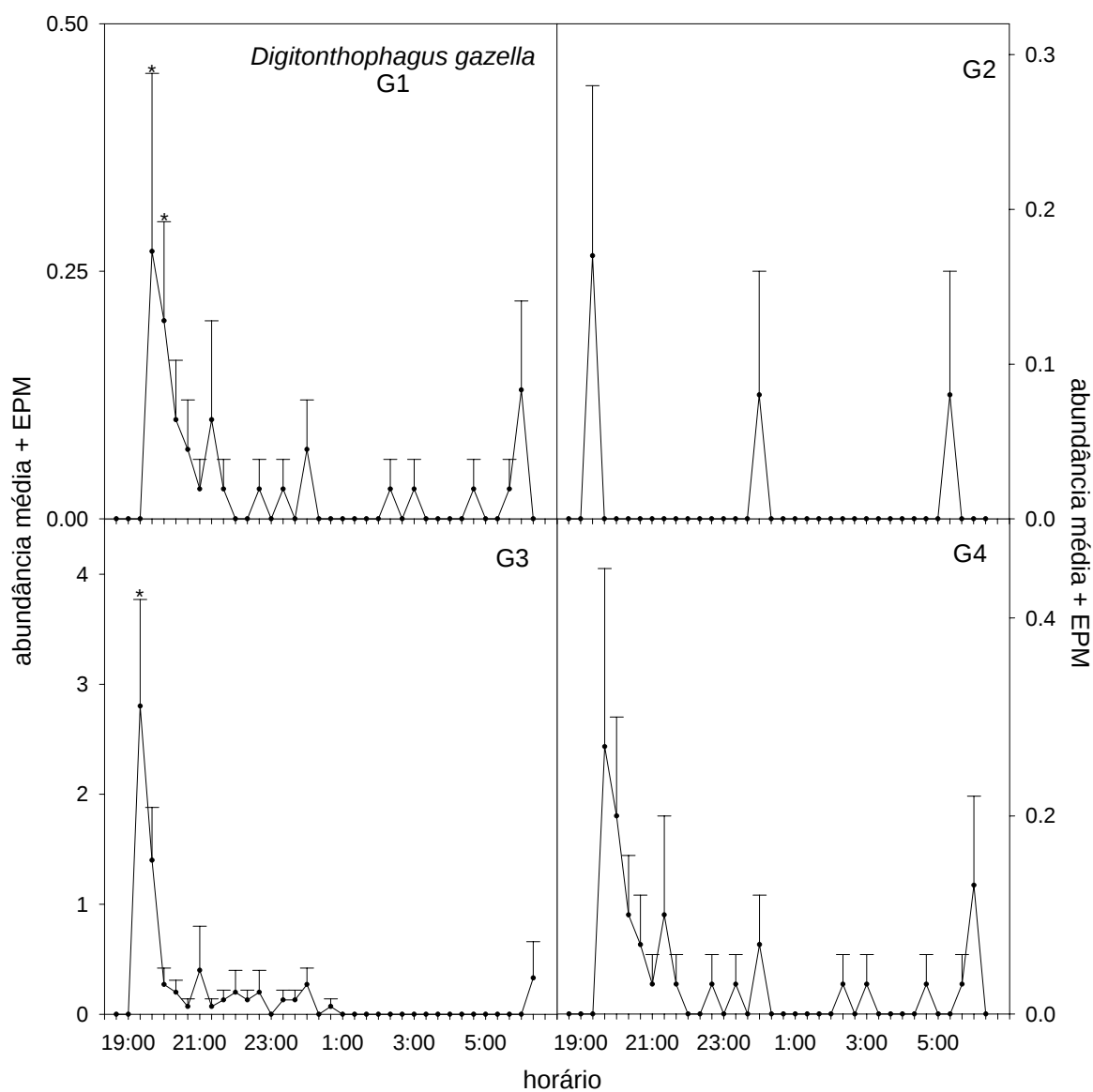


Figura 28. Comparação entre médias de captura de *Digitonthophagus gazella* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).

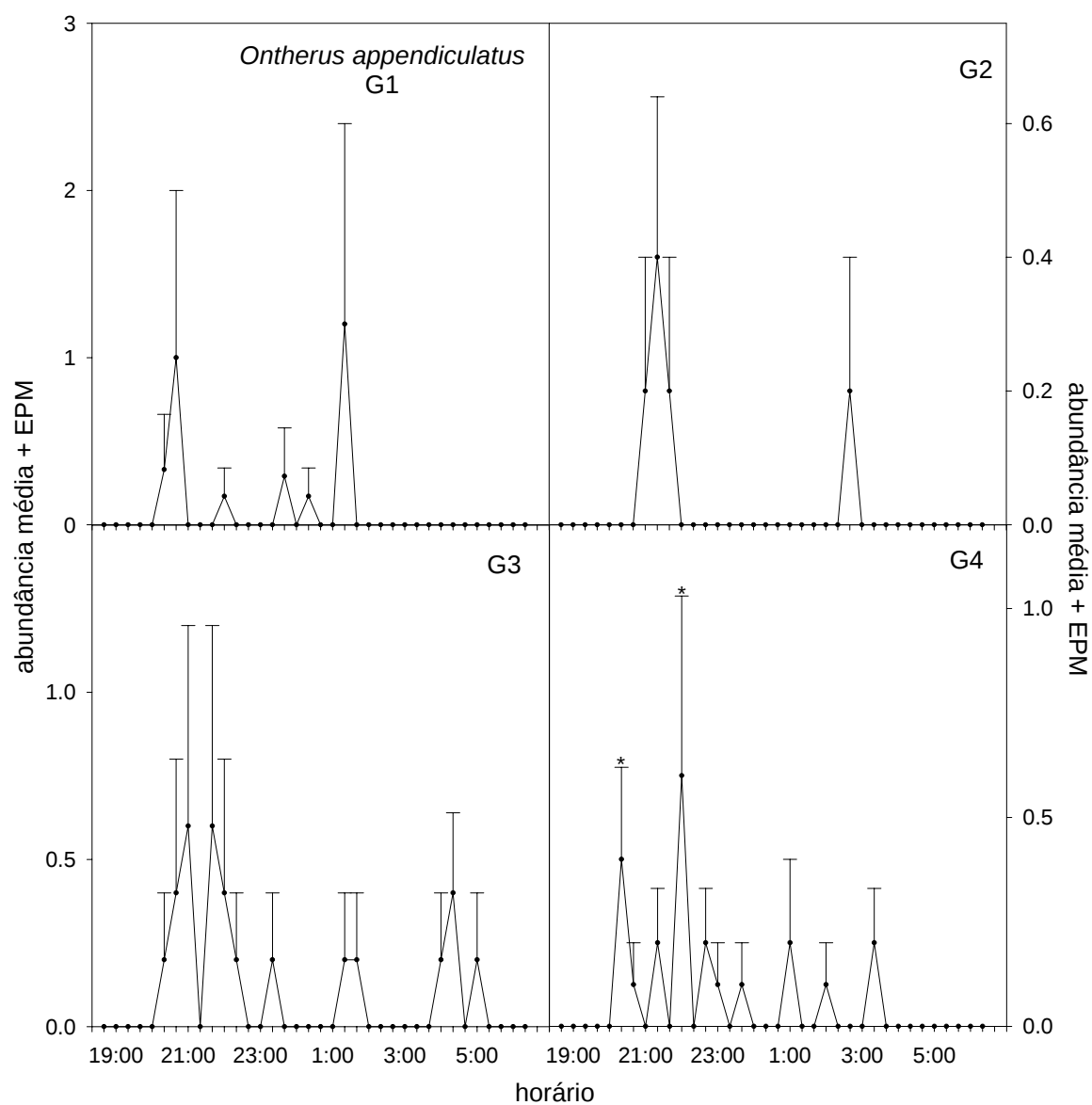


Figura 29. Comparação entre médias de captura de *Ontherus appendiculatus* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).

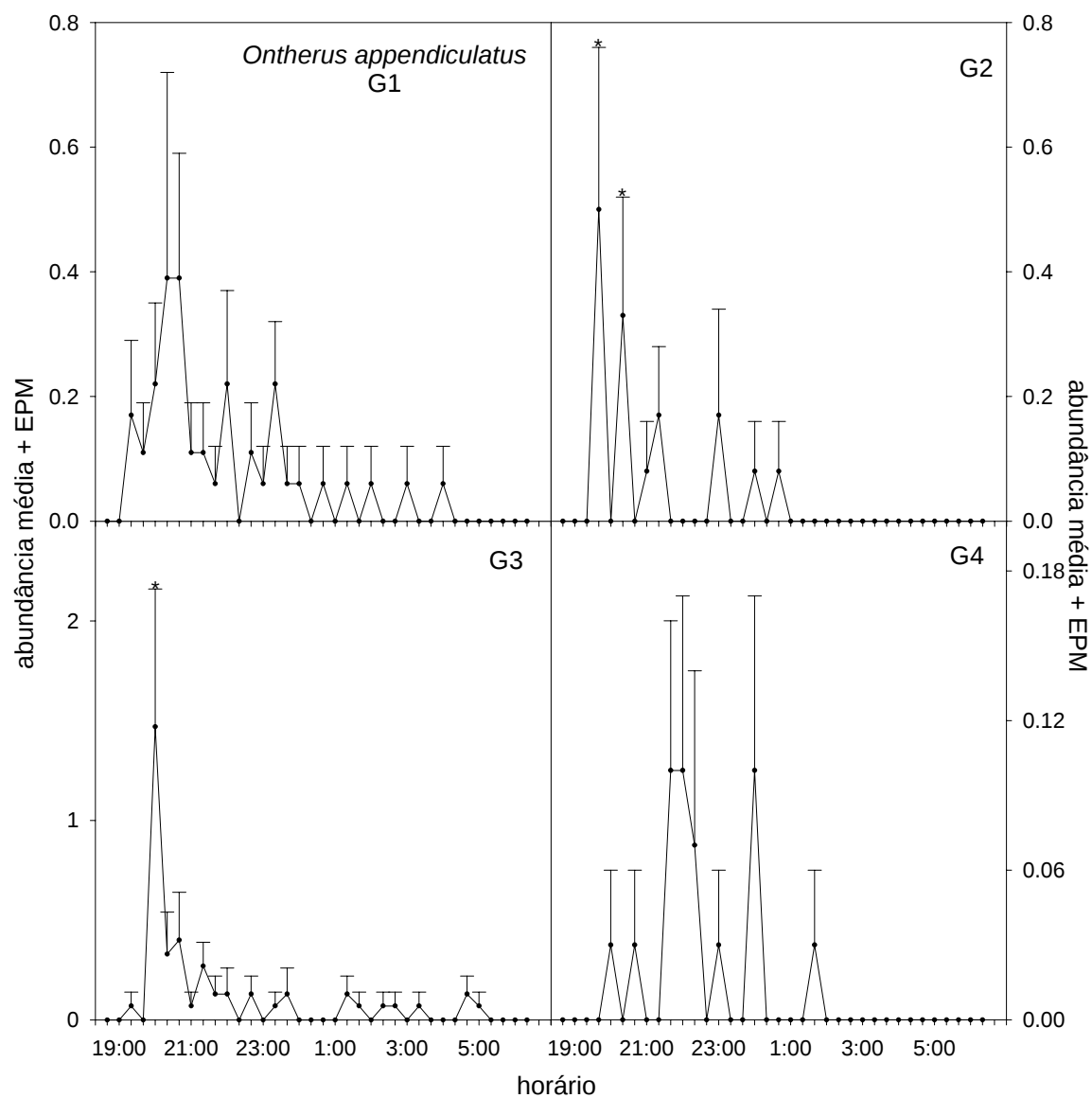


Figura 30. Comparação entre médias de captura de *Ontherus appendiculatus* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Fragmento de Mata, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).

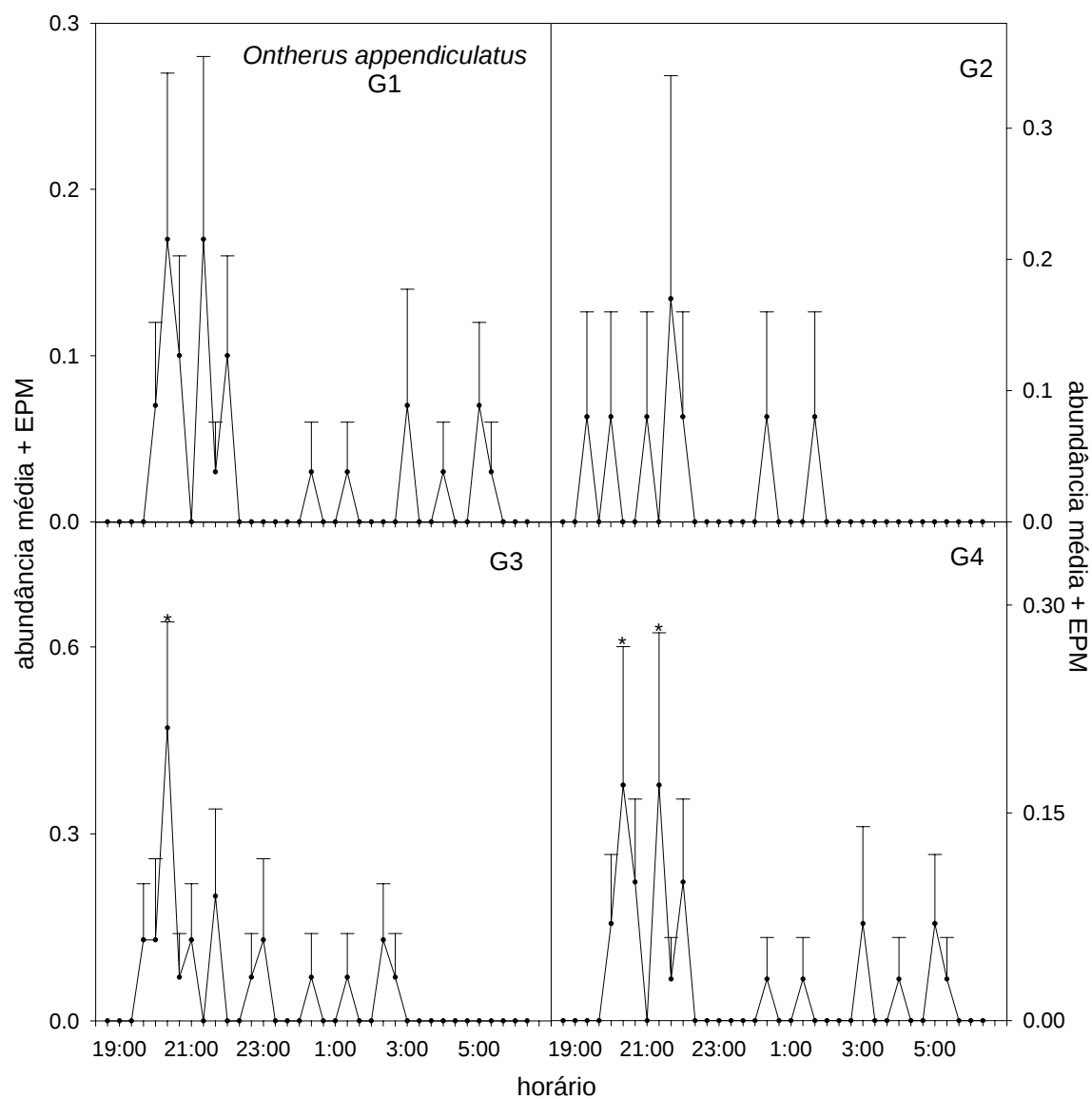


Figura 31. Comparação entre médias de captura de *Ontherus appendiculatus* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).

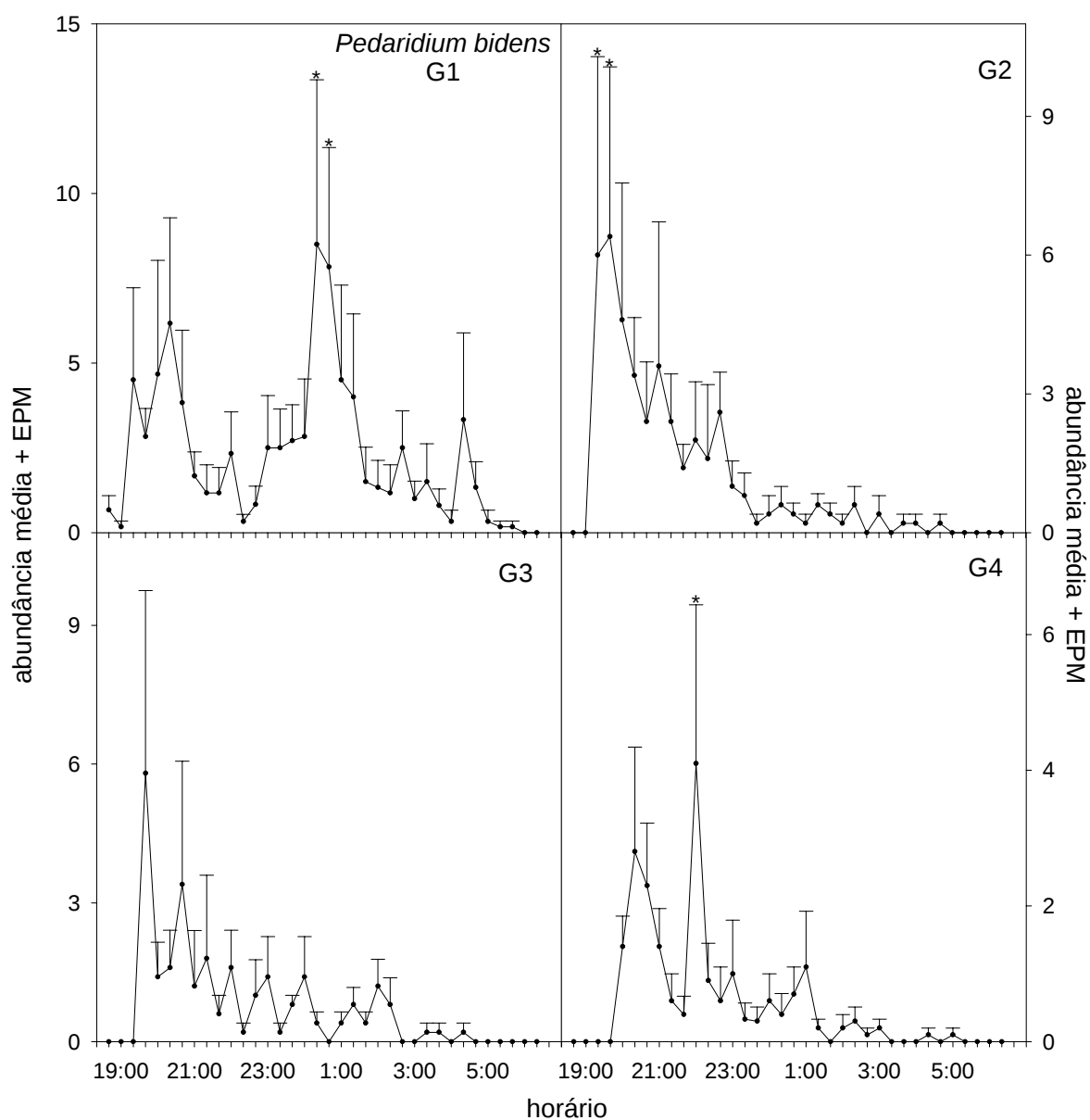


Figura 32. Comparação entre médias de captura de *Pedaridium bidens* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).

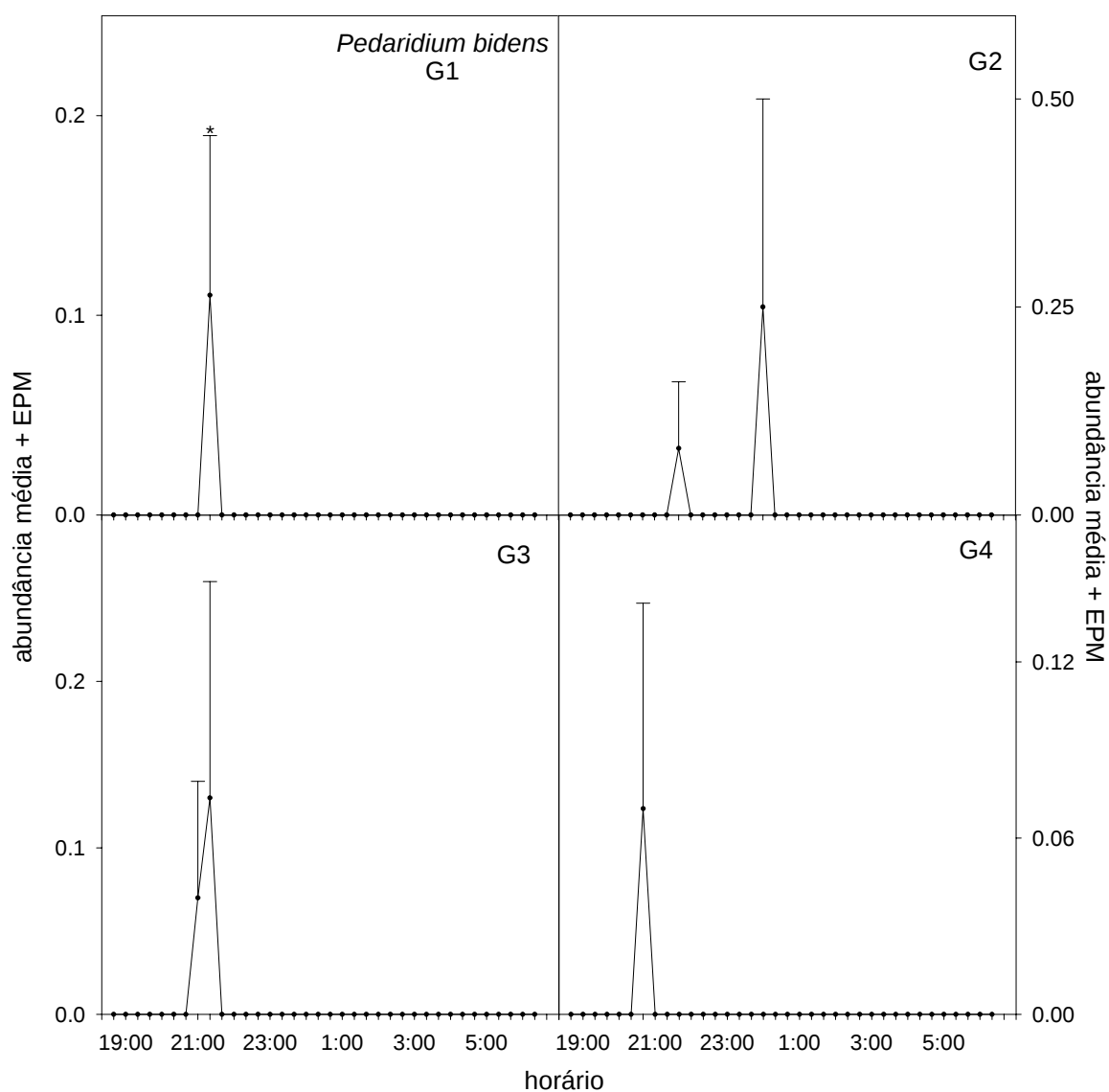
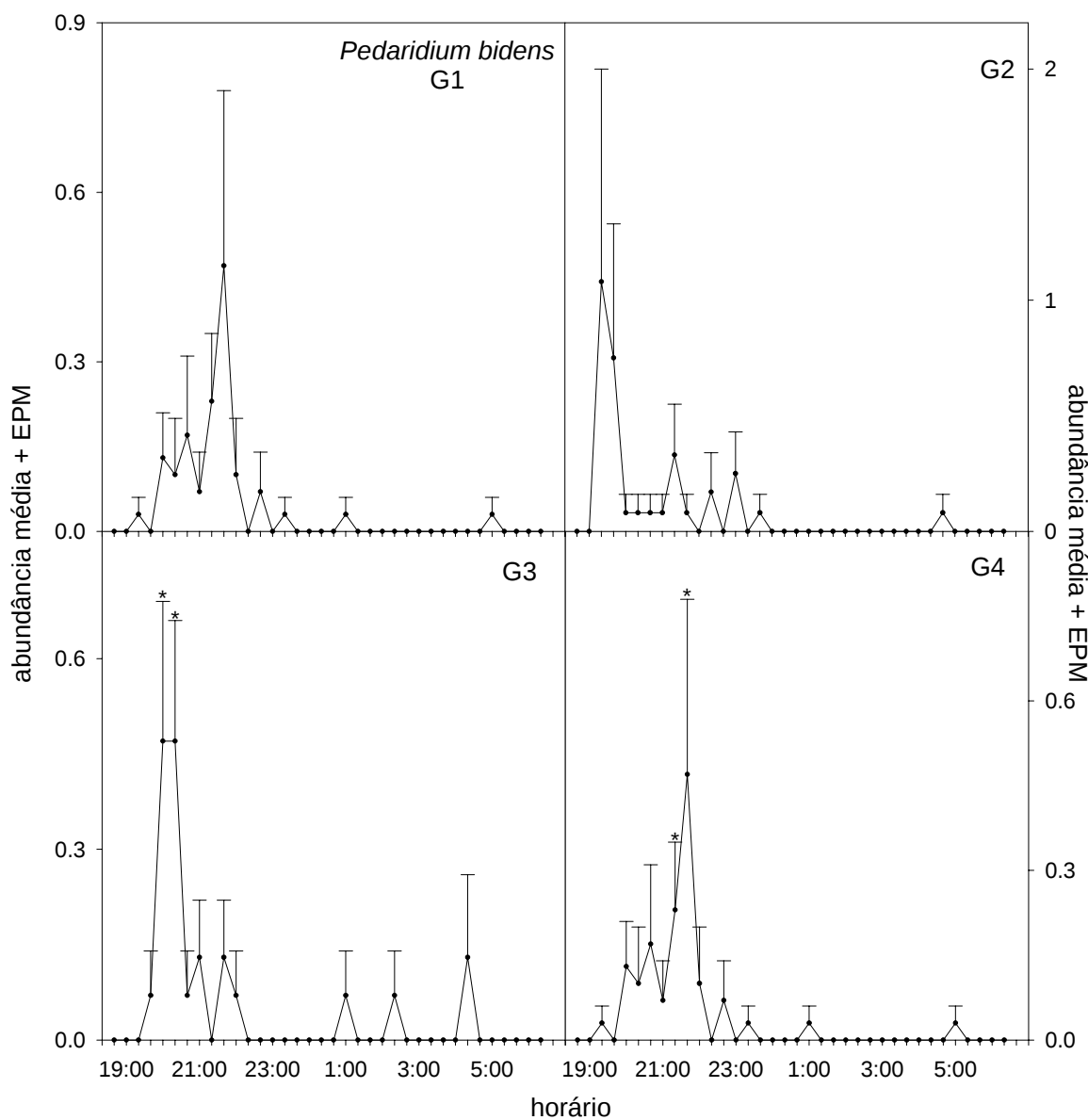


Figura 33. Comparação entre médias de captura de *Pedaridium bidens* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Fragmento de Mata, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).



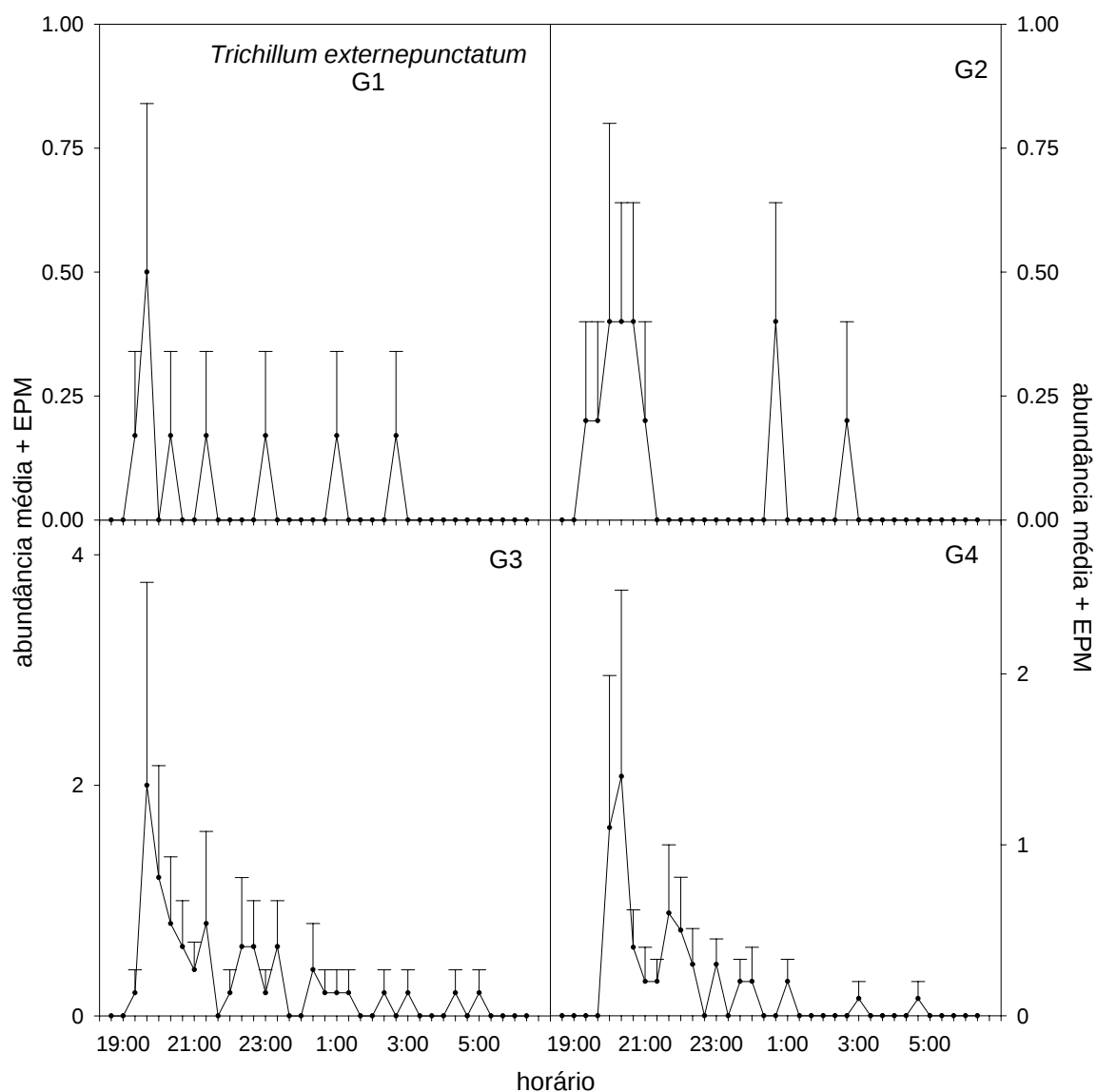


Figura 35. Comparação entre médias de captura de *Trichillum externepunctatum* coletado em armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíra/MS, de outubro de 2006 a março de 2007.

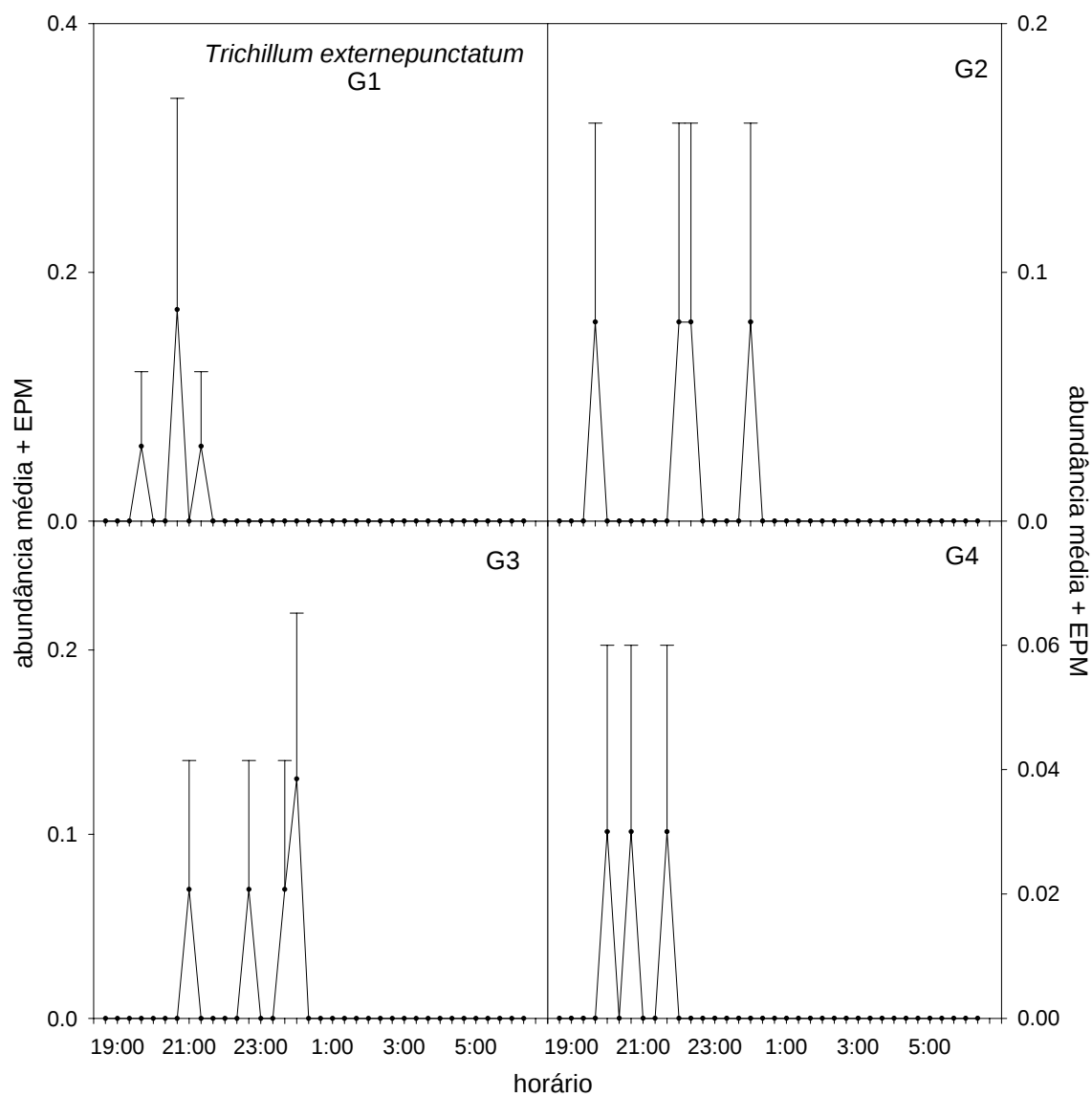


Figura 36. Comparação entre médias de captura de *Trichillum externepunctatum* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Fragmento de Mata, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007.

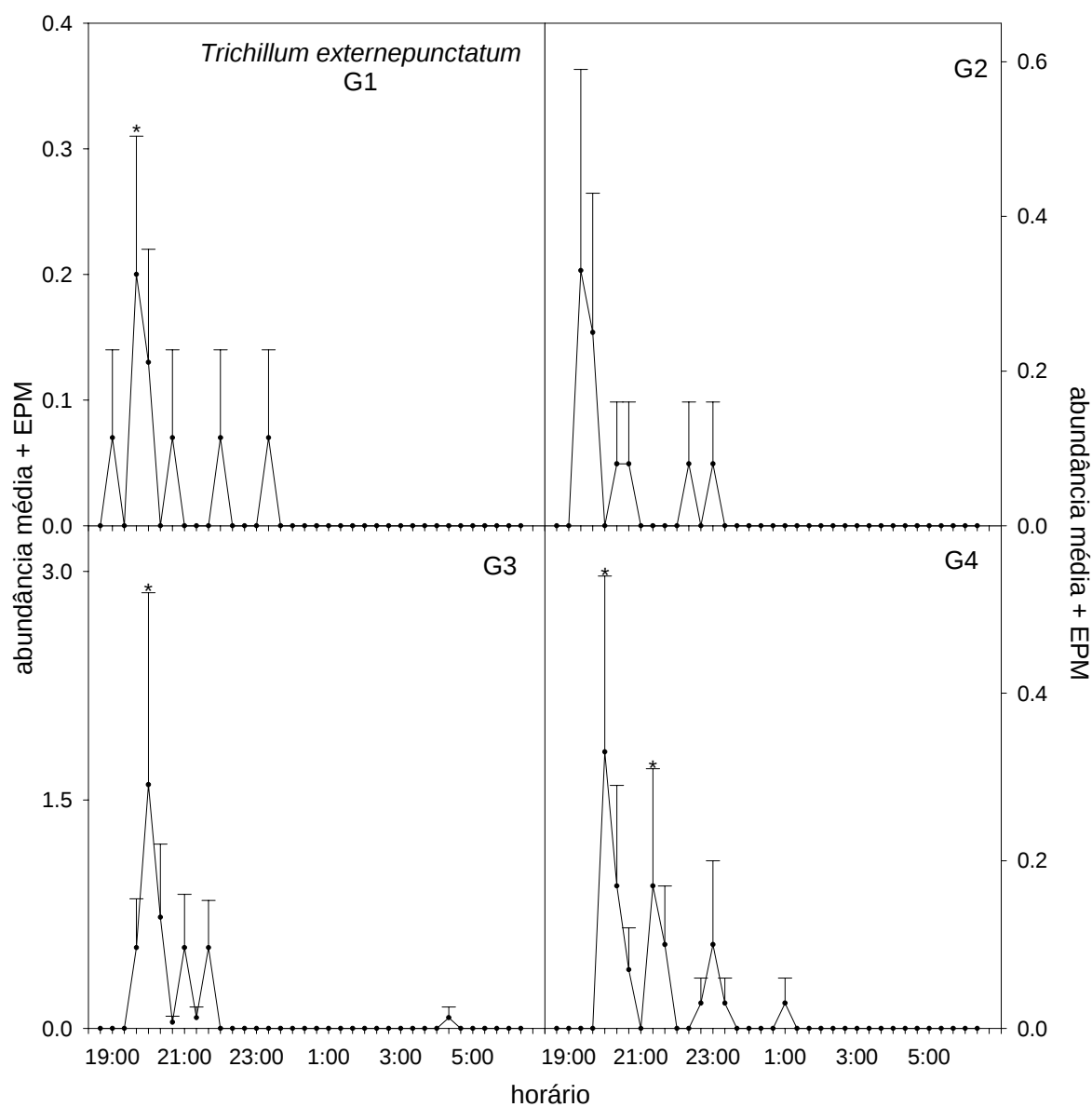


Figura 37. Comparação entre médias de captura de *Trichillum externepunctatum* coletado em armadilhas *pitfall*, por grupos de semanas, em distintos horários de coleta. Pasto de *Brachiaria decumbens*, Fazenda da UNESP, Selvíria/MS, de outubro de 2006 a março de 2007 (médias seguidas de * são estatisticamente superior aos outros grupos ($P < 0,05$) para cada espécie).