

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**INFLUÊNCIA DA IRRIGAÇÃO NA ATIVIDADE E SAZONALIDADE
DE BESOUROS COPRÓFAGOS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE)
EM PASTAGEM**

Fabiana Oikawa
(Bióloga)

Orientador: Carlos Alberto Hector Flechtmann

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da Universidade Estadual Paulista – UNESP, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Sistemas de Produção.

ILHA SOLTEIRA – SP
SÃO PAULO – BRASIL
FEVEREIRO - 2007

FICHA CATALOGRÁFICA

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

- O39i Oikawa, Fabiana.
Influência da irrigação na atividade e sazonalidade de besouros coprófagos (Coleoptera : Scarabacidae) em pastagem / Fabiana Oikawa. – Ilha Solteira: [s.n.], 2007
88 f. : il., mapas, fotos (algumas color.)
- Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de concentração : Sistemas de Produção, 2007
- Orientador: Carlos Alberto Hector Flechtmann
Bibliografia: p. 69-74
1. Besouro. 2. Pastagem – Irrigação. 3. Escarabeídeo. 4. Coprófago. 5. Massa fecal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Ilha Solteira

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Influência da Irrigação na Atividade e Sazonalidade de Besouros Coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) em Pastagem

AUTORA: FABIANA OIKAWA

ORIENTADOR: Prof. Dr. CARLOS ALBERTO HECTOR FLECHTMANN

Aprovada com parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE em AGRONOMIA pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. CARLOS ALBERTO HECTOR FLECHTMANN
Departamento de Fitossanidade Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. MARIA CONCEIÇÃO ZOCOLLER SENO
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. JÚLIO NEIL CASSA LOUZADA
Setor de Ecologia/Universidade Federal de Lavras

Data da realização: 2 de março de 2007

Presidente da Comissão Examinadora
Prof. Dr. Carlos Alberto Hector Flechtmann

Dedico,

Aos meus pais,

Midori Shiguemoto Oikawa e Shin Oikawa, pela
dedicação e amor, por tudo que fazem por mim.

Agradecimentos

Primeiramente ao amigo e orientador Carlos Alberto Hector Flechtmann, que me orientou com muita atenção e sempre incentivando, me ensinando a ser mais disciplinada e persistente, agradeço por aquelas chamadas de atenção tão merecidas. Fora do laboratório um amigo, um conselheiro, uma pessoa que me entendeu e sabe que seus conselhos sempre foram muito válido para mim, obrigada por todos esses anos de ensinamento.

Aos meus pais Midori Shiguemoto Oikawa e Shin Oikawa por todo esforço e amor que me dedicam.

Aos meus irmãos Eduardo Hiroshi Oikawa, Lúcia Setsuko Oikawa e Sérgio Makoto Oikawa, pela grande amizade, pelos conselhos e auxílio em tudo!

Agradeço aos proprietários da Fazenda Santa Ofélia, Hugo e Sérgio Arantes pela atenção e por terem cedido as áreas para o experimento.

Aos funcionários da Fazenda Santa Ofélia, Gilvan Nascimento Chagas, Maria Luzia Mangeroht Chagas, Alisson Richard Mangeroht Chagas e Odete Almeida Nunes pelo auxílio na condução do experimento.

Ao motorista que nos levou em todas as coletas, naqueles sábados de manhã, José J. B. Apolinário, sempre muito bem humorado.

À agência de fomento FAPESP pelo financiamento do projeto.

Aos membros da banca Dr. Júlio Neil Cassa Louzada, Dr. Sérgio Luís de Carvalho, Dra. Marlene Cristina Alves, Dra. Maria Conceição Zocoller Seno e Dr. Wilson Werner Koller, agradeço pela atenção.

Ao Luiz Sérgio Vanzela, que sempre com muita paciência me ajudou nas horas que precisei.

Ao Fernando Zaguri Vaz-de-Mello pela confirmação das espécies de Scarabaeidade coprófagos.

A Ingrid Quintero pela amizade e sugestões, disposta a ajudar em qualquer dúvida, uma nova amiga.

À Profª Dra. Marlene Cristina Alves pelas análises de solo.

À Dra. Ana Maria Rodrigues Cassiolato que sem ela não estaria aqui; obrigada, Ana.

Às pessoas que participaram do projeto Luiz Carlos Telles de Souza, Walter Mesquita Filho e Vinícius Gomes Tabet pela ajuda nas coletas e triagem das massas fecais.

Ao Paulo Vicentini Ribeiro pelo auxílio nas coletas, mesmo sendo de outro curso; obrigada, Pi.

Aos amigos de pós-graduação Aline Emy Kitamura, César Gustavo, Edson Blecha, Elza Militão e Hemerson F. Calgaro pela amizade e auxílio nas disciplinas.

Em especial aos amigos que sempre estiveram do meu lado, Alexandra Sanae Maeda, Fernanda Pinheiro Monteiro, Silvia Yukimi Tanabe, Sueli Aquino da Silva, Vinícius Gomes Tabet e Walter Mesquita Filho.

Ao pessoal da República Kabuletê, pela amizade e compreensão nesta etapa final, principalmente Cam, Conchal e Véio.

INFLUÊNCIA DA IRRIGAÇÃO NA ATIVIDADE E SAZONALIDADE DE BESOUROS COPRÓFAGOS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) EM PASTAGEM

Autora: Fabiana Oikawa

Orientador: Carlos Alberto Hector Flechtmann

RESUMO

Scarabaeidae coprófagos têm grande importância econômica por removerem e enterrarem massas fecais bovinas em pastagens, melhorando as propriedades físicas e químicas do solo, além de serem agentes de controle biológico de parasitos de gado bovino. O objetivo desse experimento foi verificar se a irrigação de pastagem (com pivot central), especialmente na estação seca, influencia na abundância e riqueza em espécies de Scarabaeidae coprófagos, em comparação com um pasto não irrigado. O experimento foi realizado na Fazenda Santa Ofélia, Selvíria, estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. Uma vez por semana foram feitas coletas de massas fecais de diferentes idades e armadilhas pitfall iscadas com massa fecal bovina, em áreas de pasto irrigado e não irrigado, no período de abril de 2004 a abril de 2005. Coletou-se 54854 besouros coprófagos, sendo as espécies mais abundantes: *Labarrus pseudolividus*, *Nialaphodius nigrita*, *Ataenius aequalis*, *A. crenulatus*, *A. platensis*, *A. sculptor*, *A. scutellaris*, *Dichotomius bos*, *D. nesus*, *D. glaucus*, *Digitonthophagus gazella*, *Ontherus appendiculatus*, *Pedaridium bidens* e *Trichillum externepunctatum*. Na estação chuvosa quase todas as espécies ocorreram em maior número no pasto não irrigado, com exceção de *A. platensis*, mas na estação seca duas espécies foram significativamente mais abundantes no pasto irrigado, *L. pseudolividus* e *A. crenulatus*. *D. gazella*, *A. scutellaris*, *A. platensis*, *D. bos* e *D. glaucus* foram capturados em quantidades similares em ambos os pastos. A partir dos resultados obtidos, conclui-se que a irrigação

afetou negativamente a abundância de besouros coprófagos, especialmente na estação seca, talvez devido a fertilizantes adicionados à água de irrigação.

Palavra-chave: *Dichotomius*, *Ataenius*, *Labarrus*, pasto irrigado, armadilha pitfall

Influence of Irrigation on the Seasonality and Activity of Coprophagous Beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) in Pasture

Abstract – Dung beetles are of great economic importance due to the removal and burial of dung pads in pastures, enhancing physical and chemical properties of the soil; in addition they are agents of biological control of cattle parasites. The objective of this experiment was to evaluate the influence of irrigation of a pasture by a central pivot, especially during the dry season, on the abundance and richness in species of dung beetles, when compared to a non-irrigated pasture. The experimental area was at Farm Santa Ofélia, located in Selvíria, state of Mato Grosso do Sul, Brazil. Collected cattle droppings of different ages and pitfall traps were weekly baited with fresh dung pads, in an irrigated and a non-irrigated pasture, from April 2004 until April 2005. A total of 54,854 dung beetles were collected, where the most abundant species were *Labarrus pseudolivinus*, *Nialaphodius nigrinus*, *Ataenius aequalis*, *A. crenulatus*, *A. platensis*, *A. sculptor*, *A. scutellaris*, *Dichotomius bos*, *D. nissus*, *D. glaucus*, *Digitonthophagus gazella*, *Ontherus appendiculatus*, *Pedariidum bidens* and *Trichillum externepunctatum*. All species were most abundant during the rainy season. During the rainy season nearly all species were more abundant in the non-irrigated pasture, with *A. platensis* being the only exception, with larger numbers on the irrigated pasture. During the dry season two species, *L. pseudolivinus* and *A. crenulatus*, were though more abundant in the irrigated pasture, while for *D. gazella*, *A. scutellaris*, *A. platensis*, *D. bos* and *D. glaucus* there were no statistically significant differences between pastures. Results show irrigation affected negatively the abundance of dung beetles, especially during the dry season. It is possible that the fertilizers added to the water used in the irrigation might have played a role in these results.

Indexation terms: *Dichotomius*, *Labarrus*, irrigated pasture, cattle dropping bovine, pitfall trap.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Total de espécies de Scarabaeidae coprófagos dissecados de massas fecais bovinas, em diferentes estações, em área de pasto não irrigado, nas estações seca e chuvosa. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005. _____ 35

Tabela 2. Total de espécies de Scarabaeidae coprófagos dissecados de massas fecais bovinas, em diferentes estações, em área de pasto irrigado, nas estações seca e chuvosa. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005. _____ 37

Tabela 3. Total de espécies de Scarabaeidae coprófagos capturados em armadilhas pitfall iscadas com massas fecais bovinas, em área de pasto não irrigado e irrigado, nas estações seca e chuvosa. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, maio de 2004 a abril de 2005. _____ 61

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Somatória da precipitação pluvial e média de valores semanais de temperatura do ar (máxima, média e mínima), umidade relativa média do ar. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005. _____ 29

Figura 2. Comparação de valores semanais de lâmina d'água acumulada em pasto irrigado com pivot central. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005. _____ 30

Figura 3. Comparação de valores diários de somatória da precipitação pluvial e umidade relativa do ar nas estações de seca e chuvosa. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005. _____ 30

Figura 4. Comparação de valores diários de umidade do solo (%), em diferentes profundidades nas áreas de pasto irrigado e não irrigado. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005. _____ 31

Figura 5. Comparação de valores diários de umidade do solo em diferentes profundidades, nas estações de seca e chuvosa em pasto irrigado. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade). _____ 32

Figura 6. Comparação de valores de umidade do solo em diferentes profundidades, nas estações de seca e chuvosa em pasto não irrigado. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade). _____ 32

Figura 7. Comparação de valores médios de umidade do solo em diferentes profundidades, na estação chuvosa. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias

seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade)._____33

Figura 8. Comparação de valores médios de umidade do solo em diferentes profundidades, na estação seca. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade)._____33

Figura 9. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos dissecados de massas fecais bovinas coletadas em pasto irrigado e não irrigado, durante a estação seca. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey). _____ 39

Figura 10. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos dissecados de massas fecais bovinas coletadas em pasto irrigado e não irrigado, durante a estação chuvosa. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey)._____ 40

Figura 11. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos endocoprídeos dissecados de massas fecais bovinas de distintas idades, coletadas em pasto irrigado, durante a estação seca. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey)._____ 41

Figura 12. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos endocoprídeos dissecados de massas fecais bovinas de distintas idades, coletadas em pasto irrigado, durante a estação chuvosa. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey)._____ 42

Figura 13. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos endocoprídeos dissecados de massas fecais bovinas de distintas idades, coletadas em pasto não irrigado, durante a estação seca. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey)._____ 43

Figura 14. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos endocoprídeos dissecados de massas fecais bovinas de distintas idades, coletadas em pasto não irrigado, durante a estação chuvosa. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, de abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey)._____ 44

Figura 15. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos dissecados de massas fecais bovinas de distintas idades, coletadas em pasto irrigado, durante a estação seca. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey)._____ 45

Figura 16. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos dissecados de massas fecais bovinas de distintas idades, coletadas em pasto irrigado, durante a estação chuvosa. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey)._____ 45

Figura 17. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos dissecados de massas fecais bovinas de distintas idades, coletadas em pasto não irrigado, durante a estação seca. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey)._____ 46

Figura 18. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos dissecados de massas fecais bovinas de distintas idades, coletadas em pasto não irrigado, durante a estação chuvosa. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey)._____ 46

Figura 19. Comparação de médias de frequência de ocorrência de massas fecais de distintas idades, em pasto irrigado e não irrigado, estação seca ou chuvosa. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey)._____47

Figura 20. Comparação entre pasto irrigado e não irrigado de médias de frequência de ocorrência de massas fecais de distintas idades, nas estações seca e chuvosa. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey)._____49

Figura 21. Comparação de médias de frequência de ocorrência de distintos níveis de abundância de besouros grandes, em pasto irrigado e não irrigado, estação seca ou chuvosa. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey)._____ 50

Figura 22. Comparação de médias de frequência de ocorrência de distintos níveis de abundância de besouros médios, em pasto irrigado e não irrigado, estação seca ou chuvosa. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey)._____ 50

Figura 23. Comparação de médias de frequência de ocorrência de distintos níveis de abundância de besouros pequenos, em pasto irrigado e não irrigado, estação seca ou chuvosa. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey)._____ 51

Figura 24. Comparação de médias de frequência de ocorrência de besouros grandes entre pasto irrigado e não irrigado, para distintos graus de desestruturação de massas fecais e estações. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey)._____ 52

Figura 25. Comparação de médias de frequência de ocorrência de besouros médios entre pasto irrigado e não irrigado, para distintos graus de desestruturação de massas fecais e estações. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey)._____ 53

Figura 26. Comparação de médias de frequência de ocorrência de besouros pequenos entre pasto irrigado e não irrigado, para distintos graus de desestruturação de massas fecais e estações. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey)._____ 54

Figura 27. Comparação de médias de frequência de ocorrência de graus de desestruturação de massas fecais, para distintas estações e pasto. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005(médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey)._____ 55

Figura 28. Comparação entre pasto irrigado e não irrigado de médias de frequência de ocorrência de graus de desestruturação de massas fecais, para distintas estações. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey)._____ 56

Figura 29. Porcentagem de abundância de Scarabaeidae coprófagos coletados em armadilhas pitfall. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, maio de 2004 a abril de _____ 58

Figura 30. Porcentagem de riqueza de Scarabaeidae coprófagos coletados em armadilhas pitfall. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, maio de 2004 a abril de 2005._____ 58

Figura 31. Comparação de valores semanais de indivíduos coletados, em armadilhas pitfall, nas áreas de pasto não irrigado e irrigado, na estação seca. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, de maio de 2004 a abril de 2005._____ 59

Figura 32. Comparação de valores diários de Scarabaeidae coprófagos, em armadilhas pitfall, nas áreas de pasto não irrigado e irrigado, na estação chuvosa. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, de maio de 2004 a abril de 2005. _____60

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Mapa da Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS.	76
Anexo 2. Mapa do pasto irrigado. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS.	77
Anexo 3. Armadilha pitfall modificada de Lobo et al. 1988.	78
Anexo 4. Comparação de valores de somatória de bovinos nas estações de seca e chuvosa, nas áreas de pasto irrigado e não irrigado. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade).	79
Anexo 5. Médias de valores de quantidade de bois, nas áreas de pasto irrigado e não irrigado. Fazenda Santa Ofélia Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005.	79
Anexo 6. Total de espécies de insetos fimícolas, exceto Scarabaeidae coprófagos dissecados de massas fecais bovinas, em diferentes estações, em área de pasto não irrigado, nas estações de seca e chuvosa. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005.	80
Anexo 7. Total de espécies de insetos fimícolas, exceto Scarabaeidae coprófagos dissecados de massas fecais bovinas, em diferentes estações, em área de pasto irrigado, nas estações de seca e chuvosa. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005.	84
Anexo 8. Médias de valores de textura (AF: areia franca e FAA: franco-argilo-arenosa) em diferentes faixas de profundidades e faixa de profundidade total, nas áreas de pasto não irrigado e irrigado. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, para cada variável).	88

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
2. REVISÃO DE LITERATURA	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1. Local	25
3.2. Fatores abióticos	25
3.3. Abundância e riqueza de Scarabaeidae coprófagos em massas fecais bovinas.....	26
3.4. Avaliação visual de massas fecais bovinas em campo.....	27
3.5. Abundância e riqueza de Scarabaeidae coprófagos em armadilhas pitfall	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1 Abundância e riqueza de Scarabaeidae coprófagos em massas fecais bovinas	34
4.1.1. Dissecção de massas fecais	34
4.1.2. Avaliação visual de massas fecais no campo	47
4.2. Abundância e riqueza de Scarabaeidae coprófagos em armadilhas pitfall	56
5. CONCLUSÕES	68
6. REFERÊNCIAS	69
7. ANEXOS	75

1. INTRODUÇÃO

Besouros da família Scarabaeidae (sensu latu) apresentam hábito alimentar muito diversificado, alimentando-se de excrementos de animais, carniça, fungos, raízes, madeira, flores e folhas (HANSKI; CAMBERFORT, 1991). Dentre os citados, encontram-se os de hábito alimentar coprófagos, chamados popularmente de “rola-bostas”, conhecidos assim, por algumas destas espécies formarem esferas com a massa fecal e que são roladas posteriormente até o local onde são enterradas (HALFFTER; EDMONDS, 1982).

Estima-se haver mais de 25000 espécies de Scarabaeidae no mundo (COSTA, 1999). No Brasil, há 618 espécies descritas, e pertencentes a 49 gêneros, e estima-se que este número deva alcançar no mínimo 1200 espécies (VAZ-DE-MELLO, 2000). Entretanto, infelizmente 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).

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 (BORNEMIZZA; WILLIAMS, 1970; WATERHOUSE, 1974; MACQUEEN; BEIRNE, 1975), além de aumentar o teor de matéria orgânica e alguns macronutrientes no solo (WATERHOUSE, 1974; CALAFIORI, 1979). Em adição a isto, contribuem para o controle de helmintos gastrointestinais e moscas hematófagas cujas larvas se desenvolvem na massa fecal (RODRIGUES; MARCHINI, 1996).

Além de sua importância econômica, mais recentemente os besouros coprófagos vêm sendo utilizados como espécies bioindicadoras em comunidade de floresta tropical e suas formações derivadas e na análise de biodiversidade com outros grupos e em diferentes tipos de comunidade, por serem facilmente coletados e sensíveis a perturbações antrópicas (FAVILA; HALFFTER, 1997).

Os besouros coprófagos podem ser classificados em três grandes grupos quanto ao hábito de nidificação, o dos telecoprídeos, paracoprídeos e endocoprídeos (HANSKI; CAMBERFORT, 1991). Os besouros telecoprídeos são aqueles que constroem bolas de excrementos, as quais são roladas para locais mais distantes das massas fecais, e enterradas em galerias previamente construídas; são assim chamados os rola-bostas “verdadeiros”. Os paracoprídeos são os que constroem galerias próximas ou abaixo da massa fecal, vão desde os muito pequenos até grandes. Os endocoprídeos são os que penetram a massa fecal e aí

permanecem, somente abandonando-a para colonizarem novas massas fecais, são espécies geralmente de porte comparativamente pequeno (SOWIG, 1995).

A população bovina brasileira deposita em torno de $5,2 \times 10^{11}$ massas fecais por ano, podendo cobrir uma área de 3,8 milhões de hectares/ano (HONER, 1991). 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 por meio da ação destes insetos (CALAFIORI, 1979).

Dentre os fatores abióticos que influenciam na biologia dos Scarabaeidae coprófagos, está a umidade do solo, pois a presença desta contribui positivamente para a construção de galerias (BRUSSAARD; SLAGER, 1986; SOWIG, 1995). Além disto, é bem conhecido o importante papel que a disponibilidade de água exerce na determinação da abundância e distribuição de animais (ODUM, 1988), nestes incluindo-se os besouros coprófagos (CHOWN ET AL., 1995). De uma forma geral, a fauna de Scarabaeidae coprófagos é altamente influenciada pela estação, onde valores máximos tanto de riqueza como de abundância ocorreram geralmente na estação chuvosa, enquanto valores mínimos foram observados mais frequentemente na estação seca (HANSKI, 1980; BREYTENBACH; BREYTENBACH, 1986; MONTES DE OCA; HALFFTER, 1995; HERRICK; LAL, 1997; DAVIS, 2002). Além do aumento na abundância, ocorre aumento na atividade destes insetos, onde as massas fecais são enterradas mais na estação chuvosa (HERRICK; LAL, 1997).

Um dos maiores problemas da bovinocultura no Brasil é a estacionalidade de produção dos pastos (PINHEIRO ET AL., 2002). No período de maior precipitação, os pastos são melhores tanto qualitativa como quantitativamente para o consumo bovino, e no período da seca há diminuição na produção de forragem, devido principalmente à deficiência hídrica (MACEDO, 2003). Em função desta falta de água no solo no período da seca e com o intuito de minimizar o efeito do déficit hídrico e aumentar a produtividade dos pastos, está se tornando cada vez mais comum o uso da irrigação de pastos com pivots centrais (XAVIER ET AL., 2001; MACEDO, 2003). Durante a irrigação aplicada há acréscimo de fertilizantes, como a uréia e o potássio.

Maior umidade no solo com pastagem na estação seca, em função do sistema de irrigação, melhora a produtividade da mesma. Se o teor de água fosse mantido ao longo do ano, isso poderia induzir a emergência dos besouros adultos, aparentemente inativos durante a estação seca. Caso fosse provado isto ocorrer, à lista de benefícios já proporcionados pela

irrigação seriam adicionados novos itens, estes relacionados à melhoria química e física do solo e o controle mais eficiente de helmintos gastrointestinais e moscas hematófagas.

Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi verificar se a irrigação de um pasto (por um pivot central), especialmente na estação seca, influencia na atividade, abundância e riqueza em espécies de Scarabaeidae coprófagos, em comparação com um pasto não irrigado, ao longo de 52 semanas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Massas fecais caracterizam-se como um microhabitat instável, onde a energia disponível em forma de matéria orgânica é máxima no início, dissipando gradualmente até desaparecer, por não haver produção primária (DINDAL, 1973). Estas são consideradas como unidades ecológicas, às quais associam-se insetos fimícolas, que se alimentam e/ou desenvolvem-se nestas (LUMARET; KIRK, 1987).

Os besouros que compõem a família Scarabaeidae apresentam hábito alimentar muito variado, alimentando-se desde fezes de animais, carniça, fungos, raízes, madeira, flores e folhas, a ectoparasitos de mamíferos (ARNETT JR., 1968). 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 (RODRIGUES, 1985).

Estima-se haver mais de 25000 espécies de Scarabaeidae coprófagos no mundo (COSTA, 1999). No Brasil, há 618 espécies descritas, e pertencentes a 49 gêneros, e estima-se que este número deva alcançar no mínimo 1200 espécies (VAZ-DE-MELLO, 2000). Entretanto, infelizmente 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).

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 em galerias previamente construídas; são os assim ditos rola-bostas “verdadeiros”. Os de hábito paracoprídeo é 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 a massa fecal e aí permanecem, somente abandonando-a para colonizarem novas massas fecais (BORNEMISSZA, 1969; WATERHOUSE, 1974).

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 (WATERHOUSE, 1974; CALAFIORI, 1979). Em adição a isto, contribuem para o controle de helmintos

gastrointestinais e moscas hematófagas cujas larvas se desenvolvem na massa fecal (RODRIGUES; MARCHINI, 1996).

Conhece-se muito pouco sobre a biologia de espécies nativas de Scarabaeidae coprófagos (PESSOA, 1934). Em *Dichotomius*, um gênero de hábito paracoprídeo, as maiores contribuições são encontradas em Alves (1977), o qual mostrou que o ciclo de ovo a adulto de *D. bos* (= *D. anaglypticus*) é passado sob o solo e com duração de cerca de 9 meses, com os novos adultos emergindo no início da estação chuvosa (ALVES, 1977). Este mesmo autor estimou em cerca de 100 dias a longevidade dos adultos (em laboratório), o que indicaria que adultos emergidos na estação chuvosa de um ano agrícola, não estariam vivos na estação chuvosa do ano seguinte. Contudo, estes resultados não coincidem com aqueles de Flechtmann et al. (não publicado), que observaram que adultos de *Dichotomius nisus* e *D. bos* apresentaram longevidade superior a 10 meses no laboratório.

Na maior parte de seu ciclo biológico, os adultos de besouros coprófagos encontram-se no solo ou em massas fecais (MENA, 2001), e dentre os fatores abióticos que influenciam na biologia destes besouros, está a umidade do solo (SOWIG, 1995). Além disto, é bem conhecido o importante papel que a disponibilidade de água exerce na determinação da abundância e distribuição de animais, nestes incluindo-se os besouros coprófagos (CHOWN ET AL., 1995). De uma forma geral, a fauna de Scarabaeidae coprófagos é altamente influenciada pela estação, onde valores máximos de tanto riqueza como abundância ocorrem geralmente na estação chuvosa, enquanto que valores mínimos são observados mais frequentemente na estação seca (HILL, 1993), sendo que este fato bastante reportado na literatura (HERRICK; LAL, 1997; DAVIS, 2002). Além do aumento na abundância, ocorre certamente um aumento na atividade destes insetos, os quais enterram mais massas fecais na estação chuvosa que na estação seca (HERRICK; LAL, 1997).

Aparentemente o regime hídrico, além de influenciar na abundância e riqueza de besouros coprófagos entre estações, pode influenciar também dentro de uma mesma estação. Davis (1995) verificou que, para Scarabaeidae coprófagos maduros na África tropical, um aumento na precipitação pluvial foi correlacionado com um aumento concomitante na riqueza em espécies, dentro da mesma estação chuvosa.

No Brasil tais tipos de estudos são comparativamente escassos, porém apontam também para uma maior abundância de espécies coprófagas na estação chuvosa, quando comparada com a estação seca (FLECHTMANN ET AL., 1995c). À semelhança do que foi observada por Herrick e Lal (1997), a incorporação de massas fecais é significativamente maior na estação chuvosa que na estação seca (FLECHTMANN ET AL., 1995b).

A maioria dos experimentos realizados no Brasil e que verificaram a influência da sazonalidade na abundância de Scarabaeidae coprófagos foi feita em ambiente de pasto (FLECHTMANN ET AL., 1995c), o qual ocupa cerca de 100 milhões de hectares no país (CARVALHO ET AL., 1991).

Na avaliação de abundância e riqueza de Scarabaeidae coprófagos são tradicionalmente usadas armadilhas, onde se destacam como mais utilizadas as de janela (MILHOMEM ET AL. 2003), luminosa (FLECHTMANN ET AL. 1995a; LOUZADA; LOPES, 1997) e pitfall (LOBO ET AL., 1988), podendo ainda ser utilizada a própria massa fecal, coletada e tendo os insetos nela presentes removidos e avaliados (FLECHTMANN ET AL. 1995b).

Um dos maiores problemas da bovinocultura no Brasil é a estacionalidade de produção dos pastos (PINHEIRO ET AL., 2002). Esta estacionalidade é traduzida pelo fato destes terem dois períodos distintos: (1) o período das águas, onde os pastos são melhores tanto qualitativamente como quantitativamente, e (2) o período da seca, onde há escassez de forragem, devido principalmente à deficiência hídrica (MACEDO, 2003). Em função desta falta de água no solo no período da seca, está se tornando cada vez mais comum o uso da irrigação de pastos com pivots centrais, com o intuito de minimizar o efeito do déficit hídrico (XAVIER ET AL., 2001), contornando assim a estacionalidade de produção dos pastos, com concomitante aumento na produtividade (MACEDO, 2003).

Existe uma correspondência entre regime hídrico e abundância/atividade de besouros coprófagos e qualidade de pasto (WATERHOUSE, 1974; MATTHIESSEN; HAYLES, 1983). Enquanto que a maior precipitação pluvial na estação chuvosa proporciona pastos melhores e uma maior atividade e abundância de Scarabaeidae coprófagos, já a deficiência hídrica na estação seca resulta em escassez de gramíneas e correspondente redução na abundância e atividade dos besouros, conforme mencionado anteriormente.

Uma vez que a umidade do solo, esta diretamente relacionada ao regime hídrico (ou irrigação, em sistemas artificiais), influencia positivamente a biologia e comportamento de Scarabaeidae coprófagos, seria razoável de se esperar que um sistema de pasto irrigado, especialmente na estação seca, exercesse alguma influência no padrão normalmente encontrado nestes besouros, para esta estação. Hipoteticamente, uma maior umidade no solo de um pasto na estação seca, em função de um sistema de irrigação, poderia acelerar o desenvolvimento dos imaturos dos besouros, e induzir adultos maduros emergidos na estação anterior (chuvosa), a sair de seu provável e aparente estado de inatividade sob o solo e subir à

superfície para se alimentar de massas fecais. Caso isto fosse provado ocorrer, à lista de benefícios já proporcionados pela irrigação seriam adicionados novos itens, estes relacionados à melhora das qualidades físico-químicas do solo e um controle mais eficiente de helmintos gastrointestinais e moscas hematófagas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local

O experimento foi realizado na Fazenda Santa Ofélia (Anexo 1), município de Selvíria/MS, aproximadamente 20°30'S e 51°30'W. A altitude local é de 335 m, o clima é do tipo Aw segundo a classificação de Köppen, temperatura média anual de 23,5°C, umidade relativa do ar entre 70 % a 80 % e precipitação pluvial anual de 1330 mm (CENTURION, 1982). O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho ("FIBGE"..., 1990). Foram selecionadas duas áreas de pastagem, onde a espécie predominante de gramínea foi *Brachiaria brizantha* Hoechst Stapf cv. Marandu. Ambos pastos continham bovinos da raça Nelore (*Bos taurus* variedade *indicus*) e cruzados de Angus (*Bos taurus* variedade *taurus*). Estes animais foram tratados com Ivomec, com princípio ativo a base de ivermectina, aplicado de modo injetável, como estratégia tática, três vezes ao ano, nos meses de janeiro, maio e novembro, para o controle da mosca-dos-chifres ("EMBRAPA,"... 1987).

Uma das áreas tinha dimensão de 127,42 ha, cuja lotação era de cerca de 2,30 UA/ha (Unidade Animal por hectare) na estação chuvosa e 1,35 UA/ha na estação seca e sujeita somente às variações climáticas normais, em especial a precipitação pluvial (não irrigada). A segunda distante da outra em 1244 m, ocupava 101,16 ha (subdividida em 30 piquetes), a lotação era de 8,57 UA/ha na estação chuvosa e 4,22 UA/ha na estação seca, e foi irrigada usando sistema de pivot central (Anexo 2). Procedeu-se a irrigação quando a umidade do solo atingia 60% da CAD (Capacidade de Água Disponível), esta calculada numa faixa de 0 - 40 cm de profundidade do solo, sendo aplicados 3,92 mm de lâmina d' água.

Na referida Fazenda, pastagens foram formadas e mantidas com animais desde 1963, enquanto que o pasto irrigado foi implantado em setembro de 2000.

3.2. Fatores Abióticos

Os valores de temperatura e umidade relativa do ar foram obtidos da estação meteorológica da Faculdade de Engenharia (FE/UNESP), localizada em Selvíria/MS, distante menos de 30 km da área experimental. Estes dados foram medidos a cada 5 min e foi feita a média diária.

Valores de lâmina d' água e precipitação pluvial foram medidas diariamente. Os valores de lâmina d' água foram obtidos por meio da água aplicada com sistema de pivot central. A precipitação foi medida com pluviômetro tipo Ville de Paris instalado entre as áreas de pasto irrigado e não irrigado.

Uréia ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) foi adicionada, como fertilizante, dissolvida na água da irrigação, sendo 600 kg para cada piquete, e o potássio (KCl) na forma de adubação de cobertura, usando-se 400 kg a cada piquete, no pasto irrigado.

A umidade do solo foi medida indiretamente, com o uso de tensímetro de punção (CASSEL; KLUTE, 1986), efetuando-se a medição do potencial matricial, nas profundidades 5, 15, 30, 45 e 60 cm, com três repetições por área e profundidade. A determinação desta amplitude da profundidade foi estabelecida em função dos besouros coprófagos serem encontrados desde a superfície (endocoprídeos notadamente) a até 60 cm de profundidade (*Dichotomius*, especialmente) (FLECHTMANN ET AL., não publicado). Para possibilitar a estimativa da umidade do solo via potencial matricial, foi previamente realizada a curva característica de retenção de água no solo, de acordo com a metodologia descrita por Richards (1941), nas tensões de 0; 6; 10; 33; 100; 500 e 1500 kPa. O programa SWRC (DOURADO NETO ET AL. 2000) foi utilizado para obtenção dos parâmetros do modelo matemático de van Genuchten (1980), estimando a umidade volumétrica por meio do potencial matricial. Com a curva de retenção de água determinou-se, com os valores de potencial matricial, medido no campo com tensiômetros, a umidade atual do solo.

Para análise de textura coletou-se amostras em três pontos localizados próximos as baterias de tensiômetros, em ambas áreas e profundidades (0-15, 15-30, 30-45 e 45-60 cm) utilizando o Método da Pipeta proposta por EMBRAPA (1979).

Os valores de umidade no solo foram submetidos a análise de variância (proc GLM; SAS 1990), com as médias encontradas em área irrigada e não irrigada foram separadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% (SAS, 1990).

3.3. Abundância e riqueza de Scarabaeidae coprófagos em massas fecais bovinas

A abundância e riqueza em espécies de Scarabaeidae coprófagos foram avaliadas através da coleta de massas fecais de bovinos em ambas áreas (pasto irrigado e pasto não irrigado), de 24 de abril de 2004 a 16 de abril de 2005, uma vez por semana.

Massas fecais podem ser classificadas quanto ao seu total de umidade, em MF de idade 1 (recém excretadas, umidade de 82,59%; idMF1); MF de idade 2 (massa fecal com fina crosta superficial, umidade de 79,63%; idMF2); MF de idade 3 (massa fecal com crosta significativamente mais rígida, umidade de 64,13%; idMF3); e MF de idade 4 (massa fecal ressecada, umidade de 17,04%; idMF4) (FLECHTMANN ET AL., 1995a). Coletou-se quatro massas fecais de cada uma das quatro idades para cada um dos pastos.

As massas fecais foram acondicionadas em sacos plásticos e levadas ao Laboratório de Entomologia da FEIS/UNESP (Ilha Solteira/SP), onde ficaram em refrigerador a 10°C até sofrerem dissecação, para a remoção da fauna fimícola.

Os besouros encontrados nas massas fecais foram identificados e quantificados. A identificação foi realizada 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, etiquetados, e depositados na coleção do MEFEIS.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso. Os valores de exemplares de Scarabaeidae coprófagos encontrados nas dissecações de massas fecais foram transformados em raiz quadrada de $(x + 0,5)$ para remoção da heterocedasticidade, sendo então também submetidos a análise de variância, com médias encontradas em área irrigada e não irrigada separadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% (SAS 1990).

3.4. Avaliação visual de massas fecais bovinas em campo

Uma vez por semana, de 24 de abril de 2004 a 16 de abril de 2005, 100 massas fecais para cada uma das áreas de estudo foram avaliadas visualmente quanto a: (1) a idade desta; (2) tamanho de besouros, (3) quantidade de besouros (baixa, média e alta), e (4) o grau de desestruturação/incorporação (GDI) da massa fecal (FLECHTMANN ET AL., 1995a).

Quanto ao tamanho, os Scarabaeidae coprófagos foram classificados em “pequenos” (< 5,25 mm comprimento), “médios” (5,26 mm - 10,00 mm comprimento) ou “grandes” (> 10,00 mm comprimento). As massas fecais são colonizadas e consumidas pelos besouros coprófagos em graus variados, sendo esta ação aqui designada como “grau de desestruturação/incorporação” (GDI), o qual passa pelas categorias de “GDI baixo” (massa não desestruturada/incorporada), “GDI médio” (desestruturação/incorporação média) e “GDI alto” (massa muito ou totalmente desestruturada/incorporada) (FLECHTMANN ET AL., 1995a).

Os dados de avaliação visual de massas fecais no campo foram transformados em índices de frequência, os quais foram submetidos a análise de variância (proc GLM; SAS 1990), com as médias encontradas em área irrigada e não irrigada separadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% (SAS 1990) (FLECHTMANN ET AL., 1995a).

3.5. Abundância e riqueza de Scarabaeidae coprófagos em armadilhas pitfall

Outro método utilizado para determinação de abundância e riqueza de Scarabaeidae coprófagos foi com uso de armadilhas pitfall iscadas com massas fecais bovinas frescas (Lobo et al. 1988), suspensas a cerca de 10 cm do solo, abaixo as quais havia um recipiente enterrado ao nível do solo, contendo água, detergente e sal como substância fixadora (Anexo 3). A coleta dos besouros foi conduzida de 22 de maio de 2004 a 16 de abril de 2005, uma vez por semana, os quais foram levados ao Laboratório de Entomologia da FEIS/UNESP (Ilha Solteira/SP), para triagem, quantificação e identificação de acordo com a coleção de referência existente e o material não identificado foi enviado a especialistas de seus respectivos grupos para identificação, no caso dos besouros de hábito endocoprídeo, estes foram enviados à Dra. Zdzislawa Stebnicka (Institute of Systematics and Evolution of Animals, Polish Academy of Sciences, Kraków, Poland) e os paracoprídeos e telecoprídeos a Fernando Zaguri Vaz-de-Mello (Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Veracruz, México). Espécimes voucher foram devidamente montados, etiquetados, e depositados na coleção do Museu de Entomologia da FEIS/UNESP (MEFEIS).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso. Os valores de exemplares de Scarabaeidae coprófagos encontrados nas armadilhas pitfall foram transformados em raiz quadrada de $(x + 0,5)$ para remoção da heterocedasticidade, sendo então também submetidos a análise de variância, com médias encontradas em área irrigada e não irrigada separadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% (SAS 1990).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ambas estações os bovinos foram encontrados em maior número no pasto irrigado (Anexo 4), pois a maior produtividade de massa verde ocorre em pastagem irrigada (Pinheiro et al. 2002), permitindo a maior quantidade de bois neste pasto (Anexo 5).

As estações seca e chuvosa foram caracterizadas baseando-se na precipitação pluvial ocorrida durante este experimento, sendo a estação seca determinada como de 2 de junho a 12 de outubro de 2004 e a estação chuvosa de 13 de outubro de 2004 a 16 de abril de 2005 (Figura 1). Realizando análise estatística comprovou-se que a precipitação pluvial e a umidade relativa do ar obtiveram médias superiores na estação chuvosa (Figura 3).

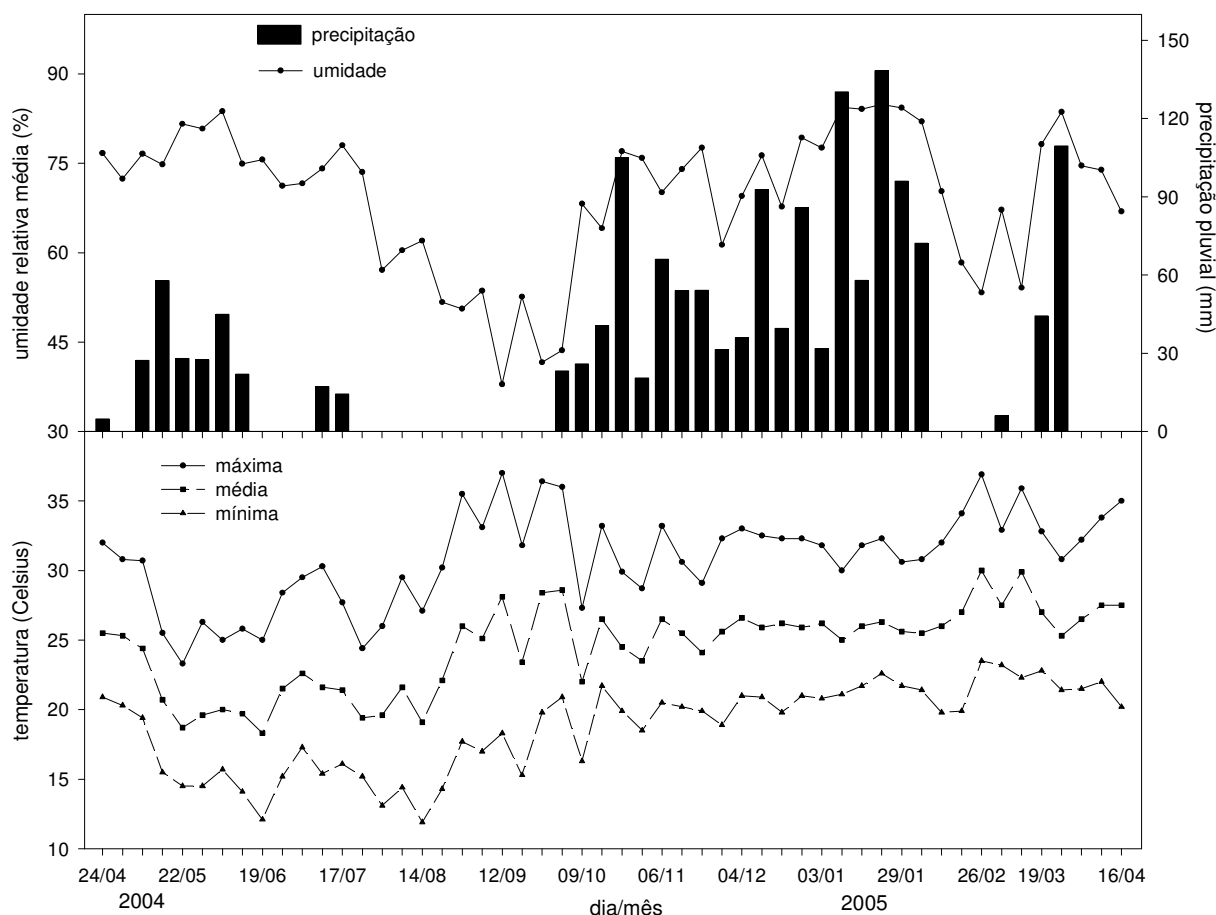


Figura 1. Somatória da precipitação pluvial e média de valores semanais de temperatura do ar (máxima, média e mínima), umidade relativa média do ar. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005.

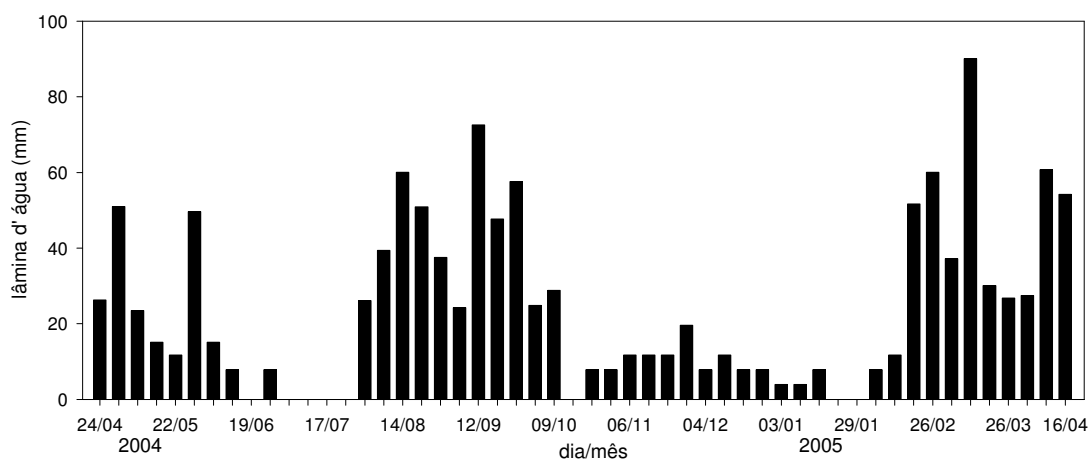


Figura 2. Comparação de valores semanais de lâmina d'água acumulada em pasto irrigado com pivot central. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005.

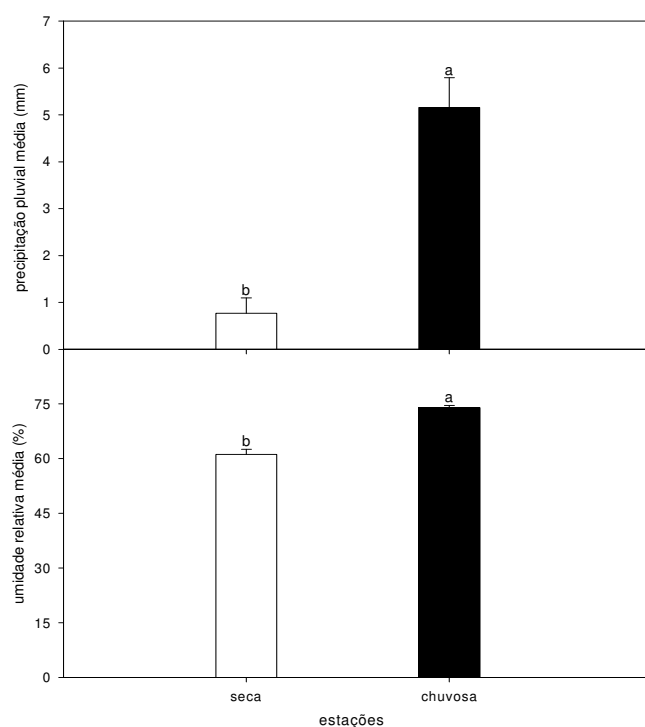


Figura 3. Comparação de valores diários de somatória da precipitação pluvial e umidade relativa do ar nas estações de seca e chuvosa. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade).

Quanto à lâmina d'água esta foi aplicada principalmente na estação seca e quando a capacidade de água disponível chegava a 60% (Figura 2), pois como observado houve fases na estação chuvosa onde ocorreu período de veranico (Figura 1) e a lâmina d' foi aplicada.

A umidade do solo apresentou variação menor no pasto irrigado, em função muito provavelmente da irrigação, quando comparada ao pasto não irrigado (Figuras 4, 5 e 6).

No pasto irrigado em ambas as estações, a umidade do solo foi mais baixa na profundidade de 30 cm (Figura 5), onde geralmente se concentra o maior volume de raízes (EMBRAPA 2004). Desta forma, seria de se esperar que nesta profundidade ocorresse maior absorção de água, já que a pastagem estava vicejante durante todo o ano, resultando numa menor umidade.

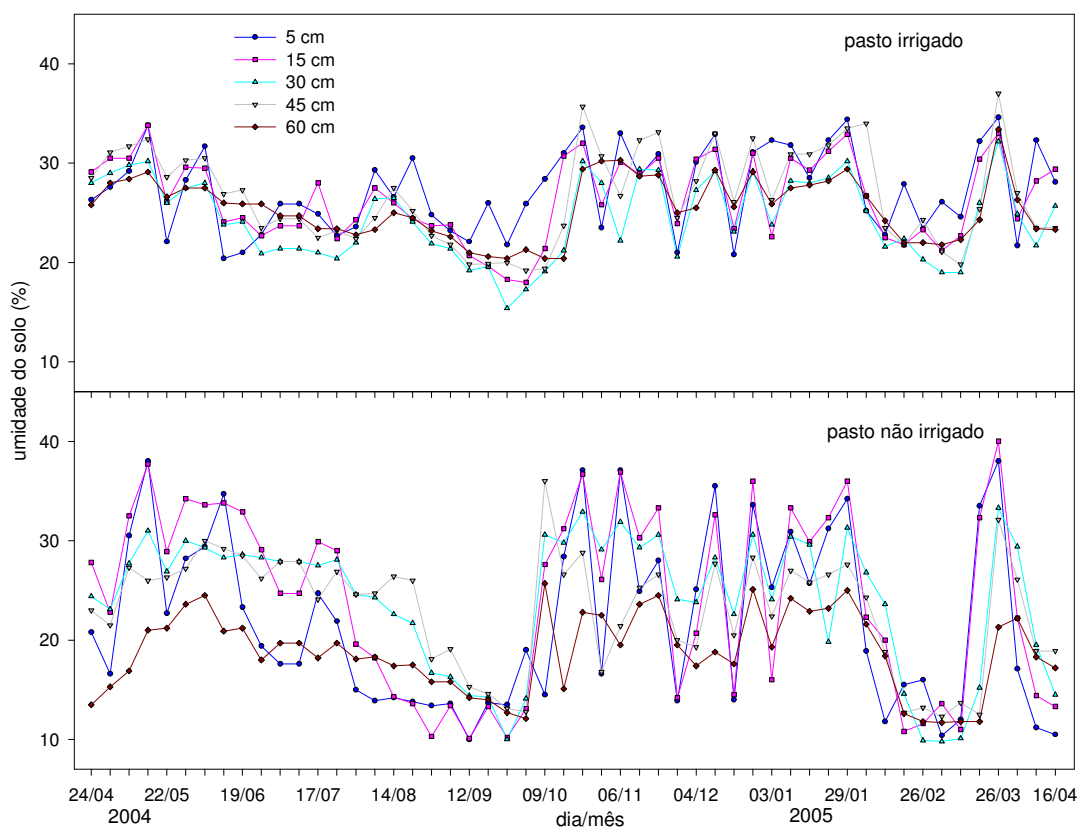


Figura 4. Comparação de valores diários de umidade do solo (%), em diferentes profundidades nas áreas de pasto irrigado e não irrigado. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005.

No pasto não irrigado, na estação seca e nas profundidades de 30 e 45 cm, a umidade do solo foi maior. Neste período a pastagem estava seca, portanto, consumindo menos água, a qual estaria sendo abrigada nas camadas de solo acima citadas (Figura 6). Na mesma área e para a estação chuvosa, a umidade do solo foi menor a 45 e 60 cm, tal fato se devendo provavelmente à maior concentração de raízes até aos 30 cm, com conseqüente maior absorção de água tendo ocorrido até esta profundidade (Figura 6).

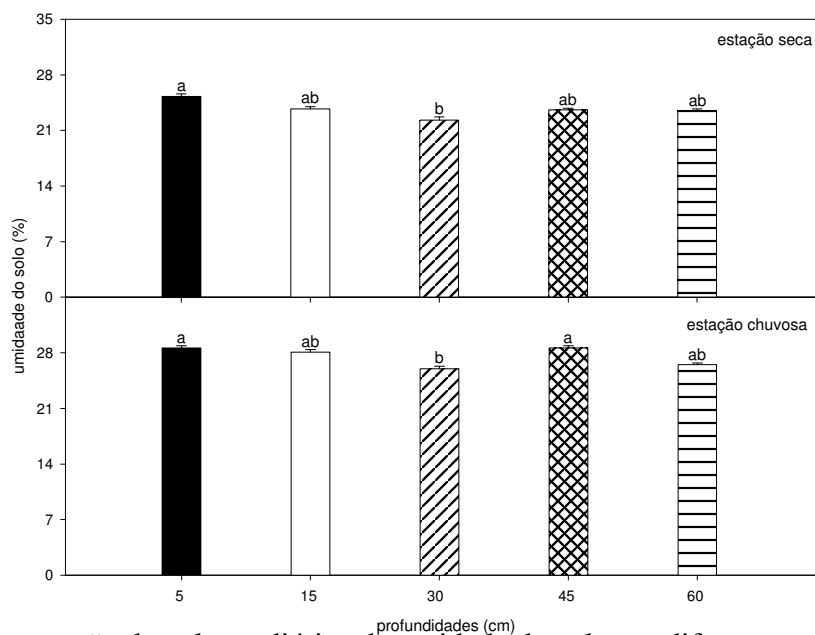


Figura 5. Comparação de valores diários de umidade do solo em diferentes profundidades, nas estações de seca e chuvosa em pasto irrigado. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade).

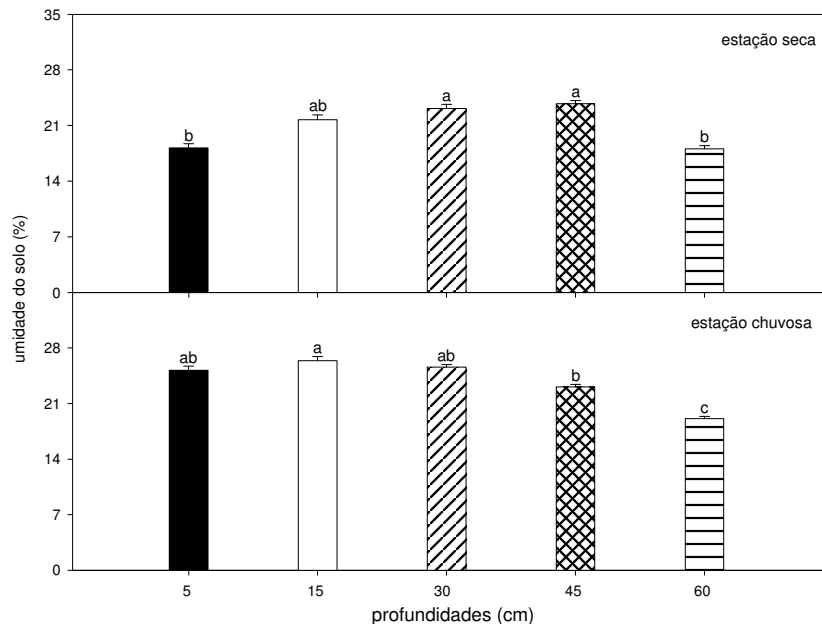


Figura 6. Comparação de valores de umidade do solo em diferentes profundidades, nas estações de seca e chuvosa em pasto não irrigado. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade).

De forma geral, para ambas estações, a umidade do solo foi maior, para maior parte das faixas de profundidades avaliadas, em pasto irrigado (Figuras 7 e 8).

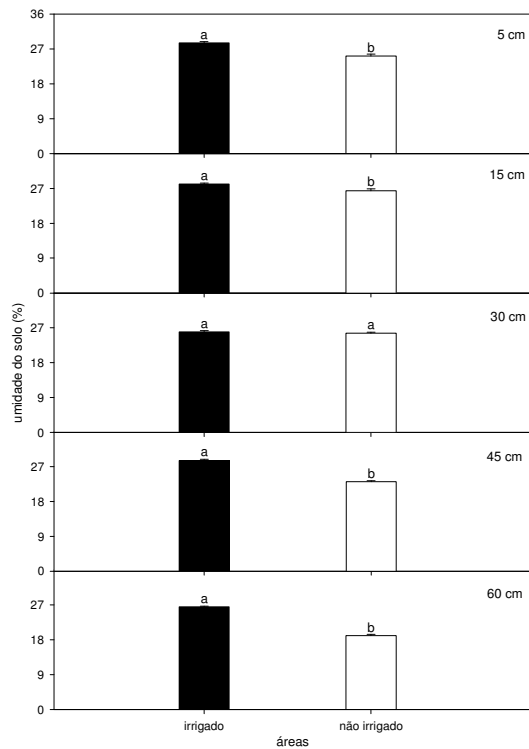


Figura 7. Comparação de valores médios de umidade do solo em diferentes profundidades, na estação chuvosa. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade).

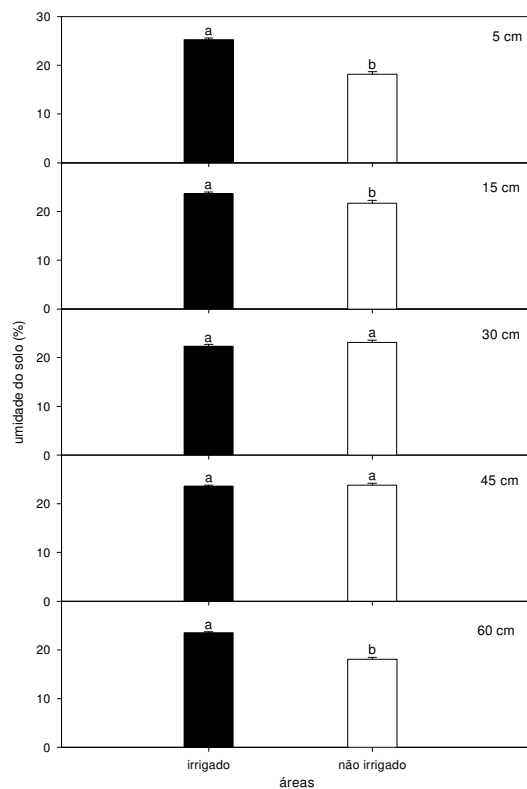


Figura 8. Comparação de valores médios de umidade do solo em diferentes profundidades, durante a estação seca. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade).

4.1. Abundância e riqueza de Scarabaeidae coprófagos em massa fecal bovina

4.1.1 Dissecação de massas fecais

De 24 abril 2004 a 16 abril 2005, em 54 semanas de avaliação, dissecou-se 1728 massas fecais bovinas. Somente de Scarabaeidae coprófagos, foram encontrados 44217 indivíduos na dissecação destas massas, em 27 espécies distintas (Tabelas 1 e 2). Além destes besouros, foram encontrados ainda representantes de Histeridae, Staphylinidae e Hydrophilidae, que são inimigos naturais de larvas de moscas que se desenvolvem em massas fecais, e visitantes ocasionais, como Tenebrionidae, Carabidae, e Formicidae, em adição a Isoptera da família Termitidae, que se alimentam de massas fecais geralmente secas (Anexos 6 e 7).

Durante a estação seca, *Labarrus pseudolivinus* e *Aphodius furcatus* foram significativamente mais encontrados em massas fecais coletadas em pasto irrigado, *Nialaphodius nigrita* e *Pedaridium bidens* em massas coletadas em pasto não irrigado, enquanto as demais 9 espécies analisadas estatisticamente foram encontrados em números similares em ambos pastos (Figura 9).

Na estação chuvosa, *Dichotomius bos* e *Ataenius crenulatus* foram encontradas em quantidades similares em massas coletadas em ambos pastos, *L. pseudolivinus* foi significativamente mais encontrada em massas de pasto irrigado, enquanto as demais 10 espécies analisadas foram mais encontradas em massas provindas de pasto não irrigado (Figura 10).

Tabela 1. Total de espécies de Scarabaeidae coprófagos dissecados de massas fecais bovinas, em diferentes estações, em área de pasto não irrigado, nas estações de seca e chuvosa. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005.

espécie	estação seca					estação chuvosa				
	idade MF				total	idade MF				total
	1	2	3	4		1	2	3	4	
<i>Aphodius</i> spp. (4 espécies)	0	11	12	0	23	0	70	41	0	111
<i>Ataenius aequalis</i> Harold, 1880	1	24	85	4	114	4	119	376	26	525
<i>Ataenius complicatus</i> Harold, 1869	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Ataenius crenulatus</i> Schmidt, 1910	0	10	78	8	96	6	30	210	4	250
<i>Ataenius impiger</i> Schmidt, 1916	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ataenius morator</i> Harold, 1869	0	0	12	0	12	0	0	0	0	0
<i>Ataenius platensis</i> Blanchard, 1846	0	0	1	0	1	0	4	7	0	11
<i>Ataenius sculptilis</i> Harold, 1868	0	0	5	24	29	3	4	89	245	341
<i>Ataenius scutellaris</i> Harold, 1867	0	3	5	7	15	0	19	127	12	158
<i>Dichotomius bos</i> Blanchard, 1846	0	0	0	0	0	7	36	12	1	56
<i>Dichotomius nissus</i> Olivier, 1789	0	3	0	0	3	3	36	21	1	61
<i>Digintonthophagus gazella</i> Fabricius, 1787	3	5	37	3	48	46	424	326	7	803
<i>Labarrus pseudolividus</i> Balthasar, 1941	71	1517	878	10	2476	220	2193	1247	31	3691
<i>Nialaphodius nigrita</i> Fabricius, 1801	4	98	913	8	1023	11	34	360	23	428
<i>Ontherus appendiculatus</i> Mannerheim, 1829	0	0	3	0	3	8	41	8	2	59

espécies	estação seca					estação chuvosa				
	idade MF				total	idade MF				total
	1	2	3	4		1	2	3	4	
<i>Ontherus sulcator</i> Fabricius, 1775	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
<i>Pedaridium bidens</i> Balthasar, 1938	0	28	51	1	80	84	350	118	1	553
<i>Trichillum externepunctatum</i> Borre, 1880	2	13	20	0	35	122	337	97	0	556
outros (6 espécies)	0	0	2	0	2	0	8	6	0	14
TOTAL	81	1712	2102	65	3960	514	3709	3045	353	7621

Tabela 2. Total de espécies de Scarabaeidae coprófagos dissecados de massas fecais bovinas, em diferentes estações, em área de pasto irrigado, nas estações de seca e chuvosa. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005.

espécie	estação seca							estação chuvosa						
	idade MF						total	idade MF						total
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6	
<i>Aphodius</i> spp. (4 espécies)	6	25	36	0	0	67		8	15	67	0	0	90	
<i>Ataenius aequalis</i> Harold, 1880	0	5	29	15	49	49		5	42	181	29	257		
<i>Ataenius complicatus</i> Harold, 1869	1	0	0	0	1	1		0	0	1	0	1		
<i>Ataenius crenulatus</i> Schmidt, 1910	10	7	81	4	102	102		32	62	223	7	324		
<i>Ataenius impiger</i> Schmidt, 1916	0	0	2	3	5	5		2	0	1	11	14		
<i>Ataenius morator</i> Harold, 1869	0	0	2	0	2	2		0	1	0	3	4		
<i>Ataenius platensis</i> Blanchard, 1846	0	0	1	0	1	1		1	2	14	4	21		
<i>Ataenius sculptilis</i> Harold, 1868	0	1	2	5	8	8		0	2	2	49	53		
<i>Ataenius scutellaris</i> Harold, 1867	0	0	4	1	5	5		1	0	2	5	8		
<i>Dichotomius bos</i> Blanchard, 1846	0	0	0	0	0	0		5	12	15	5	37		
<i>Dichotomius nissus</i> Olivier, 1789	0	0	0	1	1	1		0	8	7	2	17		
<i>Digintonthophagus gazella</i> Fabricius, 1787	5	14	21	4	44	44		96	253	210	14	573		
<i>Labarrus pseudolivinus</i> Balthasar, 1941	406	4776	7037	191	12410	12410		1671	4427	11664	90	17852		
<i>Nialaphodius nigrita</i> Fabricius, 1801	7	67	176	17	267	267		13	16	146	43	218		
<i>Ontherus appendiculatus</i> Mannerheim, 1829	1	0	0	0	1	1		0	3	0	1	4		

espécie	estação seca					estação chuvosa				
	idade MF				total	idade MF				total
	1	2	3	4		1	2	3	4	
<i>Ontherus sulcator</i> Fabricius, 1775	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
<i>Pedaridum bidens</i> Balthasar, 1938	0	2	6	0	8	8	10	1	0	19
<i>Trichillum externepunctatum</i> Borre, 1880	6	16	8	0	30	20	40	26	3	89
outros (6 espécies)	1	0	1	0	2	1	0	8	0	9
TOTAL	443	4913	7406	241	13003	1863	4893	12570	266	19592

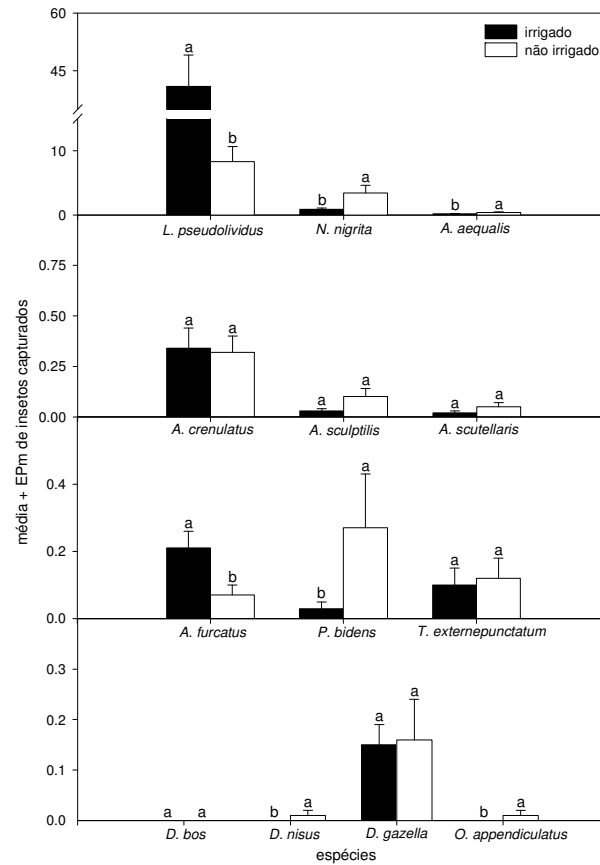


Figura 9. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos dissecados de massas fecais bovinas coletadas em pasto irrigado e não irrigado, durante a estação seca. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

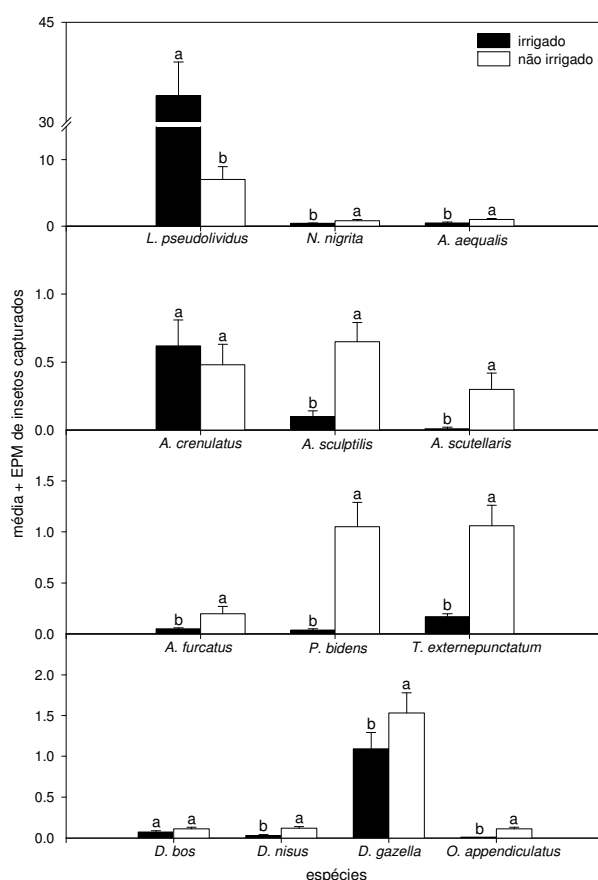


Figura 10. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos dissecados de massas fecais bovinas coletadas em pasto irrigado e não irrigado, durante a estação chuvosa. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

De forma geral, em função dos resultados obtidos, pode-se generalizar que Scarabaeidae coprófagos de porte pequeno, em sua grande maioria espécies endocoprídeas, e cujos principais representantes pertencem aos gêneros *Aphodius*, *Ataenius*, *Nialaphodius*, *Pedariidum* e *Trichillum*, foram significativamente mais encontrados em massas fecais de idade 3 (Figuras 11 a 14). As exceções encontraram-se em *L. pseudolivinus* e *T. externepunctatum*, significativamente mais abundantes em massas de idade 2, e *A. sculptilis*, curiosamente mais abundante em massas mais secas, de idade 4, durante a estação chuvosa (Figuras 11 e 14).

Besouros de maior porte, representados por espécies dos gêneros *Dichotomius*, *Digitonthophagus* e *Ontherus* foram encontrados em números estatisticamente similares nas

massas de distintas idades no pasto irrigado, muito embora numericamente mais abundantes em massas de idade 3 (Figuras 15 e 16). No pasto não irrigado, onde estes foram encontrados em números superiores, todas as espécies analisadas foram significativamente mais abundantes em massas de idade 2 na estação chuvosa (Figura 18), enquanto que na estação seca não houve diferenciação estatística (Figura 17).

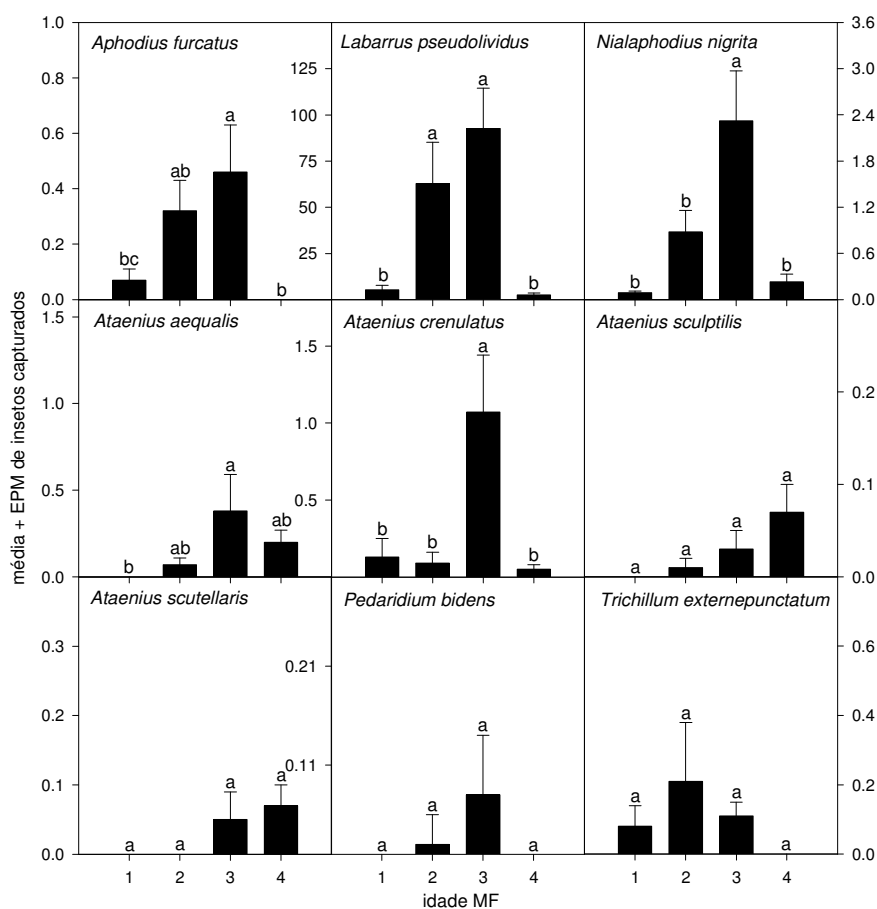


Figura 11. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos endocoprídeos dissecados de massas fecais bovinas de distintas idades, coletadas em pasto irrigado, durante a estação seca. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

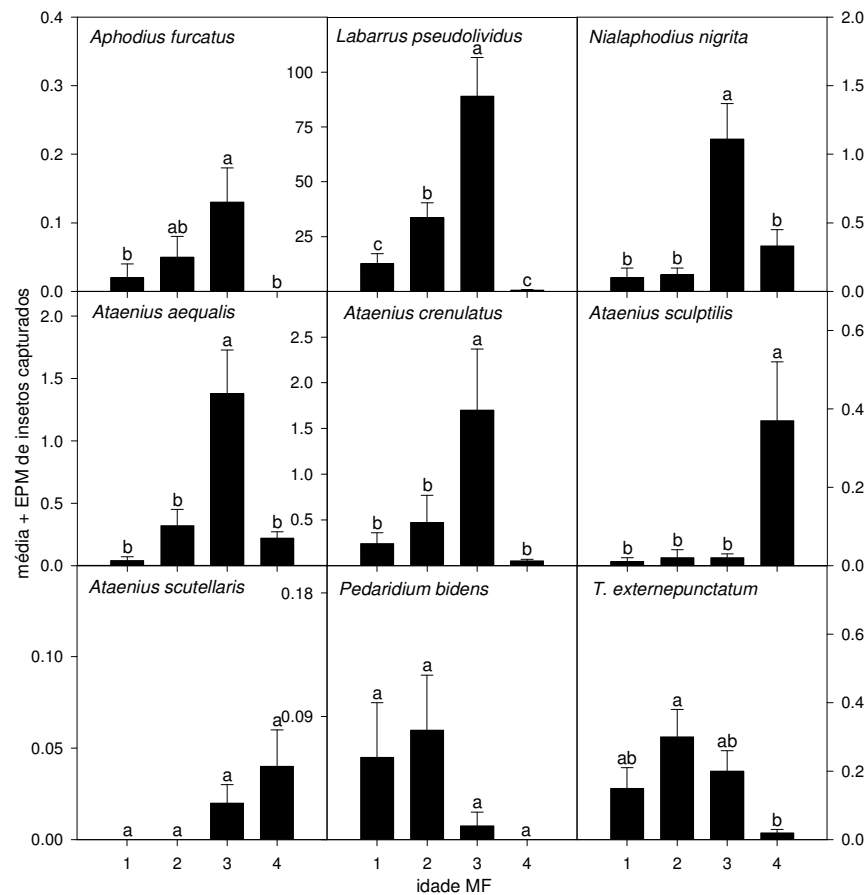


Figura 12. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos endocoprídeos dissecados de massas fecais bovinas de distintas idades, coletadas em pasto irrigado, durante a estação chuvosa. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

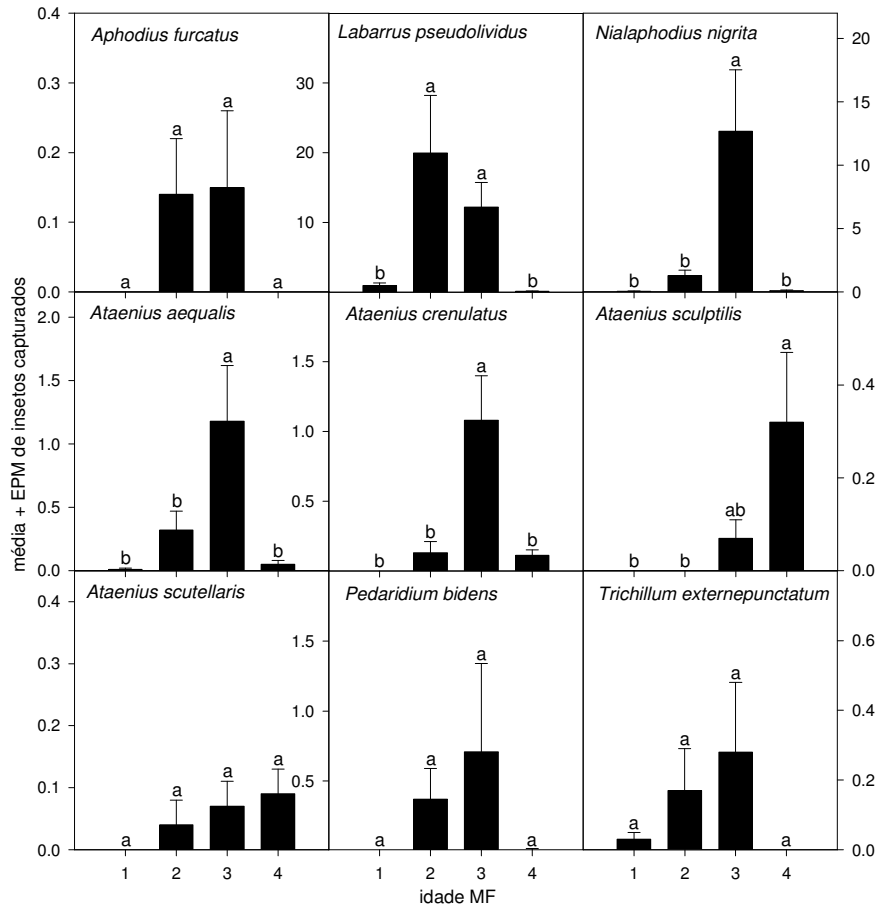


Figura 13. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos endocoprídeos dissecados de massas fecais bovinas de distintas idades, coletadas em pasto não irrigado, durante a estação seca. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

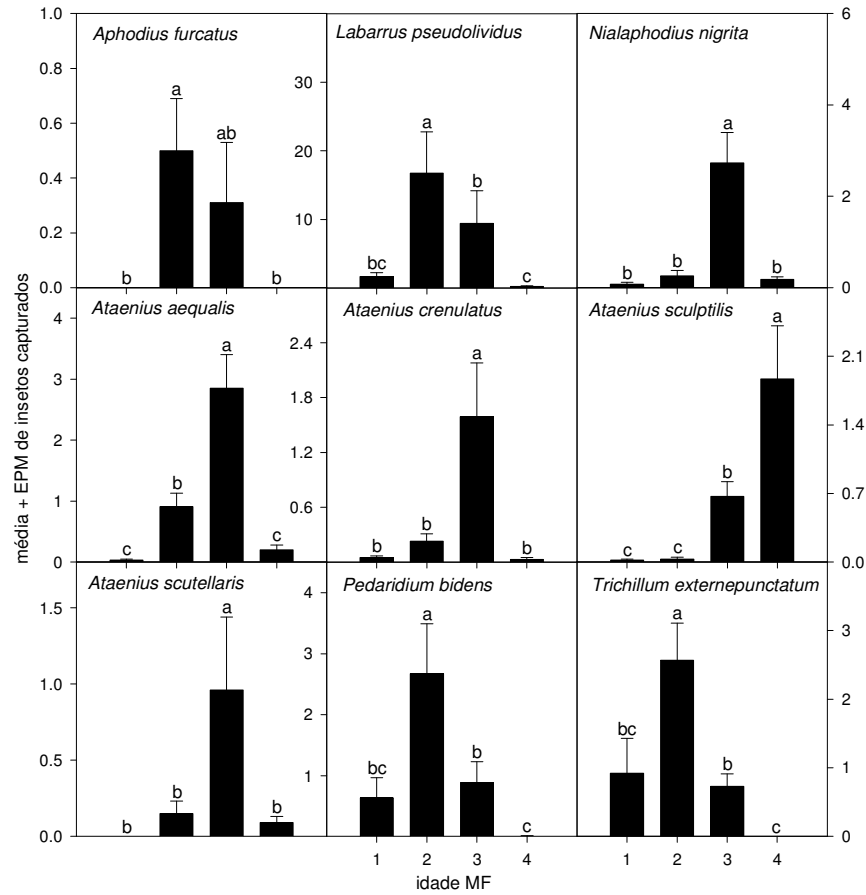


Figura 14. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos endocoprídeos dissecados de massas fecais bovinas de distintas idades, coletadas em pasto não irrigado, durante a estação chuvosa. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

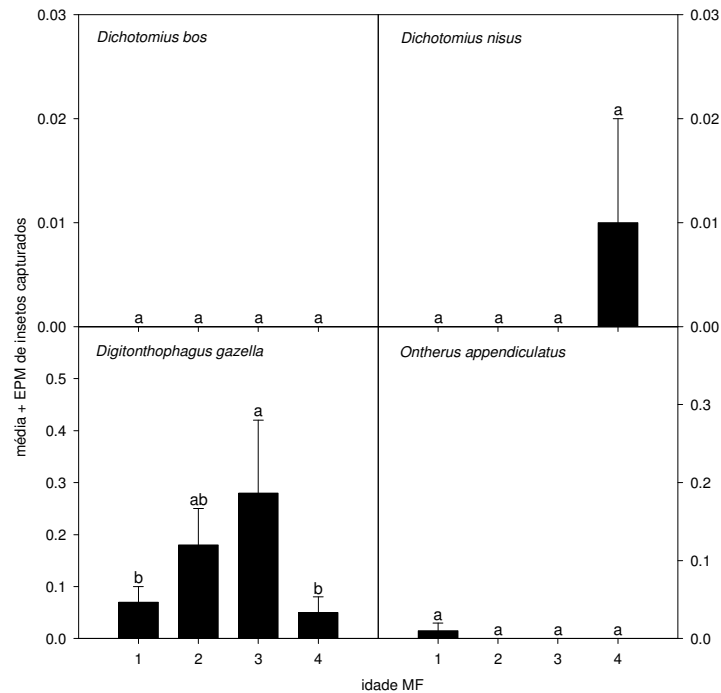


Figura 15. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos paracoprídeos dissecados de massas fecais bovinas de distintas idades, coletadas em pasto irrigado, durante a estação seca. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

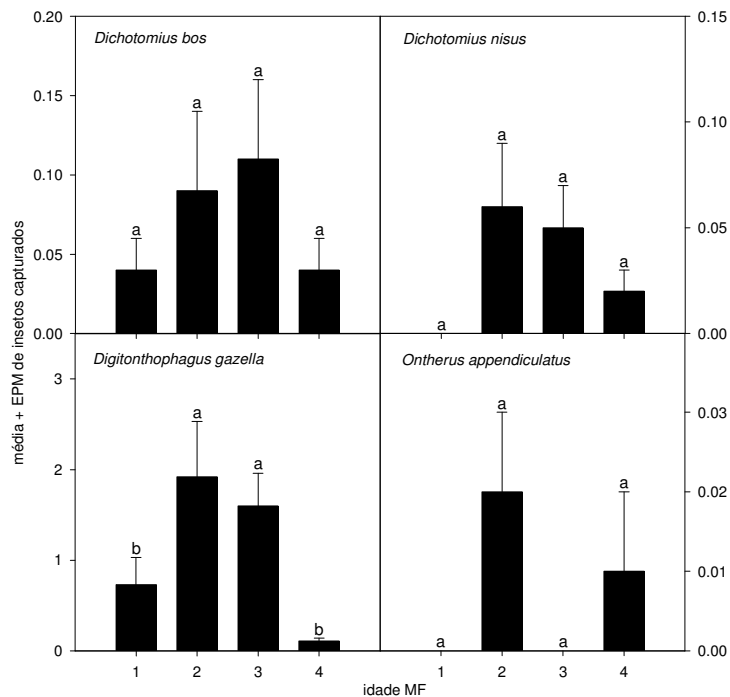


Figura 16. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos paracoprídeos dissecados de massas fecais bovinas de distintas idades, coletadas em pasto irrigado, durante a estação chuvosa. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

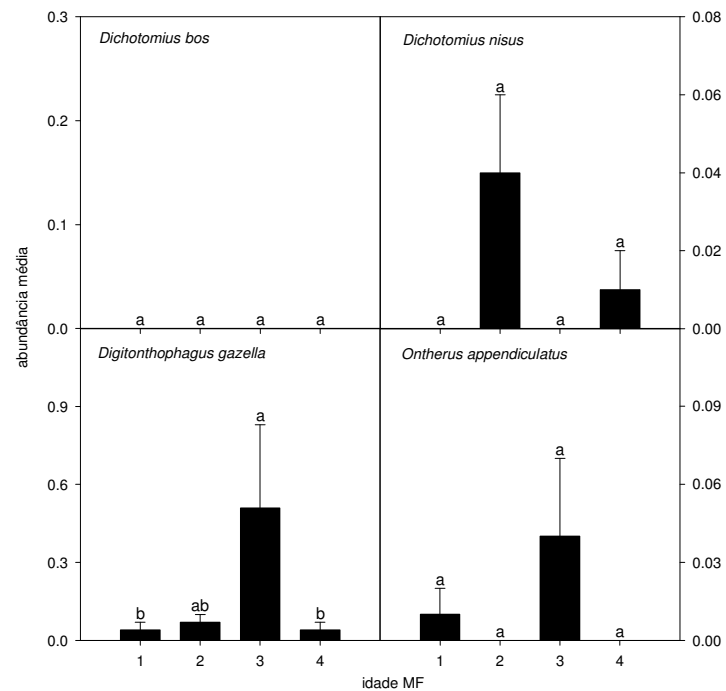


Figura 17. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos paracoprídeos dissecados de massas fecais bovinas de distintas idades, coletadas em pasto não irrigado, durante a estação seca. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

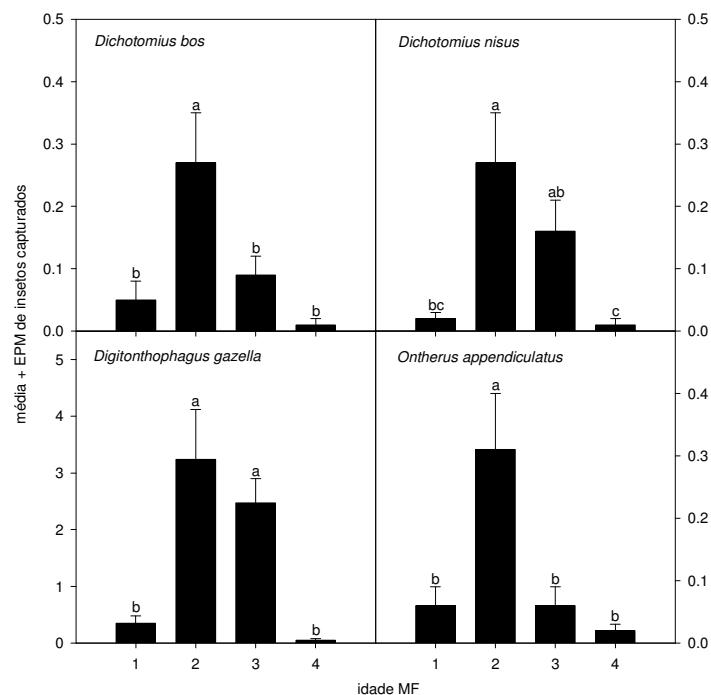


Figura 18. Comparação de médias de Scarabaeidae coprófagos paracoprídeos dissecados de massas fecais bovinas de distintas idades, coletadas em pasto não irrigado, durante a estação chuvosa. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

4.1.2. Avaliação visual de massas fecais no campo

Nas 54 semanas de coleta, avaliou-se semanalmente 100 massas fecais por pasto, resultando num total de 10 800 massas avaliadas.

No pasto não irrigado, na estação seca houve uma frequência de ocorrência maior de massas fecais de idades 3 e 4, com massas de idade 1 tendo apresentado a menor ocorrência. Na estação chuvosa, massas de idade 1 continuaram sendo aquelas com estatisticamente menor frequência, enquanto que as demais tiveram frequências similares. No pasto irrigado, tanto na estação seca como chuvosa massas fecais de idades 2 e 3 apresentaram frequência de ocorrência estatisticamente mais alta, enquanto que aquelas de idades 1 e 4 apresentaram a menor frequência (Figura 19).

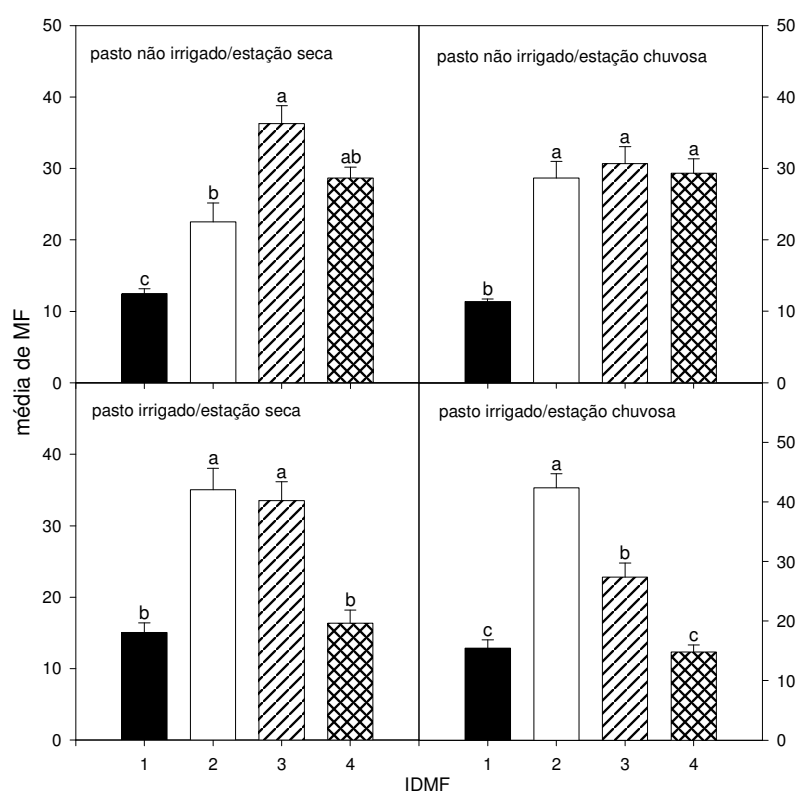


Figura 19. Comparação de médias de frequência de ocorrência de massas fecais de distintas idades, em pasto irrigado e não irrigado, nas estações seca e chuvosa. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

Quando comparada a frequência de ocorrência de massas fecais de diferentes idades entre pastos, obteve-se que massas mais novas, de idades 1 e 2, de forma geral estas ocorreram em frequência estatisticamente maior no pasto irrigado, massas de idade 4 foram significativamente mais frequentes em pasto não irrigado, enquanto que massas de idade 3 ocorreram em frequência similar em ambos pastos (Figura 20).

A frequência de ocorrência de sinais de presença de besouros grandes (BG), representados por espécies de *Dichotomius*, independente da estação (seca ou chuvosa) ou pasto (irrigado ou não irrigado), foi estatisticamente maior na frequência de ocorrência baixa (Figura 21). Resultados semelhantes foram obtidos para besouros médios (BM), representados por espécies de *Digitonthophagus* e *Ontherus* (Figura 22) e besouros pequenos (BP), representados pelas demais espécies (Figura 23).

Se houvesse um efeito benéfico da irrigação sobre a atividade de besouros coprófagos, esperaria-se que este se fizesse manifestar mais acentuadamente na estação seca, quando a irrigação é mais frequente. Para besouros grandes isto não foi observado; de forma geral, em massas fecais com graus alto e médio de desestruturação, a frequência de ocorrência destes insetos foi superior em pasto não irrigado que em pasto irrigado (Figura 24).

Em relação a besouros médios, na estação seca a frequência de ocorrência destes foi estatisticamente igual em massas analisadas em pasto irrigado e não irrigado na estação seca para todos os graus de desestruturação. Já na estação chuvosa, para o grau de desestruturação alto, a frequência de ocorrência foi maior em pasto não irrigado, tendência esta também observada em massas com desestruturação média, porém não estatisticamente significativo (Figura 25).

Enquanto que para besouros de porte grande e médio a frequência de ocorrência, associada a massas fecais com graus de desestruturação alto e médio, foi maior em pasto não irrigado, para besouros pequenos ocorreu o contrário, tendo esta sido maior em pasto irrigado (Figura 26).

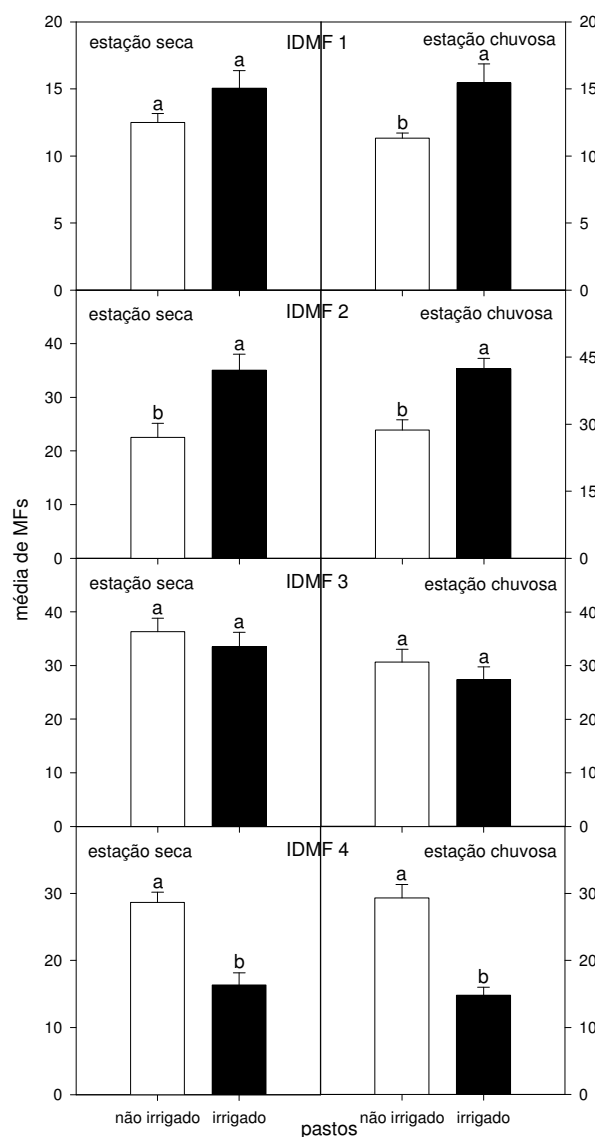


Figura 20. Comparação entre pasto irrigado e não irrigado de médias de frequência de ocorrência de massas fecais de distintas idades, nas estações seca e chuvosa. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

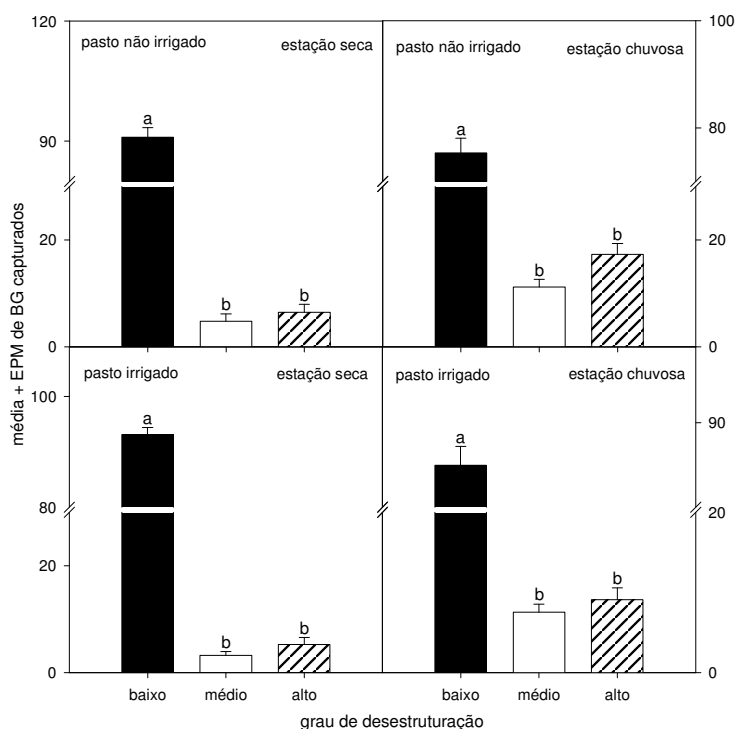


Figura 21. Comparação de médias de freqüência de ocorrência de distintos níveis de abundância de besouros grandes, em pasto irrigado e não irrigado, nas estações seca e chuvosa. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

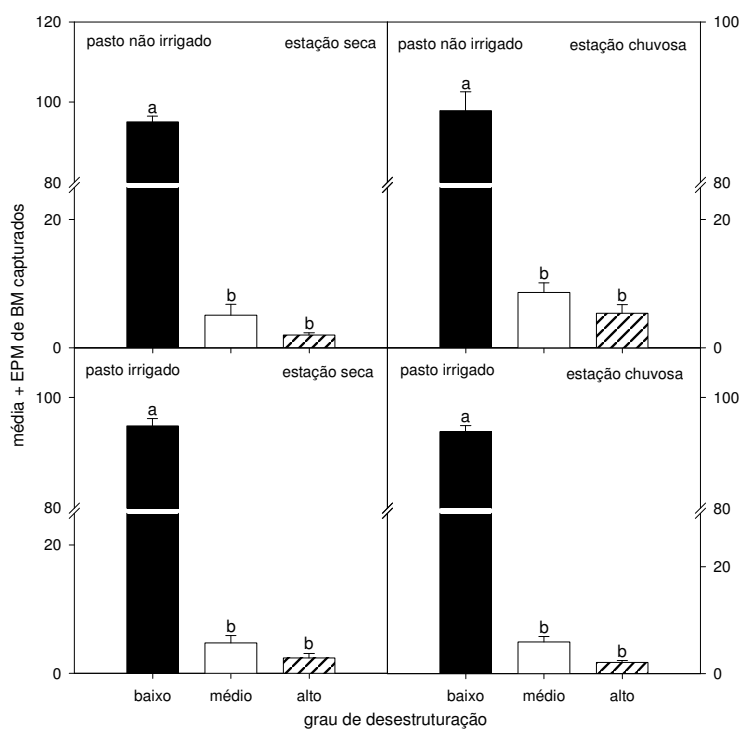


Figura 22. Comparação de médias de freqüência de ocorrência de distintos níveis de abundância de besouros médios, em pasto irrigado e não irrigado, nas estações seca e chuvosa. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

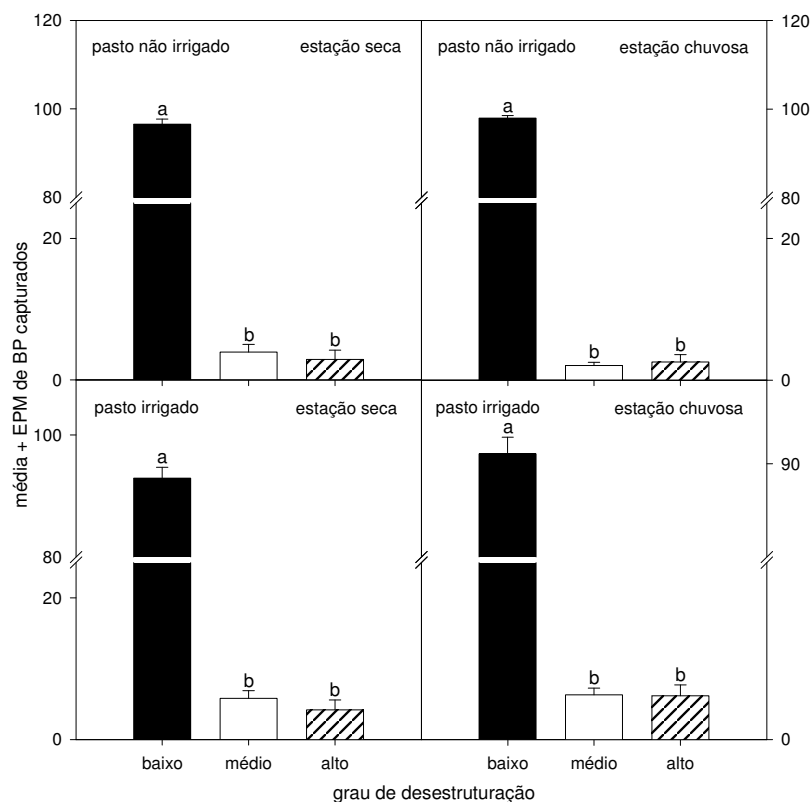


Figura 23. Comparação de médias de frequência de ocorrência de distintos níveis de abundância de besouros pequenos, em pasto irrigado e não irrigado, nas estações seca e chuvosa. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

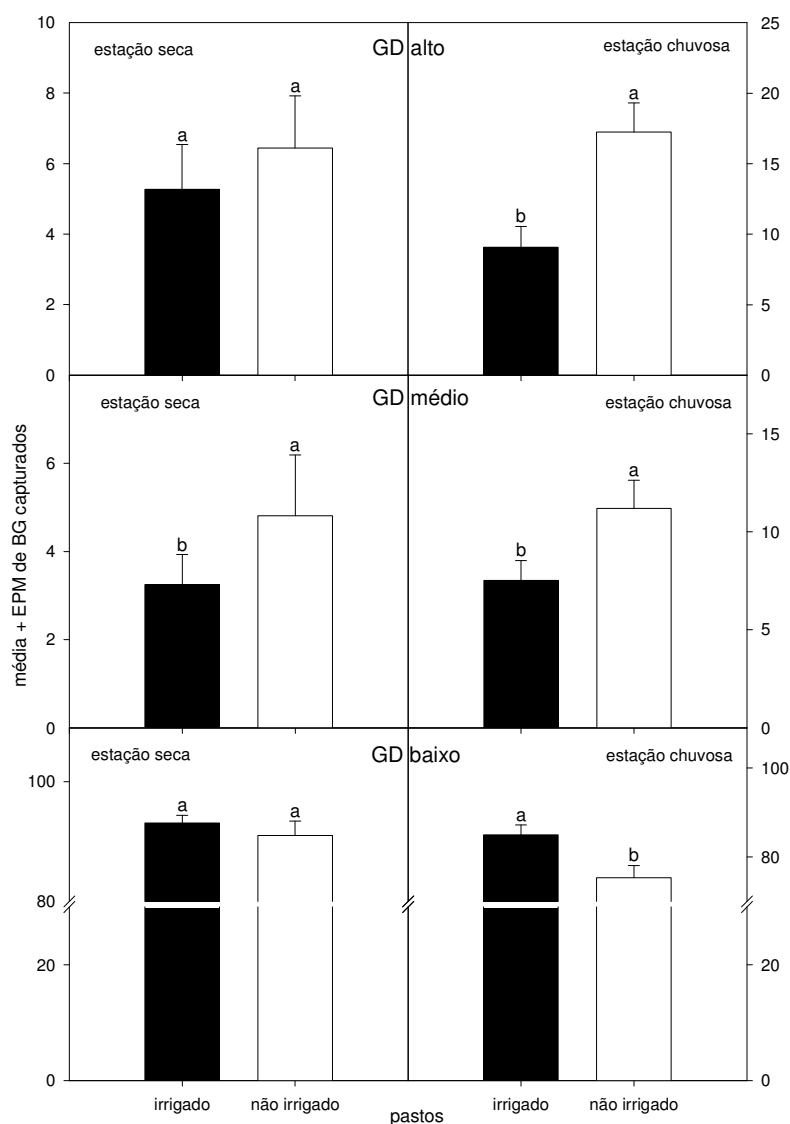


Figura 24. Comparação de médias de frequência de ocorrência de besouros grandes entre pasto irrigado e não irrigado, para distintos graus de desestruturação de massas fecais e estações. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

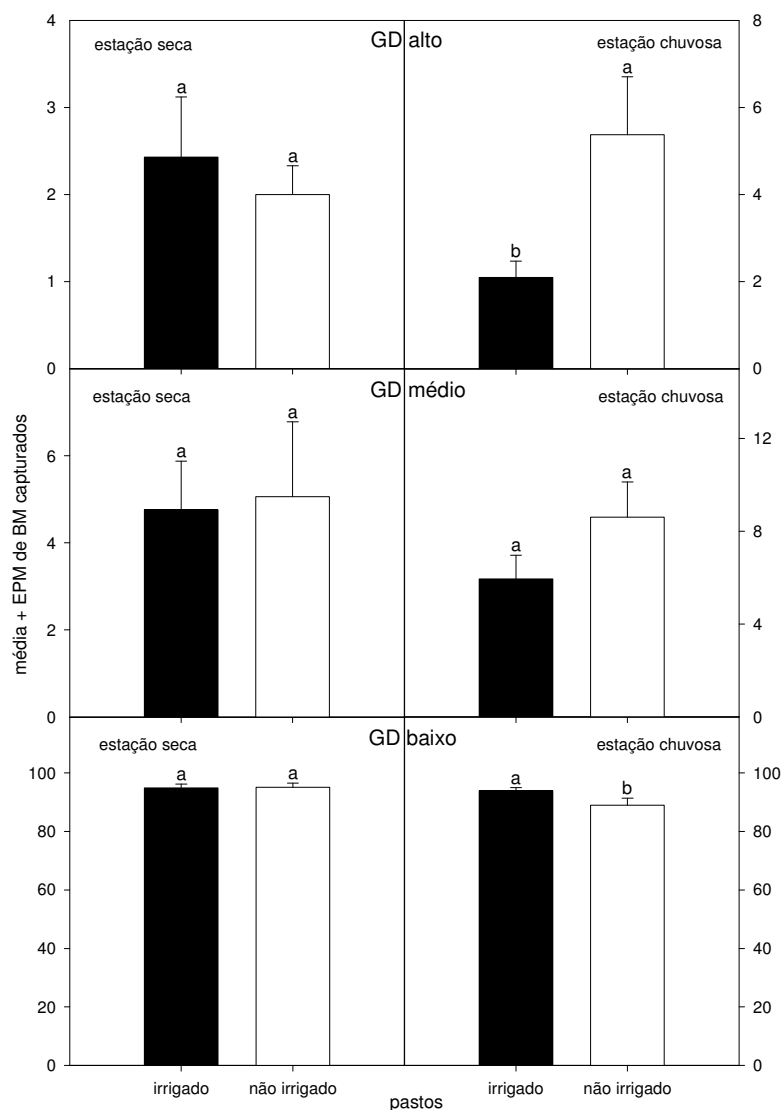


Figura 25. Comparação de médias de frequência de ocorrência de besouros médios entre pasto irrigado e não irrigado, para distintos graus de destruturação de massas fecais e estações. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

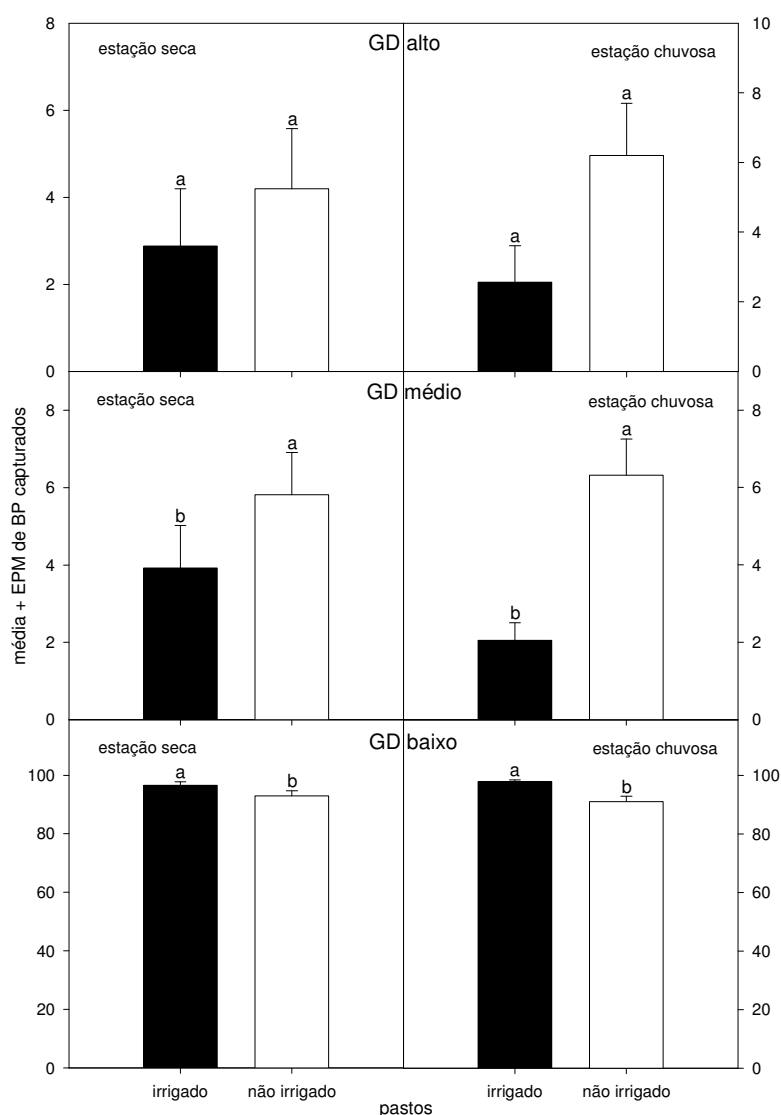


Figura 26. Comparação de médias de frequência de ocorrência de besouros pequenos entre pasto irrigado e não irrigado, para distintos graus de desestruturação de massas fecais e estações. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, de abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

Considerando-se o grau de desestruturação analisado em massas fecais, observou-se que, independente de estação (seca ou chuvosa) ou pasto (irrigado ou não irrigado), a frequência de ocorrência destas com grau baixo foi estatisticamente superior às demais (Figura 27). Para massas fecais com graus alto e médio de desestruturação, na estação seca não houve diferença estatística entre pasto irrigado e não irrigado; entretanto, na estação chuvosa, a frequência de ocorrência destes foi estatisticamente superior em pasto não irrigado (Figura 28).

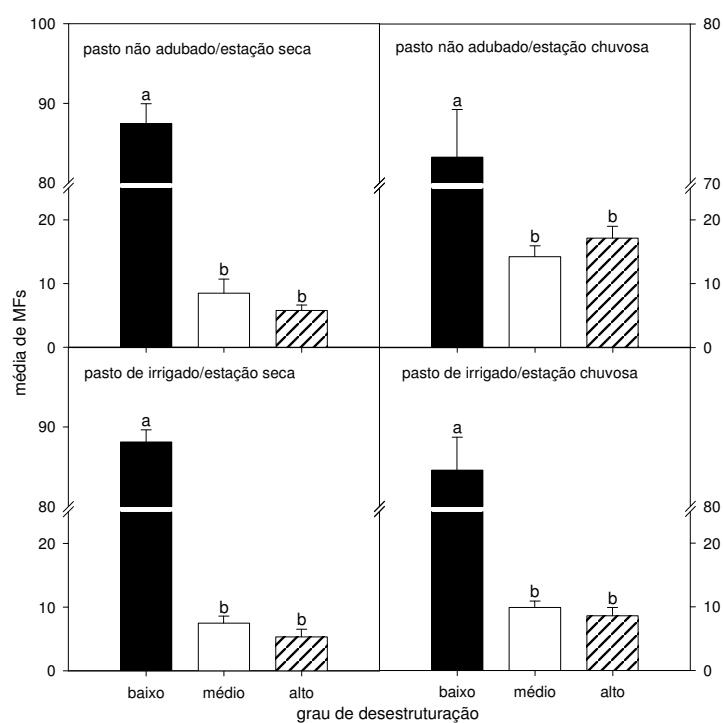


Figura 27. Comparação de médias de freqüência de ocorrência de graus de desestruturação de massas fecais, para distintas estações e pasto. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

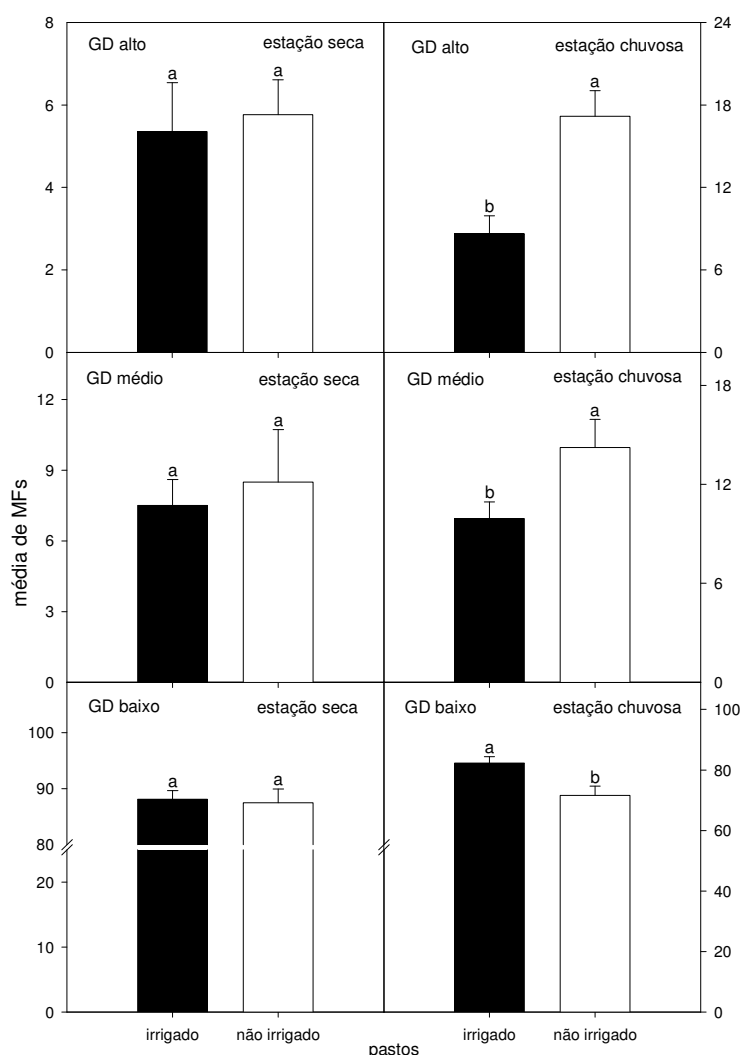


Figura 28. Comparação entre pasto irrigado e não irrigado de médias de frequência de ocorrência de graus de destruturação de massas fecais, para distintas estações. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey).

4.2. Abundância e riqueza de Scarabaeidae coprófagos em armadilhas pitfall

Trinta e três espécies de Scarabaeidae coprófagos foram coletadas, havendo representantes nos três grupos quanto ao hábito de nidificação. Os endocoprídeos estavam representados pelos gêneros *Agamopus*, *Aphodius*, *Ataenius*, *Blackburneus*, *Labarrus*, *Nialaphodius*, *Pedaridium* e *Trichillum*, os paracoprídeos pelos gêneros *Canthidium*, *Coprophanaeus*, *Dichotomius*, *Digintonthophagus*, *Ontherus*, *Onthophagus* e *Phanaeus* e os telecoprídeos pelos gêneros *Canthon* e *Malagoniella* (Tabela 3). As 14 espécies mais abundantes foram utilizadas nas análises estatísticas (Figuras 31 e 32).

No Brasil há poucos estudos sobre o efeito da sazonalidade na abundância de Scarabaeidae coprófagos em pastagens (FLECHTMANN ET AL., 1995b).

Houve efeito da sazonalidade para ambas as áreas. Na estação chuvosa a abundância de Scarabaeidae coprófagos foi maior que na estação seca (Figura 31 e 32), concordando com Flechtmann et al. (1995a), Milhomem et al. (2003) no Brasil e Halffter e Matthews (1966) no México e Davis (1989) na África do Sul.

A predominância foi para o grupo dos endocoprídeos, com a maior abundância e riqueza de espécies em ambas as áreas e estações (Figuras 29 e 30), concordando com Flechtmann et al. (1995b), Flechtmann et al. (1995c) em pastagem não irrigada.

Para as espécies endocoprídeas as mais abundantes foram *Labarrus pseudolividus*, *Ataenius crenulatus*, *Nialaphodius nigrita*, *Ataenius sculptilis* e *Ataenius scutellaris* (Tabela 3). Os paracoprídeos mais abundantes foram: *Digintonthophagus gazella*, *Dichotomius nisus*, *Dichotomius bos* e *Ontherus appendiculatus* (Tabela 3).

Quando feita a comparação de abundância entre áreas, observou-se de forma geral que as espécies predominaram no pasto não irrigado, tanto na estação seca (Figura 31) como na chuvosa (Figura 32). Esta constatação pôde ser observada tanto para espécies endocoprídeas como para espécies paracoprídeas (notoriamente na estação chuvosa); espécies telecoprídeas, como foram muito pouco abundantes (Tabela 3), não foram incluídas nas análises. A única exceção foi observada com *L. pseudolividus*, que na estação seca foi mais abundante no pasto irrigado (Figura 31).

Houve um efeito de sazonalidade, esta manifestada nos Scarabaeidae coprófagos independente de seu hábito de nidificação (Tabela 3 e Figuras 31 e 32), conforme já reportado anteriormente na literatura (FLECHTMANN ET AL. 1995a, MILHOMEM ET AL. 2003, HALFFTER; MATTHEWS 1966, DAVIS 1989). Este efeito foi observado independente da área (irrigada ou não), o que seria já indício de que a água de irrigação não contribuiu para um aumento na atividade dos besouros na estação seca. Os efeitos foram mais evidentes em espécies endocoprídeas (FLECHTMANN ET AL. 1995b, FLECHTMANN ET AL. 1995c), muito provavelmente por estas terem sido capturadas em maior quantidade (Tabela 6 e Figuras 31 e 32), possibilitando separação mais fácil de médias nas análises estatísticas efetuadas.

Como os dados da influência da sazonalidade indicam, a bioecologia dos Scarabaeidae coprófagos na região do estudo está intimamente ligada à pluviosidade, de forma tal que maiores valores de abundância destes ocorreram na estação chuvosa, enquanto que valores mínimos foram observados na estação seca. Supondo-se que a umidade do solo, esta

diretamente relacionada ao regime hídrico (ou irrigação, em sistemas artificiais), influencia positivamente a biologia e comportamento de Scarabaeidae coprófagos, seria razoável de se esperar que um sistema de pasto irrigado, especialmente na estação seca, exercesse alguma influência no padrão normalmente encontrado nestes besouros, para esta estação. Hipoteticamente, uma maior umidade no solo de um pasto na estação seca, em função de um sistema de irrigação, poderia acelerar o desenvolvimento dos besouros imaturos, e induzir adultos maduros, emergidos na estação anterior (chuvosa), a sair de seu provável e aparente estado de inatividade sob o solo e subir à superfície para se alimentar de massas fecais.

A abundância de besouros coprófagos, mesmo no pasto irrigado, foi maior na estação chuvosa que na seca (Figuras 31 e 32), e quando comparada entre pastos, esta foi maior naquele não irrigado que no irrigado (Figuras 31 e 32), resultados estes contrários aos que se esperava inicialmente.

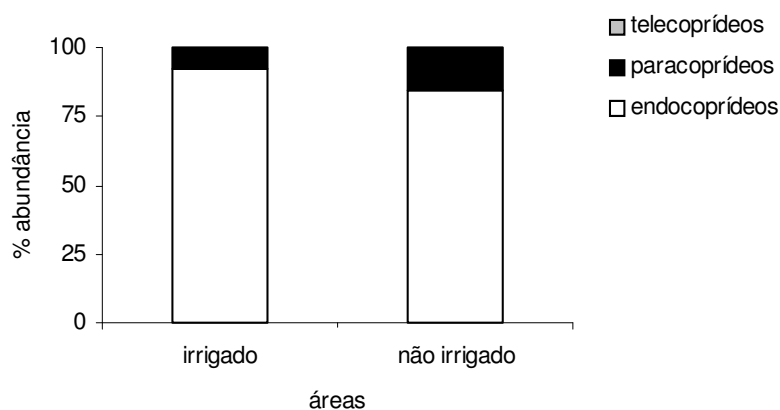


Figura 29. Porcentagem de abundância de Scarabaeidae coprófagos coletados em armadilhas pitfall. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, maio de 2004 a abril de 2005.

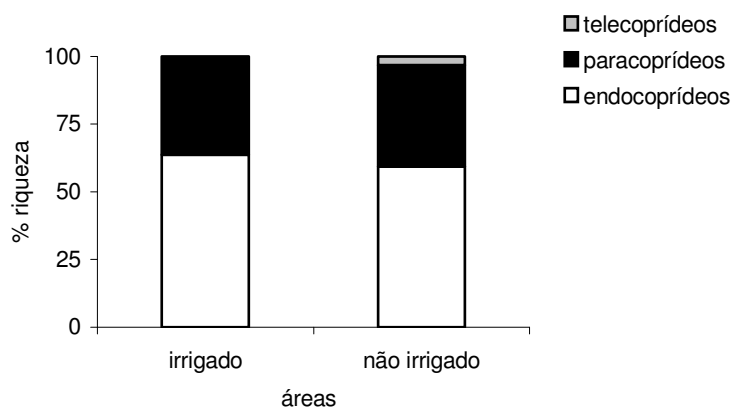


Figura 30. Porcentagem de riqueza de Scarabaeidae coprófagos coletados em armadilhas pitfall. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, maio de 2004 a abril de 2005.

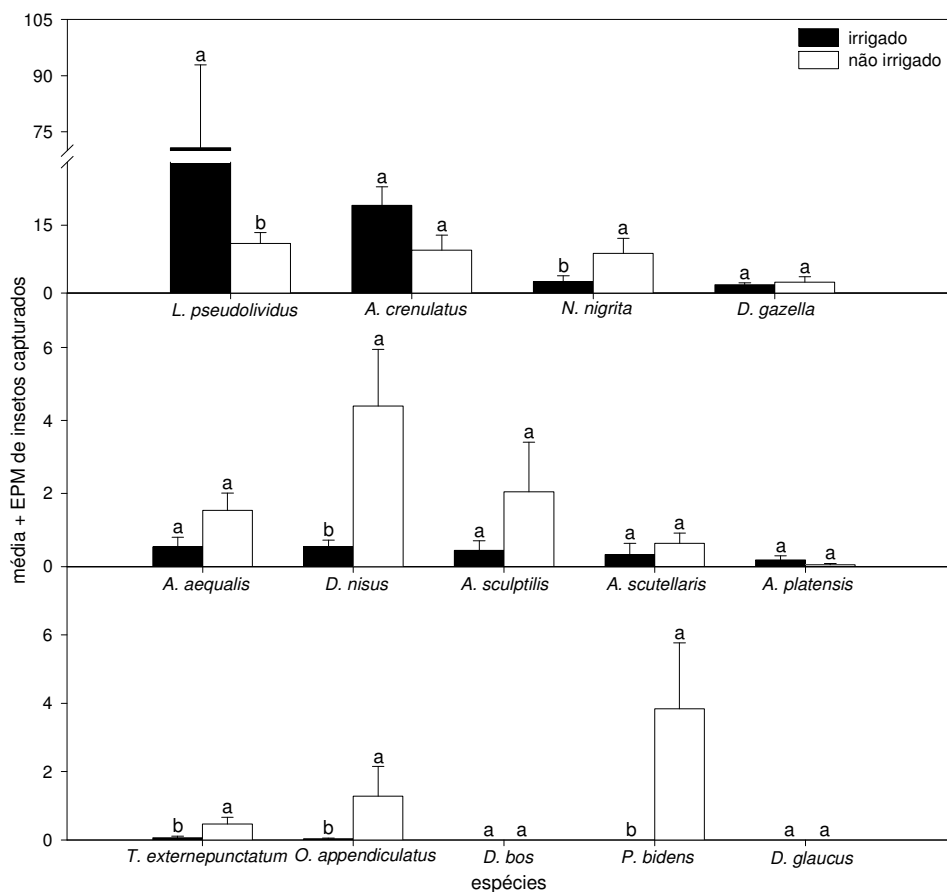


Figura 31. Comparação de valores semanais de indivíduos coletados, em armadilhas pitfall, nas áreas de pasto não irrigado e irrigado, na estação seca. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, de abril de 2004 a abril de 2005.

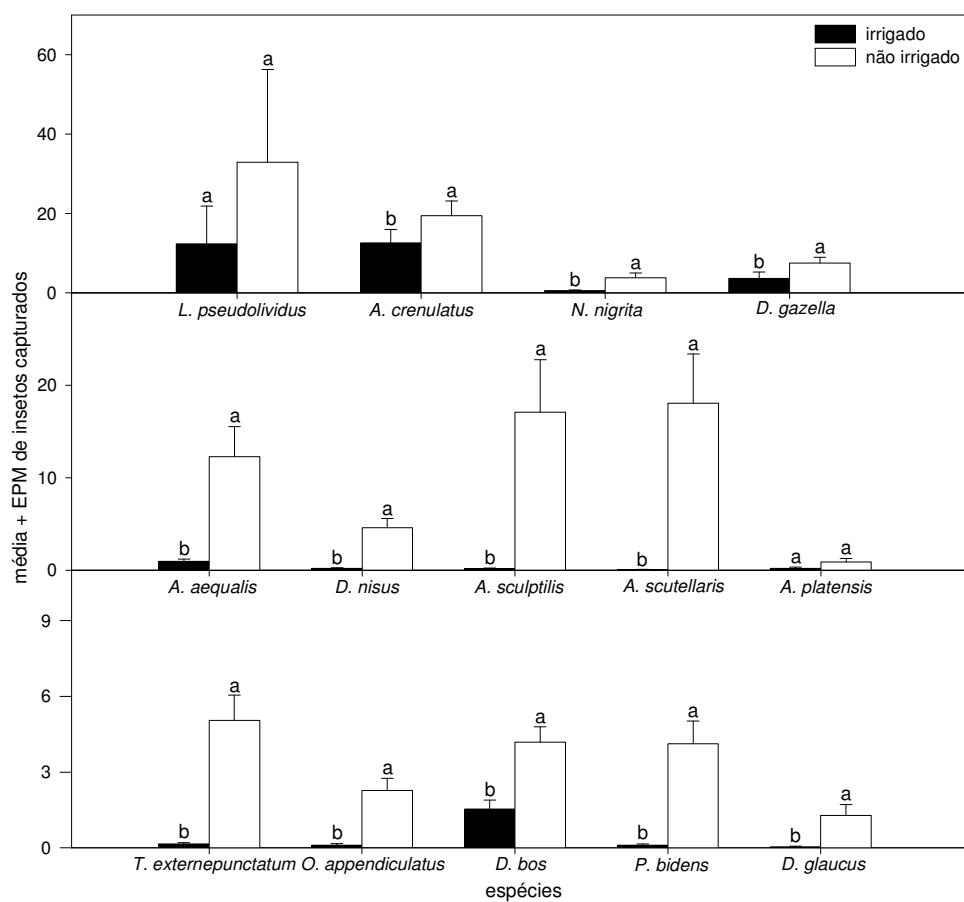


Figura 32. Comparação de valores diários de Scarabaeidae coprófagos, em armadilhas pitfall, nas áreas de pasto não irrigado e irrigado, na estação chuvosa. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, de abril de 2004 a abril de 2005.

Tabela 3. Total de espécies de Scarabaeidae coprófagos capturados em armadilhas pitfall iscadas com massas fecais bovinas, em área de pasto não irrigado e irrigado, nas estações seca e chuvosa. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, maio de 2004 a abril de 2005.

espécie	pasto não irrigado			pasto irrigado		
	seca	chuvosa	total	seca	chuvosa	total
Scarabaeidae						
<i>Agamopus viridis</i> Boucomont, 1928	0	2	2	0	0	0
“ <i>Aphodius</i> ” sp.1	45	5	50	0	0	0
“ <i>Aphodius</i> ” sp.2	0	1	1	0	3	3
“ <i>Aphodius</i> ” sp.3	0	4	4	0	0	0
<i>Ataenius aequalis</i> Harold, 1880	88	1030	1118	31	82	113
<i>Ataenius complicatus</i> Harold, 1869	1	70	71	1	2	3
<i>Ataenius crenulatus</i> Schmidt, 1910	542	1635	2177	1105	1056	2161
<i>Ataenius impiger</i> Schmidt, 1916	0	0	0	0	2	2
<i>Ataenius morator</i> Harold, 1869	0	21	21	0	0	0
<i>Ataenius platensis</i> Blanchard, 1846	3	75	78	10	17	27
<i>Ataenius sculptilis</i> Harold, 1868	117	1435	1552	25	14	39
<i>Ataenius scutellaris</i> Harold, 1867	36	1518	1554	19	7	26
<i>Blackburneus furcatus</i> Schmidt, 1909	1	1	2	6	0	6
<i>Canthidium</i> próx. <i>pinotoides</i> Balthasar, 1939	1	42	43	0	0	0
<i>Canthidium</i> sp.1	0	5	5	0	0	0
<i>Canthon lituratus</i> Germar, 1813	0	1	1	0	0	0
<i>Coprophanæus spitzzi</i> Pessoa, 1934	1	24	25	0	1	1
<i>Dichotomius bos</i> Blanchard, 1846	0	352	352	0	129	129
<i>Dichotomius eucranoides</i> Pereira & D’Andretta, 1955	0	2	2	0	0	0
<i>Dichotomius glaucus</i> Harold, 1869	0	108	108	0	3	3
<i>Dichotomius nisus</i> Olivier, 1789	251	386	637	31	17	48
<i>Dichotomius semiaeneus</i> Germar, 1824	1	32	33	0	6	6
<i>Digitontophagus gazella</i> Fabricius, 1787	136	627	763	104	302	406
<i>Labarrus pseudolividus</i> Balthasar, 1941	627	2765	3392	4096	1036	5132
<i>Malagoniella puncticollis aeneicollis</i> Waterhouse, 1890	0	1	1	0	0	0
<i>Nialaphodius nigrita</i> Fabricius, 1801	501	313	814	144	43	187

espécie	pasto não irrigado			pasto irrigado		
	seca	chuvosa	total	seca	chuvosa	total
Scarabaeidae						
<i>Ontherus appendiculatus</i> Mannerheim, 1829	73	191	264	2	9	11
<i>Ontherus sulcator</i> Fabricius, 1775	2	12	14	6	19	25
<i>Pedaridium bidens</i> Balthasar, 1938	219	346	565	0	8	8
<i>Phanaeus kirbyi</i> Vigors, 1825	0	15	15	0	0	0
<i>Phanaeus palaeno</i> Blanchar, 1846	0	1	1	0	0	0
<i>Trichillum externepunctatum</i> Borre, 1880	27	424	451	4	13	17
TOTAL	2671	11427	14098	5519	2764	8283

A diversidade de espécies e respectiva abundância de indivíduos encontrados foi grande. Em armadilhas pitfall foram encontradas 33 espécies de Scarabaeidae coprófagos, em 22381 indivíduos, além de 16 espécies de Histeridae (1058 indivíduos), e nas dissecações de massas fecais bovinas 27 espécies de Scarabaeidae coprófagos, em 44 217 indivíduos. Nas massas fecais encontrou-se ainda outras 86 espécies de insetos, incluindo predadores, parasitóides e espécies associadas, num total de 16 338 indivíduos. Resumindo, trabalhou-se no total com 40 espécies distintas de Scarabaeidae coprófagos, em 66 598 indivíduos, além de 91 outras espécies associadas, em 17396 espécimes, num impressionante universo geral de 131 espécies e 83994 indivíduos.

A hipótese era de que, em função do fato de besouros coprófagos serem mais abundantes na estação chuvosa, um pasto irrigado, e com mais umidade no solo, poderia na estação seca ter a atividade e abundância destes insetos aumentada.

Resultados de coletas de armadilhas pitfall indicaram exatamente o contrário; à exceção de duas espécies endocoprídeas, *Aphodius lividus* e *Ataenius crenulatus*, a maior quantidade de besouros coprófagos foi capturada, durante a estação seca, justamente no pasto não irrigado. Mesmo durante a estação chuvosa, quando a atividade de besouros coprófagos é naturalmente maior, quando se esperaria, portanto que houvesse similaridade entre os pastos, a captura (à exceção de novamente duas espécies endocoprídeas) foi superior no pasto não irrigado.

Quando estes resultados são comparados aos obtidos de dissecação de massas fecais, houve diferenças, na estação seca, com os resultados obtidos em armadilhas pitfall. Nesta estação, pode-se considerar que a abundância de Scarabaeidae coprófagos foi similar entre ambos pastos; entretanto, na estação chuvosa os resultados foram similares aos obtidos em armadilhas pitfall, i.e., maior abundância no pasto irrigado.

Besouros coprófagos tem capacidade para colonizar massas fecais já logo após estas serem excretadas, porém as maiores abundâncias foram encontradas em massas de idade 3, notoriamente para as espécies endocoprídeas, embora houvesse uma tendência para, na estação chuvosa e em pasto não irrigado, uma maior abundância de besouros coprófagos, estas espécies paracoprídeas, em massas fecais de idade 2.

Um outro parâmetro para avaliar, este de forma indireta, a abundância de besouros coprófagos em pasto, é pela ação que estes exercem nas massas fecais, esta indicada geralmente por orifícios e galerias criadas nas massas, quantidade de solo revolvido ao lado e abaixo destas, e o quanto destas massas foram consumidas/enterradas pelos besouros.

Uma vez que besouros coprófagos colonizam preferencialmente massas fecais mais novas, que possuem maior teor de umidade, teve-se o cuidado de avaliar, para ambas estações e pastos, a frequência de ocorrência das distintas idades de massas fecais.

Antes de se discutir os resultados obtidos, há a necessidade de se compreender o que acontece com uma massa fecal a partir do momento em que esta é excretada. Assim que esta é excretada pelo animal, ela recebe a denominação de 'idade 1', e quando esta forma uma fina crosta à sua superfície, ela passa para massa de 'idade 2'; geralmente o tempo decorrente para uma massa passar de idade 1 para idade 2 é de algumas poucas horas. Na idade 2, a massa em contato com ar, vento e sol, começa a perder umidade e formar uma crosta mais espessa, enquanto sua consistência aumenta; este processo pode demorar alguns dias, e culmina com uma massa de idade 4, a qual está totalmente seca, e geralmente é pouco atacada por besouros coprófagos (justamente pela pouca umidade) e conseqüentemente baixa atratividade, devido à baixa emissão de odores.

Num universo sem a presença de besouros coprófagos num pasto, seria de se esperar que massas fecais de idade 1 fossem as menos abundantes (pois rapidamente passam para idade 2), e as massas de idade 4 as mais abundantes, pois quando chegam nesta idade não são mais atacadas por besouros, e demoram muito a se decompor. Desta forma, o que se esperaria encontrar num pasto sem besouros coprófagos, em termos de frequência de abundância de massas fecais em função de sua idade seria teoricamente: $IDMF_4 > IDMF_3 > IDMF_2 > IDMF_1$.

Para o pasto não irrigado, estação seca, obteve-se uma distribuição de frequência próxima à acima mencionada para um pasto sem estes besouros; estes resultados são coerentes, pois nesta época estes besouros, notadamente os paracoprídeos, que são os mais eficientes desestruturadores e enterradores de massas, tem atividade muito reduzida. Na estação chuvosa a frequência de ocorrência de massas de idade 4 diminuiu, equivalendo-se às das massas de idades 2 e 3. Isto pode ser explicado pelo aumento na abundância e atividade dos besouros coprófagos, os quais ao desestruturarem mais massas fecais, fazem com que um menor número destas consiga chegar à idade 4 (somente massas pouco desestruturadas chegam a esta idade; as demais fragmentam-se e não são encontradas no pasto).

No pasto irrigado a situação foi diferente. Inicialmente, tem-se que ter em mente que uma freqüente irrigação permite que massas fecais, especialmente as de idade 4 (as mais secas; massas fecais das demais idades possuem já umidade suficiente para sustentar atividade de besouros), absorvam água e se reidratem. Os resultados, tanto para a estação seca como chuvosa, mostraram que as frequências de ocorrência mais baixas foram as de massas de

idade 1 (o que era esperado) e 4. O fato das massas 4 se reidratarem permite a estas voltarem a ser atacadas por Scarabaeidae coprófagos, resultando numa diminuição na sua frequência. De fato, no pasto irrigado era comum observar-se massas de idade 4, devidamente reidratadas, serem atacadas por besouros coprófagos. Além disto, a irrigação poderia estar mantendo as massas úmidas por mais tempo, fazendo com que estas permanecessem nas idades 2 e 3 por um período mais longo.

Quando comparadas as frequências de ocorrência de massas fecais entre pastos, por idade desta, obteve-se resultados que aparentemente coadunam com os dados ora discutidos de abundância de besouros coprófagos. De fato, massas de idade 4 foram estatisticamente menos frequentes em pasto irrigado, o que poderia indicar que estas são mais atacadas por besouros neste pasto. Massas de idade 1 são menos frequentes no pasto não irrigado na estação chuvosa, provavelmente em função de uma maior abundância de besouros neste pasto nesta estação, e em frequências similares entre pastos na estação seca, como indicado pelos resultados de dissecação de massas fecais, que apontaram para abundâncias similares de besouros na estação seca entre pastos, e abundância maior na estação chuvosa para o pasto não irrigado. Massas de idade 2 foram menos frequentes em ambas estações no pasto não irrigado, muito provavelmente por terem sido mais atacadas por besouros coprófagos, mais abundantes neste pasto, como indicado pelos resultados da dissecação de massas fecais e parcialmente pelos resultados obtidos de coletas em armadilhas pitfall.

Comparando-se os resultados ora discutidos com resultados indiretos da presença/ação de besouros coprófagos, porém atendo-se somente a besouros de maior porte, isto é, besouros grandes (BG) e besouros médios (BM), pois são os que mais efetivamente desestruturam massas fecais no campo, os mesmos foram similares aos obtidos em coletas de armadilhas pitfall e dissecação de massas fecais. Estes resultados, de forma bem geral, são no sentido de que estes besouros foram encontrados em maior frequência causando níveis alto e médio de desestruturação em frequência superior em pasto não irrigado, e geralmente na estação chuvosa (Figuras 24 e 25).

Atendo-se aos níveis alto e médio de desestruturação de massas fecais, de forma geral para ambas estações eles ocorreram em maior frequência de ocorrência no pasto irrigado, novamente vindo de encontro a todos os resultados até então aqui discutidos (Figura 28).

Resumindo, todos os resultados obtidos e até aqui discutidos apontam para uma mesma direção: que, de alguma forma, a irrigação definitivamente influi na abundância e atividade dos besouros coprófagos, mas de forma negativa.

Uma hipótese para explicar estes resultados seria o de que a quantidade de água utilizada na irrigação não tenha sido suficiente para propiciar valores de umidade do solo superiores no pasto irrigado que no não irrigado. Entretanto, haja vista os resultados de medição de umidade obtidos, isto não procede, uma vez que, de forma geral, nas diferentes faixas de solo avaliadas, esta foi superior no pasto irrigado (Figuras 5 e 6).

Uma outra hipótese para elucidar estes resultados poderia estar na diferença de textura entre os solos de ambas áreas. Muito embora os pastos fossem vizinhos e muito próximos entre si, houve diferenças na textura; o pasto irrigado possuía quantidade de superior de argila e inferior de areia ao não irrigado (Tabela 4), o que indica uma maior capacidade de retenção de água no primeiro. Entretanto, como a umidade do solo no pasto irrigado, como discutido anteriormente, foi superior à do pasto não irrigado, não parece que a diferença observada na textura pudesse explicar as diferenças nas abundâncias de besouros entre pastos.

Uma terceira hipótese para explicar os resultados inesperados é de que o fertilizante nitrogenado (uréia) e/ou o potássio (KCl) adicionado(s) à água de irrigação poderia(m) estar afetando negativamente os besouros coprófagos.

Primeiramente, ter-se-ia que considerar se a uréia realmente poderia afetar, em teoria, os besouros coprófagos. De fato, a uréia é de forma geral tóxica a animais (SCHMIDT-NIELSEM, 2002). Ao se efetuar a irrigação, parte da uréia penetra a massa fecal e parte fica à superfície desta. O nitrogênio presente na uréia e que fica à superfície da massa fecal perde-se para a atmosfera em um a dois dias (YOKOYAMA ET AL. 1991); portanto, o efeito deste nitrogênio seria relativamente efêmero nos besouros coprófagos, mesmo porque o contato que um besouro teria com este nitrogênio seria bastante pequeno, pois geralmente estes se enterram na massa fecal e não ficam, à semelhança de moscas (Diptera), à superfície desta. Agora, parte da uréia certamente penetra na massa fecal, e aí ela poderia permanecer em maior contato com os besouros, pois não se perderia rapidamente à atmosfera, e é no interior da massa fecal que estes besouros passam boa parte de seu tempo. Entretanto, ainda assim o efeito da uréia deveria ser efêmero, pois na massa fecal encontram-se vários microorganismos originários do rúmen dos bovinos, incluindo bactérias, e capazes de rapidamente quebrar a uréia para utilizá-la como fonte de nitrogênio para crescimento (YOKOYAMA ET AL. 1991). Assim, muito embora a uréia tenha toxicidade suficiente para afetar a população de Scarabaeidae coprófagos, poder-se-ia considerar que ela não permaneça em sua forma tóxica original tempo suficiente para poder afetar significativamente qualquer aspecto biológico e/ou ecológico destes insetos.

O outro fertilizante adicionado à água de irrigação foi o cloreto de potássio. O potássio também é bastante tóxico (TANZINI ET AL. 1993; PARRY ET AL. 1989), e pode tanto ser depositado sobre uma massa fecal como se infiltrar para o interior dela. Entretanto, diferente da uréia, o potássio não se volatiliza para a atmosfera nem é quebrado/transformado em compostos atóxicos. Desta forma, o potássio seria um bom candidato à razão para se ter a menor abundância e atividade de besouros coprófagos observada no pasto irrigado.

Não poderia ainda deixar de ser mencionado que a água de irrigação em si poderia estar causando o efeito desejado (aumento na abundância e/ou atividade de besouros coprófagos), porém que este efeito esteja sendo mascarado por um possível efeito negativo do(s) fertilizante(s) adicionados à água de irrigação.

5. CONCLUSÕES

Finalizando, pode-se de forma geral dizer, baseado nos resultados obtidos neste experimento, que a fauna fimícola presente associada a massas fecais bovinas da Fazenda Santa Ofélia, em Selvíria/MS, é bastante rica em espécies de Scarabaeidae coprófagos. Os besouros coprófagos foram mais abundantes durante a estação chuvosa, e predominaram aqueles de hábito paracoprídeo e endocoprídeo. Contrário ao que se esperava, a abundância e atividade dos besouros coprófagos foi maior no pasto não irrigado que no pasto irrigado por pivot central, tanto na estação seca como na chuvosa.

Existe a possibilidade de que ao menos um dos fertilizantes utilizados adicionados à água de irrigação, uréia e cloreto de potássio, tenha sido o responsável pela menor abundância de besouros coprófagos no pasto irrigado. Para se testar corretamente esta hipótese, novo experimento terá que ser conduzido, desta vez introduzindo-se uma outra testemunha, esta se constituindo na água de irrigação sem a presença de quaisquer fertilizantes. Deve-se ainda ter em mente neste novo experimento que, teoricamente, eventualmente a quantidade utilizada de água de irrigação na Fazenda Santa Ofélia não tivesse sido alta o suficiente para provocar mudanças no comportamento dos besouros coprófagos.

Caso um novo experimento comprove o efeito negativo de um ou mais fertilizantes na abundância de besouros coprófagos, pecuaristas que se utilizam pasto irrigado deveriam ter em mente que, embora a produtividade deste pasto aumente, a atividade destes insetos seria prejudicada, e as implicações disto refletiriam em diminuição de todos os benefícios que estes proporcionam quanto à melhora nas propriedades físicas e químicas do solo (BORNEMISSZA, 1960; WATERHOUSE, 1974), bem como no controle de helmintos gastrointestinais e moscas hematófagas cujas larvas se desenvolvem na massa fecal.

6. REFERÊNCIAS

- ALVES, S. B. Biologia e importância econômica do *Dichotomius anaglypticus* (Mannerheim, 1829) (Coleoptera: Scarabaeidae). 1977. 72.f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1977.
- ARNETT JUNIOR., R. H. Scarabeidae (Latreille, 1802): the scarab beetles. **The beetles of the United States**, Ann Arbor, The American Entomological Institute, p. 395-438, 1968.
- BERENHAUSER, H. A remoção biológica do estrume em pastagens. **Correio Agro-Pecuário**, São Paulo, p.12, 1977.
- BORNEMISSZA, G. F. Could dung eating insects improve our pastures? **Journal of the Australian Institute of Agricultural Sciences**, Oxford, v. 26, n. 1, p. 54-56, 1960.
- BORNEMISSZA, G. F.; WILLIAMS, C. H. An effect of dung beetle activity on plant yield. **Pedobiologia**, Jena, v. 10, n. 1, p. 1-7, 1970.
- BREYTENBACH, W.; BREYTENBACH, G. J. Seasonal patterns in dung feeding Scarabaeidae in the southern Cape. **Journal of the Entomological Society of Africa**, Pretoria, v. 49, n. 2, p. 359-366, 1986.
- BRUSSAARD, L.; SLAGER, S. The influence of soil bulk density and soil moisture on the habitat selection of the dung beetle *Typhaeus typhoeus* in the Netherlands. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 2, n. 1, p. 51-58, 1986.
- CALAFIORI, M. H. Influência do *Dichotomius anaglypticus* (Mannerheim, 1829) (Coleoptera: Scarabaeidae) na fertilização do solo e no desenvolvimento do milho (*Zea mays* L.). 1979. 87f. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1979.
- CARVALHO, M. M.; MARTINS, C. E.; VERNEQUE, R. S.; SIQUEIRA, S. Resposta de uma espécie de braquiária à fertilização com nitrogênio e potássio em um solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 5, p. 195-200, 1991.
- CASSEL, D. K.; KLUTE, A. **Methods of soil analysis**. Madison: American Society of Agronomy, 1986. p. 563-596.

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

CHOWN, S. L.; SCHOLTZ, C. H.; KLOK, C. J.; JOUBERT, F. J.; COLES, K. S. Ecophysiology, range contraction and survival of a geographically restricted african dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae). **Functional Ecology**, Londres, v. 9, p. 30-39, 1995.

COSTA, C. Coleoptera. In: BRANDÃO, C.R.F.; CANCELLO, E.M. **Biodiversidade do Estado de São Paulo**: Brasil. São Paulo: FAPESP, 1999. p. 115-122.

DAVIS, A. L. V. Residence and breeding of *Oniticellus* (Coleoptera: Scarabaeidae) within cattle pads: inhibition by dung-burying beetles. **Journal of the Entomological Society of Southern Africa**, Pretoria, v. 52, n. 2, p. 229-236, 1989.

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

DAVIS, A. L. V. Dung beetle diversity in South Africa: Influential factors, conservation status, data inadequacies and survey design. **African Entomology**, Southern Africa, v. 10, p. 53-65, 2002.

DINDAL, D. L. Microcommunities defined. In CONFERENCE, 1, 1973, Syracuse. **1st Soil Microcommunities**, 18-20 October 1971. U.S. Atomic Energy Commission, Syracuse, p. 2-6, 1973. Proceeding... Syracuse, 1973. p. 2-6.

DOURADO NETO, D.; NIELSEN, D. R.; HOPMANS, J. W.; REICHARDT, K.; BACCHI, O. O. S.; LOPES, P. P. Programa SWRC, Soil Water Retention Curve <http://www.ciagri.usp.br/%7Edourado/swrc.htm>. Acesso em: maio 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Considerações básicas para um programa de controle estratégico da verminose bovina em gado de corte no Brasil**. Campo Grande: Campo Grande, 1987. p.53. (Circular Técnica).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**: análises físicas. Rio de Janeiro:Centro nacional de Pesquisas do Solo 1979, p. 50-52.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento:** atributos químicos e físicos de um latossolo vermelho distrófico sob pastagem recuperada e degradada, 2004.

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

FLECHTMANN, C. A. H.; RODRIGUES, S. R.; COUTO, 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**, Curitiba, v. 39, n. 1, p. 237-247, 1995a.

FLECHTMANN, C. A. H.; RODRIGUES, S. R.; SENO, M. C. Z. Controle biológico da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans irritans*) em Selvíria, Mato Grosso do Sul. 3. Levantamento de espécies fimícolas associadas à mosca. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 39, n. 1, p. 249-258, 1995b.

FLECHTMANN, C. A. H.; RODRIGUES, S. R.; GASPARETO, C. L. Controle biológico da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans irritans*) em Selvíria, Mato Grosso do Sul. Seleção de besouros coprófagos. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 39, n. 1, p. 277-286, 1995c.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – FIBGE. **Atlas multireferecial do Estado do Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1990.

HALFFTER, G.; MATTHEWS, E. G. The Natural History of Dung Beetles of the Subfamily Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae). **Folia Entomológica Mexicana**, México, (12/14) p. 1-312, 1966.

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

HANSKI, I. Spatial patterns and movements in coprophagous beetles. **Oikos**, Copenhagen, v. 34, p. 293-310, 1980.

HANSKI, I.; CAMBERFORT, Y. Dung beetle population Biology in:____. **Dung beetles ecology**. Princeton, Princeton University, 1991. p. 36-50.

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

HILL, C. J. The species composition and seasonality of an assemblage of tropical Australian dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Australian Entomologist**, Austrália, v. 20, p. 121-126, 1993.

HONER, M. R. Perspectivas de controle biológico da mosca-dos-chifres com *Onthophagus gazella*. In SIMPÓSIO, 1, 1991, São Paulo. I SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MOSCA-DOS-CHIFRES A Mosca-dos-chifres *Haematobia irritans*, 1, 1991, São Paulo. **Simpósio...** São Paulo. 1991. p. 26-28.

LOBO, J. M.; MARTIN-PIERA, F.; VEIGA, C. M. Las trampas pitfall com cebo, sus posibilidades en el estudio de las comunidades coprófagas de Scarabaeoidea (Col.). I. Características determinantes de su capacidad de captura. **Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol**, Paris, v. 25, p. 77-100, 1988.

LOUZADA, J. N. C.; LOPES, F. S. A comunidade de Scarabaeidae copronecrófagos (Coleoptera) de um fragmento de Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 41, n.1, p. 117-121, 1997.

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

MACEDO, F. V. F. 2003. **Produção de bovinos em pasto irrigado**. Disponível em http://boidecorte.com.br/artigos/Produ%C3%A7%C3%A3o20Animal/boi_pasto_irr.htm. Acesso em: 24 set. 2003.

MACQUEEN, A.; BEIRNE, B. P. Influence of other insects on production of horn fly, *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae), from cattle dung in South-Central British Columbia. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v. 107, n. 12, p. 1255-1264, 1975.

MATTHIESSEN, J. N.; HAYLES, L. Seasonal changes in characteristics of cattle dung as a resource for an insect in Southwestern Australia. **Journal of Ecology**, Australian, v. 8, n.1, p. 9-16, 1983.

MENA, J. Endotermia y termorregulación en *Geotrupes ibericus* Baraud, 1958 (Coleoptera: Geotrupidae). **Elytron**, Barcelona, v. 15, p. 145-155, 2001.

MILHOMEM, M. S., VAZ-DE-MELLO, F. Z.; DINIZ, I. R. Técnicas de coleta de besouros copronecrófagos no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 11, p. 1249-1256, 2003.

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 Zoological**, Inglaterra, v. 8, p. 159-180, 1995.

ODUM, E. P. **Ecologia**; Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. p. 10.

PARRY, W. H., EDWARDS, I. D.; JENKINS, T. A. R. Chemical control of sycamore aphid, *Drepanosiphum platanoidis* (Schr.), with organophosphorus and soap insecticides. **Crop Protection**, v. 8, n. 1, p. 30-36, 1989.

PESSOA, S. B. Contribuição para o conhecimento das espécies brasileiras do gênero *Phanaeus* (Col. Scarabaeidae). **Anais da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 279-314, 1934.

PINHEIRO, V. D.; COELHO, R. D.; LOURENÇO, L. F. Viabilidade econômica da irrigação de pastagem de capim tanzânia em diferentes regiões do Brasil. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 19, 2002, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2002. p. 2-4.

RICHARDS, S. J. Methods of measuring soil moisture tension. **Soil Science**, v. 68, p. 95-12, 1949.

RODRIGUES, S. R.; MARCHINI, L. C. Besouros coprófagos (Coleoptera; Scarabaeidae) coletados em Piracicaba/SP. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 1, 1998.

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

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

TANZINI, M. R., MENDES, P. C. D.; CALAFIORI, M. H. Control of thrips (*Caliothrips brasiliensis* Morgan, 1929) on beans (*Phaseolus vulgaris* L.) with potassium. **Ecosystema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 18, p. 141-148, 1995.

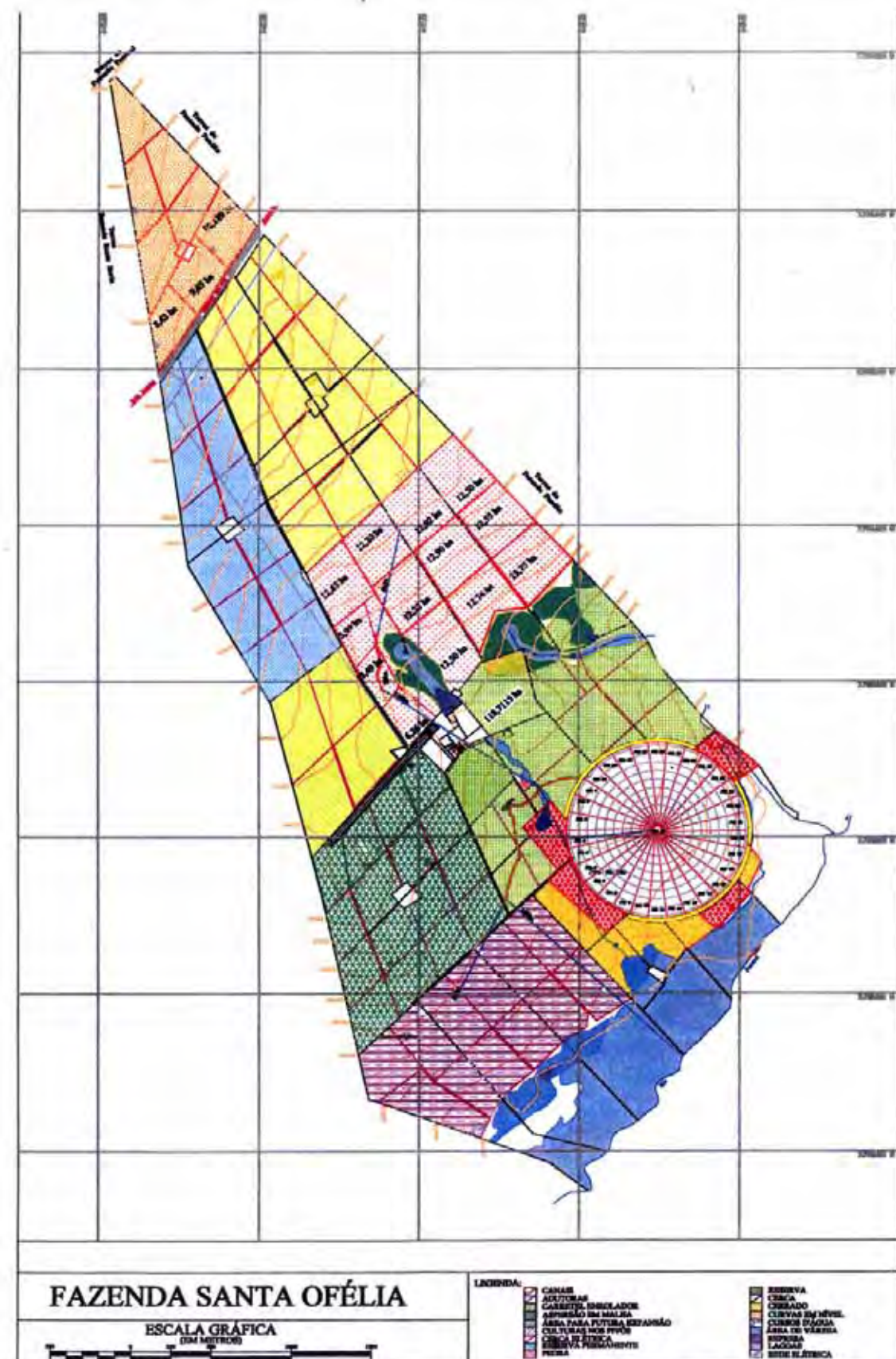
VAZ-DE-MELLO, F. Z. Estado atual de conhecimento dos Scarabaeidae s. str. (Coleoptera: Scarabeoidea) do Brasil. In: Martin-Piera, F.; Morrone, J.J.; Melic, A. (eds). Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica: PRIBES 2000. Zaragoza: **Society Entomology Aragonesa**, v. 1, p. 183-195, 2000.

XAVIER, A.C.; LOURENÇO, L.F.; COELHO, R.D. Modelo matemático para manejo da irrigação por tensiômetro em pastagem (*Panicum maximum* Jacq.) rotacionada sobre pivô central. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASIELIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Viçosa. **Anais**: Sociedade Brasileira Zootecnia, 2001. p. 249-250.

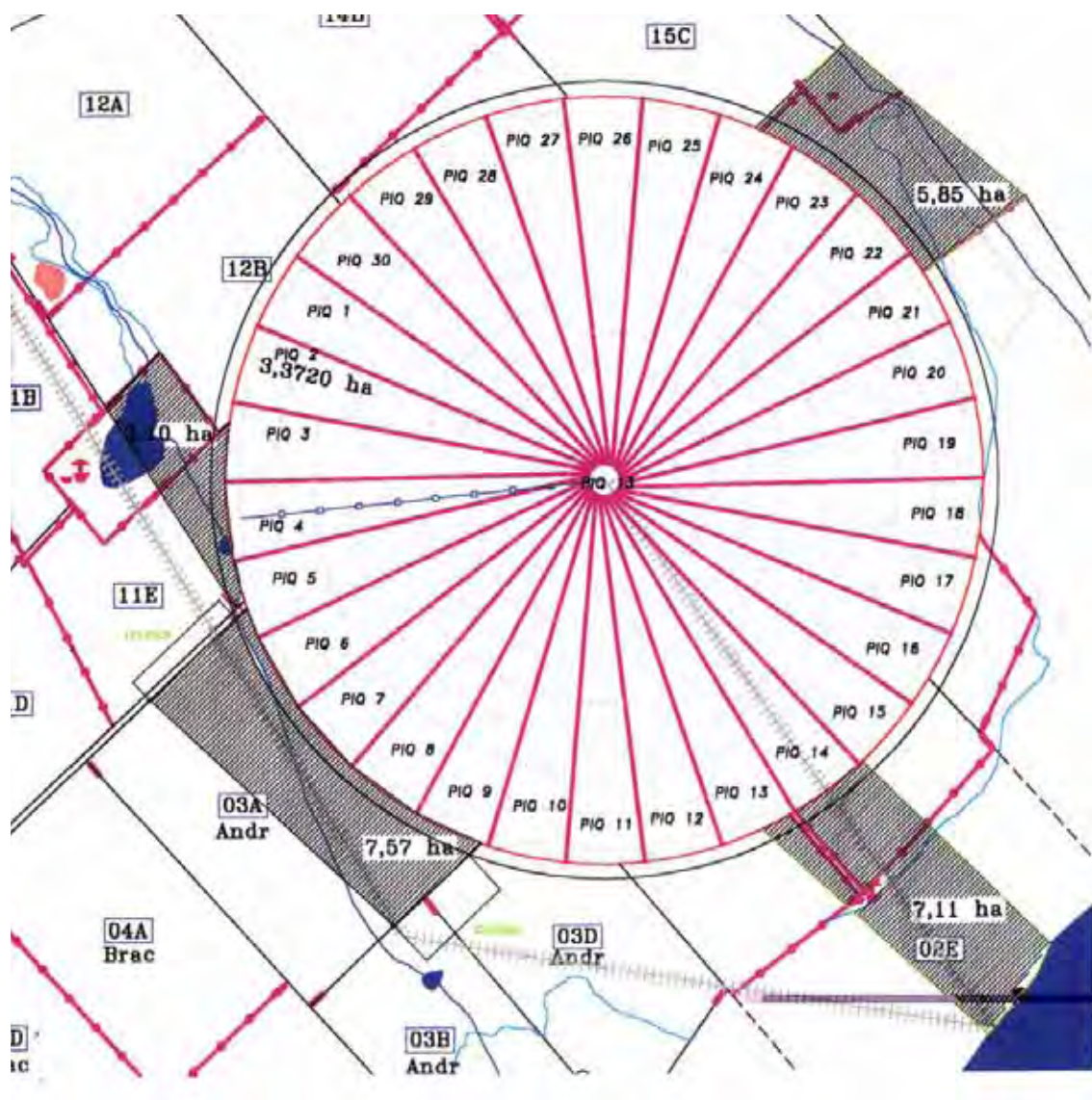
WATERHOUSE, D.F. The biological control of dung. **Scientific American**, Nova York, v. 230, n. 4, p. 100-109, 1974.

YOKOYAMA, K.; KAI, H.; TSUCHIYAMA, H. Paracoprid dung beetles and gaseous loss of nitrogen from cow dung. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v. 23, n. 7, p. 643-647, 1991.

ANEXOS



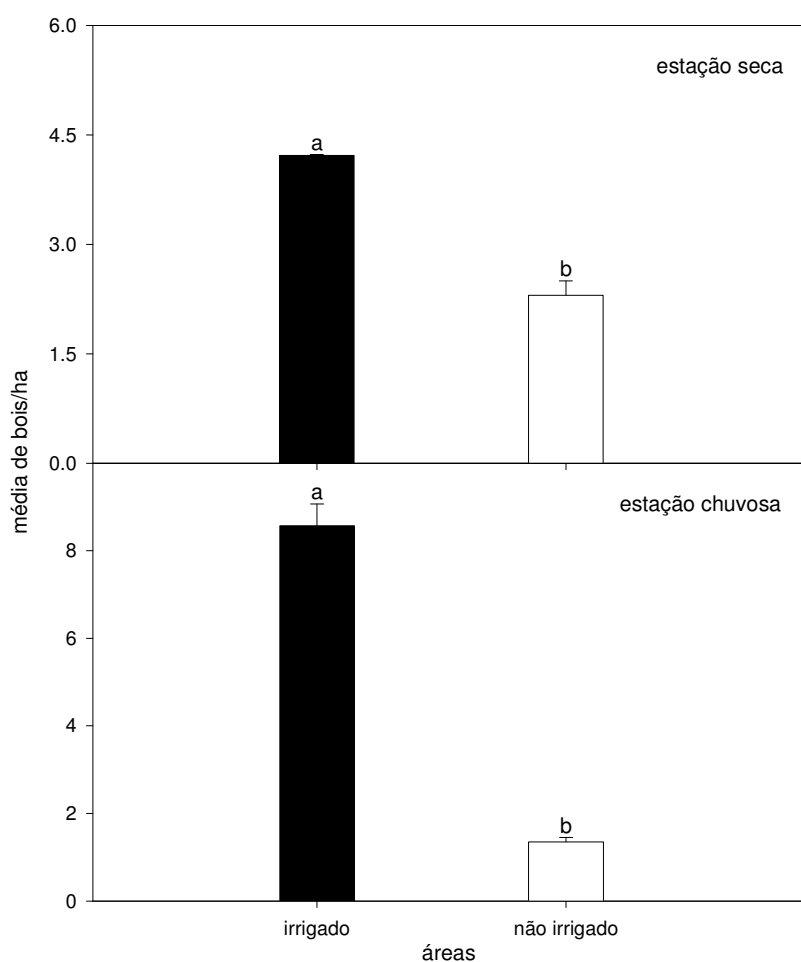
Anexo 1. Mapa da Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS.



Anexo 2. Mapa do pasto irrigado. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS.



Anexo 3. Armadilha pitfall modificada de Lobo et al. 1988.



Anexo 4. Comparação de valores de somatória de bovinos nas estações de seca e chuvosa, nas áreas de pasto irrigado e não irrigado. Fazenda Santa Ofélia, Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005 (médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade).

Anexo 5. Médias de valores de quantidade de bois, nas áreas de pasto irrigado e não irrigado. Fazenda Santa Ofélia Selvíria/MS, abril de 2004 a abril de 2005.

pasto	estação	
	seca	chuvosa
irrigado	4.22 ± 0.01	8.57 ± 0.50
não irrigado	2.30 ± 0.20	1.35 ± 0.10

espécie	estação seca					estação chuvosa				
	idade MF				total	idade MF				total
	1	2	3	4		1	2	3	4	
outros (4 espécies)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
TOTAL	0	0	0	1	1	0	0	2	6	8
Tenebrionidae										
morfotipo 15	0	2	1	6	9	0	0	1	0	1
morfotipo 78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
morfotipo 79	0	0	3	2	5	0	0	0	1	1
morfotipo 87	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
morfotipo 135	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
outros (5 espécies)	0	2	2	1	5	0	0	2	0	2
TOTAL	0	4	6	9	19	0	1	3	5	9
Formicidae										
<i>Crematogaster</i> sp. 2	0	4	21	16	41	0	0	0	1	1
Ponerinae sp. 2	0	0	7	2	9	0	1	0	0	1
<i>Solenopsis</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis</i> sp. 3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis</i> sp. 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis</i> sp. 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
morfotipo 11	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
morfotipo 14	0	0	2	14	16	0	0	0	0	0

Anexo 7. Total de espécies de insetos fimícolas, exceto Scarabaeidae coprófagos dissecados de massas fecais bovinas, em diferentes estações, em área de pasto irrigado, nas estações de seca e chuvosa. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2004 a abril de 2005.

espécie	estação seca				total	estação chuvosa				total
	idade MF					idade MF				
	1	2	3	4		1	2	3	4	
Histeridae										
<i>Acritus ignobilis</i>	0	334	0	0	334	0	0	2	0	2
<i>Hister punctifer</i>	0	1	1	0	2	1	0	0	0	1
<i>Phelister rufinotus</i>	0	7	14	4	25	1	2	21	1	25
<i>Phelister omissus</i>	1	10	25	3	39	0	6	28	7	41
outros (7 espécies)	1	0	0	0	1	0	0	51	0	51
TOTAL	2	352	40	7	401	2	8	102	8	120
Hydrophilidae										
<i>Paracymus</i> sp.1	14	102	107	2	225	6	44	643	4	697
<i>Paracymus</i> sp.2	21	4	22	0	47	0	0	1	0	1
<i>Paracymus</i> sp.4	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0
morfotipo 68	0	1	0	0	1	0	0	12	0	12
outros (2 espécies)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
TOTAL	35	111	129	2	277	6	44	656	5	711
Staphylinidae										
<i>Aleochara</i> sp.1	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0
<i>Aleochara</i> sp.2	0	3	0	0	3	0	0	4	0	4

		estação seca				estação chuvosa			
		idade MF				idade MF			
espécie		1	2	3	4	1	2	3	4
TOTAL		0	0	0	0	0	0	0	2
Tenebrionidae									
morfotipo 15		0	0	5	11	0	0	0	6
morfotipo 78		0	0	3	8	0	0	0	2
morfotipo 79		0	0	1	3	0	0	0	0
morfotipo 87		0	0	0	7	0	1	1	3
morfotipo 135		0	0	0	0	0	0	0	2
outros (5 espécies)		0	0	1	1	0	0	0	1
TOTAL		0	0	10	30	0	1	1	14
Formicidae									
<i>Crematogaster</i> sp.2		0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ponerinae</i> sp.2		0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solenopsis</i> sp.1		0	0	3	1	0	0	0	0
<i>Solenopsis</i> sp.3		0	3	0	1	0	0	0	0
<i>Solenopsis</i> sp.4		0	0	0	0	0	0	13	0
<i>Solenopsis</i> sp.6		0	0	0	0	0	0	2	1
morfotipo 11		1	1	0	3	0	0	0	0
morfotipo 14		0	0	0	0	0	0	0	1
morfotipo 16		0	0	2	4	0	0	0	1

espécie	estação seca				estação chuvosa			
	idade MF				idade MF			
	1	2	3	4	1	2	3	4
total								
total								
outros (14 espécies)	0	1	1	1	3	0	1	2
TOTAL	1	5	6	10	22	0	1	17
5								5
23								23
Termitidae								
<i>Heterotermes prox. longiceps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Heterotermes tenius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Proconitermes triacifer</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0
demais grupos (4 espécies)	8	47	13	2	70	28	35	4
10								10
77								77

Anexo 8. Médias de valores de textura (AF: areia franca e FAA: franco-argilo-arenosa) em diferentes faixas de profundidades e faixa de profundidade total, nas áreas de pasto não irrigado e irrigado. Selvíria/MS, Fazenda Santa Ofélia, abril de 2005 (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, para cada variável).

área	profundidade (cm)	textura	areia (g/kg)	silte (g/kg)	argila (g/kg)
pasto não irrigado	0 - 15	AF	794 ± 70.3	57 ± 13.4	149 ± 43.8
	15 - 30	AF	785 ± 59.9	49 ± 14.5	166 ± 45.6
	30 - 45	AF	751 ± 73.3	54 ± 18.5	195 ± 55.2
	45 - 60	FAA	742 ± 62.6	46 ± 10.0	212 ± 53.1
pasto irrigado	0 - 15	FAA	694 ± 61.5	97 ± 4.8	203 ± 56.2
	15 - 30	FAA	659 ± 50.5	90 ± 8.4	251 ± 56.1
	30 - 45	FAA	603 ± 24.7	82 ± 3.2	315 ± 27.7
	45 - 60	FAA	579 ± 26.5	78 ± 5.8	343 ± 31.1
pasto não irrigado	0 - 60	AF	767.83 ± 27.90 a	51.55 ± 6.29 b	180.33 ± 22.43 b
pasto irrigado	0 - 60	FAA	635.25 ± 23.50 b	86.75 ± 3.34 a	278.08 ± 25.24 a