

Efeitos do ivermectin na coprofauna associada com bolos fecais dos bezerros tratados em condições experimentais

Lucía E. Iglesias¹
Terezinha Padilha²
Jeferson L de C. Mineiro³
Carlos A Saumell¹

EFFECTS OF IVERMECTIN ON THE CATTLE DUNG FAUNA ASSOCIATED WITH DUNG PATS OF TREATED CALVES IN EXPERIMENTAL CONDITIONS

ABSTRACT: A study was carried out to evaluate the colonization of cattle dung of bovine treated subcutaneously with ivermectin. Faeces of two groups of calves, one of them treated with ivermectin (0,2 mg/kg) and another without treatment, were collected 3,7,14 and 28 days after treatment and 21 faecal pats of each group were placed in plots of *Brachiaria decumbens*. On days 10, 30 and 60 after deposition, seven pats of each group were removed at random. Arthropods, mainly insects and acari, were less abundant in treated group. Larvae of Cyclorrhapha

¹ Área Parasitología y Enfermedades Parasitarias, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Pje. Arroyo Seco s/n, 7000 Tandil, Buenos Aires, Argentina. E-mail luciaemi@vet.unicen.edu.ar

² USDA-ARS, EMBRAPA-Labex Program, LPSI, IDRL, Barc-East, Building 1040, Room 105, Betsville MD 20705, USA

³ Centro Experimental do Instituto Biológico, Departamento de Entomologia Econômica. Rodovia Heitor Penteado km 3,5, Caixa Postal 70, 13001-970, Campinas, SP, Brasil

dipterous, adults and larvae stage of Polyphaga coleopterans as well as Acaridida, Oribatida and Gamasida acari were significantly reduced in number in faecal pats of the treated group ($p < 0,05$). Consequently, under simulated conditions of field, ivermectin residues in faeces of treated animals affected the abundance of the cattle dung fauna.

Key Words: ivermectin, cattle dung fauna, ecotoxicity.

INTRODUÇÃO

Entre as medidas sanitárias empregadas na produção de ruminantes em regiões tropicais, a seleção de um programa de controle estratégico das verminoses é prioritária. No Brasil, os esquemas de controle preventivo das verminoses recomendam aplicações estratégicas dos vermífugos no início, meados e final do período seco (CHARLES, 1992). Na Região Sudeste do Brasil, a verminose é considerada uma das doenças parasitárias mais importantes dos bovinos de leite, e as avermectinas são anti-helmínticos freqüentemente utilizados (CHARLES & FURLONG, 1996).

As avermectinas compreendem um conjunto de drogas de características estruturais semelhantes aos antibióticos macrólidos e antimicóticos poliênicos, mas sem apresentarem espectro antibacteriano e antifúngico (LANUSSE, 1994). Estes compostos possuem um amplo espectro de ação e tem demonstrado eficácia sobre artrópodes e nematódeos que afetam as produções animais, condição garantida pela prolongada permanência da droga no plasma sanguíneo e a efetividade em doses pequenas (CAMPBELL & BENZ, 1984; ROBERSON, 1988). Entretanto, sua eliminação se realiza essencialmente pelas fezes e, em grande proporção, como droga inalterada (HALLEY et al., 1989b; CHIU et al. 1990) o que representa um fator de risco ecológico preocupante.

Entre as avermectinas, o ivermectin tem sido o produto anti-helmíntico mais freqüentemente utilizado nos programas rotineiros de controle parasitário. Por outro lado, a eliminação de aproximadamente 98% da droga pelas fezes (HALLEY et

al., 1989b; CHIU *et al.* 1990) e a sua elevada permanência no ambiente (NESSEL *et al.*, 1983; HALLEY *et al.*, 1989a,b) têm sido fatores assinalados como ecotóxicos para a fauna colonizadora da matéria fecal. Resíduos da droga interferem na reincorporação de elementos ao solo, realizada pelos organismos que utilizam as fezes como meio de alimentação e desenvolvimento, quanto na recuperação das áreas de pastoreio vizinhas às massas fecais que são rejeitadas pelos bovinos (BAO *et al.*, 1998).

As alterações ocasionadas pela droga na coprofauna foram avaliadas inicialmente por WALL & STRONG (1987). Ensaaios posteriores sobre o impacto do ivermectin foram desenvolvidos em outras latitudes (RIDS DILL-SMITH, 1988; WARDHAUGH & RODRIGUEZ MENENDEZ, 1988; McCracken & FOSTER, 1993; WARDHAUGH & MAHON, 1998; WARDHAUGH *et al.*, 2001) e alguns deles confirmaram a ecotoxicidade do ivermectin quando comparado com outros anti-helmínticos (STRONG & WALL, 1994; STRONG *et al.*, 1996; WALL & STRONG, 1998). Entretanto, a maioria destes trabalhos foram realizados em regiões temperadas.

Em regiões de clima tropical, registraram-se variações nas concentrações da droga presentes nas fezes de bovinos frescas e nas mais velhas (SOMMER & STEFFANSEN, 1993) e reduções na abundância da fauna colonizadora de bolos fecais oriundos de animais tratados subcutaneamente na dose recomendada (IGLESIAS, 1998).

O presente trabalho avaliou os efeitos do ivermectin sobre a fauna colonizadora de bolos fecais de bovinos tratados na dose recomendada, depositados durante diferentes intervalos de tempo após o tratamento e amostrados após diferentes períodos de exposição ao meio ambiente, em meados da estação seca, em uma região da Zona da Mata de Minas Gerais. Paralelamente, foi realizada a identificação dos organismos coletados nas amostras fecais.

MATERIAL E MÉTODOS

Efeitos do
Ivermectin na
coprofauna
associada com
bolos fecais dos
bezerros tratados
em condições
experimentais

Local de realização

O ensaio foi desenvolvido na Estação Experimental de Coronel Pacheco da Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, situado na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, e implantado em um piquete de *Brachiaria decumbens*, distante das instalações que abrigam os animais e livre de pastoreio. O solo do piquete foi classificado como Latossolo Vermelho-amarelo (EMBRAPA, 1980).

O clima do local é caracterizado como tropical de altitude e durante o período experimental registraram-se médias de temperatura e de precipitação 20.2°C e 53.4 mm, respectivamente.

Foram utilizados dois grupos de dez bezerros de raça Holandesa, com aproximadamente um ano de idade. Os animais não receberam tratamento anterior que pudesse interferir no ensaio. O manejo e a alimentação oferecida aos grupos foi similar.

Os animais foram pesados, identificados e o grupo experimental foi medicado com ivermectin a 1% (IVOMEC® MSD AGVET), via subcutânea, segundo a dosagem recomendada (0,2 mg/kg), nos meados da estação seca (4 de julho).

Fezes dos animais de cada grupo foram coletadas 3, 7, 14 e 28 dias após o tratamento. A matéria fecal acumulada por grupo, foi separada e distribuída em 21 amostras individuais de 1 kg, com as quais foram preparados os bolos fecais, de 20 cm de diâmetro e 3 cm de altura. Em seguida, os bolos foram depositados, ao acaso, em parcelas de *B. decumbens*, correspondendo uma ao grupo tratado e outra ao grupo controle. As amostras foram depositadas no solo sobre uma malha de nylon (25 cm²) com 0,7 cm de abertura, para facilitar sua remoção.

Dez, 30 e 60 dias após a exposição das amostras fecais ao meio ambiente, foram coletados ao acaso sete bolos fecais de cada grupo. Em seguida, 100 g de cada amostra, contendo todos os perfis do bolo fecal, foram separadas e destinadas à coleta dos artrópodes, com auxílio do funil de Tullgren (modificado de Berlese) (EDWARDS, 1991). Adultos e formas juvenis dos artrópodos coletados foram mantidos em álcool 70% até sua contagem e identificação.

Foram aplicados os testes de Mann-Whitney, Friedman e Wilcoxon. Os níveis de confiança de 95% e 99% foram utilizados em todos os testes realizados (HENKEL, 1976; GLANTZ, 1992). Para as análises, utilizou-se o aplicativo SPSS Base for Windows, versão 7.5 (SPSS, 1997).

Lúcia E. Iglesias Terezinha Padilha Jeferson L. de C. Mineiro Carlos A. Saumell

RESULTADOS

Organismos identificados nas amostras

Insetos e ácaros foram os organismos mais frequentemente coletados nas amostras fecais de bezerros (Figura 1). Entre os insetos, predominaram os dípteros e coleópteros. Por outro lado, os colémbolos foram mais abundantes nas amostras analisadas 60 dias pós-deposição (Figura 2). Os artrópodes identificados e agrupados em famílias estão apresentados nas Tabelas 1 e 2. Exemplares adultos de dípteros nematoceros surgidos das amostras foram os mais frequentemente recolhidos. Suas larvas predominaram nas fezes depositadas durante 30 dias nas pastagens enquanto as de dípteros braquíceros Cyclorrhapha, nas amostradas aos 10 dias.

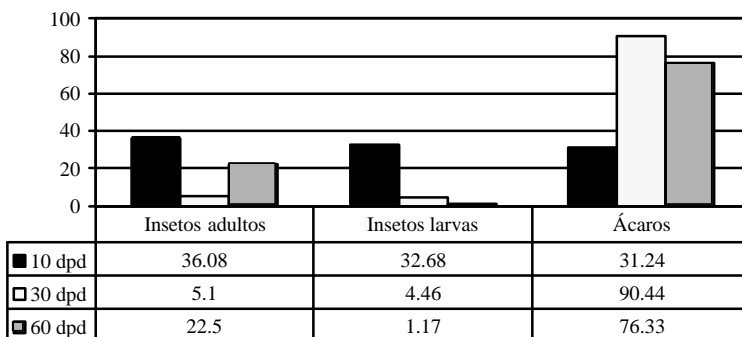


Figura 1. Proporções entre os artrópodes mais freqüentes coletados em amostras de fezes bovinas, 10, 30 e 60 dias pós-deposição (dpd). (Coronel Pacheco, MG, julho/outubro 1995).

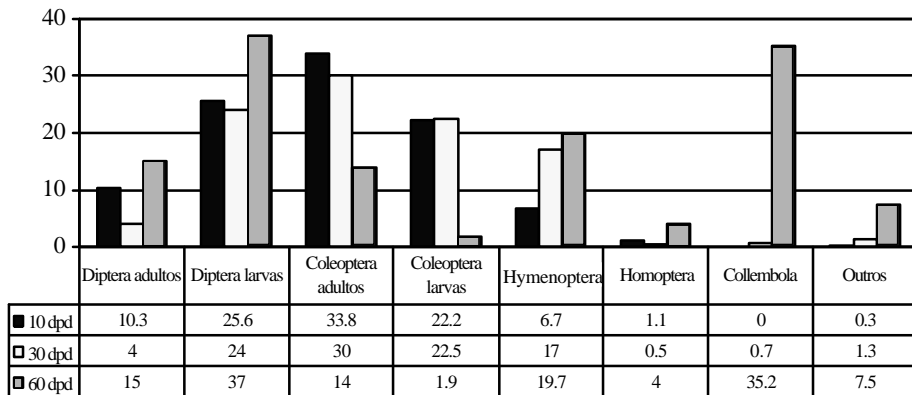


Figura 2. Proporções entre os insetos mais freqüentes coletados das amostras de fezes bovinas, 10, 30 e 60 dias pós-deposição (dpd). (Coronel Pacheco, MG, julho/outubro 1995).

Tabela 1. Representantes de diferentes famílias de dípteros e coleópteros, nos estágios adulto e larva, identificados em amostras de fezes bovinas, coletados 10, 30 e 60 dias pós-deposição (Coronel Pacheco, MG, julho/outubro 1995)

Insetos	Família	Adulto	Larva	
DIPTERA				
Nematocera	Cecidomyiidae	x		
	Psychodidae	x		
	Sciaridae	x		
	Chironomidae	x		
	Scatopsidae	x	x	
	Ceratopogonidae		x	
	Tipulidae		x	
Brachycera (Orthorrhapha)	Dolichopodidae	x		
	Stratiomyidae		x	
(Cyclorrhapha)	Sphaeroceridae	x	x	
	Phoridae	x		
	Sepsidae		x	
	Sarcophagidae		x	
	Anthomyidae		x	
	Muscidae		x	
	COLEOPTERA			
Polyphaga	Staphylinidae	x	x	
	Ptiliidae	x	x	
	Scarabaeidae	x		
	Histeridae	x		
	Scolytidae	x		
	Hydrophilidae		x	
	Cucujidae		x	
	Tenebrionidae		x	
	Adephaga	Carabidae	x	x

Tabela 2. Representantes de diferentes famílias de ácaros identificados em coletas de artrópodes obtidas em amostras de fezes bovinas, 10, 30 e 60 dias pós deposição (Coronel Pacheco, MG, julho/outubro 1995)

Ordem	Subordem	Superfamília	Família
ACARIFORMES	Acaridida	Acaroidea	Acaridae
	Actinedida	Pygmephoridea Tydeoidea	Pygmephoridae Tydeidae
	Oribatida	Eremuloidea Galumnoidea Oppiiloidea Oribatuloidea	Eremobelbidae Galumnidae
PARASITIFORMES	Gamasida	Ascoidea	Ascidae
		Dermanyssoidea	Laelapidae
		Eviphidoidea	Macrochelidae Parholaspididae
		Parasitoidea	Parasitidae
		Phytoseioidea	Ameroseiidae (?) Phytoseiidae
	Rhodacaroidea	Digamasellidae Ologamasidae	
		Uropodoidea	Uropodidae

Entre os coleópteros, adultos pertencentes às famílias da subordem Polyphaga, Staphylinidae e Ptiliidae foram os mais abundantes. Populações da primeira família predominaram 10 dias da deposição, enquanto as de Ptiliidae foram mais numerosas após 30 dias de permanência dos bolos fecais nas pastagens.

A presença dos ácaros foi mais abundante 30 dias pós-deposição. Exemplos da subordem Actinedida foram abundantes em todos os intervalos de deposição.

Efeitos do ivermectin na coprofauna: efeitos sobre os dípteros

O total de insetos adultos coletados foi menos abundante nas amostras fecais oriundas de bezerros tratados com ivermectin e colhidas 3 dias após a vermifugação, 10 e 30 dias pós-deposição ($p=0.04$, $p=0.002$, respectivamente) (Tabela 3) e 7 e 28 dias pós-tratamento, após 30 dias de exposição no campo ($p=0.01$, $p=0.006$ respectivamente) (Tabelas 4 e 6).

Tabela 3. Número de insetos e ácaros mais freqüentemente coletados em amostras (100g) de bolos fecais bovinos após 3 dias de tratamento com ivermectin e expostos no campo durante 10, 30 e 60 dias (Coronel Pacheco, MG, julho/outubro 1995)

Dípteros	3 dias pós-tratamento					
	10 dias no campo		30 dias no campo		60 dias no campo	
	Control	Tratado	Control	Tratado	Control	Tratado
Nematocera (A)	23	8	10	6	22	30
Nematocera (L)	0	0	87	53	0	0
Brachycera (A)	0	0	0	0	0	0
Brachycera (L)	0	1	15	0	0	0
Cyclorrhapha (A)	13	2	8	2	2	3
Cyclorrhapha (L)	110	1	18	2	1	0
Coleópteros						
Polyphaga (A)	106	40	221	24	0	0
Polyphaga (L)	48	11	74	37	0	0
Ácaros						
Oribatida	4	0	177	91	6	3
Gamasida	13	13	356	23	24	76
Actinedida	0	0	33	0	79	164
Acaridida	23	12	0	106	48	160
Total Insetos (A)	150	61	295	59	58	75
Total Insetos (L)	162	13	203	92	2	0
Total Ácaros	40	25	566	220	157	403

(A): adulto; (L) larva

Tabela 4. Número de insetos e ácaros mais freqüentemente coletados em amostras (100g) de bolos fecais bovinos após 7 dias de tratamento com ivermectin e expostos no campo durante 10, 30 e 60 dias (Coronel Pacheco, MG, julho/outubro 1995)

Dípteros	3 dias pós-tratamento					
	10 dias no campo		30 dias no campo		60 dias no campo	
	Control	Tratado	Control	Tratado	Control	Tratado
Nematocera (A)	16	41	3	7	26	40
Nematocera (L)	15	2	30	38	5	0
Brachycera (A)	0	3	3	0	0	1
Brachycera (L)	0	0	1	3	0	0
Cyclorrhapha (A)	5	5	4	1	4	3
Cyclorrhapha (L)	108	12	9	7	0	0
Coleópteros						
Polyphaga (A)	168	62	55	6	2	2
Polyphaga (L)	83	74	77	33	0	1
Ácaros						
Oribatida	1	16	76	31	0	2
Gamasida	6	2	164	38	26	61
Actinedida	22	13	583	49	94	188
Acaridida	5	7	12	15	8	102
Total Insetos (A)	199	120	98	40	78	97
Total Insetos (L)	206	88	146	85	7	1
Total Ácaros	34	48	835	133	128	353

(A): adulto; (L) larva

Tabela 5. Número de insetos e ácaros mais freqüentemente coletados em amostras (100g) de bolos fecais bovinos após 14 dias de tratamento com ivermectin e expostos no campo durante 10, 30 e 60 dias (Coronel Pacheco, MG, julho/outubro)

Dípteros	3 dias pós-tratamento					
	10 dias no campo		30 dias no campo		60 dias no campo	
	Control	Tratado	Control	Tratado	Control	Tratado
Nematocera (A)	33	7	20	72	0	4
Nematocera (L)	7	0	115	17	0	0
Brachycera (A)	0	0	8	1	0	0
Brachycera (L)	0	1	13	4	0	0
Cyclorrhapha (A)	51	21	13	15	0	1
Cyclorrhapha (L)	60	15	17	0	0	0
Coleópteros						
Polyphaga (A)	106	167	69	48	4	1
Polyphaga (L)	98	159	90	16	0	0
Ácaros						
Oribatida	21	53	101	150	11	28
Gamasida	89	45	839	899	34	26
Actinedida	262	17	9594	7866	86	68
Acaridida	12	9	532	337	53	15
Total Insetos (A)	234	213	277	214	30	28
Total Insetos (L)	173	179	235	37	0	0
Total Ácaros	384	124	11066	9252	184	137

(A): adulto; (L) larva

Tabela 6. Número de insetos e ácaros mais freqüentemente coletados em amostras (100g) de bolos fecais bovinos após 28 dias de tratamento com ivermectin e expostos no campo durante 10, 30 e 60 dias (Coronel Pacheco, MG, julho/outubro 1995)

Dípteros	3 dias pós-tratamento					
	10 dias no campo		30 dias no campo		60 dias no campo	
	Control	Tratado	Control	Tratado	Control	Tratado
Nematocera (A)	5	15	3	6	27	84
Nematocera (L)	10	33	97	15	3	0
Brachycera (A)	0	2	0	1	0	0
Brachycera (L)	17	1	5	0	7	0
Cyclorrhapha (A)	12	38	0	3	0	4
Cyclorrhapha (L)	65	18	17	0	5	0
Coleópteros						
Polyphaga (A)	146	63	194	11	76	13
Polyphaga (L)	105	122	151	9	4	4
Ácaros						
Oribatida	44	188	745	86	357	156
Gamasida	92	54	581	86	213	253
Actinedida	88	372	2758	1290	618	1063
Acaridida	34	267	693	103	336	306
Total Insetos (A)	248	172	320	62	420	481
Total Insetos (L)	208	188	266	34	20	6
Total Ácaros	258	881	4777	1565	1524	1778

(A): adulto; (L) larva

Também o total de larvas de insetos foi inferior nas amostras colhidas no 3° dia pós-tratamento, e disponibilizadas 10 e 30 dias no piquete ($p=0.002$, $p=0.03$), no 7° dia, 10 dias após a exposição no meio ambiente ($p=0.47$) e no 28° dia, disponibilizadas durante 30 dias no piquete ($p=0.006$) (Tabelas 3, 4 e 6).

O número de dípteros adultos da subordem Nematocera foi inferior nas amostras de fezes de bovinos colhidas no décimo quarto dia após o tratamento e depositadas no ambiente por 10 dias ($p=0.03$) (Tabela 5). Entre os exemplares braquíceros da infraordem Cyclorrhapha, o número de exemplares recolhidos foi menor no terceiro dia após o tratamento, aos 10 dias de permanência dos bolos fecais nas pastagens ($p=0.03$) (Tabela 3).

O número de larvas de Nematocera coletadas das fezes dos 7 e 28 dias após o tratamento, aos 60 ($p=0.04$) e 30 ($p=0.03$) dias de permanência nas pastagens, respectivamente, foi significativamente inferior nas amostras dos animais tratados (Tabelas 4 e 6). Entre as larvas de Cyclorrhapha, o número registrado em todas as amostras de bolos fecais preparados com fezes dos animais tratados foi inferior ao recolhido nas amostras de bolos fecais oriundos dos animais não tratados, em todas as amostragens. Contudo, diferenças significativas foram detectadas apenas nas amostras coletadas no terceiro dia após o tratamento dos animais e que permaneceram nas pastagens por 10 ($p=0.002$) e 30 dias ($p=0.046$) (Tabela 3).

Larvas braquíceras de outras infraordens foram pouco abundantes nas amostras fecais examinadas. Contudo, diferenças significativas entre os grupos foram detectadas nas amostras dos bolos fecais preparados com fezes colhidas no terceiro dia pós-tratamento e que permaneceram nas pastagens por 30 dias ($p=0.02$); e nas colhidas 28 dias após o tratamento disponibilizadas nas pastagens durante 60 dias ($p=0.04$) (Tabelas 3 e 6).

Efeito sobre os coleópteros

Diferenças significativas entre os coleópteros adultos da subordem Polyphaga foram observadas em amostras fecais colhidas no 3° e 7° dia pos tratamento, 30 dias após a exposição no meio ambiente ($p=0.003$, $p=0.004$, respectivamente) (Tabe-

las 3 e 4) e no 28° dia após o tratamento, 10 e 30 dias após a deposição no piquete ($p=0.03$, $p=0.004$, respectivamente) (Tabela 6).

Exemplares das famílias de coleópteros Staphylinidae e Ptiliidae foram menos abundantes nas amostras fecais do grupo experimental colhidas 3 e 7 dias após o tratamento e expostas nos piquetes durante 10 e 30 dias. Espécimens da família Ptiliidae evidenciaram este efeito também nas amostras fecais colhidas 14 e 28 dias após o tratamento e expostas 30 dias no ambiente.

A abundância das larvas de coleópteros foi reduzida nas amostras do grupo tratado 30 dias após a deposição, em relação ao grupo controle. Houve diferenças significativas na abundância de larvas da subordem Polyphaga, coletadas em amostras de bolos fecais preparados com fezes de bovinos tratados no 7° e 28° dia pós-tratamento no 30° dia pós-deposição ($p=0.02$, $p=0.006$, respectivamente) (Tabelas 4 e 6).

Efeito sobre os ácaros

O número de representantes da subordem Gamasida diferiu significativamente nas amostras de fezes colhidas 14 dias pós-tratamento e disponibilizadas, a campo, durante 10 dias ($p=0.03$) (Tabela 5) e 3 e 28 dias pós-tratamento no 30° dia após a deposição ($p=0.03$, $p=0.006$, respectivamente) (Tabelas 3 e 6). Também foram observadas diferenças significativas na abundância de espécimens pertencentes às subordens Oribatida e Acaridida (Astigmata), nas amostras fecais do 28° dia após o tratamento e expostas ao meio ambiente durante 30 dias ($p=0.002$, $p=0.003$, respectivamente) (Tabela 6).

DISCUSSÃO

Reduções na população de artrópodes coletados nos bolos fecais construídos com fezes dos bezerros tratados com ivermectin ocorreram em todos os períodos pós-tratamento. Embora as maiores concentrações deste composto sejam eliminadas nas fezes nos primeiros sete dias pós-tratamento (HALLEY *et al.*, 1989a; SOMMER & STEFFANSEN, 1993; HERD *et al.*, 1996), níveis de resíduos superiores a 0,001 ppm foram detecta-

dos no vigésimo oitavo dia pós-tratamento (HERD *et al.*, 1996), sendo esta concentração considerada letal para alguns grupos de insetos (STRONG & JAMES, 1993).

Espécies coprófagas que se desenvolvem rapidamente nas fezes bovinas, poderiam ser atingidas pelas concentrações da droga nos primeiros dias de permanência na pastagem. Porém, nas espécies predadoras de insetos, que apresentam desenvolvimento mais prolongado, os efeitos podem se manifestar mais tardiamente. Em correspondência, aos dez dias de permanência nas pastagens, foi observado efeito significativo provocado pelo parasiticida, caracterizado pela redução de adultos e larvas de dípteros Cyclorrhapha, ao monitorar-se fezes colhidas no terceiro dia pós-tratamento, quando a concentração de resíduos nas amostras teria sido maior. Quando as fezes dos bovinos, colhidas três dias após o tratamento, permaneceram 30 dias na pastagem, além de afetar dípteros superiores, possivelmente afetaram também outros grupamentos de dípteros, coleópteros e ácaros.

As larvas de diversas espécies de dípteros que colonizam os bolos fecais possuem, em relação aos adultos, maior dependência deste meio como fonte alimentar e de desenvolvimento. Fatores específicos, como a biologia alimentar, o momento em que elas freqüentam as fezes e a duração dos ínstares larvais, teriam influenciado sua susceptibilidade à presença da droga, o que foi interpretado pelas diferenças significativas na abundância de larvas dos dípteros observadas nas amostras fecais dos bezerros tratados entre as datas pós-tratamento.

Embora alguns autores não tenham observado efeitos do ivermectin sobre a sobrevivência larval de dípteros da subordem Nematocera (SCHMIDT, 1983; MADSEN *et al.*, 1990; SOMMER *et al.*, 1992) a significância da redução numérica destas larvas na amostra fecal colhida no 28º dia pós-tratamento, após 30 dias de exposição ao meio ambiente, indicaria que, apesar dessas larvas ingresarem mais tarde e se desenvolverem mais lentamente em relação às de Cyclorrhapha (MOHR, 1943), as concentrações da droga seriam suficientes para alterar sua presença.

A redução numérica de larvas de Cyclorrhapha na amostra colhida 3 dias após o tratamento e coletada 10 dias após sua disponibilização no ambiente, coincide com os resultados obti-

dos por MADSEN *et al.* (1990), SCHAPER & LIEBISCH (1991), McCRACKEN & FOSTER (1993), BARTH *et al.* (1994) e FLOATE (1998). Entretanto, aspectos estruturais e comportamentais fundamentariam a susceptibilidade destas larvas aos resíduos do ivermectin nas fezes de bovinos. A presença do mecanismo de filtração faríngea descrito por DOWDING (1967) e a colonização das fezes nos primeiros estágios da sucessão, acrescentariam a possibilidade de exposição às concentrações mais elevadas e a ação do composto.

Os efeitos dos resíduos do ivermectin sobre os espécimens incluídos nas famílias de coleópteros mais representativas nas amostras são ainda pouco conhecidos. A maioria dos trabalhos relatam os efeitos do ivermectin nas espécies coprófagas de Scarabaeidae. Entretanto, FLOATE (1998) comprovou reduções significativas na emergência de adultos de algumas espécies de escarabeídeos, estafilinídeos e hidrofílicos. Contudo, avaliações da susceptibilidade estacional e biológica das famílias identificadas são ainda desconhecidas.

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, a presença do ivermectin nas fezes de todas as amostras colhidas pós-tratamento, teriam sido suficientes para alterar a presença de adultos de coleópteros nas amostras fecais, 10 e 30 dias após sua disponibilização no piquete. Entretanto, a menor abundância de larvas de coleópteros, na segunda amostragem, evidencia os efeitos do ivermectin sobre estas larvas, manifestada ainda em fezes coletadas na última data após o tratamento dos bovinos, em um período mais prolongado aos relatados em alguns trabalhos (RIDS DILL-SMITH, 1988; MADSEN *et al.*, 1990; SOMMER *et al.*, 1992).

A menor abundância de ácaros nas amostras fecais do grupo tratado, 30 dias após a deposição, é coincidente com as reduções de outros grupos de artrópodes. Os ácaros que colonizam fezes bovinas caracterizam hábitos predadores, parasitários ou foréticos associados a insetos da coprofauna (MOHR, 1943; HALFFTER & MATTHEWS, 1971; FLECHTMANN, 1975; KRANTZ, 1978). Considerando os hábitos alimentares e comportamentais das espécies organizadas nas famílias e subordens de ácaros mais representativas, coletadas nos bolos fecais, seria de se esperar que as principais reduções da abundância dos ácaros nas amostras do grupo tratado tivessem ocorrido quando

o número de outros artrópodes mostrou-se significativamente reduzido em relação ao grupo controle. Entretanto, os efeitos do ivermectin sobre os ácaros que colonizam as fezes tem sido pouco documentados.

Pode-se observar que tanto insetos, nas formas imaturas e adultas, como ácaros, alcançaram representação semelhante 10 dias após a deposição, embora a população dos ácaros crescesse notavelmente na amostragem relacionada ao intervalo de 30 dias, mantendo representação elevada até 60 dias após a deposição. Entretanto, um estudo mais aprofundado da colonização requer um monitoramento temporal mais freqüente para compreender as relações entre os fatores biológicos, comportamentais e ambientais que agem na sucessão, e determinam a presença e permanência dos organismos nas amostras fecais.

A administração de ivermectin a bovinos, em formulação subcutânea, na dose de 0,2 mg/kg, nos meados da estação seca nas condições de estudo previstas, potencializa reduções significativas na população de artrópodes da fauna colonizadora dos bolos fecais depositados em pastagens de *B. decumbens*. Os resultados evidenciaram o efeito negativo da droga sobre a abundância de indivíduos, tanto nas formas larvais como nos adultos. Esta informação preliminar sugere que a inclusão do uso desse composto nos esquemas de controle estratégico da verminose de bovinos deve ser efetuado de maneira racional, considerando, inclusive, a inexistência de estudos sobre o efeito a longo prazo determinado pela sua utilização continuada.

Considerando as recomendações rotineiras na aplicação dos vermífugos, serão necessárias pesquisas sobre o efeito do ivermectin em outras épocas do ano, insistindo-se sobre os efeitos acumulados da droga em um período de tempo mais prolongado. É preciso que a informação regional seja integrada, aos efeitos de planejar-se programas de controle que, além de manter a sanidade das produções, possam evitar efeitos prejudiciais aos organismos não alvo, conhecendo o aporte de suas atividades nas áreas de pastoreio. Entretanto, outras alternativas de controle dos parasitos poderiam se alternar com as vermifugações, tentando reduzir o impacto dos compostos anti-helmínticos na diversidade dos artrópodes que utilizam as fezes dos bovinos e agilizam a desestruturação e reincorporação de nutrientes ao solo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro e institucional do presente trabalho, realizados pelo CNPq e a EMBRAPA, CNPGL.

Lúcia E.
Iglesias
Terezinha
Padilha
Jeferson L.
de C. Mineiro
Carlos A.
Saumell

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAO, J.; P.S. GILLER & G. STAKELUM. 1998. Selective grazing by dairy cows in the presence of dung and de defoliation of tall grass dung patches. **Animal Science**, 66: 65-73.
- BARTH, D.; E.M. HEINZE-MUTZ; R.A. RONCALLI; D. SCHLÜTER & S.J. GROSS. 1994. Colonization and degradation of dung pats after subcutaneous treatment of cattle with ivermectin or levamisole. **Applied Parasitology**, 35: 277-293.
- CAMPBELL, W.C. & G.W. BENZ. 1984. Ivermectin: a review of efficacy and safety. **Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutic**, 7: 1-16.
- CHARLES, T.P. 1992. Verminoses em bovinos de leite. 55-110. *In*: CHARLES, T.P., FURLONG, J.(ed.). **Doenças parasitárias dos bovinos de leite**. Coronel Pacheco, EMBRAPA - CNPGL, 133p.
- CHARLES, T.P. & J. FURLONG. 1996. A survey of dairy cattle worm control practices in Southeast Brazil. **Veterinary Parasitology**, 65: 65 – 73.
- CHIU, S.H.L.; M.L. GREEN; F.P BAYLIS; D ELINE; A. ROSEGA; H.MERIWETHER & T.A. JACOB. 1990. Absorption, tissue distribution, and excretion of tritium labeled ivermectin in cattle, sheep, and rat. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, 38: 2072-2078.
- DOWDING, V.M. 1967. The function and ecological significance of the pharyngeal ridges occurring in the larvae of some cyclorrhaphous Diptera. **Parasitology**, 57: 371 - 388.
- EDWARDS, C.A. 1991. The assessment of populations of soil-inhabiting invertebrates. Agriculture, **Ecosystems and Environment**, 34:145 -176.
- EMBRAPA. 1980. Levantamento semidetalhado de solos da área

- do CNPGL Boletim Técnico 76, Cnel. Pacheco, MG. Rio de Janeiro: SNLCS. 252 p.
- FLECHTMANN, C.H.W. 1975. **Elementos de acarologia**. São Paulo, Nobel, 344p.
- FLOATE, K.D. 1998. Off-target effects of ivermectin on insects and on dung degradation in southern Alberta, Canada. **Bulletin of Entomological Research**, **88**: 25-35.
- GLANTZ, S.A. 1992. **Primer of Bioestadistics**, New York, Mc Graw Hill Inc., 440 p.
- HALFFTER, G. & E.G. MATTHEWS. 1971. The natural history of dung beetle. A supplement on associated biota. **Rev. Latinoamer. Microbiol.**, **13**:147 -164.
- HALLEY, B.A.; R.J. NESSEL & A.Y.H. LU. 1989a. Environmental aspects of ivermectin usage in livestock: general considerations, p.162-172. *In*: CAMPBELL, W. C. (ed.) **Ivermectin and Abamectin**. New York, Springer-Verlag. 363p.
- HALLEY, B.A.; T.A. JACOB & A.Y.H. LU. 1989b. The environmental impact of the use of ivermectin: environmental effects and fate. **Chemosphere**, **18**: 1543-1563.
- HENKEL, R.E. 1976. **Tests of significance**. Sage QASS Series, California, Sage Publications, 92p.
- HERD, R.; R.A. SAMS & S.M. ASHCRAFT. 1996. Persistence of ivermectin in plasma and faeces following treatment of cows with ivermectin sustained-release, pour-on or injectable formulations. **International Journal for Parasitology**, **26**: 1087-1093.
- IGLESIAS, L. 1998. **Colonização de bolos fecais de bovinos tratados com ivermectin durante a época seca em condições simuladas de campo**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Juiz de Fora, 69 p.
- KRANTZ, G. W. 1978. **A manual of acarology**, 2nd ed. Corvallis, Oregon State University Book Stores. Inc., 509 p.
- LANUSSE, C.E. 1994. Bases farmacológicas de la terapéutica antihelmíntica, p.33-65. *In*: NARI A., FIEL C. (ed.). **Enfermedades parasitarias de importancia económica en bovinos. Bases epidemiológicas para su prevención y control**. Montevideo, Editorial Hemisferio Sur, 519p.
- MADSEN, M.; B. OVERGAARD NIELSEN; P. HOLTER; O.C. PEDERSEN, J. BRØCHNER JESPERSEN; K.M. VAGN

- JENSEN; P. NANSEN & J.GRØNVOLD. 1990. Treating cattle with ivermectin: effects on the fauna and decomposition of dung pats. **Journal of Applied Ecology**, **27**: 1-15.
- McCRACKEN, D.I. & G.N. FOSTER. 1993. The effect of ivermectin on the invertebrate fauna associated with cow dung. **Environmental Toxicology and Chemistry**, **12**: 73-84.
- MOHR, C.O. 1943. Cattle droppings as ecological units. **Ecological Monographs**, **13 (3)**: 275-298.
- NESSEL R.J.; T.A. JACOB & R.T. ROBERTSON. 1983. The human and environmental safety aspects of ivermectin, p. 98 -108. *In*: SYMPOSIUM ON RECENT DEVELOPMENTS IN THE CONTROL OF ANIMAL PARASITES. WORLD VETERINARY CONGRESS, 22nd, Perth, Australia. Proceedings... MSD Agvet .
- RIDSDILL-SMITH, T.J. 1988. Survival and reproduction of *Musca vetustissima* Walker (Diptera: Muscidae) and a scarabaeine dung beetle in dung of cattle treated with avermectin B1. **Journal of the Australian Entomology Society**, **27**:175-178.
- ROBERSON, E. L. 1988. Fármacos contra nematodos, p. 131-187. *In*: N.H. BOOTH, L. E. Mc DONALD (ed.). **Farmacología y Terapéutica Veterinaria, Vol. II**. 1ª ed. española. Zaragoza, Acribia S.A., 528 p.
- SCHAPER, R. & A. LIEBISCH. 1991. Einfluß eines systemisch wirkenden Antiparasitikums (Ivermectin) auf die Dungfauna und den Dungabbau der Rinder ei Weidehaltung. **Tierärztliche Umschau**, **46**:12 -18.
- SCHMIDT, C.D. 1983. Activity of an avermectin against selected insects in aging manure. **Environmental Entomology**, **12**: 455-457.
- SOMMER, C.; B. STEFFANSEN; J. OVERGAARD NIELSEN; K.M. VAGN JENSEN; J.B. JESPERSEN; J. SPRINGBORG & P. NANSEN. 1992. Ivermectin excreted in cattle dung after subcutaneous injection or pour-on treatment: concentrations and impact on dung fauna. **Bulletin of Entomological Research**, **82**: 257-264.
- SOMMER, C. & B. STEFFANSEN. 1993. Changes with time after treatment in the concentrations of ivermectin in fresh cow dung and in cow pats aged in the field. **Veterinary Parasitology**, **48**: 67-73.

- SPSS, **Statistical Package for Social Sciences**. 1997. Base for Windows, v. 7.5 SPSS, Inc., Chicago.
- STRONG, L. & S. JAMES. 1993. Some effects of ivermectin on the yellow dung fly, *Scatophaga stercoraria*. **Veterinary Parasitology**, **48**: 181-191.
- STRONG, L. & R. WALL. 1994. Effects of ivermectin and moxidectin on the insects of cattle dung. **Bulletin of Entomological Research**, **84**: 403-409.
- STRONG, L., R. WALL; A. WOOLFORD & D. DJEDDOUR. 1996. The effect of faecally excreted ivermectin and fenbendazole on the insect colonisation of cattle dung following the oral administration of sustained-release boluses. **Veterinary Parasitology**, **62**: 253-266.
- WALL, R. & L. STRONG. 1987. Environmental consequences of treating cattle with the antiparasitic drug ivermectin. **Nature**, **327**: 418-421
- WALL, R. & L. STRONG. 1998. The effects of moxidectin on the insects of cattle dung in south west England. *In*: XX WORLD ASSOCIATION FOR BUIATRICS CONGRESS, 6-10 july, Sydney, Australia. Conference papers, CD- Rom.
- WARDHAUGH, K. G. & H. RODRIGUEZ MENENDEZ. 1988. The effects of the antiparasitic drug, ivermectin, on the development and survival of the dung-breeding fly, *Orthelia cornicina* (F) and the scarabaeine dung beetles, *Copris hispanus* L., *Bubas bubalus* (Oliver) and *Onitis belial* F. **Journal of Applied Entomology**, **106**: 381 – 389.
- WARDHAUGH, K. G. & R.J. MAHON. 1998. Comparative effects of abamectin and two formulations of ivermectin on the survival of larvae of a dung-breeding fly. **Australian Veterinary Journal**, **76** (4): 270-272.
- WARDHAUGH, K.G.; B.C. LONGSTAFF & R. MORTON. 2001. A comparison of the development and survival of the dung beetle, *Onthophagus taurus* (Schreb.) when fed on the faeces of cattle treated with pour-on formulations of eprinomectin or moxidectin. **Veterinary Parasitology**, **99** (2): 155-168.

Recebido: 09/12/02

Aceito: 14/10/03