ARTÍCULO ORIGINAL

Ciatostomíneos (Strongylidae-Cyathostominae) parasitas de cavalos: Ecologia experimental dos estágios pré-parasíticos em gramínea tifton 85 (Cynodon spp. cv. Tifton 85) na baixada Fluminense, RJ, Brasil

SIMONE Q. BEZERRA*, MELISSA C. MACHADO DO COUTO*, TARCÍSIO MOURA DE SOUZA**,
CLAUDIA M. L. BEVILAQUA***, DÉBORA H DA SILVA ANJOS****,
IVAN B. MACHADO SAMPAIO***** e E MARIA L. A. RODRIGUES*****

CYATHOSTOMINAE (STRONGYLIDAE-CYATHOSTOMINAE) HORSE PARASITES:
EXPERIMENTAL ECOLOGY OF FREE LIVING STAGES ON PASTURE TIFTON 85
(*Cynodon* spp. cv.Tifton 85) IN BAIXADA FLUMINENSE, RJ, BRAZIL

Distribution, longevity and migration of Cyathostominae free living stages have been studied in different types of climate in the World. Few works exist on this subject in South America. The objective of this research was evaluating survival and migration in Tifton 85 (Cynodon spp. cv.Tifton 85) sward in tropical climate. Fecal plots were monthly placed on pasture Tifton, from September of 2003 to September of 2004. Sward and faeces were collected weekly, at 8 a.m., 1 and 5 p.m. and processed by Baermann technique. L₃ survival on faeces varied from four to nine weeks in rainy period and from eight to 15 weeks in dry period, with higher recovered in rainy period. In the pasture, larvae longevity varied from two to eight weeks in rainy period and from five to 13 weeks in dry period, with higher L₃ recovery in dry period. The multivariable weeks in dry period, with higher L₃ recovery in dry period. The multivariable analysis of main components evidenced the influence of time and environmental variables on the number of recovered larvae from faeces and pasture. Climatic conditions influenced the development, survival and migration of infective larvae. L₃ were recovered during the three times of collection and no significant difference was observed among three times. The study results demonstrated that in tropical climate conditions Cyathostominae L₃ are available on faeces and pasture during whole months of the year.

Key words: Cyathostominae, horses, sward Tifton, ecology, infective larvae.

* Curso de Pós-Grad. em Ciências Veterinárias - Deptº Parasitologia Animal/UFRRJ.

** Zootecnista.

*** Faculdade de Veterinária - Deptº Medicina Veterinária /UECE.

**** Inst. Biofísica Carlos Chagas Filho/UFRJ.

***** Escola de Veterinária - Deptº de Zootecnia/UFMG.

***** Pesquisador CNPq-Inst. Vet - Deptº de Parasit. Animal-CPGCV/UFRRJ, BR 465, Km 7, 23890-000, Seropédica, RJ.

INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta a terceira maior criação de cavalos do mundo, cerca de 36 milhões de animais¹. Estes são hospedeiros naturais de um grande número de helmintos, sendo os nematóides strongilídeos (Strongylinae e Cyathostominae) o mais numeroso grupo de parasitos de eqüinos^{2,3} em termos de diversidade de espécies e em número de espécimes por hospedeiro.

Ciatostomíneos são parasitas do ceco e cólon, onde passam por uma fase histotrófica⁴. Centenas de milhares de ciatostomíneos podem ocorrer de forma sub-clínica, mas eventualmente os sintomas podem ocorrer. As larvas alojam-se na mucosa intestinal, havendo penetração na membrana basal das células epiteliais das glândulas tubulares, promovendo fibrose. Esta reação aumenta com o desenvolvimento larvar, provocando hipertrofia e hiperplasia celular⁵. Durante a última década houve vários relatórios clínicos detalhados de diarreia e perda de peso associada a infecção^{6,7}.

A maioria dos nematóides apresenta duas fases distintas no seu desenvolvimento, uma fase de vida parasitária que ocorre no hospedeiro e uma fase de vida livre, que ocorre na pastagem e vai de ovo até larva infectante.

A partir da década de setenta, surgiram os primeiros trabalhos sobre resistência, demonstrando que o uso intensivo de anti-helmíntico modernos estava associado à resistência adquirida pelos parasitas tornando o controle menos efetivo, com o aumento da resistência nos anos oitenta⁸.

O crescente conhecimento da biologia e epidemiologia de ciatostomíneos de eqüinos têm contribuído para o controle destas parasitoses. No entanto, pouco se conhece sobre a dinâmica das larvas no ambiente, principalmente nas regiões de clima tropical⁹⁻¹¹.

As larvas infectantes dos ciatostomíneos têm sua sobrevivência e manutenção controladas pelas condições climáticas, com maior conta-minação no início dos períodos de maior precipitação pluviométrica e menor nos períodos de baixa precipitação^{12,13}.

O objetivo deste estudo foi avaliar a sobrevivência e a migração de larvas infectantes de ciatostomíneos em gramínea Tifton 85 (*Cynodon* spp. cv. Tifton 85) em diferentes horários de coleta sob condições de clima tropical.

MATERIAL E MÉTODOS

Delineamento experimental: O potencial de transmissão de larvas infectantes de ciatostomíneos foi estudado durante 14 meses, semanalmente e em três horários distintos, a fim de se estimar o potencial de sobrevivência e migração das L₃ para gramínea no período de setembro de 2003 a novembro de 2004. Massas fecais foram depositadas, na primeira semana de cada mês, sobre a pastagem e semanalmente foram coletadas amostras de fezes e gramínea ao redor destas, nos horários de oito, 13 e 17 horas para estimar o número de larvas infectantes presente na matéria seca. Devido ao clima da região não apresentar estações definidas, considerou-se para a análise dos dados o período chuvoso (Outubro a Abril) e seco (Março a Setembro).

Local: O estudo foi realizado no Laboratório de Helmintologia da Estação para Pesquisas Parasitológicas W.O. Neitz do Departamento de Parasitologia Animal do Instituto de Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

Dados Meteorológicos: Foram obtidos de registros fornecidos pelo posto Agrometeorológico da Estação Ecológica de Seropédica - INMET/PESAGRO - RJ.

Animais: As massas fecais foram obtidas de eqüinos naturalmente infectados por nematóides strongilídeos intestinais. Durante o experimento, os animais não receberam nenhum tratamento anti-helmíntico.

Pastagem: Foi montado um canteiro de Tifton 85 (*Cynodon* spp. cv. Tifton 85) com dimensões de 11,50 m x 1,00 m, nunca utilizada para pastejo, e cercada por arame farpado, para evitar a entrada de animais.

Depósitos: Foram coletadas diretamente do reto massas fecais de aproximadamente 1.000-1.500 gramas e depositadas mensalmente sobre a pastagem com uma distância de $\pm$ 50 cm. De cada massa fecal retirou-se previamente uma pequena amostra para conhecimento do número de ovos por grama (OPG)¹⁴ para avaliação da carga parasitária. Para obtenção das L₃, foram realizadas coproculturas¹⁵.

Nos meses de março e agosto de 2004 não foram feitos depósitos devido destruição da gramínea por queimada.

Procedimentos: Sete dias após cada depósito

de massa fecal foram realizadas as coletas de amostras de fezes e gramínea. Foram retiradas aproximadamente 1,0 g de fezes por amostra, procurando atingir todas as camadas da mesma. A cada coleta de amostra de fezes também se coletava amostra da gramínea ao redor da massa depositada, com uma distância de até 10 cm da mesma. As amostras fecais e de gramínea foram pesadas e processadas pela técnica de Baermann.

Contagem e identificação das larvas: Após 24 horas foram coletadas amostras de solução de cada funil, recolhidos diretamente em tubos de ensaio e levados à geladeira para posterior identificação¹⁶ e contagem de larvas que foram examinadas ao microscópio. Para obtenção de matéria seca as fezes e a gramínea foram mantidas em estufa por 48 horas a 75°C.

Análise estatística: Os dados de contagem de larvas nas fezes, na gramínea, período de sobrevivência, temperaturas médias do ar e do solo e precipitação total foram registrados semanalmente.

Estatísticas descritivas destas variáveis e sua variação sequencial no tempo foram calculadas e apresentadas em figuras para permitir a percepção da variação do número de larvas sob o efeito dos demais fatores. Para o estudo do efeito do horário de coleta, para cada amostra de gramínea em cada semana, os valores médios obtidos nos três horários foram comparados pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis¹⁷, utilizando o programa estatístico BioEstat¹⁸.

Para comparação das médias de OPG, longevidade e sobrevivência das larvas infectantes, nos períodos seco e chuvoso, foi utilizado o teste t de Student ($p < 0,05$)¹⁷.

Para o estudo da dinâmica de migração de larvas para a gramínea, a frequência das larvas foi relativizada em relação à quantidade total obtida nas amostras de cada massa fecal durante o período de coleta. Este procedimento corrige a variação encontrada entre os pesos de massas fecais e permitiu a apreciação de movimentação relativa no tempo, ainda que sob diferentes intervenções (temperatura e precipitação).

Quando as coletas não apresentavam larvas (fezes e gramínea), todas as observações relativas àquela coleta eram ignoradas. Esta seleção prévia de dados eliminou as coletas iniciais e finais, onde não havia larvas, isto foi realizado para eliminar a distorção do sistema algébrico, pois neste caso, a ausência de resposta (os valores

zero) não corresponde ao efeito causal de variáveis estudadas.

As coletas selecionadas ($n = 109$) foram submetidas à análise multivariada de componentes principais¹⁹, para o qual utilizou-se o software INFOSTAT da Universidade de Córdoba/ Argentina, englobando as variáveis, dias após deposição da massa fecal, temperaturas médias (do ar e do solo), percentagem de larvas (nas fezes e na forrageira) e a precipitação pluviométrica da semana alvo.

A representação gráfica dessas variáveis no sistema tridimensional permitiu verificar em um sistema de coordenadas as associações existentes entre elas.

RESULTADOS

Dados Meteorológicos: O período chuvoso apresentou temperatura média de 24,6°C, variando de 22,4°C (Outubro 2003) a 25,9°C (Dezembro 2003). No período seco a temperatura média foi de 21,7°C, variando de 20,5°C (Julho 2004) a 23,9°C (Setembro 2004). A temperatura média do solo no período chuvoso foi de 26,7°C e de 22,6°C no período seco. Valores de temperatura média, temperatura média do solo e índice pluviométrico total foram maiores durante o período chuvoso, com índice pluviométrico total de 1347,7 mm, sendo o maior valor registrado em (Novembro 2003) 226,1 mm. No período seco o índice pluviométrico total foi de 305 mm (Figura 1 A; B).

OPG: O OPG variou durante todo o período de estudo, com valores entre 650 e 5.300, sendo maiores durante o período chuvoso. A média no período chuvoso foi de 3.108,3 ($\pm 1.663,25$) 4.300 e 2.430 ($\pm 1.303,17$) 3.500 durante o período seco (Figura 1 C). Não foi observada diferença significativa entre os períodos seco e chuvoso quando analisados pelo teste t de Student ($p < 0,05$).

Fezes: A recuperação das larvas infectantes das fezes ocorreu a partir da primeira semana na maioria dos depósitos e na segunda semana nos meses de Fevereiro e Abril 2004. As L_3 foram recuperadas em maior número; 26.000 $L_3 \text{ kg}^{-1}$ MS nos meses de Novembro (2003) e 15.500 $L_3 \text{ kg}^{-1}$ MS Junho (2004). No período chuvoso, o número médio de larvas recuperadas foi de 12.042 $L_3 \text{ kg}^{-1}$ MS e no período seco foi de 9.708

Figura 1. (A) Médias mensais de Temperatura máxima e mínima; (B) Somatório do Índice pluviométrico; (C) Variação do número de ovos por grama de fezes (OPG); (D) Número de larvas infectantes de ciatostomíneos recuperadas da massa fecal e da graminea no período de setembro de 2003 a novembro de 2004.

$L_3 \text{ kg}^{-1} \text{ MS}$ (Figura 1 D). Não se observou diferença significativa entre os períodos seco e chuvoso quando analisados pelo teste t de Student ($p < 0,05$).

Larvas infectantes de ciatostomíneos foram recuperadas nos três horários de coleta (8, 13 e 17 h), sendo o horário de 8 h, o de maior recuperação das L_3 , com picos nos meses de Novembro e Junho (Figura 3). Não se observou diferença significativa entre os horários de coleta, quando submetidos a análise pelo teste de Kruskal-Wallis.

A longevidade das lavas infectantes variou de quatro a 15 semanas durante o período do estudo. No período chuvoso, a sobrevivência das larvas variou de quatro a nove semanas e no período seco, de oito a 15 semanas (Figura 2). Diferença

Figura 2. Longevidade (Semanas) das larvas infectantes de ciatostomíneos nas fezes e graminea nas massas fecais depositadas entre setembro de 2003 e setembro de 2004.

significativa foi observada entre os períodos seco e chuvoso através do teste t de Student ($p < 0,05$), destacando a longevidade superior das L_3 no período seco.

Gramínea: A longevidade das L_3 na graminea variou de duas a 13 semanas no período do estudo. No período chuvoso, a sobrevivência das L_3 variou de duas a oito semanas e no seco, de sete a 13 semanas. Foi observada diferença significativa da longevidade das L_3 entre os períodos através do teste t de Student ($p < 0,05$), com destaque para maior tempo de sobrevivência no período seco (Figura 2).

Observou-se maior recuperação de larvas; $3.827 L_3 \text{ kg}^{-1} \text{ MS}$ nos meses de Outubro (2003) e $2.100 L_3 \text{ kg}^{-1} \text{ MS}$ em Junho (2004). A recuperação das larvas foi de $880 L_3 \text{ kg}^{-1} \text{ MS}$ no período chuvoso e $1.416 L_3 \text{ kg}^{-1} \text{ MS}$ no período seco (Figura 1 D). A migração das L_3 para a graminea ocorreu a partir da segunda semana em média tanto para o período chuvoso quanto para o seco. Pela análise do teste t de Student ($p < 0,05$) não se observou diferença significativa entre os períodos.

As L_3 de ciatostomíneos foram recuperadas nos três horários de coleta (8, 13 e 17 h), sendo o horário das 17 h de maior recuperação, com picos nos meses de Outubro (2003) e Junho (2004) (Figura 4). Não se observou diferença significativa entre os horários de coleta pela análise de Kruskal-Wallis.

Com a distribuição relativa de larvas nos substratos, as coletas completas selecionadas (n

Tabela 1. Estatística Descritiva

Variável	n ^a	Média	s ^b	Máx	Mín
% L ₃ /g fezes	109	0,11	0,17	0,86	0,00
% L ₃ /g gramínea	109	0,01	0,02	0,14	0,00
Dias	109	39,75	23,19	98,00	7,00
PPT soma	109	25,60	29,87	116,90	0,00
Temperatura média	109	22,82	2,28	27,10	17,80
Temperatura solo média	109	24,47	3,93	36,70	15,70

n^a = número de amostras analisadas.

s^b = desvio padrão.

Tabela 2. Análises de Componentes Principais - Covariâncias

	% L ₃ f	%L ₃ g	Dia	PPT	T ar	T solo
% L ₃ f	1,00					
%L ₃ g	0,18	1,00				
Dia	-0,36	-0,04	1,00			
PPT	0,02	0,14	0,03	1,00		
T ar	0,05	2,6E-04	0,07	0,18	1,00	
T solo	0,13	-0,16	0,07	0,13	0,64	1,00

T ar = temperatura do ar; T solo = temperatura do solo; PPT = precipitação; Dia = tempo em dias; %L₃g = % larvas na gramínea; % L₃f = % larvas nas fezes.

= 109) para a análise multivariada apresentam os seguintes resultados: (Tabela 1, 2).

As temperaturas do ar e do solo mostraram-se intimamente correlacionadas, apresentando valores próximos, influenciando diretamente a recuperação de L₃ na pastagem. A temperatura do solo apresentou influência mais imediata no número de larvas na gramínea. Em ambas situações, elevações de temperatura acionam

menor frequência de larvas. O índice pluviométrico influenciou a recuperação de L₃ tanto nas fezes como na pastagem, sendo sua influência mais imediata na pastagem.Observou-se intensa relação entre o tempo (dias) e a recuperação de L₃ nas fezes, fato que também ocorreu na gramínea, porém de maneira menos intensa. Provavelmente, devido ao fato de que com o decorrer dos dias as larvas abandonaram a massa

Figura 3. Recuperação de larvas infectantes de ciatostomíneos nas fezes nos diferentes horários de coleta (8, 13 e 17 h).

Figura 4. Recuperação de larvas infectantes de ciatostomíneos na gramínea nos diferentes horários de coleta (8, 13 e 17 h).

Figura 5. Representação gráfica das variáveis estudadas no sistema tridimensional originado pelos três primeiros eixos (componentes) principais, com inércia acumulada de 71%, para gramínea Tifton (direção e coordenadas do 3º eixo representadas pela direção da seta).

fecal e migraram para a gramínea até se esgotarem. (Figura 5).

DISCUSSÃO

No presente estudo o OPG manteve-se elevado durante o período chuvoso, prova-velmente pela maior eliminação de ovos pelas fêmeas, favorecendo a contaminação do ambiente pelas L₃ logo após as chuvas, sendo estes fatores ambientais mais adequados ao desenvolvimento larval. Nestas condições, ocorre maior disponibilidade de matéria verde mais palatável para o equino e isto favorece a ingestão de gramínea, de L₃ e a infecção dos²⁰.

No período chuvoso, a variação média da temperatura foi de 22,4 °C a 25,9 °C e no seco foi de 20,5° C a 23,9 °C, dentro da faixa de 25 a 33 °C, considerada excelente para o desenvolvimento de ovos e larvas de ciatostomíneos já relatado em outros estudos²¹⁻²². Na temperatura de 28 °C foi observado maior percentual desenvolvimento e a temperatura de 38°C foi limitante²³.

A maior recuperação das L₃, neste estudo, ocorreu no período chuvoso, demonstrando a influência da temperatura e da chuva sobre o desenvolvimento e a transmissão das L₃,

contrastando com a maior longevidade das L₃ no período seco⁹. Estudos sobre a transmissão sazonal de ciatostomíneos em climas quentes demonstraram que as larvas, apesar de apresentarem desenvolvimento rápido sobreviveram por menos tempo na época chuvosa. No período seco o desenvolvimento é mais lento, porém as L₃ sobrevivem por mais tempo¹⁰. As massas fecais permanecem intactas no período seco, protegendo os ovos e larvas²⁴, aumentando assim o período de sobrevivência, em contraste com o período chuvoso, onde ocorre rápida destruição das massas e redução do período de sobrevivência das larvas²⁵. No período seco a umidade é menor influenciando diretamente a transmissão das L₃ para a gramínea, esta transmissão só será restabelecida com o aumento da umidade²¹⁻²⁶, confirmando que as fezes atuam como reservatório de larvas e que após este período ocorre maior contaminação da pastagem, com maior risco para os animais^{22-27,28,29}.

No presente estudo a recuperação de L₃ das fezes em diferentes horários não revelou diferença significativa, embora maior recuperação tenha ocorrido no horário das 8 h, devido a este fato é importante fazer pelo menos uma coleta de fezes, no dia da coleta da gramínea, para avaliar a disponibilidade de L₃.

Durante todo o período do estudo foram recuperadas larvas infectantes. A recuperação das larvas foi maior no período seco (1.416 L₃ kg⁻¹ MS), provavelmente devido à temperatura (21,7°C) e ao índice pluviométrico ideais do período que propiciaram o desenvolvimento das L₃ e a migração para pastagem³⁰. O índice pluviométrico total foi de 1.347,7 mm no período chuvoso e de 305 mm no período seco, a quantidade do período seco representou 16,78% do período chuvoso. Embora o mês de Outubro 2003 (chuvoso) tenha apresentado elevada recuperação de L₃, estes resultados, provavelmente, se devem às elevadas taxas de OPG nos meses de Setembro e Outubro 2003.

A chuva mostra-se como um elemento essencial no comportamento migratório das larvas, fornecendo umidade e filme de água. Porém, em elevada quantidade ela dispersa as L₃ para longe, além de 10 cm da gramínea, sendo importante apenas enquanto fornece a quantidade mínima de umidade necessária para a migração³¹.

No presente estudo, o período de sobre-

vivência foi superior no período seco, quando comparado com o chuvoso¹⁰⁻³¹⁻³⁶. A sobrevivência das larvas é limitada durante os meses mais quentes e prolongada durante os meses mais frios³¹, pois temperaturas mais elevadas aumentam o metabolismo larval, resultando numa rápida depleção de suas reservas energéticas³⁷, restringindo a motilidade, capacidade migratória e reduzindo sua infectividade. A pastagem, durante o período seco, encontra-se mais fibrosa e acamada, protegendo as L₃ contra a variação de temperatura e evaporação³⁸, fornecendo um microclima ideal, prolongando a sobrevivência.

A maior recuperação de larvas ocorreu às 17 h, discordando dos resultados de estudos na Europa Central, com maior número de L₃ recuperadas em horários com orvalho da manhã³⁰.

Estes dados podem auxiliar a estabelecer programas de controle integrado, com o intento de minimizar a utilização de anti-helmínticos.

RESUMO

A distribuição, longevidade e migração de larvas infectantes de ciatostomíneos de eqüinos vem sendo estudada em diferentes tipos de clima no Mundo. Poucos trabalhos existem sobre este tema na América do Sul. O objetivo do presente estudo foi avaliar a sobrevivência e a migração em gramínea Tifton 85 (*Cynodon* spp. cv. Tifton 85) sob condições de clima tropical. Massas fecais foram depositadas mensalmente na gramínea Tifton, no período de Setembro de 2003 a Setembro de 2004. Gramínea e fezes foram coletadas a cada sete dias, às 8, 12 e 17 h e processadas pela técnica de Baermann para recuperação de L₃. Nas fezes, a sobrevivência das L₃ variou de quatro a nove semanas no período chuvoso e oito a 15 semanas no período seco, com maior recuperação durante o período chuvoso. Na gramínea, a longevidade das larvas variou de duas a oito semanas no período chuvoso e cinco a 13 semanas no período seco, com maior recuperação das larvas infectantes no período seco. A análise multivariada de componentes principais evidenciou a influência do tempo e das variáveis ambientais sobre o número de larvas recuperadas das fezes e da gramínea. As condições climáticas influenciaram no desenvolvimento, na sobrevivência e migração das larvas infectantes. As L₃ foram recuperadas

durante os três horários de coleta e não se observou diferença significativa entre os horários. Os resultados do estudo demonstraram que em condições de clima tropical as L₃ de ciatostomíneos estão disponíveis nas fezes e na pastagem, durante todo os meses do ano.

REFERÊNCIAS

- 1.- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Anuário Estatístico 2002.
- 2.- BUCKNELL D G, GASSER R B, BEVERIDGE I. The prevalence and epidemiology of gastrointestinal parasites of horses in Victoria, Australia. *Int J Parasitol* 1995; 25: 711-24.
- 3.- ANJOS D H S, RODRIGUES M L A. Diversity of the infracommunities of strongylid nematodes in the ventral colon of Equus caballus from Rio de Janeiro state, Brazil. *Vet Parasitol* 2006; 136: 251-7.
- 4.- CHAPMAN M R, KEERNEY M T, KLEI T R. An experimental evaluation of methods used to enumerate mucosal cyathostome larvae in ponies. *Vet Parasitol* 1999; 88: 191-202.
- 5.- LOVE S, MURPHY D, MELLOR D. Pathogenicity of cyathostome infection. *Vet Parasitol* 1999; 85: 113-22.
- 6.- LOVE S, MAIR T S, HILLYER M H. Chronic diarrhoea in adult horses: a review of 51 referred cases. *Vet Rec* 1992; 130: 217-9.
- 7.- MURPHY D, KEANE M P, CHANDLER K J, GOULDING R. Cyathostome-associated disease in the horse: investigation and management of four cases. *Eq Vet Educ* 1997; 9: 247-52.
- 8.- HERD R P. Equine parasite control - Additions to anthelmintic associated problems. *Eq Vet Educ* 1990; 2: 86-91.
- 9.- RODRIGUES M L A. Sobrevivência de ovos e de larvas infectantes de nematóides (Nematoda-Strongylidae) de eqüinos na pastagem e nas fezes. Tese de Doutorado UFRRJ 1989; 83p.
- 10.- COUTTNEY C H. Seasonal transmission of equine cyathostomes in warm climates. *Vet Parasitol* 1999; 85: 173-80.
- 11.- BAUDENA M A, CHAPMAN M R, FRENCH D D, KLEI T R. Seasonal development of equine cyathostome larvae on pasture in south Louisiana. *Vet Parasitol* 2000; 88: 51-60.
- 12.- DUNCAN J L. Field studies on the epidemiology of mixed strongyle infection in the horse. *Vet Res* 1974; 94: 337-45.
- 13.- HERD R P, WILLARDSON K L, GABEL A A. Epidemiological approach to the control of horse strongyles. *Eq Vet J* 1985; 17: 202-7.
- 14.- GORDON H Mcl, WHITLOCK H V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. *J Coun Sci Ind Res Aus* 1939; 12: 50-2.
- 15.- ROBERTS H S, O'SULLIVAN P S. Methods for egg counts and larval cultures for Strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. *Austr J Agricult Res*

- 1950; 1: 99-102.
- 16.- BEVILAQUA C M L, RODRIGUES M L A, CONCORDET D. Identification of infective larvae of some common nematode strongylids of horses. *Revue Méd Vét* 1993; 144: 989-95.
- 17.- ZAR J H. Biostatistical Analysis. 4ª ed Prentice Hall Upper Saddle River NJ 1999; 663 p. Z Zar J H. Biostatistical analysis Cliffs, NJ: Prentice-Hall. 1974. 620 p J H. Bi.
- 18.- AYRES M, Jr AYRES M, AYRES D L, SANTOS A S DOS. BioEstat 4.0- aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. 4ª ed Belém IOEPA 2005; 324p.
- 19.- JUDEZ A L. Técnica de analisis de datos multidimensionales. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación Madrid 1989; 301 p.
- 20.- CRAIG T M. Considerations for the control of equine cyathostomes in arid areas. *Vet Parasitol* 1999; 85: 181-8.
- 21.- OGBOURNE C P. Observations on the free-living stages of strongylid nematodes of the horse. *Parasitology* 1972; 64: 461-771.
- 22.- MFITILODZE M W, HUTCHINSON G W. Development and survival of free-living stages of equine strongyles under laboratory conditions. *Vet Parasitol* 1987; 23: 121-33.
- 23.- RUPASINGHED, OGBOURNE C P. Laboratory studies on the effect of temperature on the development of the free-living stages of some strongylid nematodes of the horse. *Parasitol Res* 1978; 55: 249-53.
- 24.- NIELSEN M K, KAPLAN R M, THAMSBORG S M, et al. Climatic influences on development and survival of free-living stages of equine strongyles: Implications for worm control strategies and managing anthelmintic resistance. *The Vet J* 2006 (in press).
- 25.- NIEZEN J H, ROBERTSON H A, MILLER C M, HAY F S. The development of *Trichostrongylus columbriformes* larvae on a range of herbage species or on plots of differing topographical aspect. *Vet Parasitol* 2003; 112: 227-40.
- 26.- GRELCK H von, HÖRCHNER F, WÖHRL H E. Entwicklungsfähigkeit und Lebensdauer von Larven der Pferdestrongyliden im Freiland. *Der Praktische Tierarzt* 1977; 4: 265-8.
- 27.- UHLINGER C A. Equine small strongyles: epidemiology pathology and control. *Comp Cont Edu* 1991; 13: 863-9.
- 28.- ROSSANIGO C E, GRUNER L. The length of strongylid nematode infective larvae as a reflection of developmental conditions in faeces and consequences on their viability. *Parasitol Res* 1996; 82: 304-11.
- 29.- RAMSEY Y H, CHISTLEY R M, MATTHEWS J B, et al., Seasonal development of Cyathostominae larvae on pasture in a northern temperate region of the United Kingdom. *Vet Parasitol* 2004; 119: 307-18.
- 30.- LANGROVÁ I, JANKOVSKÁ I, BOROVSÍK M, FIALA T. Effect of climatic influences on the migrations of infective larvae of Cyathostominae. *Vet Med-Czech* 2003; 48: 18-24.
- 31.- HUTCHINSON G W, ABBA S A, MFITILODZE M W. Seasonal translation of equine strongyle infective larvae to herbage in tropical Australia. *Vet Parasitol* 1989; 33: 251-63.
- 32.- OGBOURNE C P. Survival on herbage plots of infective larvae of strongylid nematodes of the horse. *J Helminthol* 1973; 47: 9-16.
- 33.- ENGLISH A W. The epidemiology of equine strongylosis in southern Queensland. Part 1: the bionomics of the free-living stages in faeces and on pasture. *Aust Vet J* 1979a; 55: 299-305.
- 34.- ENGLISH A W. The epidemiology of equine strongylosis in southern Queensland. Part 2: the survival and migration of infective larvae on herbage. *Aust Vet J* 1979b; 55: 306-9.
- 35.- MIRCK M H. An investigation into the epidemiology of strongylid infections in the horse in the Netherlands. *Vet Quart* 1981; 3: 98-100.
- 36.- MFITILODZE M W, HUTCHINSON G W. Development of free-living stages of equine strongyles in faeces on pasture in a tropical environment. *Vet Parasitol* 1988; 26: 285-96.
- 37.- CHEAH T S, RAJAMANICKAM C. Epidemiology of gastrointestinal nematodes of sheep in wet tropical conditions in Malaysia. *Trop Anim Health Prod* 1997; 29: 165-73.
- 38.- BRADY N C, WEIL R R. The nature and properties of soils. 12ª ed Prentice Hall Upper Saddle River NJ 1999; 881p.

Agradecimentos: Este trabalho teve suporte do Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias (CPGCV), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico (CNPq).