

ESTIMATIVA DA INTENSIDADE DA INFECÇÃO POR HELMINTOS EM BOVINOS USANDO EQUAÇÕES DE REGRESSÃO¹

MOACYR G. FREITAS², HÉLIO M.A. COSTA² e JOSÉ D. LIMA³

SINOPSE.— Com base em contagens de helmintos parasitos gastrintestinais obtidos em várias seções do tubo digestivo de 150 bezerros mestiços holandês × zebu, naturalmente parasitados, calcularam-se equações de regressão que, aplicadas aos dados médios de contagens de helmintos de determinadas seções do tubo digestivo, revelam a intensidade da infecção parasitária em lotes de bezerros.

A utilização desta rotina de trabalho apresenta a vantagem de simplificar a necropsia e a colheita, separação, contagem e identificação dos helmintos.

São apresentadas equações de regressão para cálculo das intensidades de infecção por *Haemoncus* spp., *Trichostrongylus axei*, *Cooperia* spp., *Bunostomum phlebotomum*, *Strongyloides papillosus*, *Trichuris discolor* e *Oesophagostomum radiatum*.

INTRODUÇÃO

Alguns tipos de trabalhos experimentais na área da Helminthologia, principalmente aqueles relacionados com estudos epidemiológicos e com testes de eficiência de anti-helmínticos em ruminantes, envolvem a necessidade de se estimar, com certa segurança, a intensidade da infecção determinada por helmintos gastrintestinais. A extensão do tubo digestivo dos bovinos, especialmente do intestino delgado, exige, para sua abertura, considerável mão-de-obra que é acrescida pelo tempo dispendido na manipulação e colheita do conteúdo intestinal, separação e identificação dos helmintos encontrados. A rotina de trabalho, comumente adotada pela maioria dos pesquisadores em trabalhos desta natureza, é simplificada pela adoção de critérios de amostragem, com o que se diminui o volume do conteúdo intestinal a ser manipulado, embora implique no trabalho de abertura e exame de todo o tubo digestivo.

Cientes destas dificuldades, Freitas e Costa (1970), estudando a distribuição dos helmintos nas diversas regiões do tubo digestivo de 76 bezerros mestiços holandês × zebu, determinaram as relações médias entre as populações helmínticas das várias seções do sistema digestivo, para, finalmente, sugerirem alguns coeficientes, com o auxílio dos quais poderiam ser estimadas as intensidades das infecções helmínticas.

Com o propósito de testar a aplicabilidade destes coeficientes resolveu-se reexaminar o problema, com a inclusão de dados obtidos de maior número de bezerros e emprego de análise estatística mais adequada.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta nova etapa envolveu material helmintológico obtido de 150 bezerros mestiços holandês × zebu, com a idade variando de quatro a 16 meses, originários de municí-

pios fornecedores de leite para as fábricas dos produtos da Companhia Industrial e Comercial Brasileira de Produtos Alimentares — Nestlé, sediadas em Três Corações e Ibiá, no Estado de Minas Gerais.

Os animais foram conduzidos às instalações da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, onde foram sacrificados e imediatamente necropsiados, objetivando a colheita dos helmintos gastrintestinais. Após sacrifício, os animais foram tratados conforme abaixo descrito.

O tubo digestivo era desembaraçado da carcaça, tendo-se o cuidado de amarrar com barbante, duplamente, os limites do intestino delgado com o abomaso e com o ceco, para se evitar perda de conteúdo gastrintestinal. Em seguida, as vísceras eram liberadas do mesentério. O abomaso, o intestino delgado e o intestino grosso eram separados pelo seccionamento nas regiões do tubo digestivo compreendidas pelas duas amarras contíguas. O intestino delgado era cuidadosamente distendido, procurando-se evitar o deslocamento do seu conteúdo, e era dividido em três partes; o primeiro terço era igualmente subdividido em duas partes iguais. O ceco e o colo eram separados.

Cada parte, assim separada, era aberta em balde de plástico, com o objetivo de se evitar qualquer perda de conteúdo. As mucosas eram raspadas e bem lavadas com água de torneira, após o que desprezava-se a víscera. O volume de cada balde, correspondente a cada seção do tubo digestivo, era completado para dez litros. Isto feito, procedia-se a homogeneização do material e, à medida que o conteúdo do balde era agitado, colhiam-se pequenas amostras até completar-se um litro que equivalia a 1/10; este décimo era tamisado em peneira de cobre com malha de 0,250 mm, com o auxílio de jato de água de torneira, para eliminar pequenas partículas e corantes naturais.

O material retido na peneira era recolhido por inversão da mesma em uma bandeja de vidro, tipo colorex, com uso de um jato de água dirigido em sentido contrário. Transferido o material da bandeja para uma proveta de um litro, e após sedimentação de 10 a 15 minutos, fazia-se a decantação, procurando-se eliminar o máximo de água. O sedimento era transferido para frascos de boca larga, fixado a quente com adição de formol a 10%, etiquetado e guardado para posterior separação, identificação e contagem dos helmintos porventura exist-

¹ Aceito para publicação em 5 set. 1972.

Trabalho realizado com suporte financeiro do Convênio Companhia Industrial e Comercial Brasileira de Produtos Alimentares (Nestlé) e Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

² Professor do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, Caixa Postal 2486, Belo Horizonte, e pesquisador do Conselho Nacional de Pesquisas.

³ Bolsista da C.A.P.E.S., estudante do Curso de Pós-Graduação em Parasitologia da UFMG.

tentes. Após a identificação e contagem, o resultado obtido era multiplicado por 10 para se obter o total da área examinada.

RESULTADOS

Nas necrópsias dos bezerros foram encontradas as espécies de helmintos seguintes: *Cooperia punctata* Linstow, 1907; *Cooperia pectinata* Ranson, 1907; *Cooperia oncophora* (Railliet, 1898); *Strongyloides papillosus* (Wedl, 1856); *Bunostomum phlebotomum* (Railliet, 1900); *Haemoncus contortus* (Rudolphi, 1903); *Haemoncus similis* Travassos, 1914; *Trichostrongylus axei* (Cobbold, 1879); *Trichostrongylus* sp.; *Oesophagostomum radiatum* (Rudolphi, 1903); *Trichuris discolor* (Linstow, 1906); *Agriostomum wryburgi* Railliet, 1902; *Moniezia benedeni* (Moniez, 1879).

Para análise dos dados obtidos, as espécies do gênero *Cooperia* foram consideradas em conjunto como *Cooperia* spp., e as do gênero *Haemoncus* como *Haemoncus* spp.

A fim de se verificar o efeito da intensidade das infecções sobre a distribuição dos helmintos nas várias seções do tubo digestivo, os bezerros foram divididos em dois ou mais grupos, de acordo com o número de parasitos encontrados, mais ou menos arbitrariamente, os quais foram analisados separadamente. Finalmente procedeu-se à análise global do material encontrado, sem se levar em consideração o fator intensidade de infecção.

Os fatores idade e sexo dos bezerros não foram considerados para fins das análises estatísticas.

Os resultados das análises são apresentados nos Quadros 1 a 7.

QUADRO 1. *Haemoncus* spp.: equações de regressão e coeficientes de correlação de acordo com as intensidades das infecções totais dos hospedeiros, considerando-se o abomaso como área base

Análises feitas	Número de bezerros considerados	Intensidade das infecções	Equações de regressão	Coefficientes de correlação*
1.ª	89	1 a 500	$\bar{Y} = 20,5106 + 0,8795 \bar{X}$	0,8546***
2.ª	16	501 a 1000	$\bar{Y} = 5,0298 + 0,9977 \bar{X}$	0,9984***
3.ª	44	1001 ou mais	$\bar{Y} = 16,2132 + 1,0121 \bar{X}$	0,9992***
Geral	150	—	$\bar{Y} = 3,0283 + 1,0137 \bar{X}$	0,9905***

*** = $P < 0,001$.

QUADRO 2. *Trichostrongylus axei*: equações de regressão e coeficientes de correlação de acordo com as intensidades das infecções totais dos hospedeiros, considerando-se o abomaso como área base

Análises feitas	Número de bezerros considerados	Intensidade das infecções	Equações de regressão	Coefficientes de correlação*
1.ª	78	1 a 1000	$\bar{Y} = 1,0593 + 1,0068 \bar{X}$	0,9995***
2.ª	18	1001 ou mais	$\bar{Y} = 81,0162 + 1,0364 \bar{X}$	0,9996***
Geral	99	—	$\bar{Y} = 7,9183 + 1,0257 \bar{X}$	0,9997***

*** = $P < 0,001$.

QUADRO 3. *Cooperia* spp.: equações de regressão e coeficientes de correlação em função das áreas tomadas como base para cálculo da infecção e de acordo com as intensidades das infecções totais dos hospedeiros

Área tomada como base	Análises feitas	Número de bezerros considerados	Intensidade das infecções	Equações de regressão	Coefficientes de correlação*
1.º sexto do intestino delgado	1.ª	55	1 a 2500	$\bar{Y} = 223,5383 + 1,2537 \bar{X}$	0,8655***
	2.ª	26	2501 a 5000	$\bar{Y} = 4825,9571 + (-0,1796 \bar{X})$	0,0271
	3.ª	31	5001 ou mais	$\bar{Y} = 4701,5445 + 1,3445 \bar{X}$	0,8097***
	Geral	112	—	$\bar{Y} = 704,4531 + 1,6344 \bar{X}$	0,9236***
1.º terço do intestino delgado	1.ª	55	1 a 2500	$\bar{Y} = 528,9481 + 2,4297 \bar{X}$	0,4408***
	2.ª	26	2501 a 5000	$\bar{Y} = 2412,2341 + 0,4124 \bar{X}$	0,4311*
	3.ª	31	5001 ou mais	$\bar{Y} = 1464,0491 + 1,2465 \bar{X}$	0,9341***
	Geral	112	—	$\bar{Y} = 35,1594 + 1,3083 \bar{X}$	0,9086***

*** = $P < 0,001$, * = $P < 0,05$.

QUADRO 4. *Bunostomum phlebotomum*: equações de regressão e coeficientes de correlação em função das áreas tomadas como base para o cálculo da infecção e de acordo com as intensidades das infecções totais dos hospedeiros

Área tomada como base	Análises feitas	Número de bezerros considerados	Intensidade das infecções	Equações de regressão	Coefficientes de correlação*
1.º sexto do intestino delgado	1.ª	54	1 a 100	$\bar{Y} = 5,3680 + 1,0772 \bar{X}$	0,9097***
	2.ª	19	101 a 200	$\bar{Y} = 97,8003 + 0,4437 \bar{X}$	0,5755**
	3.ª	17	201 ou mais	$\bar{Y} = 14,4925 + 1,2782 \bar{X}$	0,9827***
	Geral	90	—	$\bar{Y} = 1,9850 + 1,2609 \bar{X}$	0,9872***
1.º terço do intestino delgado	1.ª	54	1 a 100	$\bar{Y} = 2,6861 + 0,9860 \bar{X}$	0,9862***
	2.ª	19	101 a 200	$\bar{Y} = 70,8423 + 0,6066 \bar{X}$	0,6720**
	3.ª	17	201 ou mais	$\bar{Y} = 9,1305 + 1,1089 \bar{X}$	0,9934***
	Geral	90	—	$\bar{Y} = 0,5529 + 1,1154 \bar{X}$	0,9950***

*** = $P < 0,001$, ** = $P < 0,01$.

QUADRO 5. *Strongyloides papillosus*: equações de regressão e coeficientes de correlação em função das áreas tomadas como base para avaliação da infecção e de acordo com as intensidades das infecções totais dos hospedeiros

Área tomada como base	Análises feitas	Número de bezerros considerados	Intensidade das infecções	Equações de regressão	Coefficientes de correlação*
Segundo sexto do intestino delgado	1.ª	32	1 a 200	$\bar{Y} = 31,0133 + 0,8618 \bar{X}$	0,7593***
	2.ª	17	201 ou mais	$\bar{Y} = 329,5567 + 1,3382 \bar{X}$	0,9295***
	Geral	49	—	$\bar{Y} = 9,8095 + 2,0678 \bar{X}$	0,9113***
Primeiro terço do intestino delgado	1.ª	32	1 a 200	$\bar{Y} = 3,2062 + 1,0175 \bar{X}$	0,9880***
	2.ª	17	201 ou mais	$\bar{Y} = 62,9235 + 1,0050 \bar{X}$	0,9989***
	Geral	49	—	$\bar{Y} = 14,8939 + 1,0292 \bar{X}$	0,9977***

*** = $P < 0,001$.

QUADRO 6. *Trichuris discolor*: equações de regressão e coeficientes de correlação em função das áreas tomadas como base para avaliação e de acordo com as intensidades das infecções totais dos hospedeiros

Área tomada como base	Análises feitas	Número de bezerros considerados	Intensidade das infecções	Equações de regressão	Coefficientes de correlação*
Ceco	1.ª	60	1 a 100	$\bar{Y} = 13,4107 + 1,0386 \bar{X}$	0,7703***
	2.ª	41	101 ou mais	$\bar{Y} = 161,7589 + 1,0935 \bar{X}$	0,8626***
	Geral	107	—	$\bar{Y} = 56,6495 + 1,1999 \bar{X}$	0,8867***
Colo	1.ª	66	1 a 100	$\bar{Y} = 11,9864 + 0,0709 \bar{X}$	0,1105
	2.ª	41	101 ou mais	$\bar{Y} = 262,8030 + 0,9943 \bar{X}$	0,5201***
	Geral	107	—	$\bar{Y} = 83,8453 + 1,4731 \bar{X}$	0,7095***

*** = $P < 0,001$.

QUADRO 7. *Oesophagostomum radiatum*; equações de regressão e coeficientes de correlação em função das áreas tomadas como base para o cálculo da infecção e de acordo com as intensidades das infecções totais dos hospedeiros.

Área tomada como base	Análises feitas	Número de bexeiros considerados	Intensidade das infecções	Equações de regressão	Coefficientes de correlação*
Ceco	1.ª	86	1 a 200	$\bar{Y} = 25,8556 + 1,0022 \bar{X}$	0,7766***
	2.ª	22	201 ou mais	$\bar{Y} = 1039,6728 + (-0,0177 \bar{X})$	-0,0047
	Geral	108	---	$\bar{Y} = 152,9938 + 1,2657 \bar{X}$	0,3405***
Colo	1.ª	86	1 a 200	$\bar{Y} = 23,2517 + 1,0033 \bar{X}$	0,6320***
	2.ª	22	201 ou mais	$\bar{Y} = 316,3173 + 0,9368 \bar{X}$	0,9656***
	Geral	108	---	$\bar{Y} = 72,8002 + 1,0216 \bar{X}$	0,9633***

*** = $P < 0,001$.

DISCUSSÃO

As análises revelam, na maioria dos casos, a existência de correlações muito estreitas entre as intensidades de infecção de áreas limitadas e a intensidade total da infecção por helmintos nos hospedeiros, apesar das variações individuais observadas na distribuição dos helmintos pelas diferentes partes do sistema digestivo.

No caso de infecções por *Haemoncus* spp., os coeficientes de correlação estão bem próximos de 1,0, praticamente não sendo influenciados pelas intensidades do parasitismo, exceto quando estas estão compreendidas entre 1 a 500 helmintos, casos em que o coeficiente de correlação foi de 0,8546***.

Os coeficientes obtidos para *Trichostrongylus axei* revelam que a intensidade da infecção não exerceu influência digna de nota. As correlações encontradas não causaram surpresa, pois estes helmintos ocorrem predominantemente e com muita regularidade no abomaso, muito embora alguns exemplares possam aparecer no intestino delgado, sobretudo no primeiro terço.

As espécies do gênero *Cooperia* não se distribuem tão regularmente como a espécie precedente. Os coeficientes de correlação apresentam variações de acordo com as intensidades das infecções e com as áreas testadas. Apesar de todas estas variações, as análises globais revelam coeficientes de correlação iguais a 0,9236*** e 0,9686***, quando se utilizam, respectivamente, dados dos primeiros 1/6 e 1/3 do intestino delgado. Parecem ser válidas, portanto, as equações para a estimativa da infecção total no hospedeiro.

A análise dos dados obtidos para *Bunostomum phlebotomum* revelam coeficientes de correlação, em geral superiores a 0,9097, exceto para os casos de infecções ocasionadas por 101 a 200 parasitos, casos em que os coeficientes de correlação foram de 0,5755*** e 0,6720** quando se usaram, respectivamente, os dados dos primeiros 1/6 e 1/3 do intestino delgado. Neste caso, para a estimativa da população total da espécie podem ser empregadas as equações de regressão obtidas a partir da análise global dos dados do primeiro 1/6 ou 1/3 do intestino delgado.

Para *Oesophagostomum radiatum*, os coeficientes de correlação de 0,7766***, -0,0047 e 0,3405***, obtidos com a análise dos dados do ceco, permitem não considerar válida esta área na colheita de amostras para a

estimativa da infecção total. Entretanto, o coeficiente de correlação de 0,9633***, obtido com a análise geral dos dados do colo, torna possível considerar-se válida a equação de regressão para a estimativa.

Situação inversa à de *Oesophagostomum radiatum* ocorreu com *Trichuris discolor*; a análise dos dados do ceco revelou os coeficientes de correlação de 0,7703***, 0,8626*** e 0,8887***. Entretanto, é possível que as características morfológicas desta espécie exerçam grande influência na colheita das amostras, pois com a agitação do material intestinal, contido no balde, muitos parasitos se embarçam uns com os outros.

As variações individuais verificadas permitem sugerir que as equações não devem ser usadas para fins de estimativa das intensidades de infecção dos animais isolados, mas apenas para estimativa das intensidades médias de infecção em lotes de animais.

CONCLUSÕES

Com base nos dados originais e nos resultados das análises de correlação, na estimativa da intensidade de infecção total de cada espécie ou de grupo de espécies do mesmo gênero de helminto, podem ser usadas as equações de regressão obtidas dos dados globais, nas quais \bar{Y} representa o número total médio de helmintos e \bar{X} o número médio de helmintos encontrados na seção examinada do sistema digestivo:

- 1) *Haemoncus* spp.: $\bar{Y} = 3,0263 + 1,0137 \bar{X}$;
- 2) *Trichostrongylus axei*: $\bar{Y} = 7,9193 + 1,0257 \bar{X}$;
- 3) *Cooperia* spp.:
usando-se dados do primeiro sexto do intestino delgado: $\bar{Y} = 704,4531 + 1,6344 \bar{X}$;
usando-se dados do primeiro terço do intestino delgado: $\bar{Y} = 85,1594 + 1,3083 \bar{X}$;
- 4) *Bunostomum phlebotomum*:
usando-se dados do primeiro sexto do intestino delgado: $\bar{Y} = 1,9850 + 1,2609 \bar{X}$;
usando-se dados do primeiro terço do intestino delgado: $\bar{Y} = 0,5529 + 1,1154 \bar{X}$;

5) *Strongyloides papillosus*:
 usando-se dados do segundo sexto do intestino
 delgado: $\bar{Y} = 9,8095 + 2,0678 \bar{X}$;
 usando-se dados do primeiro terço do intestino
 delgado: $\bar{Y} = 14,8939 + 1,0292 \bar{X}$;

6) *Trichuris discolor*:
 usando-se dados do ceco: $\bar{Y} = 56,6495$
 $+ 1,1999 \bar{X}$;

7) *Oesophagostomum radiatum*:
 usando-se dados do colo: $\bar{Y} = 72,8002$
 $+ 1,0216 \bar{X}$.

REFERÊNCIA

Freitas, M.G., & Costa, H.M.A. 1970. Estudo da distribuição dos helmintos nas diferentes partes do sistema digestório de bezerros. Arqs Esc. Vet., Minas Gerais, 22:179-196.

ABSTRACT.- Freitas, M.G.; Costa, H.M.A.; Lima, J.D. [Evaluation of the intensity of helminth infection of calves using equations of regression]. Estimativa da intensidade da infecção por helmintos em bovinos usando equações de regressão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Veterinária* (1973) 8, 25-29 [Pt, en] Univ. Fed. Minas Gerais, Caixa Postal 2486, Belo Horizonte, MG, Brazil.

The data used in the experiment were based upon helminth counts found in post-mortem examination of 150 calves of mixed breeding, naturally infected with helminth parasites.

Using the mean counts of helminths, found in sections of the gastrointestinal tract of calves, regression analyses were made from which equations were determined for estimating the total worm burden for groups of calves. Equations of regression are presented to calculate the intensity of the infection of *Haemoncus* spp., *Trichostrongylus axei*, *Cooperia* spp., *Bunostomum phlebotomum*, *Strongyloides papillosus*, *Trichuris discolor* and *Oesophagostomum radiatum*.