

EPIDEMIOLOGIA DOS NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS DE BOVINOS LEITEIROS NO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS, ESTADO DE SÃO PAULO¹

GILSON PEREIRA DE OLIVEIRA²

RESUMO - Durante o período de janeiro de 1981 a janeiro de 1984 foram estudados os aspectos epidemiológicos dos nematódeos gastrintestinais de bovinos mestiços (Holandês x Zebu) no município de São Carlos, Estado de São Paulo. Das necropsias, foram recuperadas formas adultas e imaturas de nematódeos, sendo constatadas as seguintes espécies: *Cooperia punctata* e *C. pectinata*; *Haemonchus contortus* e *H. similis*; *Trichostrongylus axei*; *Oesophagostomum radiatum*; *Dictyocaulus viviparus* e *Trichuris discolor*. O crescimento do número de *Haemonchus* foi verificado na primavera, havendo em seguida um rápido declínio no início do verão. A maior incidência foi observada no final do verão, coincidindo com o final da estação chuvosa. As formas imaturas em hipobiose de *Haemonchus* foram observadas em maio, julho e agosto. Os bioclimatográficos demonstraram a existência de condições desfavoráveis para o desenvolvimento da forma de vida livre durante a estação seca, correspondendo aos meses de junho, julho, agosto e início de setembro.

Termos para indexação: necropsia, *Cooperia*, *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Trichuria*, *Oesophagostomum*, *Dictyocaulus*.

EPIDEMIOLOGY OF DAIRY CATTLE GASTRO-INTESTINAL NEMATODES IN THE SÃO CARLOS REGION, SP, BRAZIL

ABSTRACT - The epidemiological observation on gastro-intestinal nematode parasites in crossbred dairy cattle (Holstein x Zebu) were carried out from January 1981 to January 1984 in the São Carlos region, State of São Paulo, Brazil. At necropsy the following species of adult and immature nematodes were collected: *Cooperia punctata* and *C. pectinata*; *Haemonchus contortus* and *H. similis*; *Trichostrongylus axei*; *Oesophagostomum radiatum*; *Dictyocaulus viviparus* and *Trichuris discolor*. The number of adult *Haemonchus* started rising in the spring, followed by a sharp fall in early Summer. The highest incidence was observed in late Summer, coinciding with the end of the rainy season. The arrested development of the nematode *Haemonchus* was observed in May, July and August. Bioclimatographs shows the existence of unfavorable condition for development of larvae at free-living stage in June, July, August and early September.

Index terms: necropsia, *Cooperia*, *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Trichuris*, *Oesophagostomum*, *Dictyocaulus*.

INTRODUÇÃO

A helmintose bovina tem-se constituído num entrave para o desenvolvimento da pecuária, prejudicando sensivelmente a sua exploração econômica. Quando associada a problemas como subalimentação, normalmente, em decorrência de pastagens com baixa disponibilidade de forragens e/ou de qualidade inferior, pode influir acentuadamente na diminuição da produtividade dos animais adultos e no aumento da taxa de mortalidade dos animais jovens. Müller (1968) observou que a recuperação dos animais parasitados, que tenham sofrido espoliação temporária, era inexpressiva mesmo de

pois de sua medicação anti-helmíntica. A programação da desverminação dos animais deve ser estabelecida dentro de um conjunto de fatores, levando-se em conta a idade, raça e atividade econômica a que se destina o criatório, aliando-se a condições climáticas (Gordon 1948, Levine 1963, Symoms 1969).

O presente trabalho tem como objetivos o estudo da prevalência de helmintos na região de São Carlos e seu comportamento estacional relacionados com os elementos climáticos da região.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Canchim, base física da UEPAE de São Carlos, EMBRAPA, situada no município de São Carlos, no Estado de São Paulo, a 22°01' Lat. S e 47°53' long. W. Gr., com altitude média de 850 m.

¹ Aceito para publicação em 3 de março de 1987.

² Méd. - Vet., M.Sc., EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de São Carlos (UEPAE de São Carlos), Caixa Postal 339, CEP 13560 São Carlos, SP.

O solo predominante, é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo, fase arenosa. Os piquetes utilizados no experimento eram compostos de gramíneas *Paspalum notatum* (grama-batatais), *Pennisetum purpureum* (capim-napier), *Brachiaria decumbens* e *Digitaria decumbens* (capim-pangola).

O trabalho foi desenvolvido no período de janeiro de 1981 a janeiro de 1984, sendo mantido em condição experimental um grupo de 40 animais mestiços Holandês x Zebu, entre machos e fêmeas na faixa etária de oito a 18 meses de idade em piquete de 12 ha; tanto aqueles que atingiam a idade limite quanto os necropsiados eram substituídos no lote. Esses animais permaneciam sem medicamento antihelmíntico, sendo de quatorze em quatorze dias coletadas as fezes da ampola retal para exame.

No laboratório, era elaborada a contagem de ovos por grama de fezes (OPG), segundo técnica de Gordon & Witlock (1939) e coprocultura para obtenção de larvas infectantes, técnica de Roberts & O'Sullivan (1950). A identificação das larvas foi feita com base na chave de Keith (1953). A cada 28 dias foi sacrificado um animal, sendo separadas as secções do trato digestivo, retirando-se o conteúdo do abomaso, e uma alíquota de 10% do conteúdo intestino delgado e grosso após a diluição. Esse material era fixado segundo técnica de Anderson & Vester (1971), sendo em seguida lavado em tamis com abertura de 0,105 mm para posterior recolhimento e identificação das formas adultas.

A recuperação das formas imaturas do abomaso foi realizada de maneira semelhante àquela descrita por Connam (1975). As formas imaturas do intestino foram recuperadas através de digestão do raspado de mucosa em pepsina/HCL segundo técnica de Herlich (1956) e fixadas em formol a 5%. O recolhimento tanto das formas imaturas quanto das formas adultas, era feito sob microscópio estereoscópio, e montadas em lactofenol e Berlese, respectivamente, para posterior identificação.

Os dados meteorológicos referentes ao período do experimento foram coletados no Posto Meteorológico de São Carlos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudando os nematódeos de bovinos no município de São Carlos, constatou-se as seguintes espécies, prevalência e intensidade parasitárias: *Cooperia* spp. 100% e 4.231,90 (*C. punctata* 81,11% e *C. pectinata* 18,88%); *Haemonchus* spp. 100% e 1.223,68 (*H. contortus* 90,16% *H. similis* 9,84); *Oesophagostomum radiatum* 100% e 578,80; *Dictyocaulus viviparus* 13,88% e 86,05; *Trichostrongylus axei* 11,11% e 16,25 e *Trichuris discolor* 11,11% e 5,72 (Fig. 1).

Não foram observadas *Strongyloides papillosus*, e nem as espécies *Bunostomum phlebotomum*, *Agriostomum wryburgi* e *Eurytrema coelomaticum* descritas para a bacia leiteira da região de São Carlos (Oliveira & Matsumoto 1985).

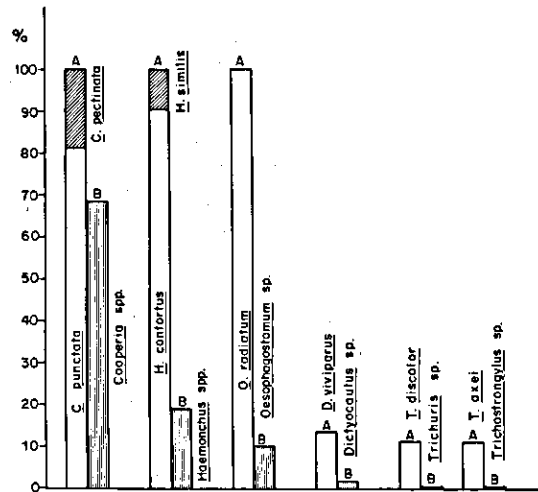


FIG. 1. Incidência das espécies de helmintos (A) e distribuição percentual das ocorrências por gêneros (B), durante o período de janeiro de 1981 a janeiro de 1984, na Região de São Carlos, SP.

Os dados obtidos de OPG, identificação de larvas (%), curvas de precipitação pluviométrica e temperaturas médias das máximas e das mínimas estão expressos na Fig. 2. A OPG de *Strongyloides*, aumentou a partir de novembro, correspondendo ao início da estação chuvosa, atingindo o seu máximo em março, final de verão, para em seguida atingir os índices mínimos nos meses de agosto, setembro e outubro.

As larvas de *Haemonchus* spp., *Cooperia* spp. e *Oesophagostomum* sp. foram identificadas em 100% das coproculturas efetuadas. A maior incidência foi observada com o gênero *Haemonchus* spp. no mês de março, final do verão. Resultados semelhantes foram observados por Nogueira et al. (1976) em Guaíra, estado de São Paulo, onde o OPG apresentou-se mais elevado nos meses de janeiro/fevereiro, e, acredita-se que, provavelmente também o era em março, embora os dados referentes a este mês não constam de seus resultados.

Da mesma forma, Le Richie et al. (1982) em regiões subtropicais da Argentina, observaram que

o OPB teve crescimento a partir de dezembro, atingindo um pico máximo no mês de março, correspondendo assim, ao início e final do período chuvoso. Guimarães (1972) também constatou, em regiões de Minas Gerais, um pico máximo de OPG durante o período chuvoso, abrangendo os meses de janeiro/fevereiro e abril/maio.

No Mato Grosso do Sul, Mello & Bianchim (1977) verificaram dois picos de produção de ovos, os quais correspondiam ao período do início e meados das estações chuvosas.

A avaliação da infecção por nematódeos gastrintestinais em ruminantes foi baseada durante algum tempo, exclusivamente nos exames de OPG (Roberts 1951, Forsyth 1951, Swan 1970). Através desses resultados eram traçadas as curvas epidemiológicas que demonstravam as épocas de maior intensidade parasitária.

Roberts & Swan (1981) utilizando-se de animais provenientes de surto de haemonchose constataram através de modelo matemático que havia uma alta correlação ($r = 0,83$) e significância

($P < 0,001$) entre a OPG e o número total de vermes *H. contortus* encontrados no abomaso. No entanto para Müller (1968), esta metodologia é insuficiente para fins epidemiológicos, visto que não traduzem na realidade, o grau de infecção verminótica. Enfatiza ainda, que um alto OPG pode indicar uma infecção maciça em animais jovens, entretanto, uma baixa contagem de ovos pode representar uma carga relativamente alta de vermes em animais adultos.

No desenvolvimento do presente foram realizadas necropsias para coletas e contagens de vermes adultos e formas imaturas para que fosse traçado o perfil epidemiológico dos nematódeos gastrintestinais da região. Dentre os achados foi dada maior ênfase ao gênero *Haemonchus* pela sua destacada patogenicidade (Gibbs 1973, Jehan & Gupta 1974, Rivera et al. 1983). Esses autores colocam o *Haemonchus* como responsável pelo surto de haemonchose, síndrome causadora de grandes perdas econômicas na pecuária, principalmente quando aliada a condições que favorecem a um desequilíbrio parasito/hospedeiro/meio.

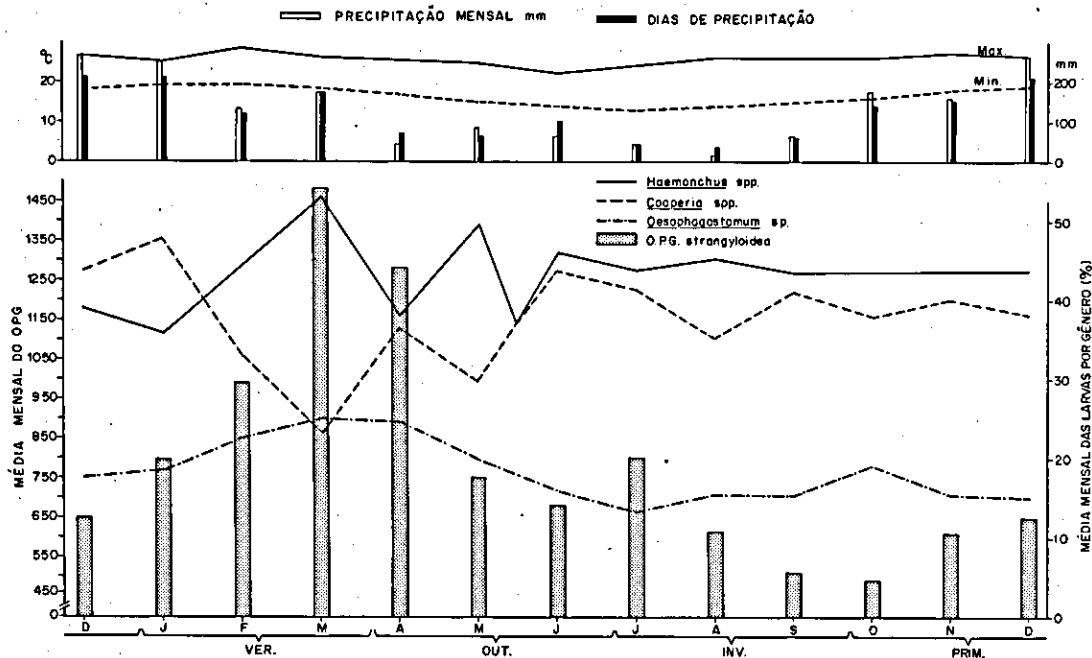


FIG. 2. Gráfico demonstrativo da OPG, percentuais de larvas provenientes de coprocultura, precipitação e temperaturas máximas e mínimas, relativas ao período de janeiro de 1981 a janeiro de 1984.

Estudando a sua biologia, Roberts et al. (1952) verificaram que 127 mm de chuva eram suficientes para favorecer a liberação das larvas do meio fecal e dar-lhes condições para alcançarem as pastagens, enquanto que Reinecke (1960), afirma que 19 mm eram satisfatórios para o desenvolvimento e migração das larvas. A maioria dos autores indicam 50 mm mensais de precipitação pluviométrica como o mínimo capaz de facilitar o desenvolvimento de larvas pré-infectantes (Gordon 1948, Levine 1963, Schock 1976, Le Rechie et al. 1982).

Na Fig. 3 observa-se que durante o inverno houve menor incidência de vermes adultos, coincidindo com o período de déficit de água, ou seja, quando a umidade do solo estava esgotada. Concluiu-se que nesse período possivelmente terão faltado condições favoráveis, e com isso ocorrido uma diminuição do potencial de transmissão de larvas nas pastagens. Nos meses de agosto e setembro o balanço hídrico indicou níveis de deficiência de água no solo em 32 mm e 11 mm, respectivamente, o que vale expressar que nos dois meses prece-

des, junho e julho, período inicial de seca, o estágio embrionário dos ovos e a sobrevivência larvar já se ressentiam da escassez de umidade. Costa et al. (1974) observaram em períodos semelhantes, condições desfavoráveis para o desenvolvimento de ovos e larvas em dois municípios de Minas Gerais.

Na primavera a precipitação atingiu níveis superiores, totalizando 847,7 mm o que representa 46,1% do índice pluviométrico anual, com temperaturas médias das máximas de 26,5°C e das mínimas 17,6°C, favorecendo a uma ligeira elevação do gênero *Haemonchus*. No entanto, no início do verão quando as condições continuavam favoráveis, com temperaturas médias das máximas de 26,9°C; 28,6°C e 26,8°C e precipitações de 317 mm, 163,6 mm e 223,5 mm, para os meses desta estação, observou-se uma queda no nível de infecções de *Haemonchus*, ainda que o gênero *Cooperia* não tivesse demonstrado o mesmo comportamento. A maior concentração de *Haemonchus*, 4.167 exemplares, foi observada no mês de março,

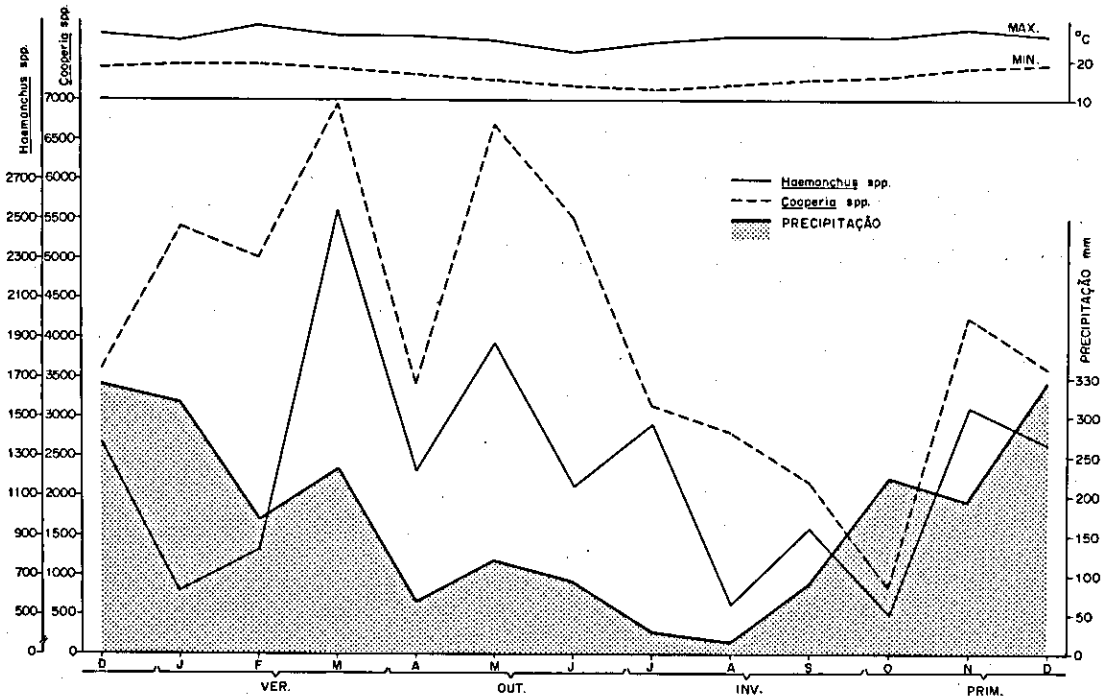


FIG. 3. Média mensal do número de *Haemonchus* spp. e de *Cooperia* spp. recuperadas das necropsias realizadas de janeiro de 1981 a janeiro 1984, e os elementos climáticos do respectivo período.

final de verão quando a intensidade de precipitação era menor.

Vários fatores podem ter contribuído para este fenômeno, tais como tipos de pastagens (Le Richie et al. 1981), chuvas excessivas (Costa et al. 1974) e imunidade (Byszewska-Szpcóńka & Staniewicz 1983, Wangland & Dineen 1967).

No período relativo ao outono, houve picos de infecção com intensidade intermitente em declínio, alcançando índices mínimos no inverno, demonstrando que o desenvolvimento de ovos e larvas nas pastagens, foi influenciado pela queda da temperatura e diminuição do nível de pluviosidade.

Le Richie et al. (1982) observaram que o menor nível de infecções aconteceu no período seco. Da mesma forma Rivera et al. (1983) observaram queda na intensidade de infecções por *Haemonchus* a proporção que adentrava ao período seco. Diante do número de nematódeos recuperados no inverno, Costa et al. (1974) concluíram que este período foi desfavorável ao desenvolvimento dos estádios pré-infectantes.

O aparecimento das formas imaturas em hipobiose deu-se nos meses de maio, julho e agosto (Tabela 1), com as características segundo Blitz & Gibbs (1971). O resultado encontrado assemelha-se àqueles observados por Rossiter (1964) e Müller (1968), onde essas formas eram mais frequentes nas épocas frias, enquanto as adultas, nos meses mais quentes do ano.

TABELA 1. Formas imaturas *Haemonchus* sp. recuperadas à necropsia durante o período experimental.

Ano	Mês		
	Maio	Julho	Agosto
1981	565		550
1982	447		390
1983		594	

O estudo da evolução natural dos helmintos, como das demais formas, tem sido fundamentalmente determinado sob dois aspectos climáticos: a umidade e a temperatura. A utilização desses elementos para estudo da epidemiologia, em particu-

lar dos *Haemonchus*, tem facilitado em muito a determinação de sua potencialidade dentro dos limites climáticos de cada região, estimada através de bioclimatográficos envolvendo temperatura/precipitação (Gordon 1948) e a evapotranspiração, através do balanço hídrico (Levine 1963).

O bioclimatográfico preconizado por Gordon (1948) teve o objetivo de determinar a ocorrência sazonal dos nematódeos de ruminantes, e foi estudado em várias regiões (Roberts et al. 1952, Forsyth 1953, Levine 1963, Swan 1970, Pimentel Neto 1976).

Na Fig. 4 é apresentado um bioclimatográfico da região de São Carlos onde utilizaram-se as médias compensadas e as médias das temperaturas das máximas. Dentro dos limites seguidos por Dinaburg (1944) e Gordon (1948), verificou-se que houve condições favoráveis para o desenvolvimento das formas de vida livre do *Haemonchus* durante a maior parte do ano. A restrição ficou apenas para os meses de junho, julho e agosto. A tentativa do uso da média compensada, prende-se ao fato de ela expressar o comportamento climático de forma mais representativa, dada a inclusão dos seguintes esquemas de temperatura em sua fórmula: $9 \text{ hs} + \text{Max.} + \text{Min.} + 2 (21 \text{ hs})/5$.

Na Fig. 5 é demonstrado o balanço hídrico da região onde a precipitação contabilizada representa a transferência de água da atmosfera para o solo, e a evapotranspiração, no sentido contrário, a água do solo para a atmosfera. Tanto a evaporação, perda de água da superfície do solo, como a transpiração que se dá dos vegetais para a atmosfera (Penman 1956), têm papel importante para o desenvolvimento do estágio de vida livre dos helmintos de ruminantes.

Levine (1963) caracterizou a evapotranspiração e a precipitação como sendo elementos de grande importância na evapotranspiração e a precipitação como sendo elementos de grande importância na determinação dos climas das estações seca e úmida, e para a avaliação sazonal do desenvolvimento das larvas infectantes em várias regiões dos Estados Unidos da América.

Observou-se que tanto nos períodos de maior excesso de umidade no solo, dezembro e janeiro, quanto no déficit, agosto e setembro, houve uma diminuição na intensidade de infecção verminótica

nos animais. No segundo, a deficiência de 43 mm de umidade no solo, pode ser considerada critério

como indicador de condições inóspitas para a sobrevivência larvar nas pastagens.

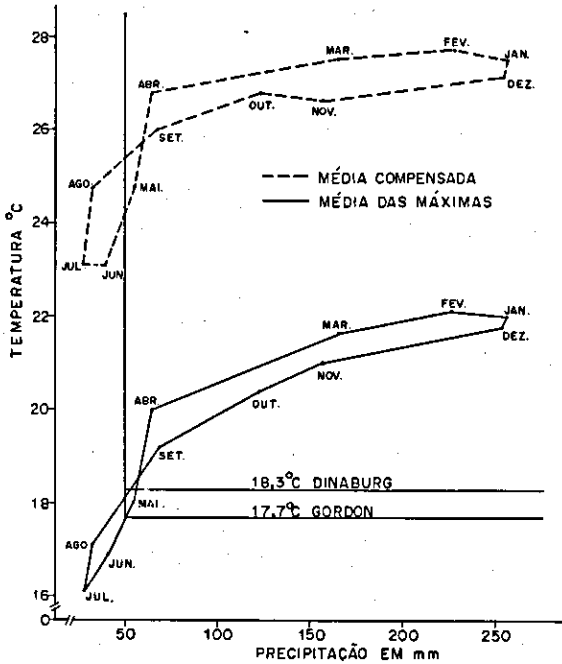


FIG. 4. Bioclimatográfico utilizando temperaturas médias compensadas e temperaturas médias das máximas relativa ao período de janeiro de 1981 a janeiro de 1984.

CONCLUSÕES

1. As contagens de OPG de *Stroglyoidea* foram mais elevadas nos meses, janeiro, fevereiro, março e abril, correspondendo ao período de verão e início de outono.

2. Pelos achados de necropsia, o gênero *Haemonchus* demonstrou maior intensidade parasitária em março, final de verão, declinando durante os meses de outono, inverno e início da primavera.

3. A julgar pelos achados de vermes adultos, supõe-se que a população de larvas infectantes nas pastagens teve o seu período crítico nos meses de junho, julho, agosto e setembro, quando a temperatura era mais baixa.

4. As formas imaturas em hipobiose de *Haemonchus* surgiram no período de menor umidade, correspondendo aos meses de maio, junho e agosto.

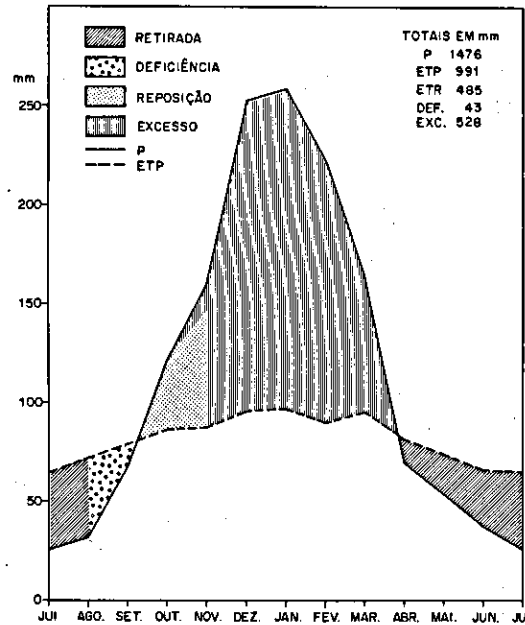


FIG. 5. Curso médio de 30 anos do balanço hídrico para a região, com os elementos: precipitação (P), evapotranspiração potencial (ETP), evapotranspiração real (ETR), deficiência (Def.) e excesso (Exc), calculado pelo método de Thornthwaite.

5. Os bioclimatográficos (Fig. 4 e 5) indicaram condições favoráveis para o desenvolvimento de larvas infectantes do *Haemonchus*, na maioria dos meses do ano, a exceção de junho, julho, agosto e início de setembro.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, P.J.S. & VESTER, A. Studies on *Dictyocaulus filaria*. I. Modifications of laboratory procedures. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 38:181-4, 1971.
- BLITZ, N.M. & GIBBS, H.C. Morphological characterization of the stage of arrested development of *Haemonchus contortus* in sheep. *Can. J. Zool.*, 49:991-5, 1971.
- BYSZEWSKA - SZPOCÍNSKA, E.; STANKIEWICZ, M. Immunological studies on experimental haemonchosis in sheep. III. Appearance of antibodies in sera and abomasal mucosae after single infection. *Acta Parasitol. Pol.*, 28:481-8, 1983.
- CONNAM, R.H. Inhibited development in *Haemonchus contortus*. *Parasitology*, 71:239-46, 1975.

- COSTA, H.M.A.; GUIMARÃES, M.P.; COSTA, J.O.; FREITAS, M.G. Variação estacional de intensidade por helmintos parasitos de bezerros em algumas áreas de produção leiteira em Minas Gerais, Brasil. Arq. Esc. Vet. Univ. Fed. MG, 26(1):95-101, 1974.
- DINABURG, A.G. Development and survival under outdoor conditions of eggs and larvae of the common ruminant stomach worm, *Haemonchus contortus*. J. Agric. Res., 69(11):421-33, 1944.
- FORSYTH, B.A. Epidemiology studies on helminthosis of sheep in Southern, N.S.W. Aust. Vet. J., 29(12):349-56, 1953.
- GIBBS, H.C. Transmission of parasites with reference to the strongyles of domestic sheep and cattle. Can. J. Zool., 51:281-9, 1973.
- GORDON, H.M. The epidemiology of parasitic disease, with special reference to studies with nematode parasites of sheep. Aust. Vet. J., 24:17-45, 1948.
- GORDON, H.M. & WHITLOCK, H.V. A new technique for counting nematodes eggs in sheep faeces. J. Council. Sci. Ind. Res., 12:50-2, 1939.
- GUIMARÃES, M.P. Variação estacional de larvas infestantes de nematódeos parasitos de bovinos em pastagem de Cerrado de Sete Lagoas, MG. Arq. Esc. Vet. Univ. Fed. MG, 24(1):97-113, 1972.
- HERLICH, H. A digestion method for post-mortem recovery of nematodes from ruminantes. Proc. Helminthol. Soc. Wash., 23(2):102-3, 1956.
- JEHAN, M. & GRUPTA, V. The effect of temperatures on the survival and development of the free living stages of twisted wireworm *Haemonchus contortus* Rudolphi, 1803. Z. Parasitenkd., 43:197-208, 1974.
- KEITH, R.K. The differentiation of the infective larvae some common nematode parasites of cattle. Aust. J. Zool., 1(2):223-30, 1953.
- LE RICHIE, P.D.; KUHNE, G.I.; DWINGER, R.H. An epidemiological study of helminthiasis in cattle in subtropical Argentina. Trop. Anim. Health Prod., 14(4):207-15, 1982.
- LEVINE, N.D. Weather, climate and the biomics of ruminant nematode Larvae. Adv. Vet. Sci., 8:215-61, 1963.
- MELLO, H.J.H. de & BIANCHIN, I. Estudos epidemiológicos de infecções por nematódeos gastrintestinais de bovinos de corte em zona de cerrados de Mato Grosso. Pesq. agropec. bras., 12(único):205-16, 1977.
- MÜLLER, G.L. Epizootiology of helminth infestation in sheep in the south western Districts of the Cape. Onderstepoort J. Vet. Res., 35(1):159-94, 1968.
- NOGUEIRA, C.Z.; COSTA, A.J.; MACHADO, R.Z.; KASSAI, N. Evolução natural das infecções por nematódeos parasitos gastrintestinais de bezerros nascidos durante a estação chuvosa em Guaíra, Estado de São Paulo, Brasil. Científica, 4(3):346-55, 1976.
- OLIVEIRA, G.P. de & MATSUMOTO, T. Prevalência e intensidade de infecção por helmintos em bovinos da bacia leiteira de São Carlos, São Paulo. Pesq. agropec. bras., 20(12):1415-8, 1985.
- PENMAN, H.L. Proceedings of the informal meeting on physics in agricultural. Neth. J. Agric. Sci., 4(1):1-29, 1956.
- PIMENTEL NETO, M. Epizootiologia da haemonchose em bezerros de gado de leite no Estado do Rio de Janeiro. Pesq. agropec. bras. Sér. Vet., 11:101-14, 1976.
- REINECKE, R.K. A field study of some nematode parasites of bovines in a semiarid area, with special reference to their biology and possible methods of prophylaxis. Onderstepoort J. Vet. Res., 28(3):365-464, 1960.
- RIVERA, B.; PARRA, D.; GARCIA, O.; AYCARDI, E. Gastro-intestinal parasites in calves in colombia. Trop. Anim. Health Prod., 15:107-14, 1983.
- ROBERTS, F.H.S. Parasitic gastro-enteritis of cattle, with particular reference to the occurrence of the disease in Queensland. Aust. Vet. J., 27(10):274-82, 1951.
- ROBERTS, F.H.S. & O'SULLIVAN, P.J. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infecting tract of cattle. Aust. J. Agric. Res., 1:99-192, 1950.
- ROBERTS, F.H.S.; S'SULLIVAN, P.J.; RIEK, R.F. The epidemiology of parasitic gastro-enteritis of cattle. Aust. J. Agric. Res., 3:187-226, 1952.
- ROBERTS, J.L. & SWAN, R.A. Quantitative of ovine haemonchosis. I. Relationship between faecal egg counts and total worm counts. Vet. Parasitol., 8(2):165-71, 1981.
- ROSSITER, L.W. The epizootiology of nematode parasites of sheep in the coastal of the area Eastern Province. Onderstepoort J. Vet. Res., 31:143-50, 1964.
- SCHOCK, R.C. Nematode parasitismo in cattle. Mod. Vet. Pract., 57:181-4, 1976.
- SWAN, R.A. The epizootiology of haemonchosis in sheep. Aust. Vet. J., 46:485-92, 1970.
- SYMONS, L.E.A. Pathology of gastro-intestinal helminthiasis. Int. Rev. Trop. Med., 3:49-100, 1969.
- WAGLAND, B.M. & DINEEN, J.K. The dynamics of the host-parasite relationship. VI. Regeneration of the immune response in sheep infected with *Haemonchus contortus*. Parasitology, 57:69-75, 1967.