

## ESTUDO DOS FATORES ENVOLVIDOS NA DISSEMINAÇÃO DOS ENTEROPARASITAS. I — ESTUDO DA POLUIÇÃO POR CISTOS E OVOS DE ENTEROPARASITAS EM CÓRREGOS DA CIDADE DE RIBEIRÃO PRÊTO, SÃO PAULO, BRASIL

Mauro Célio de Almeida MARZOCHI (1)

### RESUMO

Pesquisamos a presença de cistos de protozoários e ovos de helmintos, durante o período de um ano, em cinco córregos cujas águas são usadas para a irrigação de hortas situadas numa área de aproximadamente 50 km<sup>2</sup> na zona urbana e suburbana da cidade de Ribeirão Preto, S. P., Brasil. Para a recuperação de cistos e ovos da água, utilizamos uma super centrífuga de fluxo contínuo SHARPLES, operando com uma velocidade média de 21.000 rpm e com um rendimento de 60 litros por hora. O sedimento colhido ao longo da superfície interna do cilindro rotatório foi em seguida tratado pela técnica da centrífugo-flutuação em sulfato de zinco. Colhemos amostras de água de 36 litros, periodicamente, em locais fixos de cada córrego. Recuperamos cistos de *Giardia sp.*, *Entamoeba sp.* (com quatro e oito núcleos), *Endolimax sp.*, *Iodamoeba sp.* e ovos de *Ascaris sp.*, *Ancylostomidae*, *Trichocephalus sp.*, *Hymenolepis sp.*, *Taenia sp.* e *Enterobius sp.*

Os resultados obtidos foram confrontados com os índices de precipitação pluviométrica. Os ovos e os cistos de enteroparasitas foram mais freqüentemente encontrados nos meses mais secos, quando a irrigação de hortas com água dos córregos se faz mais necessária, o que aumenta o risco de contaminação dos produtos vegetais. Por outro lado, o grau de poluição da água é maior nas áreas de maior densidade populacional.

### INTRODUÇÃO

O estudo dos fatores envolvidos na transmissão das geo-helmintoses tem sido encarecido reiteradamente por diversos Autores e foi mesmo motivo de recomendação do Comitê de Especialistas da O.M.S.<sup>6</sup>

Dentre êstes fatores, a poluição do solo e da água são de grande importância e tôdas as condições que contribuem para favorecê-la devem ser investigadas.

Por outro lado, as enteroparasitoses causadas pelos protozoários, de há muito vêm pro-

cupando também os diversos especialistas em saúde pública, principalmente a amebíase e a giardiase cujos agentes etiológicos, a *Entamoeba histolytica* e a *Giardia lamblia*, sob a forma de cistos, vêm concorrer também para a poluição do solo e da água.

Vários são os métodos propostos para a recuperação de cistos de protozoários e ovos de helmintos da água. Trabalhando com grandes volumes, ARTIGAS<sup>1</sup> e PATTOLI & PAIM<sup>7</sup> decantam vários litros de água num

Trabalho do Departamento de Parasitologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (Prof. Astolpho Ferraz de Siqueira), realizado com auxílio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

(1) Assistente Voluntário do Departamento de Parasitologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Brasil

período de 12-24 horas e submetem o sedimento à centrífugo-flutuação em sulfato de zinco. CHANG & KABLER<sup>3</sup> usam a filtração simples em membranas para a recuperação de cistos de *Entamoeba histolytica*.

Uma nova perspectiva, neste campo, foi aberta com a introdução da centrifugação contínua. BAYLISS & col.<sup>2</sup>, empregando uma centrífuga de FOERST, demonstraram que a sua eficiência na recuperação de cistos de *Entamoeba histolytica* foi superior a 50%. Com este mesmo aparelho, IVANHOE<sup>5</sup>, trabalhando com água artificialmente contaminada com cistos de *Entamoeba histolytica* e *Entamoeba coli* e por ovos de *Ascaris lumbricoides* e *Trichocephalus trichiurus*, obteve um rendimento superior, tratando o sedimento obtido, pelo método da centrífugo-flutuação em sulfato de zinco. Posteriormente, utilizando-se de uma super-centrífuga SHARPLES para a centrifugação contínua, FERRIOLLI Filho & BARRETTO<sup>4</sup> demonstraram a eficiência deste aparelho na recuperação de cistos de protozoários e ovos de helmintos. Amostras de fezes, diluídas em 5 litros de água foram submetidas à centrifugação contínua e o se-

dimento foi examinado após a centrífugo-flutuação em sulfato de zinco. Os resultados foram comparáveis àqueles obtidos pelo exame de fezes pelo método de FAUST & col.

No presente trabalho, numa adaptação ao método proposto por FERRIOLLI Filho & BARRETTO, tentamos avaliar qualitativamente a presença de cistos de protozoários e ovos de helmintos em cursos d'água, que se prestam principalmente à irrigação de hortas da cidade de Ribeirão Preto, S. P.

#### MATERIAL E METODOS

Durante o ano calendário de 1968 estudamos uma área de aproximadamente 50 km<sup>2</sup> a Sudoeste da cidade de Ribeirão Preto, através da colheita mensal de amostras de água dos cinco riachos que a percorrem (Fig. 1).

Estes córregos são:

*Córrego A* — denominado *Córrego da Conquista*, com 4 km de extensão, possuindo uma barragem a 1 km da foz. Esta barragem represa um lago artificial situado nos próprios da Faculdade de Medicina de Ribeirão

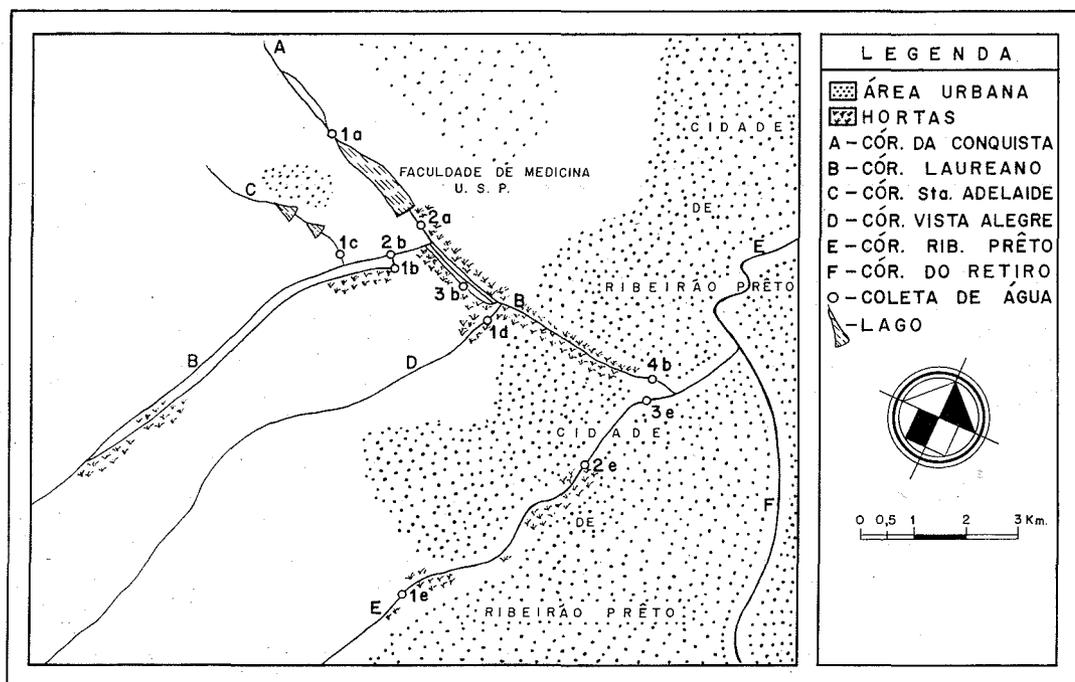


Fig 1 — Mapa do Sudoeste da cidade de Ribeirão Preto mostrando seus cursos de água e a distribuição de suas hortas

Prêto U.S.P.. Neste córrego foram tomadas amostras de água em dois pontos distintos: (1a) localizado alguns metros a montante da represa e (2a), 500 m a jusante da barragem, em local usado para a captação de água para a irrigação das hortas existentes nas vizinhanças deste local. No início de seu percurso, o Córrego da Conquista é acompanhado pela margem direita por dois núcleos de residências rurais (colônias) habitadas por aproximadamente 60 famílias, desprovidas de qualquer tipo de instalações sanitárias, inclusive "fossas negras". Estas colônias distam da margem do riacho cerca de 50 m e a declividade do terreno é bastante acentuada. Ainda a montante da represa, o riacho recebe vários drenos provindos de quatro fossas sépticas já deficientes na contenção dos dejetos.

*Córrego B* — denominado *Córrego Laureano*, com extensão de aproximadamente 12 km, recebendo vários afluentes. A cerca de 3 km da foz, é dividido em dois braços com a finalidade de irrigação de hortas. Estes braços se reúnem 5 km abaixo dando origem ao caudal usado para a irrigação de cerca de

5 km<sup>2</sup> de hortas, após o que penetra no perímetro urbano. Neste córrego foram determinados quatro pontos para coleta de amostras: (1b), na variante direita após ter percorrido algumas hortas; (2b), no braço esquerdo do córrego que constitui seu leito primitivo; (3b), no centro da área de maior densidade de hortas e (4b), dentro do perímetro urbano. Em seu percurso, recebe dejetos humanos cerca de 7 km acima do ponto (1b) e por ocasião das grandes chuvas transborda, submergindo hortas situadas na sua margem esquerda. Ainda acima do ponto (2b), cerca de 500 m, recebe os excessos que transbordam de uma caixa de decantação de esgoto, situada próxima à sua margem esquerda. Volta novamente a receber dejetos entre os pontos (3b) e (4b), já no perímetro urbano. Após receber o Córrego da Conquista como afluente, o Córrego Laureano se divide em vários canais comunicantes dentro de uma área de aproximadamente 5 km<sup>2</sup> de cultivo de hortaliças. Esses canais muitas vezes fluem por criadouros de suínos e seus comunicantes transversais alimentam as bombas de irrigação, usadas cotidianamente (Fig. 2).



Fig. 2 — Vista parcial das hortas irrigadas pelo Córrego Laureano (B) mostrando seu sistema de irrigação

*Córrego C* — denominado *Córrego Santa Adelaide*. Sua extensão é de aproximadamente 3 km. É afluente do Córrego Laureano (B). Em seu percurso são formadas duas represas e suas águas se prestam a irrigação de plantações de arroz e de flôres. O ponto de coleta, (1c), foi determinado 500 m a jusante da última represa. Não há indício de que dejetos sejam lançados em suas águas, exceto nas proximidades de sua foz onde existe apenas uma habitação. As margens retificadas do córrego são usadas para a floricultura e seu leito é desviado para formar uma cascata artificial, visitada por excursionistas de fins de semana.

*Córrego D* — denominado *Córrego Vista Alegre*. Possui cerca de 5 km de extensão e vem a ser afluente da margem direita do Córrego Laureano logo abaixo do ponto (3b). O ponto de coleta de amostras, (1d), foi determinado poucos metros antes das águas servirem a várias hortas. É o mais límpido, porém o de menor volume de água. Seu percurso é quase todo retificado. Não há nenhum indício de que receba dejetos humanos em alguma parte de seu percurso, embora la-deie uma indústria de aproveitamento de lixo.

*Córrego E* — denominado *Córrego Ribeirão Preto*. É o mais longo e o de maior volume de água. Após passar pela cidade de Cravinhos, atravessa tôda a cidade de Ribeirão Preto indo desaguar no Rio Pardo. Foram escolhidos três pontos para a coleta de amostras de água. O primeiro, (1e), está situado fora da área habitada. O segundo, (2e), dentro do perímetro urbano. O terceiro, (3e), pouco antes de receber o Córrego Laureano (B), cerca de 4 km do ponto (1e). Várias hortas utilizam-se de suas águas para a irrigação. Estas são sempre barrentas, o que lhe confere uma coloração escura. Em vários lugares de seu percurso urbano entra em contato com os esgotos que nêle são lançados diretamente sem sofrerem nenhum processo prévio de tratamento. Uma única estação de tratamento de excretos se situa próximo do ponto (1e). Várias hortas se distribuem ao longo de seu trajeto urbano, estando em sua maioria situadas nas proximidades do ponto (2e), onde a água captada por rodas hidráulicas é elevada a uma altura que permite uma eficiente distribuição sobre uma extensa área, através de um engenhoso sistema de canalização (Fig. 3).

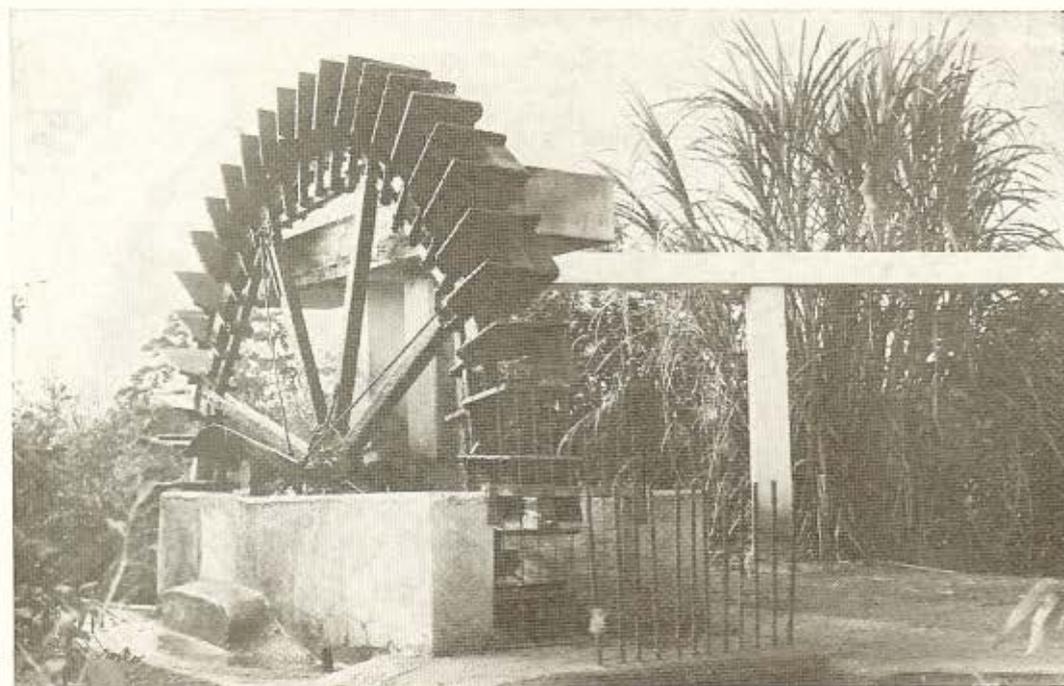


Fig. 3 — Roda hidráulica utilizada na irrigação das hortas servidas pelo Córrego Ribeirão Preto (E)

A verificação de enteroparasitas humanos — ovos de helmintos e cistos de protozoários — foi feita mediante a coleta mensal, durante um ano, de amostras de água, em onze pontos determinados no percurso dos cinco córregos. No laboratório, cada amostra foi submetida, individualmente, à super-centrífuga de fluxo contínuo SHARPLES, operando numa velocidade média de 21.000 rpm — e com um rendimento de cerca de 60 litros por hora. Esta super centrífuga consta de um cilindro ôco que gira em tórno de seu maior eixo com o fluxo fazendo-se ascendentemente e o material sólido em suspensão aderindo na parte lateral e inferior de sua superfície interna. O sedimento foi removido com auxílio de uma espátula, introduzido em tubo de ensaio 12 x 75 mm, suspenso em solução de sulfato de zinco com uma densidade de 1,180 e centrifugado a 1.500 rpm durante 2 minutos, em uma centrífuga convencional. Da película sobrenadante foram colhidas quatro alçadas de material que foi examinado entre lâmina e lamínula, após coloração pelo Lugol.

Convencionou-se examinar mensalmente 36 litros de água colhida em cada um dos onze pontos determinados. Cada amostra foi colhi-

da sempre no mesmo período do dia (entre 8 e 10 horas), no centro do caudal. Na colheita das amostras usou-se um balde esmaltado, com capacidade para 5 litros e uma pequena peneira para a tamisação dos detritos maiores. O transporte foi feito em recipientes de vidro.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo do presente trabalho foi, além de pesquisar a presença de enteroparasitas nos cursos d'água que se prestam à irrigação, tentar relacionar a freqüência desses achados com os índices de precipitação pluviométrica no decorrer do ano. Além disso tentou-se avaliar a relação existente entre esta poluição e as áreas de diferentes densidades populacionais por eles atravessadas.

Nos cinco córregos por nós estudados, nas áreas urbanas e suburbanas da cidade de Ribeirão Preto, S. P., receptores ou não de terminais de esgotos e servindo em quase sua totalidade para irrigação de hortas, encontramos tanto ovos de helmintos como cistos de protozoários através da coleta mensal de amostras de água (Quadro I).

Q U A D R O I

PRESENÇA DE ENTEROPARASITAS NOS CURSOS D'ÁGUA DE IRRIGAÇÃO DE HORTAS QUE ABASTECEM A CIDADE DE RIBEIRÃO PRÊTO E SUAS RELAÇÕES COM A PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

MESES	PARASITAS	C Ó R R E G O S											CHUVAS (mm.)		
		A CONQUISTA		B LAUREANO			C STA. ADELAIDE	D VTA. ALEGRE	E RIBEIRÃO PRÊTO						
		1a	2a	1b	2b	3b	4b	1c	1d	1e	2e	3e			
JANEIRO	P H														144,6
FEVEREIRO	P H														38,5
MARÇO	P H														56,1
ABRIL	P H														28,6
MAIO	P H														0,3
JUNHO	P H														0,9
JULHO	P H														1,4
AGÔSTO	P H														0,0
SETEMBRO	P H														35,2
OUTUBRO	P H														2,4
NOVEMBRO	P H														21,3
DEZEMBRO	P H														222,4

PROTOZOÁRIOS (P)   
 ○ GIARDIA   
 ◐ ENTAMOEBAS (8 NÚCLEOS)   
 ◑ ENTAMOEBAS (4 NÚCLEOS)   
 ● ENDOLIMAX   
 ● IODAMOEBAS

HELMINTOS (H)   
 ◻ ASCARIS   
 ◻ ANCILOSTOMÍDEOS   
 ◻ TRICHOCEPHALUS   
 ◻ HYMENOLEPIS   
 ◻ TAENIA   
 ◻ ENTEROBIUS   
 ◻ FURCOCERCÁRIA

Pela observação do Quadro I pode-se notar que a maior frequência de encontro de enteroparasitas se deu nos locais de coleta situados dentro do perímetro urbano. Assim, o ponto (4b) do *Córrego Laureano* (B) e os pontos (2e) e (3e) do *Córrego Ribeirão Preto* (E) foram mais freqüentemente encontrados poluídos por enteroparasitas. Este fato pode ser explicado pela presença da drenagem de esgotos a montante destes locais de coleta.

Por outro lado, os córregos que atravessam áreas de menor densidade populacional e portanto na ausência de drenagem evidenciável de esgotos foram menos freqüentemente encontrados poluídos, o que se pode observar nos Córregos *Santa Adelaide* (C) e *Vista Alegre* (D).

Como é sabido, alguns cistos de protozoários e ovos de helmintos do homem se confundem com cistos de protozoários ou ovos de vermes de outros animais (anfíbios ou mamíferos). Entretanto, nas amostras que estudamos, tais elementos são, com a maior probabilidade, de origem humana, pelas seguintes razões: verificamos que a água dos córregos estudados recebia esgotos provenientes de habitações humanas; raramente encontramos outros cistos de protozoários ou ovos de helmintos próprios de outros animais, dificilmente encontrados no homem, e facilmente distinguíveis dos de origem humana, como os ovos de *Toxocara*, de *Hymenolepis diminuta*, cápsulas ovíferas do *D. caninum*, oocistos de eimerídeos; finalmente, o encontro de ovos de *Enterobius* é outro elemento em favor da origem humana do material, pois a espécie *Enterobius vermicularis* é praticamente só do homem (apenas sendo encontrada em alguns macacos), não havendo possibilidade de confusão de tais ovos com os de outro qualquer nematóide. O encontro de cistos tetranucleados de *Entamoeba*, em material de esgoto apenas sugere a presença de *Entamoeba histolytica*, uma vez que a espécie de vida livre, a *Entamoeba moshkovskii*, freqüentemente encontrada em águas residuais, pode ser confundida com a *Enta-*

*moeba histolytica*. A identificação dos cistos é de especial importância mas será objeto de estudos futuros.

As furcocercárias encontradas são morfológicamente distintas das cercárias do *Schistosoma mansoni*.

Pelos resultados apresentados, fica evidente que a frequência do encontro de enteroparasitas guarda uma relação inversa com os índices de precipitação pluviométrica.

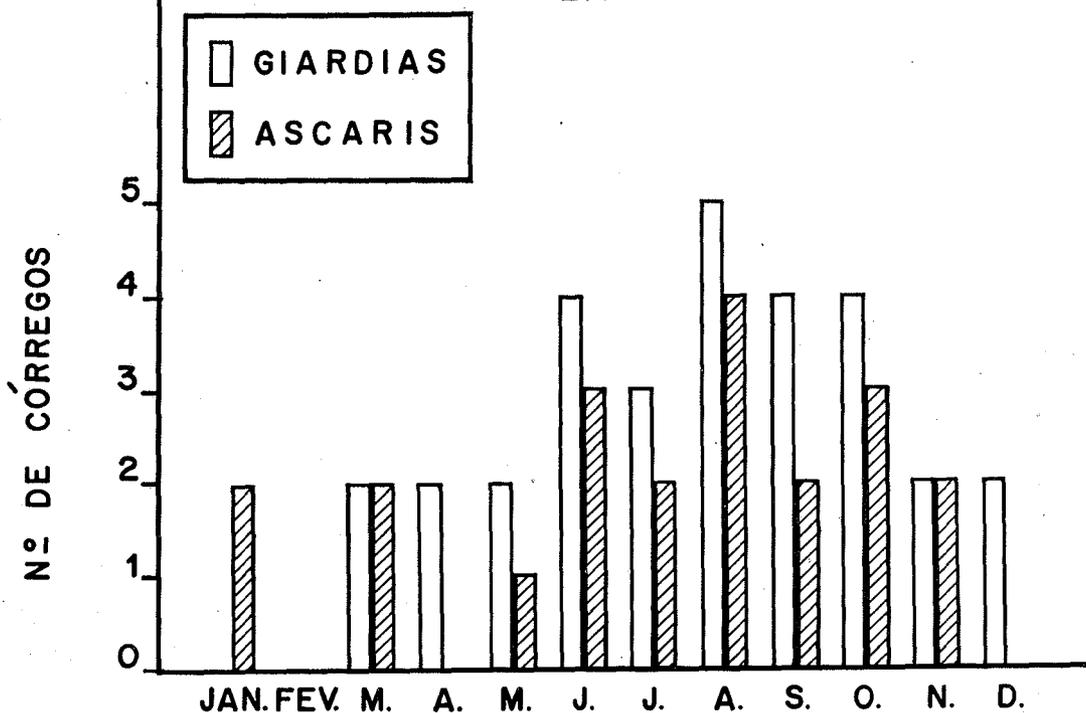
Isto sugere que a poluição dos córregos aumenta nos períodos de menor pluviosidade, embora se esperasse que as chuvas contribuíssem para uma maior poluição dos mesmos, com o arraste do material orgânico da superfície do solo adjacente, pela ação da enxurrada. Tal fato pode ser explicado pelo aumento da diluição pela qual passa o material orgânico de origem fecal, durante a época de maior pluviosidade, uma vez que o volume das amostras de água colhidas foi sempre constante.

Isto fica bem evidente na Fig. 4 que relaciona os índices pluviométricos com o número de córregos encontrados poluídos, pelos enteroparasitas mais freqüentes, ovos de *Ascaris* e cistos de *Giardia* no decorrer do ano.

Os índices de precipitação pluviométrica, em milímetros, medidos durante 14 dias a partir da semana precedente ao período de coleta, foram fornecidos pela Estação Meteorológica da Fazenda Experimental da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, situada no centro da área estudada.

Como principal inferência do que foi por nós demonstrado, convém assinalar que é justamente na época do ano em que os riachos se encontram com uma maior concentração de material orgânico de origem fecal que se faz necessária a maior utilização dos sistemas de irrigação nas grandes áreas de cultivo de hortaliças, os quais se utilizam principalmente dessas águas. Exemplos típicos são as hortas que margeiam os córregos *Laureano* (B) e *Ribeirão Preto* (E) que lançam mão de eficientes processos de irrigação artificial (Figs. 2 e 3).

TOTAIS DE CÓRREGOS ENCONTRADOS POLUIDOS  
 POR CISTOS DE GIARDIAS E ÓVOS DE ASCARIS  
 EM 1968



PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NOS DIAS QUE  
 PRECEDERAM E DURANTE A COLETA DE MATERIAL  
 EM 1968

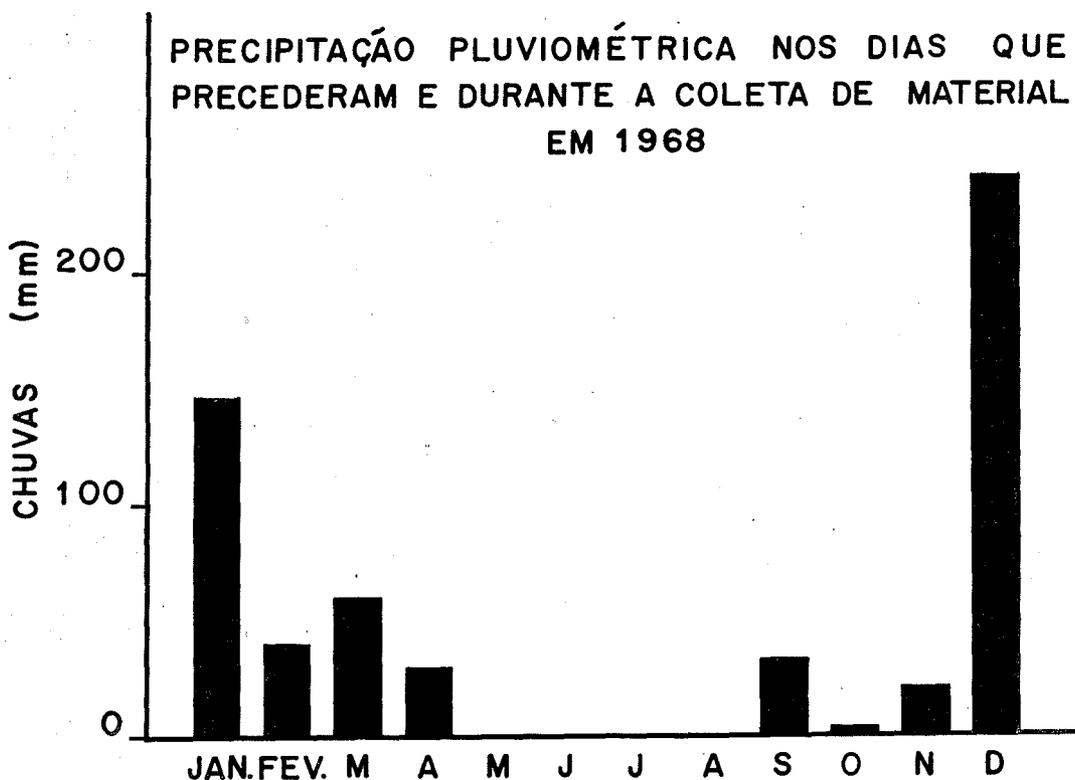


Fig. 4 — Relação entre o número de córregos encontrados poluídos por enteroparasitas com os índices de precipitação pluviométrica no decorrer do ano

S U M M A R Y

*Studies on factors involved in the dissemination of enteroparasites. I — Studies on the pollution of brooks by enteroparasites cysts and eggs in the city of Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil*

Searches for the presence of protozoan cysts and helminthic ova were carried out, during a one year period, in five brooks the water of which is used for the irrigation of kitchen-gardens located in approximately 50 square kilometers of the urban and suburban areas of the city of Ribeirão Preto, São Paulo, Brazil.

A SHARPLES high speed centrifuge — 21,000 rpm and 60 liters per hour output — was used for the recovery of cyst and ova from water; the sediment collected along the sides of the revolving cylinder was subsequently treated by the zinc sulphate centrifugal floatation technique. Samples of 36 liters of water were collected periodically at fixed locations in each brook. Cyst of *Giardia* sp., *Entamoeba* sp. (four and eight nucleated cysts), *Endolimax* sp., and *Iodamoeba* sp. and ova of *Ascaris* sp., *Ancylostomidae*, *Trichocephalus* sp., *Hymenolepis* sp., *Taenia* sp., and *Enterobius* sp. were recovered.

The results obtained were correlated to the pluviometric indices. Enteroparasites eggs and cysts were more frequently found during the dry season, precisely when the water from the brooks is used for irrigations of the kitchen-gardens, thus increasing the risks

of contamination of vegetable crops. On the other hand, the degree of pollution of water is higher in areas more densely populated.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARTIGAS, J. — Hallazgo de *Entamoeba histolytica* en muestra de agua potable de Osorno. Nueva técnica de investigación. *Bol. Inform. Parasit. Chil.* 8:44, 1953.
2. BAYLISS, J. R.; GULLANS, O. & SPECTOR, B. K. — The efficiency of rapid sand filters in removing the cysts of the amebic dysentery organisms from water. *Publ. Hlth. Rep.* 51:1567-1575, 1936.
3. CHANG, S. L. & KABLER, P. W. — Detection of cysts of *Entamoeba histolytica* in tap water by the use of membrane filters. *Amer. J. Hyg.* 64:170-180, 1956.
4. FERRIOLLI Filho, F. & BARRETTO, M. P. — Recuperação de cistos de protozoários e ovos de helmintos em água mediante a ultracentrifugação contínua. *Rev. Brasil. Biol.* 22: 61-64, 1962.
5. IVANHOE, G. L. — Studies on the transmission of amebiasis in a children's home in New Orleans. *Amer. J. Trop. Med.* 23:401-419, 1943.
6. O.M.S. — *Serv. Inf. técn.* pp. 277, 1964.
7. PATTOLI, D. & PAIM, V. — Enteroparasitas de água de irrigação de hortas que abastecem o Município de São Paulo. *Rev. Paul. Med.* 68:241, 1966.

Recebido para publicação em 24/12/1969.