

ASPECTOS BIOMORFOLÓGICOS DE *Hammondia heydorni*  
(TADROS & LAARMAN, 1976) DUBEY, 1977  
(APICOMPLEXA: SARCOCYSTIDAE)

**MARIA JULIA SALIM PEREIRA**

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

ASPECTOS BIOMORFOLÓGICOS DE *Hammondia heydorni*  
(TADROS & LAARMAN, 1976) DUBEY, 1977  
(APICOMPLEXA: SARCOCYSTIDAE)

**MARIA JULIA SALIM PEREIRA**

SOB A ORIENTAÇÃO DO PROFESSOR:

CARLOS WILSON GOMES LOPES

Tese submetida como requisito parcial  
para a obtenção do grau de Mestre em  
Ciências em Medicina Veterinária, área  
de concentração em Parasitologia  
Veterinária.

ITAGUAÍ, RIO DE JANEIRO  
MARÇO, 1987

**TITULO DA TESE**

ASPECTOS BIOMORFOLÓGICOS DE *Hammondia heydorni*

(TADROS & LAARMAN, 1976) DUBEY, 1977

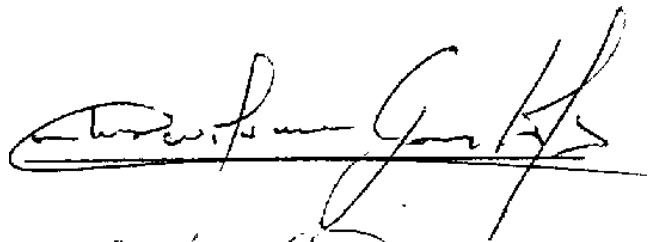
(APICOMPLEXA: SARCOCYSTIDAE)

**AUTOR**

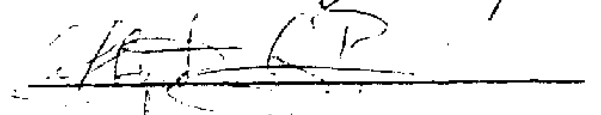
MARIA JULIA SALIM PEREIRA

APROVADO EM: 06 DE MARÇO DE 1987

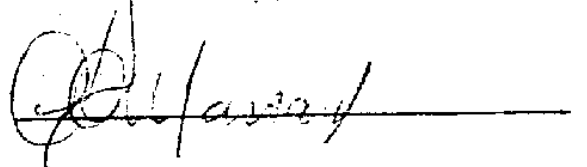
Dr. CARLOS WILSON GOMES LOPES



Dr. GILBERTO GARCIA BOTELHO



Dr. CARLOS LUÍZ MASSARD



## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), à Delegacia Federal de Agricultura em Mato Grosso do Sul (DFA/MS), à Unidade de Apoio ao Programa Nacional de Pesquisa em Saúde Animal - EMBRAPA - RJ, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), aos professores e funcionários da área de Parasitologia Veterinária e a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

MARIA JULIA SALIM PEREIRA, filha de Sebastião Pereira e Léa Salim Pereira, natural do Estado do Rio de Janeiro, onde nasceu a 7 de fevereiro de 1958, realizou o curso primário na Escola Instituto de Zootecnia e os cursos ginásial e de 2º grau no Colégio Fernando Costa, todos em Seropédica, município de Itaguaí, no mesmo Estado.

Em 1978, ingressou no Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, diplomando-se a 23 de julho de 1982.

Foi bolsista da Divisão de Assistência e Residência da UFRRJ, exercendo suas atividades na Patologia Clínica do Departamento Hospitalar do Instituto de Veterinária, no período de 1978 a 1980, e na Área de Parasitologia, do Instituto de Biologia, no período de 1981 até o 1º semestre de 1982.

Foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) nas categorias de Inicia-

ção Científica, no 1º semestre de 1982, de Aperfeiçoamento Científico, no 2º semestre de 1982, e de Pós-Graduação - Mestrado a partir de março de 1985, quando iniciou o curso.

Exerce a função de Médica Veterinária do Serviço de Defesa Sanitária Animal da Delegacia Federal de Agricultura em Mato Grosso do Sul, desde 26 de janeiro de 1985.

## ÍNDICE

	Págs.
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1. Aspectos sistemáticos	3
2.2. Aspectos biológicos	8
2.2.1. Período pré-patente e patente	11
2.2.2. Esporulação	13
2.3. Aspectos morfológicos	15
2.3.1. Formas extra-intestinais	15
2.3.2. Formas intestinais	21
2.4. Aspectos clínicos e patológicos	22
2.5. Aspectos epidemiológicos	23
2.6. Aspectos imunológicos	25
3. MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1. Obtenção do material infectante	28
3.2. Obtenção dos animais	28
3.2.1. Obtenção dos carnívoros	28

	Págs.
3.2.2. Obtenção dos herbívoros	29
3.3. Infecções experimentais	29
3.4. Trabalho laboratorial	32
3.4.1. Exame coprológico, mensuração e conservação dos oocistos	32
3.4.2. Necropsia	34
3.4.3. Imunofluorescência	34
3.4.4. Fotografia	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
5. CONCLUSÕES	66
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
7. APÊNDICE	77



## ÍNDICE DAS TABELAS

	Págs.
<b>TABELA 1.</b> Eliminação de oocistos por cães, após ingestão de tecidos de cães infectados com <i>H. heydorni</i>	44
<b>TABELA 2.</b> Eliminação de oocistos por cães, após ingestão de tecido muscular de ovinos infectados com <i>H. heydorni</i>	45
<b>TABELA 3.</b> Eliminação de oocistos por canídeos, após ingestão de tecido muscular de caprinos infectados com <i>H. heydorni</i>	46
<b>TABELA 4.</b> Comparação das medidas dos oocistos e esporocistos de <i>H. heydorni</i> , provenientes de diferentes hospedeiros	47
<b>TABELA 5.</b> Medidas de oocistos e esporocistos de <i>H. heydorni</i> , de acordo com diversos autores	48

## ÍNDICE DAS FIGURAS

	Págs.
<b>FIGURA 1.</b> <i>Hammondia heydorni</i> - oocisto não esporulado, solução saturada de açúcar. 1200x	49
<b>FIGURA 2.</b> <i>Hammondia heydorni</i> - oocisto esporulado, solução saturada de açúcar. 1200x	50
<b>FIGURA 3.</b> Variação do diâmetro polar e regressão linear dos diâmetros equatorial e polar de oocistos de <i>H. heydorni</i> obtidos da infecção de cães com tecido muscular de ovino experimentalmente infectado	51
<b>FIGURA 4.</b> Variação do diâmetro polar e regressão linear dos diâmetros equatorial e polar de oocistos de <i>H. heydorni</i> obtidos da infecção de cães com tecido muscular de cão experimentalmente infectado	52
<b>FIGURA 5.</b> Variação do diâmetro polar e regressão li-	

	near dos diâmetros equatorial e polar de oocistos de <i>H. heydorni</i> obtidos da infecção de cães com musculatura de caprino experimentalmente infectado	53
<b>FIGURA 6.</b>	Variação do diâmetro polar e regressão linear dos diâmetros equatorial e polar de oocistos de <i>H. heydorni</i> obtidos da infecção de cães com musculatura de bovino naturalmente infectado	54
<b>FIGURA 7.</b>	Variação do diâmetro polar e regressão linear dos diâmetros equatorial e polar de oocistos de <i>H. heydorni</i> obtidos da infecção de um cachorro do mato, com tecido muscular de caprino experimentalmente infectado	55
<b>FIGURA 8.</b>	Distribuição das medidas de 100 oocistos de <i>H. heydorni</i> provenientes da infecção de cães com musculatura de bovino naturalmente infectado	56
<b>FIGURA 9.</b>	Distribuição das medidas de 100 oocistos de <i>H. heydorni</i> provenientes da infecção de cães com musculatura de ovino experimentalmente infectado	57

	Págs.
<b>FIGURA 10.</b> Distribuição das medidas de 100 oocistos de <i>H. heydorni</i> provenientes da infecção de cães com musculatura de cão experimentalmente infectado	58
<b>FIGURA 11.</b> Distribuição das medidas de 100 oocistos de <i>H. heydorni</i> provenientes da infecção de um cachorro do mato com musculatura de caprino experimentalmente infectado	59
<b>FIGURA 12.</b> Distribuição das medidas de 100 oocistos de <i>H. heydorni</i> provenientes da infecção de cães com musculatura de caprino experimentalmente infectado	60
<b>FIGURA 13.</b> <i>Hammondia heydorni</i> - cisto monozóico em musculatura estriada esquelética de um caprino. H.E. 1200x	61
<b>FIGURA 14.</b> <i>Hammondia heydorni</i> - meronte em raspado de mucosa do intestino delgado de um cão. Giemsa. 1200x	62
<b>FIGURA 15.</b> <i>Hammondia heydorni</i> - merozoítas em raspado de mucosa do intestino delgado de um cão. Giemsa. 1200x	63
<b>FIGURA 16.</b> <i>Hammondia heydorni</i> - macrogametócito em ras-	

pado de mucosa do intestino delgado de um cão.

Giemsa. 1200x

64

**FIGURA 17.** *Hammondia heydorni* - microgametócito em raspa-

do de mucosa do intestino delgado de um cão.

Giemsa. 1200x

65

## RESUMO

Foram estudados os aspectos biomorfológicos de *H. heydorni* através de infecções experimentais e naturais de carnívoros e ruminantes, observando-se os períodos pré-patente e patente e o tempo de esporulação dos oocistos. Os períodos pré-patente e patente variaram com as diferentes infecções. O tempo de esporulação dos oocistos foi de 24 horas tanto para oocistos submetidos à temperatura ambiente (27-32°C) quanto para aqueles submetidos à temperatura controlada (25 ± 1°C).

Os índices morfológicos dos oocistos provenientes de diferentes hospedeiros confirmaram a forma esférica e subesférica destes.

Entre as dimensões médias dos oocistos provenientes de amostras procedentes de diferentes hospedeiros, algumas diferenças foram significativas a nível de 5%; entretanto, tais diferenças devem ser consideradas como variações intraespecíficas.

Não se observou qualquer sinal clínico nos animais infectados ou qualquer alteração macroscópica à necropsia.

Ao exame histopatológico de fragmentos de tecidos musculares de ruminantes foram observadas formas semelhantes a cistos monozóicos, e à imunofluorescência, estruturas esverdeadas em forma de banana.

Nos raspados de mucosa corados pelo Giemsa, as formas intestinais do parasito foram caracterizadas por merontes, merozoítas, macrogametócitos e microgametócitos.

### SUMMARY

Biomorphological aspects of natural and experimental *Hammondia heydorni* infections were studied in carnivores and ruminants.

The prepatent and patent periods varied in different infections, but the sporulation time of the oocysts was 24 hours in environmental temperature at 27-32°C, as those submitted to controlled temperature of 25 ± 1°C.

The morphological index of the oocysts from different hosts confirmed the spherical or subspherical form. In some cases differences of average size of the oocysts originated from samples of different hosts were significant at level of 5%, however, these differences should be considered as intraspecific variations.

No clinical signs nor pathological findings were observed in infected animals.

Histopathological examinations of muscle tissues from ruminants showed forms of the parasite similar to monozoic



cysts, and in the immunofluorescence these parasites had a banana-shaped form.

Smears of the small intestine, stained with Giemsa, demonstrated forms of the parasite characterized as meronts, merozoites, macro and microgametocytes.

## I. INTRODUÇÃO

*Hammondia heydorni* (Tadros & Laarman, 1976) Dubey, 1977, é um coccídeo heteroxeno obrigatório, que tem canídeos como hospedeiros definitivos, nos quais ocorre a fase sexual do ciclo biológico do parasita, e herbívoros (ruminantes) e o cão doméstico como hospedeiros intermediários, nos quais se passa a fase assexuada.

Apesar de haver na literatura vários relatos sobre a ocorrência deste coccídeo em cães, a maioria dos estudos se restringe à fase exógena do parasito, o oocisto, por quanto somente na década passada é que foi elucidada parte de seu ciclo biológico, sendo ainda poucos os estudos referentes a este.

Embora *H. heydorni* tenha oocistos similares aos de *Toxoplasma gondii* Nicolle & Manceaux, 1909 e aos de *Hammondia hammondi* Frenkel & Dubey, 1975, estes dois últimos têm gatos como hospedeiros definitivos. Entretanto, os três coccídeos possuem hospedeiros intermediários comuns, tornan-

do-se necessário, portanto, um melhor conhecimento das formas parasitárias de *H. heydorni* que possam ocorrer nestes hospedeiros.

O presente estudo teve como objetivos caracterizar as formas endógenas e exógena de *H. heydorni*, através de infecções naturais e experimentais de carnívoros e ruminantes, e avaliar o seu comportamento e infectividade para estes hospedeiros.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. ASPECTOS SISTEMÁTICOS**

Nos primeiros trabalhos sobre sistemática de *Coccidia*, admitia-se que as espécies poderiam ser identificadas pela constituição dos oocistos e pelos hospedeiros em que ocorriam (JOYNER, 1982). Desta maneira, as espécies de coccídeos foram descritas, em maioria, com base na estrutura de seus oocistos, muito embora alguns pesquisadores acreditassem na necessidade de se conhecer, além do oocisto, o estágio endógeno do parasita para que se pudesse considerar uma espécie como nova. Apesar de não se conhecer espécies estruturalmente diferentes com o mesmo ciclo biológico, sabe-se de espécies morfológicamente idênticas que têm levado a crer que se trata de uma única espécie; entretanto, quando se comparam seus estágios endógenos, verifica-se tratar-se de espécies distintas (TODD & ERNST, 1977). Como a fase exógena de um coccídeo, o oocisto, tem sido a mais facilmente encontrada,

muitas espécies não só são conhecidas apenas pela morfologia destes como também pela identificação de seus hospedeiros, apesar de que, em alguns hospedeiros, oocistos de determinadas espécies sejam tão semelhantes que não podem ser diferenciados pela morfologia e tamanho (JOYNER, 1982).

Atualmente, vários parâmetros devem ser considerados para a identificação e classificação de uma espécie de Coccidia; entre estes estão: o hospedeiro, a localização no hospedeiro, a patogenicidade, a especificidade imunológica, o período pré-patente, o tempo de esporulação, a variação enzimática e a densidade do DNA. O peso de cada um destes parâmetros pode variar de acordo com o parasita e o hospedeiro estudados; no entanto, deve-se, sempre que possível, levar em consideração as características biológicas e fisiológicas na determinação de uma espécie (LONG & JOYNER, 1984).

De acordo com a classificação de Protozoa, proposta por LEVINE et al. (1980) com modificações de LEVINE (1982), os coccídeos que ocorrem em carnívoros têm a seguinte posição sistemática:

Filo: Apicomplexa Levine, 1970  
Classe: Sporozoasida Leuckart, 1879  
Subclasse: Coccidiasina Leuckart, 1879  
Ordem: Eucoccidiorida Léger & Duboscq, 1910  
Subordem: Eimeriorina Léger 1911  
Família: Sarcocystidae Poche, 1913.

Os membros da família Sarcocystidae, como foi definido por FRENKEL (1977) e FRENKEL et al. (1979), até o início da última década, possuíam posição taxonômica duvidosa, entretanto com a elucidação de seus ciclos biológicos, passaram a ser reconhecidos como coccídeos heteroxenos, que são caracterizados pela produção de cistos, usualmente em herbívoros e de oocistos, dispóricos, tetrazóicos e sem corpo de "Stieda" em carnívoros (SMITH, 1981). Baseando-se nestas considerações, SMITH (1981) reposicionou a família Sarcocystidae, determinando as subfamílias de acordo com o padrão de seus ciclos biológicos e particularmente com a natureza dos estágios encontrados no intestino do hospedeiro definitivo e no número e tipo de cistos presentes no hospedeiro intermediário, enquanto que o critério genérico adotado foi a localização e morfologia do cisto e padrão de ciclo biológico, propondo as seguintes subfamílias:

Sarcocystinae	Poche,	1913
Toxoplasmatinae	Biocca,	1959
Cystoisosporinae	Smith,	1981.

Há, pelo menos, 13 espécies de *Coccidia* em fezes de caninos (DUBEY et al., 1978); estas estão distribuídas dentro das subfamílias Sarcocystinae, Cystoisosporinae e Toxoplasmatinae. Dentro da subfamília Sarcocystinae o gênero *Sarcocystis* Lankester, 1882 contribui com oito espécies que fazem ci-

clo em caninos (DUBEY et al., 1978). Na subfamília Cystoisosporinae, tem-se o gênero *Cystoisospora* Frenkel, 1977 com as seguintes espécies parasitas do intestino de cães: *C. canis* Nemezeri, 1959; *C. ohioensis* Dubey, 1955; *C. burrowsi* Trayser & Todd, 1978 e *C. neorivolta* Dubey & Mahrt, 1978, embora estas duas últimas espécies não tenham sido consideradas por SMITH (1981). Além dos gêneros *Toxoplasma* e *Besnoitia* Henry, 1913, está incluído na subfamília Toxoplasmatinae, o gênero *Hammondia* Frenkel & Dubey, 1975. Este gênero possui três espécies: *H. hammondi*, *H. pardalis* Hendricks et al., 1979 e *H. heydorni*; entretanto, apenas a última faz ciclo em canídeos.

*H. heydorni* foi a princípio denominada *Coccidium bigeminum* por STILES (1891), que se baseou no encontro de oocistos com dois esporocistos nas vilosidades intestinais de um cão. O mesmo autor (1892) detalhou melhor sua descrição com figuras da forma nos esporocistos. Entretanto, até recentemente, a espécie *Isospora bigemina* (Stiles, 1891) Lühe, 1906 foi empregada com sinonímia de *C. bigeminum* e *H. heydorni*.

WENYON (1923), através de observações feitas em carnívoros, verificou a existência de três espécies distintas de coccídeos de carnívoros: *I. bigemina*, *I. rivolta* Grassi, 1879 e *I. felis* Wenyon, 1923. Ainda, este autor observou que elas diferiam entre si pelo tamanho dos seus oocistos e esporocistos e pela localização da infecção nas vilosidades do intestino, sendo que *I. felis* e *I. rivolta* se produziam somente no e-

pitélio, enquanto que *I. bigemina* ocorria nos tecidos subepiteliais aonde os oocistos alcançavam a maturidade.

WENYON & SHEATHER (1925) e WENYON (1926) registraram a existência, em cães, de duas raças de *I. bigemina* que variavam de tamanho. Os autores observaram que a raça de menor tamanho se desenvolvia nas células epiteliais do intestino delgado e seus oocistos mediam 10-14 x 7,5-9  $\mu\text{m}$  e eram eliminados não esporulados, enquanto que a raça de maior tamanho se desenvolvia na lâmina própria e seus oocistos mediam 18-20 x 14-16  $\mu\text{m}$  e eram eliminados completamente esporulados.

Atualmente, sabe-se que a raça de maior tamanho é, na realidade, *Sarcocystis*, incluindo, de acordo com DUBEY (1976), no mínimo 16 espécies diferentes de coccídeos, sendo nove de felinos e sete de caninos. Para a raça de menor tamanho, TADROS & LAARMAN (1976) propuseram o nome *I. heydorni* e um mês depois DUBEY (1976) propôs o nome *I. wallacei*. DUBEY (1977), com base nas características biológicas do parasito, colocou-o no gênero *Hammondia*.

No Brasil, a espécie *H. heydorni* foi descrita por LOPES & FLAUSINO (1981), embora relatos sobre a ocorrência de *I. bigemina* em cães (COSTA, 1956; FREIRE, 1962; AMARAL & BIRGEL, 1968; CORREA & BAÑOLLAS, 1968; LAGE *et al.*, 1974 e BAVIA *et al.*, 1978) devam ser considerados como *H. heydorni* (Tadros & Laarman, 1976) Dubey, 1977, com base em LOPES & FLAUSINO (1981) e SMITH (1981).

FROES (1983) registrou a ocorrência de hammondiose ca-



nina no Estado do Rio Grande do Sul e sugeriu uma nova combinação, denominando a espécie de *H. bahiensis* (Costa, 1956) nov. comb. O autor alegou que há prioridade do nome *bahiensis* sobre *heydorni*, uma vez que COSTA (1956) denominou este coccídeo de *Isospora bigemina* var. *bahiensis*, embora, FROES (1983) tenha concordado com AMARAL & BIRGEL (1968) que consideraram insuficientes as razões alegadas por COSTA (1956) para a criação da variedade.

## 2.2. ASPECTOS BIOLÓGICOS

Pouco se conhece a respeito do ciclo biológico de *H. heydorni*, por ser um coccídeo recentemente descrito.

Os membros dos gêneros *Sarcocystis*, *Toxoplasma*, *Besnoitia*, *Frenkelia* Biocca, 1978, *Cystoisospora* e *Hammondia* são conhecidos como coccídeos formadores de cistos, posto que produzem cistos nos tecidos de seus hospedeiros intermediários, que são usualmente herbívoros ou onívoros, após a ingestão de oocistos esporulados ou esporocistos provenientes de seus hospedeiros definitivos, usualmente carnívoros, que por sua vez eliminam oocistos ou esporocistos nas fezes após ingestão de tecidos infectados procedentes de seus hospedeiros intermediários (DUBEY, 1977; FRENKEL, 1977 e SMITH, 1981). Nestes coccídeos, esporozoítas desencistam-se no trato digestivo, iniciando uma ou mais gerações merogônicas, produzindo merozoítas que, neste caso, são chamados de taquizoítas; estes invadem novas

células do hospedeiro, resultando na formação de cistos. Membros do gênero *Sarcocystis* produzem cistos principalmente na musculatura esquelética, de *Frenkelia* nas células do sistema nervoso central, de *Cystoisospora* em linfonodos mesentéricos, placas de Payer, fígado e baço, de *Toxoplasma* no cérebro, musculatura esquelética e cardíaca, de *Besnoitia* em várias células do tecido conjuntivo, provavelmente fibroblastos, e de *Hammondia* na musculatura esquelética e cardíaca (FRENKEL, 1977 e SMITH, 1981). Entretanto, HENDRICKS et al. (1979) observaram que *H. pardalis* produz cistos em tecidos linfóides do colon e nos septos alveolares dos pulmões de seus hospedeiros intermediários.

*H. heydorni* foi inicialmente considerado como um coccídeo de bovinos e cães (DUBEY, 1977). Cães eliminaram oocistos nas fezes após a ingestão de musculatura de bovinos naturalmente infectados (HEYDORN, 1973; FAYER, 1974; DUBEY & FAYER, 1976; LOPES & FLAUSINO, 1981), não os eliminando após a ingestão de oocistos, mas quando seus tecidos musculares foram dados a outros cães, oocistos foram eliminados nas fezes destes últimos (HEYDORN, 1973), embora não se tenha detectado a presença de qualquer estágio do parasito na musculatura destes cães (HEYDORN, 1973; DUBEY & FAYER, 1976 e LOPES & FLAUSINO, 1981). HEYDORN (1973) fez referência à presença de cistos no coração e diafragma de bovinos inoculados com *H. heydorni*.

DISSANAIKE & KAN (1977) e GILL et al. (1978) observaram que cães eliminaram nas fezes oocistos semelhantes aos de

*H. heydorni* após ingestão de tecidos de búfalos (*Bubalus bubalis*) naturalmente infectados. Por outro lado, ASHFORD (1977) e ENTZEROTH & SHOLTYSECK (1978) encontraram oocistos semelhantes aos de *H. heydorni* em fezes de duas raposas alimentadas com tecidos de ovino e cervídeo naturalmente infectados, e mais recentemente GJERDE (1983) assinalou a presença de oocistos semelhantes aos de *H. heydorni* em fezes de raposas (*Vulpes vulpes* e *Alopex lagopus*) após a ingestão de tecidos musculares de renas; entretanto, cães igualmente alimentados não eliminaram oocistos. Este autor não encontrou estágios de parasito nos tecidos das renas.

DUBEY & WILLIAMS (1980) estabeleceram a transmissão de *H. heydorni* de ovinos, caprinos e bovinos a cães e coiotes, embora nenhum organismo semelhante a *Hammondia* tenha sido encontrado nos cortes histológicos dos tecidos dos herbívoros.

Outros hospedeiros, como camundongos (HEYDORN, 1973; DUBEY & FAYER, 1976), coelhos (HEYDORN, 1973 e MATSUI *et al.*, 1981), ratos e "hamsters" (MATSUI *et al.*, 1981), não se infectam com *H. heydorni*; no entanto, MATSUI *et al.* (1981) estabeleceram a transmissão cíclica de *H. heydorni*, sucessivamente entre cães e cobaias, observando que estes, quando infectados por via oral, não eliminaram oocistos nas fezes.

WARRAG & HUSSEIN (1983) observaram a presença de cistos de *H. heydorni* em musculatura de camelos (*Camelus dromedarius*) e eliminação de oocistos por cães alimentados com musculatura destes animais.

No intestino delgado dos hospedeiros definitivos, HEYDORN et al. (1975) e DUBEY & FAYER (1976) observaram a presença de merontes, merozoítas, gametócitos e oocistos por todo o epitélio do intestino delgado de cães, após ingestão de musculatura bovina e canina infectada com *H. heydorni*. As formas parasitárias se localizaram distalmente ao núcleo da célula hospedeira, no citoplasma das células epiteliais nas pontas das vilosidades.

HEYDORN et al. (1975) observaram que de 1 a 4 dias após infecção (DAI), os parasitos eram encontrados na parte anterior do intestino delgado, começando a ocorrer na parte posterior, especialmente no íleo, a partir do 5º DAI.

### **2.2.1. Período pré-patente e patente**

Os dados sobre os períodos pré-patente e patente de *H. heydorni*, disponíveis na literatura, são poucos e mais restritos à fase intestinal do parasito, tendo em vista que muitos relatos que se referem à infecção de hospedeiros intermediários são relativos a animais naturalmente infectados. Os períodos pré-patente e patente são variáveis; cão alimentado com musculatura de bovino naturalmente infectado com *H. heydorni* eliminou oocistos não esporulados em suas fezes 16 DAI por um único dia (FAYER, 1974). Cães alimentados com musculatura de cães infectados, 32 e 48 dias antes, com oocistos de *H. heydorni*, eliminaram oocistos não esporulados em suas fezes entre 7

e 15 DAI, com um período de patência variando entre 1 e 5 dias (DUBEY & FAYER, 1976). LOPES & FLAUSINO (1981) relataram que cão alimentado com musculatura de cão infectado experimentalmente com *H. heydorni* 180 dias antes eliminou oocistos não esporulados em suas fezes 9 DAI, entretanto não notificaram o período de patência. DISSANAIKE & KAN (1977) e GILL *et al.* (1978) verificaram que cães, após alimentação com musculatura de búfalo naturalmente infectados com *H. heydorni*, eliminaram oocistos nas fezes 9-10 DAI por um período de 2 dias (DISSANAIKE & KAN, 1977) e de 15, 18, 23 e 25 dias (GILL *et al.*, 1978).

Uma raposa, após alimentação com musculatura de cervídeo naturalmente infectado com *H. heydorni*, eliminou oocistos não esporulados nas fezes com período pré-patente de 11 dias (ENTZEROTH & SHOLTYSECK, 1978). Entretanto, GJERDE (1983) observou que raposas alimentadas com tecidos de renas naturalmente infectadas com *H. heydorni*, eliminaram oocistos não esporulados nas fezes 7 dias após e por um período que variou entre 6 e 23 dias, com um pique de eliminação no 4° e 5° dias de patência.

Cães e coiotes alimentados com musculatura de ovinos e caprinos, infectados experimentalmente com *H. heydorni* respectivamente 73 e 71 dias antes do sacrifício, eliminaram oocistos não esporulados nas fezes 5 a 8 DAI. Cão eliminou oocistos não esporulados nas fezes entre 7 e 10 dias após ingestão de musculatura de alce naturalmente infectado (DUBEY & WILLIAMS, 1980).

WARRAG & HUSSEIN (1983) verificaram que cães alimentados com musculatura de camelos naturalmente infectados com *H. heydorni* começaram a eliminar oocistos em suas fezes 7 a 14 DAI, por um período que variou entre 12 e 18 dias com máximo de eliminação no 6° e 8° dias.

Cães alimentados com vários órgãos de cobaias e de cão que haviam sido inoculados com oocistos de *H. heydorni* respectivamente 70 e 78 dias antes do sacrifício, eliminaram oocistos nas fezes 8 DAI e por um período de 11 e 53 dias respectivamente, enquanto que outros cães, alimentados com vários órgãos de cães e cobaias infectados 20 e 31 e 20 e 30 dias antes do sacrifício, eliminaram oocistos nas fezes 9 e 7 e 8 DAI, por um período que variou de 4 a 6 dias, e 9 a 20 dias respectivamente (MATSUI *et al.*, 1981).

### **2.2.2. Esporulação**

O processo de esporulação, divisão do esporoblasto e formação de esporozoítas dentro dos esporocistos requer oxigênio e é dependente da temperatura. A velocidade de esporulação é frequentemente citada como uma característica da espécie, mas, geralmente, as condições de medida não foram suficientemente padronizadas para que esta seja considerada apropriadamente como uma característica da espécie (JOYNER, 1982).

Segundo FAYER (1980), os oocistos não são infectantes antes da esporulação. Na maioria dos coccídeos conhecidos, à

exceção de *Sarcocystis* e *Frenkelia*, o processo de esporulação ocorre fora do hospedeiro e portanto está sujeito à influência das condições do ambiente. Três fatores afetam a esporulação: temperatura, umidade e oxigênio. O frio ou congelamento retardam a esporulação, mas o calor permite que o processo prossiga normalmente. Apesar de se saber que as temperaturas abaixo de 0°C são deletérias, pouco se conhece acerca de alterações que possam ocorrer entre 0°C e 5°C, que é a faixa normal de temperatura dos refrigeradores de laboratório (JOYNER, 1982).

A esporulação de oocistos de algumas espécies de coccídeos foi muito reduzida quando fezes contendo oocistos foram guardadas, à temperatura de refrigerador antes da esporulação ter sido iniciada (LEVINE, 1973).

Os oocistos de *Eimeria zuernii* Rivolta, 1878 e *T. gondii* não esporularam em ausência de oxigênio e a esporulação diminuiu quando a tensão do oxigênio foi reduzida a 10% abaixo do normal (MARQUARDT *et al.*, 1960 e DUBEY *et al.*, 1970).

Os registros sobre a esporulação de *H. heydorni* em sua maioria, contêm dados variáveis acompanhados de diversas condições de temperatura e soluções empregadas para esporulação (COSTA, 1956; FREIRE, 1962; CORREA & BAÑOLAS, 1968; AMARAL & BIRGEL, 1968; HEYDORN 1973; FAYER, 1974; DUBEY & FAYER, 1976; MATSUI *et al.*, 1981; GJERDE, 1983; WARRAG & HUSSEIN, 1983 e FROES, 1983).

## 2.3. ASPECTOS MORFOLÓGICOS

### 2.3.1. Formas extra-intestinais

#### a) Oocistos

Os aspectos morfológicos mais utilizados nos coccídeos têm sido aqueles relacionados com a estrutura do oocisto. Há várias descrições, em textos de protozoologia, da anatomia do oocisto, que apresenta características que podem ser definidas em termos quantitativos e qualitativos; as possibilidades de variação e combinação de características específicas são consideradas. Várias são as características morfológicas utilizadas na caracterização de oocistos de uma espécie, tais como: côr, tamanho, forma, textura da superfície, presença ou ausência de "cap" polar e de micrópila e suas estruturas, forma dos esporocistos, e presença e natureza de várias estruturas definidas tais como corpo residual, grânulo polar e corpo de "Stieda" (JOYNER, 1982).

Sabe-se que o tamanho dos oocistos não é necessariamente constante, entretanto, apesar desta variabilidade, as dimensões dos oocistos são freqüentemente consideradas como uma característica específica, mas neste caso deve-se fazer algumas considerações estatísticas. Por outro lado, a forma tende a ser mais constante; embora deformações possam ocorrer, a forma característica da maioria dos oocistos está dentro de uma faixa



de dimensões (JOYNER, 1982). Apesar de NORTON & JOYNER (1981) terem proposto um novo método para registrar o índice morfológico por meio de uma análise gráfica da forma, quando o comprimento é plotado sobre a largura, para cada oocisto, a inclinação da reta obtida reflete a forma dos oocistos por toda a faixa de dimensões e pode ser usada para comparar espécies; habitualmente, o índice morfológico tem sido calculado como sendo a razão da média do comprimento sobre a média da largura (JOYNER, 1982).

Os oocistos de *H. heydorni* são eliminados nas fezes não esporulados (WENYON, 1926) e são de coloração hialina, subesféricos, com parede fina e lisa, conforme HEYDORN (1973). Após o processo de esporulação, são dispóricos e tetrazóicos e sem corpo de "Stieda" como todos os membros da família Sarcocystidae (SMITH, 1981).

Oocistos hialinos, membrana dupla bem evidenciada, ausência de micrópila, protoplasma ocupando quase todo o oocisto, alguns esféricos e outros ligeiramente elípticos, medindo 11,4-13,6 x 10,7-12,3  $\mu\text{m}$  com média de 13 x 11,5  $\mu\text{m}$  e os esporocistos maiores 8 x 6,1  $\mu\text{m}$  e os menores 6,1 x 4,6  $\mu\text{m}$ , foram as observações de COSTA (1956) para *H. heydorni*.

FREIRE (1962) observou que oocistos de *H. heydorni* mediam 12,92 x 10,71  $\mu\text{m}$  e seus esporocistos 7,14 x 5,23  $\mu\text{m}$  não possuindo qualquer resíduo ou segmento.

De acordo com LEVINE & IVENS (1965), oocistos não esporulados de *H. heydorni* são esféricos, ocasionalmente subes-

féricos ou, de modo geral, elipsóides, pouco corados, medindo 10-14 x 10-12  $\mu\text{m}$  com média de 11,7 x 10,4  $\mu\text{m}$  e tendo 1,12 de média de índice morfológico, possuindo parede incolor, lisa e composta de uma única camada com cerca de 0,4  $\mu\text{m}$  de espessura; ausência de micrópila; esporonte esférico com grânulos grosseiros; alguns oocistos contêm de um a três grânulos polares. Por outro lado, oocistos esporulados medem 12-14 x 10-12  $\mu\text{m}$  com média de 13 x 11  $\mu\text{m}$  e com 1,17 de média de índice morfológico; ausência de corpo residual, com esporocistos de modo geral elipsóides, sem corpo de "Stieda", medindo 7-8 x 5-7  $\mu\text{m}$  e em média 8 x 6  $\mu\text{m}$ . Os autores revelaram que não há correlação entre a forma do oocisto e o estágio de esporulação, uma vez que a forma dos oocistos contendo dois esporoblastos foi a mesma daqueles com um único.

Oocistos de *H. heydorni* medindo 10-14 x 8-10  $\mu\text{m}$ , com esporocistos arredondados, foram relatados por CORREA & BANOLAS (1968).

Oocistos não esporulados, medindo 11,6-14 x 10-12  $\mu\text{m}$  e 12,3 x 11,1  $\mu\text{m}$  em média, possuindo 1,11 de média de índice morfológico e formas circulares com diâmetro de 12  $\mu\text{m}$ , mas que quando esporulados mediram 11,6-13,6 x 8,8-12,0  $\mu\text{m}$  e 12,2 x 10,4  $\mu\text{m}$  em média, e índice morfológico com média geral de 1,17, foram as observações de AMARAL & BIRGEL (1968), que notificaram ainda a ausência de micrópila e de corpo residual.

Oocistos medindo 10,5-15 x 9-13,5  $\mu\text{m}$  com média de 12,5 x 10,7  $\mu\text{m}$  e esporocistos 6-6 x 4,5-6,0  $\mu\text{m}$  e 6 x 5,3  $\mu\text{m}$

em média foram identificados por LAGE et al. (1974) como pertencentes a *H. heydorni*.

FAYER (1974) identificou oocistos de *H. heydorni* medindo em média 11,9 x 10,8  $\mu\text{m}$  com esporocistos possuindo em média 7,4 x 5,8  $\mu\text{m}$ .

Oocistos de *H. heydorni* recém-expelidos com as fezes não são esporulados e têm um esporonte que ocupa a maior parte dos oocistos. Os oocistos são esféricos a subsféricos e medem 10-13 x 10-13  $\mu\text{m}$  com média de 12,0 x 11,5  $\mu\text{m}$  e índice morfológico com média de 1,1. Os oocistos têm duas paredes incolores, sendo que a parede externa pode ser removida com solução de hipoclorito de sódio. Há ausência de micrópila, grânulos polares e corpo residual. Por outro lado, oocistos esporulados contêm dois esporocistos ovóides a elipsóides, sem corpo de "Stieda". Estes medem 10-14 x 9-13  $\mu\text{m}$  com média igual a 11,5 x 13,0  $\mu\text{m}$  e com média de 1,1 para o índice morfológico, enquanto que os esporocistos medem 7,5-10,0 x 5,5-6,5  $\mu\text{m}$ , e 9,0 x 5,6  $\mu\text{m}$  em média. Os resíduos dos esporocistos contituem-se em grânulos compactos em uma das extremidades dos esporocistos ou em poucos grânulos espalhados. Cada esporocistos contém quatro esporozoítas em forma de banana, que medem 1,5-2 x 5-6,5  $\mu\text{m}$  e 2 x 6  $\mu\text{m}$  em média, e contém um núcleo central a subterminal e um ou mais grânulos PAS positivo, mas não são visíveis corpos refringentes (DUBEY & FAYER, 1976).

Oocistos de *H. heydorni* medindo 9-10 x 10-12  $\mu\text{m}$ , sem

micrópila e corpo residual, mas com resíduos nos esporocistos, foram identificados por DISSANAIKE & KAN (1977).

Oocistos esporulados de *H. heydorni* medem 13,1 x 11,6  $\mu\text{m}$ , de acordo com ENTZEROTH & SHOLTYSECK (1978).

Oocistos esféricos ou subesféricos com uma parede amarelada, lisa, com 1-2  $\mu\text{m}$  de espessura e composta de duas camadas, medindo 17,5-23,8 x 16,3-18,8  $\mu\text{m}$  e  $13,3 \pm 2,25$  x  $18,2 \pm 0,5$   $\mu\text{m}$  em média e índice morfológico com média de 1,12, possuindo dois esporocistos cada medindo em média  $13,3 \pm 1,25$  x  $9,8 \pm 0,85$   $\mu\text{m}$ , sem corpo de "Stieda" e grânulo polar e com resíduo esporocístico composto de pequenos e numerosos grânulos espalhados, foram descritos por GILL et al. (1978) como pertencentes a *H. heydorni*.

BAVIA et al. (1978) observaram oocistos de *H. heydorni* medindo 11,4-15 x 10,7-12,3  $\mu\text{m}$ .

Oocistos de *H. heydorni* provenientes de animais naturalmente e experimentalmente infectados, medindo em média 13 x 11  $\mu\text{m}$ , foram observados por DUBEY & WILLIAMS (1980).

LOPES & FLAUSINO (1981) detectaram oocistos de *H. heydorni* medindo em média  $13,33 \pm 0,16$  x  $12,9 \pm 0,66$   $\mu\text{m}$ .

Oocistos de *H. heydorni* são esféricos ou subesféricos e têm 10,5-13,5 x 8,5-12,8  $\mu\text{m}$  com média de 12,4 x 11,2  $\mu\text{m}$  de tamanho e índice morfológico com 1,1 em média. A parede do oocisto é lisa e incolor. Os esporocistos, subesféricos ou elipsóides, medem 7,5-11,3 x 5,0-8,3  $\mu\text{m}$ , com média igual a 9,3 x 7,0  $\mu\text{m}$ . Não há micrópila, corpo residual, corpo de "Stieda" e

resíduo no esporocisto (MATSUI et al., 1981).

Os oocistos de *H. heydorni* observados por GJERDE (1983), foram esféricos a subesféricos, incolores, com parede composta por uma camada e sem micrópila, continham um esporonte esférico que consistia de grânulos grosseiros. Os oocistos mediram 10,7-15,3 x 9,7-12,8  $\mu\text{m}$ , com média igual a  $12,5 \pm 1,0$  x  $11,1 \pm 0,7$   $\mu\text{m}$  e os esporocistos 7,0-9,0 x 5,5-7,3  $\mu\text{m}$ , com média de  $7,9 \pm 0,7$  x  $6,4 \pm 0,4$   $\mu\text{m}$ .

Oocistos com parede incolor estreitamente relacionada com um esporoblasto, castanho, medindo em média 10,8 x 9,4  $\mu\text{m}$ , possuindo dois esporocistos contendo quatro esporozoítas em forma de banana e com presença de resíduo foram identificados por WARRAG & HUSSEIN (1983) como sendo de *H. heydorni*.

FROES (1983) detectou oocistos de *H. heydorni* medindo 15,7-14,2 x 10,8-11,2  $\mu\text{m}$  com média de 13,9 x 10,9  $\mu\text{m}$ .

#### b) Cistos

Em maioria, os estudos com *H. heydorni* falharam na detecção de cistos na musculatura de hospedeiros intermediários. Vários autores, apesar de terem conseguido infectar hospedeiros definitivos com musculatura infectada, não encontraram qualquer organismo semelhante a *Hammondia* nesta musculatura (DUBEY & FAYER, 1976; DUBEY & WILLIAMS, 1980; LOPES & FLAUSINO, 1981 e GJERDE, 1983), embora HEYDORN (1973) te-

nha observado cistos de parede espessa em cortes histológicos de diafragma e coração de bovinos infectados com *H. heydorni* corados pela hematoxilina-eosina, os quais continham duas ou mais estruturas parasitárias. A parede do cisto, segundo o mesmo autor, parecia possuir uma camada interna fina com projeções radiais.

Cistos ovais e alongados medindo 30 x 20  $\mu\text{m}$  a 651 x 179  $\mu\text{m}$ , possuindo uma parede lisa e fina, com os cistos alongados divididos em compartimentos por distintos septos, contendo zoítas em forma de banana que mediram 8,0 x 1,3  $\mu\text{m}$  a 12,0 x 2,6  $\mu\text{m}$  foram identificados por WARRAG & HUSSEIN (1983) na musculatura de camelos naturalmente infectados, como sendo de *H. heydorni*.

### **2.3.2. Formas intestinais**

No intestino dos hospedeiros definitivos, HEYDORN et al. (1975) e DUBEY & FAYER (1976) encontraram merontes, merozoítas, gametócitos e oocistos nas células epiteliais localizando-se distalmente ao núcleo das células das pontas das vilosidades por todo o intestino delgado. HEYDORN et al. (1975) encontraram em cães, experimentalmente infectados, merontes contendo 4 a 8 delgados merozoítas, e merontes com um máximo de 9,9  $\mu\text{m}$  de diâmetro que continham 8 a 16 merozoítas em forma de foice. Estes mesmos autores verificaram que os microgametócitos tinham mais de 10 microgametas. Já DUBEY &

FAYER (1976) assinalaram a ocorrência, em cães naturalmente infectados, de merontes com 5 a 7  $\mu\text{m}$  de diâmetro contendo 5 a 12 merozoítas, e de microgametócitos com 6 a 8  $\mu\text{m}$  de diâmetro que continham 6 a 12 microgametas, enquanto que os gametas femininos tinham 7-8  $\mu\text{m}$ .

#### **2.4. ASPECTOS CLÍNICOS E PATOLÓGICOS**

Em geral, aceita-se que a patogenicidade de uma dada espécie de *Coccidia* é variável. Vários fatores inerentes à cepa, fatores do ambiente agindo sobre o parasito tanto dentro como fora do hospedeiro, fatores genéticos e estado imunitário do hospedeiro tendem a influenciar a severidade da infecção e conseqüente doença. Dentre os fatores que afetam a patogenicidade de um *Coccidia* estão: dose de oocistos, viabilidade e virulência do oocisto, local de desenvolvimento dentro do hospedeiro, idade e sexo do hospedeiro, raça do hospedeiro entre outros (FERNANDO, 1982).

Sob condições naturais, a maioria dos pássaros e mamíferos elimina um pequeno número de oocistos de *Coccidia* em suas fezes, sem aparentemente estarem doentes. A coccidiose torna-se importante como doença quando animais vivem ou são criados sob condições que permitam o aumento de oocistos infectantes no ambiente. A criação intensiva de animais domésticos e a concentração de pássaros e mamíferos em torno de água e alimento parecem promover estas condições, expondo assim hospedeiros sus-

ceptíveis a altas infecções e levando à doença clínica (FERNANDO, 1982).

De acordo com DUBEY (1976) e DUBEY et al. (1978), pouco se conhece a respeito de coccidiose clínica em cães.

Nenhum dos cães e bovinos infectados com *H. heydorni* evidenciou sinais clínicos de doença, exceto por um determinado período, quando bovinos inoculados diminuíram a ingestão de alimentos (DUBEY & FAYER, 1976). Estes autores observaram, à necropsia de dois bovinos sacrificados 30 e 60 dias após a infecção, a presença de petéquias no miocárdio ventricular, mas nenhuma lesão foi observada nos demais animais.

DUBEY & WILLIAMS (1980), ao estudarem a transmissão de *H. heydorni*, observaram que todos os animais permaneceram clinicamente normais durante o estudo.

Ausência de sinais clínicos em cães inoculados com oocistos de *H. heydorni*, assim como naqueles alimentados com musculatura infectada, foi notificada por LOPES & FLAUSINO (1981).

## **2.5. ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS**

A transmissão de um coccídeo pode ocorrer por meios mecânicos e biológicos. O oocisto é a forma primária de infecção de todo *Coccidia*, que após dispersão física ou biológica, deve ser ingerido por um hospedeiro susceptível para iniciar uma nova infecção. Animais infectados, tendo ou não



sintomatologia clínica, podem contaminar com oocistos o ambiente ao redor. Quando tais animais são transportados a um novo ambiente, o agente infectante é também carregado. Fezes contendo oocistos podem contaminar diretamente os alimentos e/ou a água. Os animais podem também se infectar ao se coçar, lamber ou bicar seus corpos, pêlos ou penas contaminados com oocistos do solo. O homem pode transportar oocistos nos sapatos, roupas, mãos e em vários equipamentos mecânicos ou veículos. Animais de estimação ou animais tais como ratos e camundongos podem também transportar oocistos infectantes. Por serem os oocistos menores que as partículas de poeira, a chuva e o vento podem facilmente dispersá-los. Pássaros silvestres que se alimentam de sementes encontradas em fezes de bovinos podem ingerir com elas oocistos, que passam através de seus tratos digestivos sem sofrer alterações e são eliminados em suas fezes em outros locais. Invertebrados tais como minhocas, moscas e baratas podem também fazer o transporte de oocistos em seus corpos ou nos tratos intestinais (FAYER & REID, 1982).

Animais silvestres foram considerados importantes na epidemiologia de infecções por coccídeos. Algumas espécies de animais silvestres estão, estreitamente relacionadas com animais domésticos e disseminam espécies ou cepas de parasitos. Problemas de doenças aparecem quando os territórios de animais silvestres e domésticos se sobrepõem ou quando vetores ou hospedeiros de transporte têm acesso a ambos os grupos de animais (FAYER, 1980).

Quando cistos de *H. heydorni* são ingeridos por hospedeiros definitivos, esquizontes e gametas desenvolvem-se no intestino destes, e oocistos não esporulados são eliminados nas fezes, esporulando fora do hospedeiro, quando então são ingeridos por um hospedeiro intermediário apropriado e esporozoítas desencistam no intestino destes, dando origem a cistos em várias partes do corpo (FAYER & REID, 1982). Cães, coiotes e raposas servem como hospedeiros definitivos de *H. heydorni* (HEYDORN, 1973; ASHFORD, 1977; DUBEY & WILLIAMS, 1980 e GJERDE, 1983), enquanto que bovinos, búfalos, ovinos, caprinos, cervídeos, camelos e renas, como hospedeiros intermediários (HEYDORN, 1973; DUBEY & FAYER, 1976; DISSANAIKE & KAN, 1977; GILL *et al.*, 1978; ENTZTEROTH & SHOLTYSECK, 1978; DUBEY & WILLIAMS, 1980; WARRAG & HUSSEIN, 1983 e GJERDE, 1983). Embora cães possam servir também como hospedeiro intermediário, este não parece ser um modo natural de infecção (DUBEY & FAYER, 1976).

## **2.6. ASPECTOS IMUNOLÓGICOS**

A maioria dos estudos sobre resposta imune de hospedeiros a coccídeos de diferentes gêneros foi revisada separadamente, dando maior ênfase a *Eimeria* e *Toxoplasma*. Atualmente, fazem-se tentativas de integrar e, quando possível, aproximar comparativamente os aspectos imunológicos das relações parasito-hospedeiro obtidos em coccídeos de diferentes gêneros. *Toxoplasma* e *Eimeria* foram os gêneros mais estudados, mas já há

algumas informações disponíveis sobre alguns gêneros, que tiveram sua importância médica e veterinária reconhecida recentemente (ROSE, 1982).

Os oocistos de *T. gondii*, *H. hammondi* e *H. heydorni* são estruturalmente similares (DUBEY, 1977). Gatos são hospedeiros definitivos de *T. gondii* e *H. hammondi* (DUBEY, 1977), e cães, raposas e coiotes são hospedeiros definitivos de *H. heydorni* (HEYDORN, 1973; ASHFORD, 1977 e DUBEY & WILLIAMS, 1980). Estes três coccídeos têm hospedeiros intermediários comuns. *T. gondii* infecta virtualmente todos os animais de sangue quente, enquanto que a faixa de hospedeiros de *Hammondia* é comparativamente mais estreita (DUBEY, 1977). *H. hammondi* infecta camundongos, ratos, "hamsters", cobaias, cães e certas espécies de primatas (FRENKEL & DUBEY, 1975; WALLACE, 1975; DUBEY, 1975 e DUBEY & WONG, 1978) e *H. heydorni* infecta bovinos, búfalos, ovinos, caprinos, alces, cães, cobaias e renas (HEYDORN, 1975; GILL et al., 1978; DUBEY & WILLIAMS, 1980; LOPES & FLAUSINO, 1981; MATSUI et al., 1981 e GJERDE, 1983). Os dois últimos não são patogênicos ou são medianamente patogênicos para seus hospedeiros definitivos e intermediários (DUBEY, 1981). Camundongos e "hamsters" inoculados com *H. hammondi* sobrevivem a um desafio letal com *T. gondii* (FRENKEL & DUBEY, 1975; CHRISTIE & DUBEY, 1977 e DUBEY, 1978). Entretanto, por ser *H. hammondi* um coccídeo recentemente descrito, há poucas informações disponíveis sobre a imunidade dos seus hospedeiros (ROSE, 1982).

Gatos desenvolvem pouco ou nenhum anticorpo contra *H. hammondi* quando testados através do teste de anticorpos fluorescentes, usando-se cistozoítas de camundongos como antígenos (ROSE, 1982). WALLACE (1975) observou que três de sete gatos sangrados a intervalos de dois ou mais meses após a infecção produziram títulos de 1:4 a 1:6. Entretanto, nenhum destes soros teve reação cruzada com antígeno de *Toxoplasma* (FRENKEL & DUBEY, 1975 e WALLACE, 1975). Em hospedeiros intermediários, títulos moderadamente altos foram encontrados em camundongos infectados, os quais tiveram reação cruzada com antígenos de *T. gondii* (WALLACE, 1973, 1975).

De acordo com FRENKEL & DUBEY (1975), a extensão da reação cruzada com antígeno de *T. gondii* depende do número de oocistos de *H. hammondi* ingeridos e do gênero do hospedeiro intermediário.

Reação cruzada de *H. hammondi* com *T. gondii* pode levar a erros de diagnóstico de toxoplasmose e indica a estreita relação entre estes parasitos (ROSE, 1982).

Caprinos vacinados com *H. hammondi* desenvolveram proteção imunitária contra doses letais de *T. gondii*; entretanto, caprinos vacinados com *H. heydorni* não foram protegidos ou tiveram pouca proteção contra doses letais de *T. gondii* (DUBEY, 1981).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. OBTENÇÃO DO MATERIAL INFECTANTE**

Inicialmente, os oocistos de *H. heydorni* foram obtidos de fezes de um cão e os cistos de musculatura de bovino e ovino naturalmente infectados, procedentes do município de Itaguaí, Estado do Rio de Janeiro, e posteriormente através de infecções experimentais tanto de cães e de um cachorro do mato como de ovinos e caprinos.

#### **3.2. OBTENÇÃO DOS ANIMAIS**

##### **3.2.1. Obtenção dos carnívoros**

Adquiriram-se 40 cães domésticos (*Canis familiaris*) e três gatos (*Felis catus*) de ambos os sexos, recém-nascidos, livres de *Coccidia* e sem terem sido alimentados anteriormente com carne, nos municípios de Itaguaí e Rio de Janeiro, ambos no

Estado do Rio de Janeiro, e um cachorro do mato (*Cerdocyon thous*), adulto, procedente da região denominada "Fonte Limpa", no município de Itaguaí. Os animais foram mantidos em gaiolas individuais na Estação Experimental para Pesquisas Parasitológicas W.O. Neitz, da área de Parasitologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Os recém-natos foram alimentados com leite nas 1ª e 2ª semanas de vida, passando a receber mistura de ração comercial e leite nas 3ª e 4ª semanas, e apenas ração a partir da 5ª semana. O cachorro do mato foi alimentado também com ração comercial. Os cães domésticos foram numerados de 1 a 40 e infectados com aproximadamente 3 a 4 meses de idade.

### **3.2.2. Obtenção dos herbívoros**

Três ovinos mestiços, dois adultos, sendo uma fêmea (ovino 1) e um macho (ovino 3), e um terceiro jovem e macho (ovino 2), procedentes da UFRRJ, e três caprinos machos com aproximadamente três meses de idade, dois dos quais da raça Anglo-Nubiana (caprinos 2 e 3), obtidos de uma criação localizada em Campo Grande, município do Rio de Janeiro, e o terceiro mestiço (caprino 1) procedente da UFRRJ, foram mantidos em baias e alimentados com forragem e ração comercial.

### **3.3. INFECÇÕES EXPERIMENTAIS**

Um cão (nº 1) foi inoculado, por via oral, com 10.000

oocistos esporulados de *H. heydorni*, provenientes de infecção natural de cão alimentado com musculatura bovina naturalmente infectada, e sacrificado após transcorridos 180 dias da inoculação. Sua musculatura, intestinos e outras vísceras cruas, alimentaram por um único dia, três outros cães (cães 2, 3 e 4) e um quarto (cão 5) foi utilizado como controle não alimentado com tecidos.

O ovino 1 foi inoculado, por via oral, com 1.800 oocistos esporulados de *H. heydorni*, provenientes da infecção do cão 3, e sacrificado 240 dias após. À necropsia, sua musculatura foi dividida e administrada crua como alimento para cães da seguinte maneira: musculatura dos membros posteriores, cão 6; musculatura dos membros anteriores, cão 7; musculatura da região costal, cão 8, e diafragma, coração, língua e esôfago, cão 9. Com exceção do cão 6, que foi alimentado por dois dias consecutivos, os demais receberam musculatura por um único dia. O cão 10 serviu como controle não alimentado com musculatura.

O caprino 1 foi inoculado, por via oral, com 2.040 oocistos esporulados de *H. heydorni*, originários dos cães 6, 7 e 9 e sacrificado 180 dias após. O procedimento em relação à divisão da musculatura e à administração da mesma aos cães 11, 12, 13 e 14 foi idêntico ao adotado na necropsia do ovino 1 e infecção dos cães 6, 7, 8 e 9. Todos os cães receberam uma única alimentação com musculatura. O cão 15 serviu de controle não alimentado com musculatura. O cachorro do mato e

dois gatos receberam um homogeneizado de musculatura deste caprino em uma única alimentação, sendo utilizado um terceiro gato como controle não alimentado com musculatura.

O ovino 2 foi inoculado, por via oral, com 100.000 oocistos originários dos cães 11, 12 e 14 e sacrificado 120 dias após. O procedimento com relação à necropsia e à administração de musculatura aos cães 16, 17, 18 e 19 foi idêntico ao usado na infecção do caprino 1. O cão 20 serviu como controle não alimentado com musculatura.

O ovino 3, não infectado experimentalmente, foi sacrificado e um homogeneizado de partes de sua musculatura estriada crua foi administrado em uma única alimentação a três cães (cães 21, 22 e 23) e o cão 24, não alimentado com musculatura, foi utilizado como controle.

Os caprinos 2 e 3 foram inoculados, por via oral, com 100.000 oocistos esporulados de *H. heydorni* cada um, provenientes dos cães 21, 22 e 23. O caprino 2 foi sacrificado 17 dias após a inoculação e um homogeneizado de sua musculatura estriada crua alimentou por um dia os cães 25 e 26; utilizou-se o cão 27 como controle não alimentado com musculatura. O caprino 3 foi sacrificado 30 dias após a inoculação e um homogeneizado de sua musculatura estriada crua foi dado como alimentação por um único dia a quatro cães (cães 28, 29, 30 e 31), três dos quais (cães 28, 29 e 30) foram sacrificados um, três e cinco dias após a alimentação. Utilizou-se o cão 31 como controle alimentado com musculatura, enquanto que o cão 32 serviu como



controle não alimentado.

O cão 33 foi inoculado, por via oral, com 10.000 oocistos esporulados de *H. heydorni*, originários dos cães 25 e 31, e sacrificado 20 dias após inoculação. Sua musculatura es-triada crua foi administrada como alimentação a três outros cães (cães 34, 35 e 36) e o cão 37 foi utilizado como contro-le não alimentado com musculatura.

Alimentaram-se os cães 38 e 39 por um dia, com muscu-latura cardíaca, crua, de bovino, adquirida em açougue, e o cão 40 foi utilizado como controle não alimentado com muscu-latura.

### **3.4. TRABALHO LABORATORIAL**

#### **3.4.1. Exame coprológico, mensuração e conservação dos oocistos**

As fezes dos carnívoros foram examinadas diariamen-te, com início 30 dias antes das alimentações com tecidos in-fectantes e prosseguindo até 30 dias após. A técnica utiliza-da foi a de flotação descrita por HONER (1965). As amostras de fezes foram coletadas na sua totalidade e nas positivas proce-deu-se à contagem dos oocistos. Anotaram-se os períodos pré-patente e patente de cada uma das infecções experimentais.

Para a verificação do tempo de esporulação, as amos-tras positivas foram lavadas em água potável através de suces-

sivas centrifugações por 10 min a 1.500 rpm, até se tornarem limpas, e colocadas em solução de dicromato de potássio a 2,5% na proporção de 1:5; uma parte foi acondicionada em frascos de 500 ml e submetidas à temperatura e umidade relativa ambientes, medidas em termohigrógrafo<sup>1</sup>, com auxílio de bomba de aquário da marca Brasil<sup>2</sup> para facilitar a aeração, e outra parte foi acondicionada em placas de Petri e submetida à temperatura controlada de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e umidade relativa de 70-80% em estufa microbiológica<sup>3</sup>.

Após esporulação, 100 oocistos e 100 esporocistos para cada amostra, no total de cinco amostras provenientes das infecções de cães e cachorro do mato com musculaturas de diferentes hospedeiros intermediários, foram mensurados através da utilização de microscópio Leitz Mod. H.M. Lux<sup>4</sup>, com ocular micrométrica SK 15 Wild<sup>5</sup>.

Os índices morfológicos foram calculados segundo NORTON & JOYNER (1981) e as médias e erros padrões das médias segundo GOMES (1985).

Na análise estatística das diferenças entre as médias empregaram-se o teste F de Snedecor e o teste de Tukey, de acordo com GOMES (1985).

1 Wilh. Lambrecht KG Göttingen, República Federal Alemã.

2 Brasil, Rebello & Ferreira Ltda., São Paulo, Brasil.

3 FANEN, São Paulo.

4 Litz Wetzlar, República Federal Alemã.

5 Wild Heerbrugg, Suíça.

Os oocistos esporulados foram conservados em solução de dicromato de potássio a 2,5% na proporção de 1:5 e sob refrigeração até serem utilizados nas inoculações, quando então, foram lavados em água potável até retirar todo o dicromato de potássio.

### **3.4.2. Necropsia**

Fragmentos de musculatura, intestinos e vísceras do cão 1, fragmentos de musculatura dos três ovinos e dos três caprinos e fragmentos de todas as porções dos intestinos dos cães 28, 29 e 30 foram fixados em formol a 10%, cortados em micrótomo em fragmentos com 5  $\mu$ m de espessura e corados pela hematoxilina-eosina, de acordo com BEHMER et al. (1976); empregou-se também a coloração pelo Giemsa nos cortes de intestinos dos cães 28, 29 e 30, para exames histopatológicos.

### **3.4.3. Imunofluorescência**

Utilizou-se a técnica de imunofluorescência direta descrita por KWAPINSKI (1982), com modificações.

O anti-soro foi obtido em coelho segundo metodologia descrita por KABAT & MAYER (1967), utilizando-se como antígeno 100.000 oocistos de *H. heydorni* esporulados e purificados de acordo com técnica descrita por SOUZA & LOPES (1984), e sonicados por 1 min em frequência equivalente a 90 Htz.

A purificação de IgG de coelho anti-*H. heydorni* e a

obtenção de conjugado anti-*H. heydorni* através de purificação cromatográfica foram realizadas segundo HUDSON & HAY (1980).

Cortes histológicos de tecidos musculares a fresco com 12  $\mu\text{m}$  e fixados em acetona, e cortes de tecidos musculares, incluídos em parafina, com 2,5  $\mu\text{m}$  de espessura, dos caprinos 2 e 3 e ovino 3 foram submetidos à impregnação por conjugado fluorescente anti-*H. heydorni*. O material foi incubado a 37°C por 30 min, lavado em solução fosfato pH = 6,3 0,1 M, secado e montado entre lâmina e lamínula. Para a microscopia, utilizou-se glicerina e microscópio com fonte U.V. da marca Wild M 20.

#### **3.4.4. Fotografia**

Os oocistos, raspado de mucosa intestinal e cortes histológicos foram fotografados com auxílio de um microscópio fotográfico Leitz Mod. DIALUX 20 ED.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os cães 1 e 33, inoculados com oocistos de *H. heydorni*, não eliminaram oocistos em suas fezes, mas cães alimentados com tecidos musculares destes eliminaram oocistos nas fezes; entretanto, cães alimentados com outros tecidos não eliminaram oocistos, como se observa na Tabela 1. Apesar de haver ingerido tecido muscular, o cão 56 não eliminou oocistos nas fezes; estes resultados estão de acordo com os obtidos por HEYDORN (1973), HEYDORN et al. (1975) e DUBEY & FAYER (1976).

Cães eliminaram oocistos nas fezes após a ingestão de tecidos musculares de ovinos experimentalmente e naturalmente infectados (Tabela 2); estes cães eliminaram também esporocistos de *Sarcocystis* nas fezes, coincidindo com os relatos de DUBEY & WILLIAMS (1980).

Cães e um cachorro do mato eliminaram oocistos nas fezes após a ingestão de tecidos musculares de caprinos experimentalmente inoculados (Tabela 3). Os carnívoros que foram alimentados com tecido muscular do caprino 1 eliminaram também esporocistos de *Sarcocystis* em suas fezes. Carnívoros silvestres têm

sido citados como hospedeiros definitivos de *H. heydorni* (ASHFORD, 1977; ENTZEROTH & SHOLTYSECK, 1978; DUBEY & WILLIAMS, 1980 e GJERDE, 1983); neste trabalho, o cachorro do mato (*Cerdocyon thous*) apareceu como hospedeiro definitivo de *H. heydorni* no Brasil. Neste mesmo experimento, nenhum dos gatos eliminou oocistos nas fezes, resultado este que coincide com os obtidos por DUBEY & FAYER (1976) e MATSUI et al. (1981) que, quando utilizaram gatos alimentados com tecidos de cães e cobaias infectados com *H. heydorni*, estes não eliminaram oocistos nas fezes.

Os cães 38 e 39, que ingeriram musculatura cardíaca de bovino naturalmente infectado, eliminaram oocistos nas fezes 5 DAI e por um período de 2 dias. Estes animais eliminaram, também, esporocistos de *Sarcocystis*; entretanto, o cão 40, utilizado como controle, não eliminou nenhum oocisto ou esporocisto nas fezes. HEYDORN (1973) observou que cães eliminaram oocistos após alimentação com musculatura cardíaca de bovino inoculado com *H. heydorni*, 7 e 10 DAI e por 5 e 8 dias respectivamente, diferindo os períodos pré-patente e patente dos encontrados neste trabalho.

Os períodos pré-patente e patente, observados para cães e cachorro do mato alimentados com tecidos musculares de cães, ovinos e caprinos, encontram-se nas Tabelas 1, 2 e 3 respectivamente. HEYDORN (1973) encontrou um período patente variando entre 1 a 9 dias para cães alimentados com musculatura canina. DUBEY & FAYER (1976) observaram períodos pré-patentes

de 7 a 15 dias com período patente variando entre 1 a 3 dias, enquanto que LOPES & FLAUSINO (1981) observaram um período pré-patente de 9 dias. Portanto, com base na Tabela 1, observa-se que os dados encontrados no presente trabalho estão dentro da mesma faixa dos observados por estes autores. DUBEY & WILLIAMS (1980) observaram um período de eliminação de oocistos nas fezes de cães e coiotes alimentados com musculatura ovina, iniciando-se ao 5º DAI e prosseguindo por um período de 4 dias e ainda não observaram diferenças apreciáveis entre cães e coiotes quanto ao período pré-patente e ao número de oocistos eliminados, o mesmo ocorrendo neste trabalho com relação a cães e ao cachorro do mato. Por outro lado, no mesmo trabalho, DUBEY & WILLIAMS (1980) relataram que cães alimentados com musculatura caprina tiveram um período de eliminação de oocistos entre o 6º e o 9º DAI, dados estes que coincidem com os encontrados para os cães 11, 12, 14 e 25; no entanto, o cão 31, alimentado com musculatura do caprino 3, eliminou oocistos com períodos pré-patente e patente maiores que os relatados por estes autores.

Os piques de eliminação de oocistos nas fezes de cães alimentados com musculatura canina e bovina ocorreram entre o 1º e 2º dia de patência e nas fezes de cães alimentados com musculatura ovina e caprina entre o 1º, 2º e 3º dia. O pique de eliminação de oocistos nas fezes do cachorro do mato ocorreu no 2º dia do período patente. Na maioria dos casos houve interrupção abrupta da eliminação de oocistos, conforme o ob-

servado por ASHFORD (1977). Já WARRAG & HUSSEIN (1983) encontraram piques de eliminação de oocistos, em cães alimentados com musculatura de camelos, cujas patências variaram de 12 a 18 dias, entre o 6° e o 8° dia, ou seja, com o máximo de eliminação na metade do período patente, enquanto que GJERDE (1983) observou piques de eliminação entre o 4° e o 5° dia de patência a qual variou entre 7 e 23 dias. Os dados destes autores não são semelhantes aos encontrados neste trabalho.

No presente estudo, os oocistos eliminados nas fezes dos canídeos variaram de esféricos a subesféricos, possuindo parede lisa e fina, sem coloração e com uma única camada. Sem micrópila, esporonte esférico, composto por grânulos grosseiros, quando não esporulados. Após esporulação foram constituídos de dois esporocistos e quatro esporozoítas, porém sem resíduo oocístico. Esporocistos foram de forma elipsóide, sem corpo de "Stieda", com resíduo dos esporocistos composto de poucos grânulos espalhados no esporocisto. Já os esporozoítas tinham forma de banana (Fig. 1 e 2). Com base nestes resultados e à análise gráfica da forma dos oocistos (Figuras 3, 4, 5, 6 e 7), verificou-se que os mesmos estão de acordo com os obtidos por LEVINE & IVENS (1965), AMARAL & BIRGEL (1968), HEYDORN (1973), DISSANAIKE & KAN (1977), MATSUI *et al.* (1981), WARRAG & HUSSEIN (1983) e GJERDE (1983), porém discordam dos de COSTA (1956), quando este autor relatou a presença de membrana dupla na parede do oocisto. Tanto a esporulação dos oocistos de *H. heydorni* submetidos à temperatura ambiente entre



27-30°C, com umidade relativa entre 82-98%, como daqueles oocistos submetidos à temperatura controlada de 25 ± 1°C e umidade relativa de 70-80%, foram de 24 horas. Os resultados do presente trabalho não estão em acordo com os obtidos por HEYDORN (1973) e GJERDE (1983), que assinalaram que a esporulação se completou em torno de três dias; entretanto, estes autores não mencionaram a que temperatura ambiente esta ocorreu; já AMARAL & BIRGEL (1968) e WARRAG & HUSSEIN (1983) assinalaram que, em temperatura ambiente, os oocistos de *H. heydorni* esporularam em 48 horas. MATSUI *et al.* (1981) observaram que o tempo de esporulação para oocistos de *H. heydorni* foi de 3 dias à temperatura de 25°C, o que também não se assemelha ao encontrado neste trabalho; entretanto, DUBEY & FAYER (1976) observaram que amostras coletadas do feto de cães infectados, suspensas em 2 ml de dicromato de potássio a 2,5% em garrafas de 30 ml, incubadas a 23°C esporularam em 36-48 horas. Entretanto, à temperatura de 30 e 37°C esporularam em 12 horas, enquanto que COSTA (1956) relatou que à temperatura ambiente com média de 26°C os oocistos de *H. heydorni* esporularam em menos de 24 horas; os dados destes dois últimos se aproximam dos encontrados no presente trabalho.

A distribuição das medidas dos oocistos pode ser observada nas figuras 8, 9, 10, 11 e 12. COSTA (1956), com base nas medidas de 38 oocistos de *H. heydorni*, observou maior concentração de medidas para o diâmetro equatorial entre 12-13 µm e de 13-14 µm para o diâmetro polar, resultados estes que

diferem dos encontrados neste trabalho.

As médias e erro padrão das medidas de 100 oocistos de cada grupo diferente de hospedeiros encontram-se na Tabela 4. Com base em cálculos de análise de variância e posteriormente através da aplicação do teste de Tukey, verificou-se que há diferenças significativas entre algumas médias dos oocistos de *H. heydorni* provenientes dos diferentes hospedeiros, conforme se observa na Tabela 4.

Os dados de diversos autores sobre medidas de oocistos e esporocistos de *H. heydorni* são muito variáveis (Tabela 5). Entretanto, de acordo com JOYNER & LONG (1974), o tamanho e a conformação de oocistos variam com o estágio de patência; portanto, os motivos alegados por COSTA (1956) para criar a var. *bahiensis* foram insuficientes, com o que concordam AMARAL & BIRGEL (1968) e FROES (1983). Por outro lado, os motivos alegados por FROES (1983) para designar a espécie *H. heydorni* como *H. bahiensis* foram igualmente insuficientes, tendo em vista que a lei da prioridade não se aplica a variedade.

Nenhum dos animais infectados apresentou sinais clínicos de doença, e à necropsia não se observou qualquer alteração macroscópica. Estes resultados foram semelhantes aos observados por DUBEY & FAYER (1976), quando os autores relataram que nenhum dos cães infectados com *H. heydorni* se tornou doente. Por outro lado, estes autores relataram a presença de petéquias no miocárdio ventricular de bezerros sa-

crificados aos 30 e 60 DAI. DUBEY & WILLIAMS (1980) e LOPES & FLAUSINO (1981) relataram ausência de sinais clínicos em animais infectados com *H. heydorni*.

Nenhum organismo semelhante a *Hammondia* foi encontrada ao exame histológico dos fragmentos de tecidos do cão 1 e dos intestinos dos cães 28, 29 e 30. Por outro lado, cistos semelhantes a cistos monozóicos (Figura 13) foram observados na musculatura do ovino 3 e dos caprinos 2 e 3; estes localizavam-se no endomísio das fibras musculares; observaram-se também cistos de *Sarcocystis* nos cortes histológicos dos tecidos musculares dos ovinos 1, 2 e 3 e do caprino 1. Quanto a ter HEYDORN (1973) encontrado cistos de parede muito espessa em cortes histológicos de coração e diafragma de bezerros, contendo mais de uma estrutura parasitária, é possível que estes animais tivessem infecção natural por *Sarcocystis*; acresce o fato de que cães alimentados com diafragma não eliminaram oocistos em suas fezes e que o autor não reportou o uso de bezerros controles neste trabalho. Já WARRAG & HUSSEIN (1983) relataram a presença de cistos alongados e ovais, com parede lisa e fina, em cortes histológicos de musculatura de camelos provenientes de matadouro; entretanto, como os cães alimentados com esta musculatura eliminaram também esporocistos de *Sarcocystis*, é provável que estes cistos pertençam a este último parasito.

DUBEY & FAYER (1976), DUBEY & WILLIAMS (1980) e LOPES & FLAUSINO (1981) não encontraram qualquer estágio do parasito em cortes histológicos de tecidos dos animais infectados.

Nos raspados de mucosa intestinal de cães, observou-se a presença de merontes (Figura 14), merozoítas (Figura 15), macrogametócitos (Figura 16), microgametócitos (Figura 17) e oocistos por toda a extensão do intestino delgado, semelhantes aos descritos por HEYDORN et al. (1975) e DUBEY & FAYER (1976).

À imunofluorescência direta para *H. heydorni* em cortes histológicos dos tecidos musculares dos caprinos 2 e 3 e ovino 3 observou-se fluorescência esverdeada em organismos em forma de banana. Estas formas ainda não tinham sido descritas na literatura para *H. heydorni*.

TABELA 1. Eliminação de oocistos por cães, após ingestão de tecidos de cães infectados com *H. heydorni*.

Cães			Cães		
Nº	Infecção	Sacrifício (dias após inoculação)	Nº	Tecido ingerido	Eliminação de oocistos (dias) <sup>a</sup>
1	Experimental	180	2	Outras vísceras	zero
			3	Musculatura	9-14
			4	Intestinos	zero
			5	Controle	zero
			33	Experimental	20
			35	Homogeneizado muscular	9-10
			36	Homogeneizado muscular	zero
			37	Controle	zero

<sup>a</sup> Primeiro e último dia de eliminação de oocistos.

<sup>b</sup> Homogeneizado de músculos dos membros posteriores e anteriores, da região costal, diafragma, coração, língua e esôfago.

TABELA 2. Eliminação de oocistos por cães, após ingestão de tecido muscular de ovinos infectados com *H. heydorni*.

Ovinos			Cães		
Nº	Infecção	Sacrifício (dias após inoculação)	Nº	Tecido ingerido	Eliminação de oocistos (dias) <sup>a</sup>
1	Experimental	240	6 <sup>b</sup>	Músculos dos membros posteriores	6-12
			7	Músculos dos membros anteriores	5-6
			8	Músculos da região costal	zero
			9	Diaf., cor., língua e esôfago	7-12
			10	Controle	zero
2	Experimental	120	16	Músculos dos membros posteriores	6
			17	Músculos dos membros anteriores	6-13
			18	Músculos da região costal	5
			19	Diaf., cor., língua e esôfago	5
			20	Controle	zero
3	Natural	-	21	Homogeneizado muscular <sup>c</sup>	7-9
			22	Homogeneizado muscular	7-10
			23	Homogeneizado muscular	5-8
			24	Controle	zero

<sup>a</sup> Primeiro e último dia de eliminação de oocistos.

<sup>b</sup> Ingestão de tecido muscular por dois dias consecutivos.

<sup>c</sup> Homogeneizado de músculos dos membros posteriores e anteriores, da região costal, diafragma, coração, língua e esôfago.

TABELA 3. Eliminação de oocistos por canídeos, após ingestão de tecido muscular de caprinos infectados com *H. heydorni*.

Caprinos			Canídeos			
Nº	Infecção	Sacrifício (dias após inoculação)	Nº e Animal	Tecido ingerido	Eliminação de oocistos (dias) <sup>a</sup>	
1	Experimental	180	11	Cão doméstico	Músculos dos membros posteriores	6-9
			12	Cão doméstico	Músculos dos membros anteriores	6-9
			13	Cão doméstico	Músculos da região costal	zero
			14	Cão doméstico	Diaf., cor., língua e esôfago	6-9
			15	Cão doméstico	Controle	zero
			s/nº	Cachorro do mato	Homogeneizado muscular <sup>b</sup>	6-12
2	Experimental	17	25	Cão doméstico	Homogeneizado muscular	6-9
			26	Cão doméstico	Homogeneizado muscular	zero
			27	Cão doméstico	Controle	zero
3	Experimental	30	28	Cão doméstico	Homogeneizado muscular	sacrificado
			29	Cão doméstico	Homogeneizado muscular	sacrificado
			30	Cão doméstico	Homogeneizado muscular	sacrificado
			31	Cão doméstico	Homogeneizado muscular	7-12
			32	Cão doméstico	Controle	zero

<sup>a</sup> Primeiro e último dia de eliminação de oocistos.

<sup>b</sup> Homogeneizado de músculos dos membros posteriores, anteriores, da região costal, diafragma, coração, língua e esôfago.

TABELA 4. Comparação das medidas dos oocistos e esporocistos de *H. heydorni*, provenientes de diferentes hospedeiros<sup>a</sup>.

Hospedeiros		Diâmetros dos oocistos ( $\mu\text{m}$ )		Diâmetros dos esporocistos ( $\mu\text{m}$ )	
Intermediários	Definitivos	Polar	Equatorial	Polar	Equatorial
Caprino	Cachorro do mato	11,52 $\pm$ 0,052 a	10,39 $\pm$ 0,026 d	7,23 $\pm$ 0,050	6,41 $\pm$ 0,042
Ovino	Cão	11,26 $\pm$ 0,056 b	10,36 $\pm$ 0,053 d	5,99 $\pm$ 0,051	5,48 $\pm$ 0,042
Caprino	Cão	11,24 $\pm$ 0,039 b	10,22 $\pm$ 0,042 de	7,02 $\pm$ 0,046	6,19 $\pm$ 0,056
Cão	Cão	11,06 $\pm$ 0,042 c	10,14 $\pm$ 0,034 e	6,52 $\pm$ 0,045	5,87 $\pm$ 0,028
Bovino	Cão	10,95 $\pm$ 0,054 c	9,9 $\pm$ 0,044 f	6,41 $\pm$ 0,055	5,84 $\pm$ 0,036

<sup>a</sup> Os dados são referentes a medidas de 100 oocistos e esporocistos para cada grupo de hospedeiros e os valores são expressos em  $\bar{x}$  e  $s(\bar{x})$ .

Letras iguais não diferem significativamente a nível de 5% pelo teste de Tukey.



TABELA 5. Medidas de oocistos e esporocistos de *H. heydorni*<sup>a</sup>, de acordo com diversos autores.

AUTOR e ANO	Medidas em $\mu\text{m}$	
	Oocistos	Esporocistos
COSTA (1950)	11,4-13,6 x 10,7-12,3 $\bar{x} = 13 \times 11,5$	-
FREIRE (1962)	12,92 x 10,71	7,14 x 5,23
LEVINE & IVENS (1965)	12-14 x 10-12 $\bar{x} = 13 \times 11$	7-8 x 5-7 $\bar{x} = 8 \times 6$
AMARAL & BYRCEL (1968)	11,6-13,6 x 8,6-12 $\bar{x} = 12,2 \times 10,4$	-
HEYDORN (1973)	10-14,6 x 9,2-13,1 $\bar{x} = 11,9 \pm 0,9 \times 11,1 \pm 0,8$	-
FAYER (1974)	11,9 x 10,3	7,4 x 5,8
LAGE et al. (1974)	10,5-15 x 9-13,5 $\bar{x} = 12,5 \pm 10,7$	6-6 x 4,5-6 $\bar{x} = 6 \times 5,3$
DUBEY & FAYER (1976)	10-14 x 9-13 $\bar{x} = 11,5 \times 13$	7,5-10 x 5,5-6,5 $\bar{x} = 9,0 \times 5,6$
DISSANAYAKE & KAN (1977)	9-10 x 10-12	-
ASHFORD (1977)	14 x 12	8,6 x 6,7
ENTZEMUTH & SIDLTYSECK (1978)	13,1 x 11,6	-
LOBEY & WILLIAMS (1980)	13 x 11	-
MATSUI et al. (1981)	10,5-13,5 x 8,5-12,8 $\bar{x} = 12,4 \times 11,2$	7,5-11,3 x 5,0-8,3 $\bar{x} = 9,3 \times 7,0$
LOPES & FLAUSINO (1981)	13,33 $\pm$ 0,16 x 12,19 $\pm$ 0,66	-
EURIE (1983)	10,7-13,8 x 9,7-12,8 $\bar{x} = 12,5 \pm 1 \times 11,1 \pm 0,7$	7-9 x 5,5-7,3 $\bar{x} = 7,9 \pm 0,7 \times 6,4 \pm 0,4$
KARACAG & BRISLICK (1983)	10,6 x 9,4	-

<sup>a</sup> Foi considerado como sinonímia de *H. heydorni*, I. bi  
gemina pro parte.

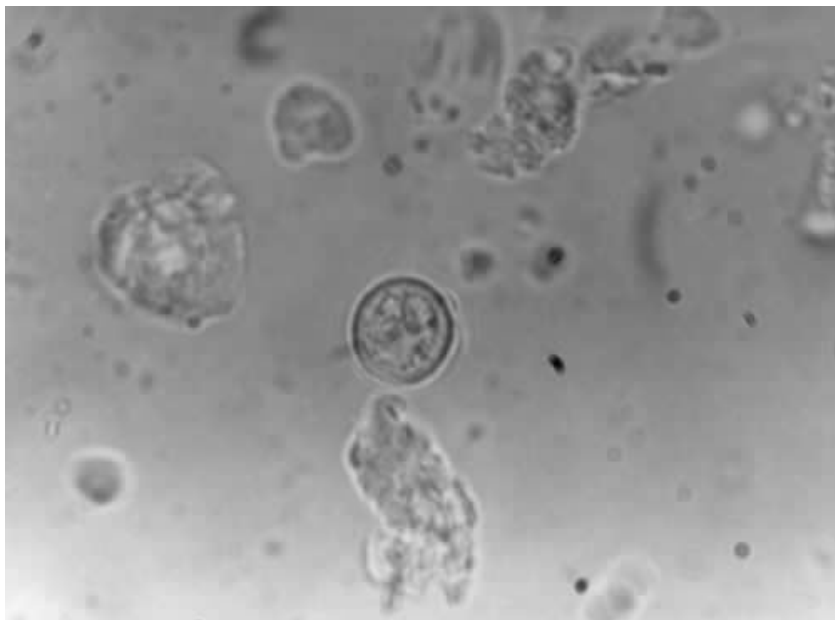


FIGURA 1. *Hammondia heydorni* - oocisto não esporulado, solução saturada de açúcar. 1200x.



FIGURA 2. *Hammondia heydorni* - oocisto esporulado, solução saturada de açúcar. 1200x.

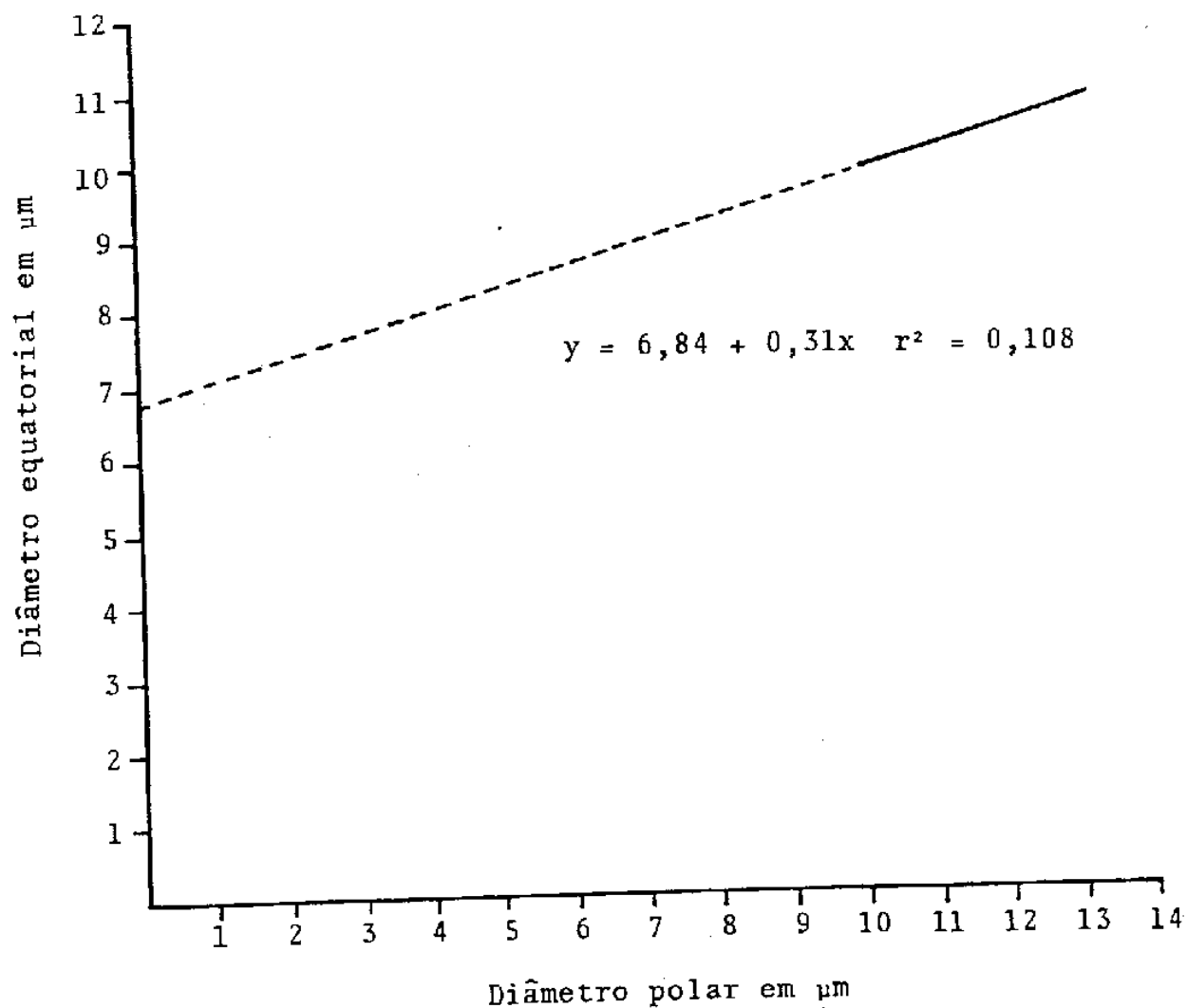


FIGURA 3. Variação do diâmetro polar e regressão linear dos diâmetros equatorial e polar de oocistos de *H. heydorni* obtidos da infecção de cães com tecido muscular de ovino experimentalmente infectado.

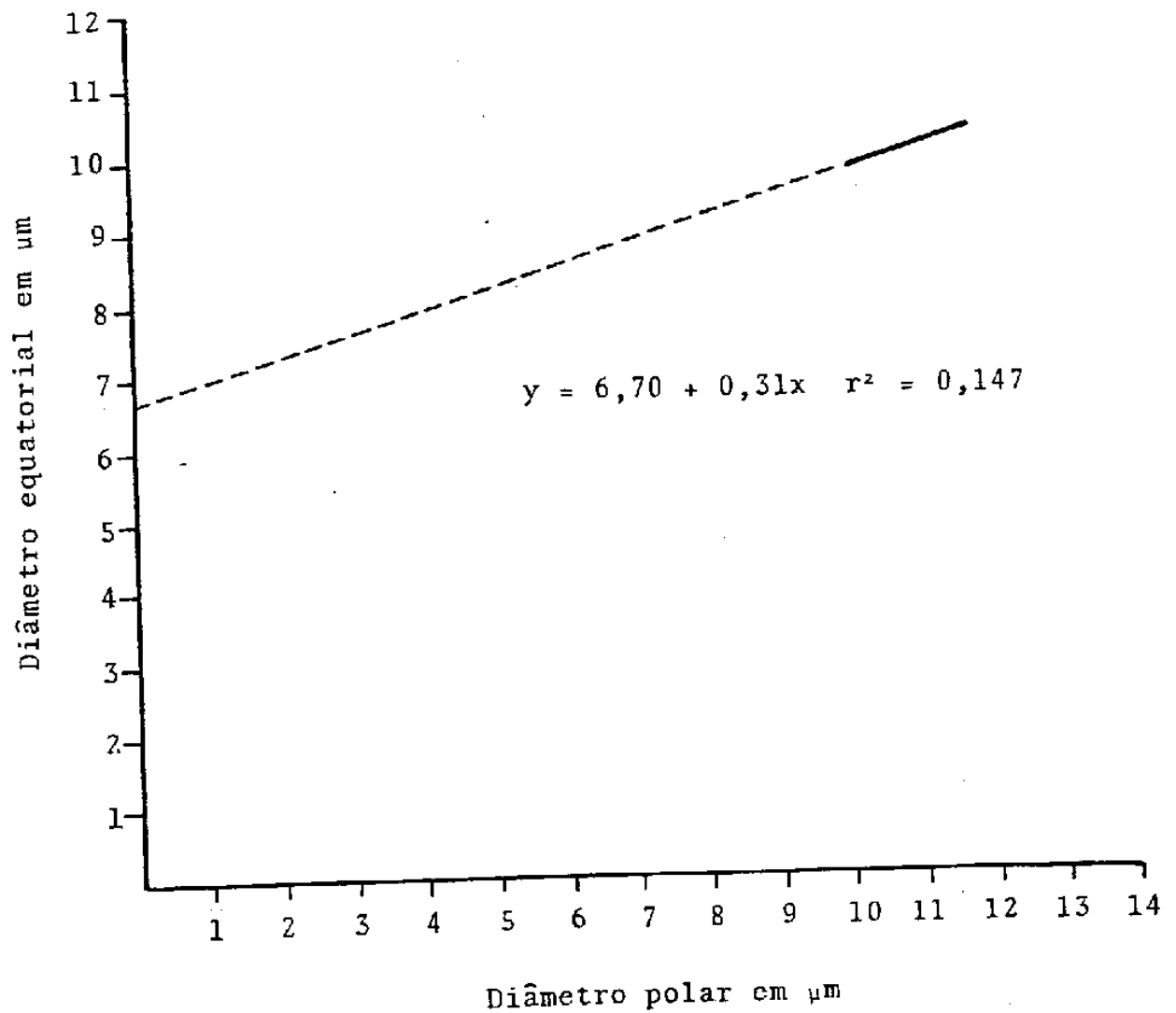


FIGURA 4. Variação do diâmetro polar e regressão linear dos diâmetros equatorial e polar de oocistos de *H. heydorni* obtidos da infecção de cães com tecido muscular de cão experimentalmente infectado.

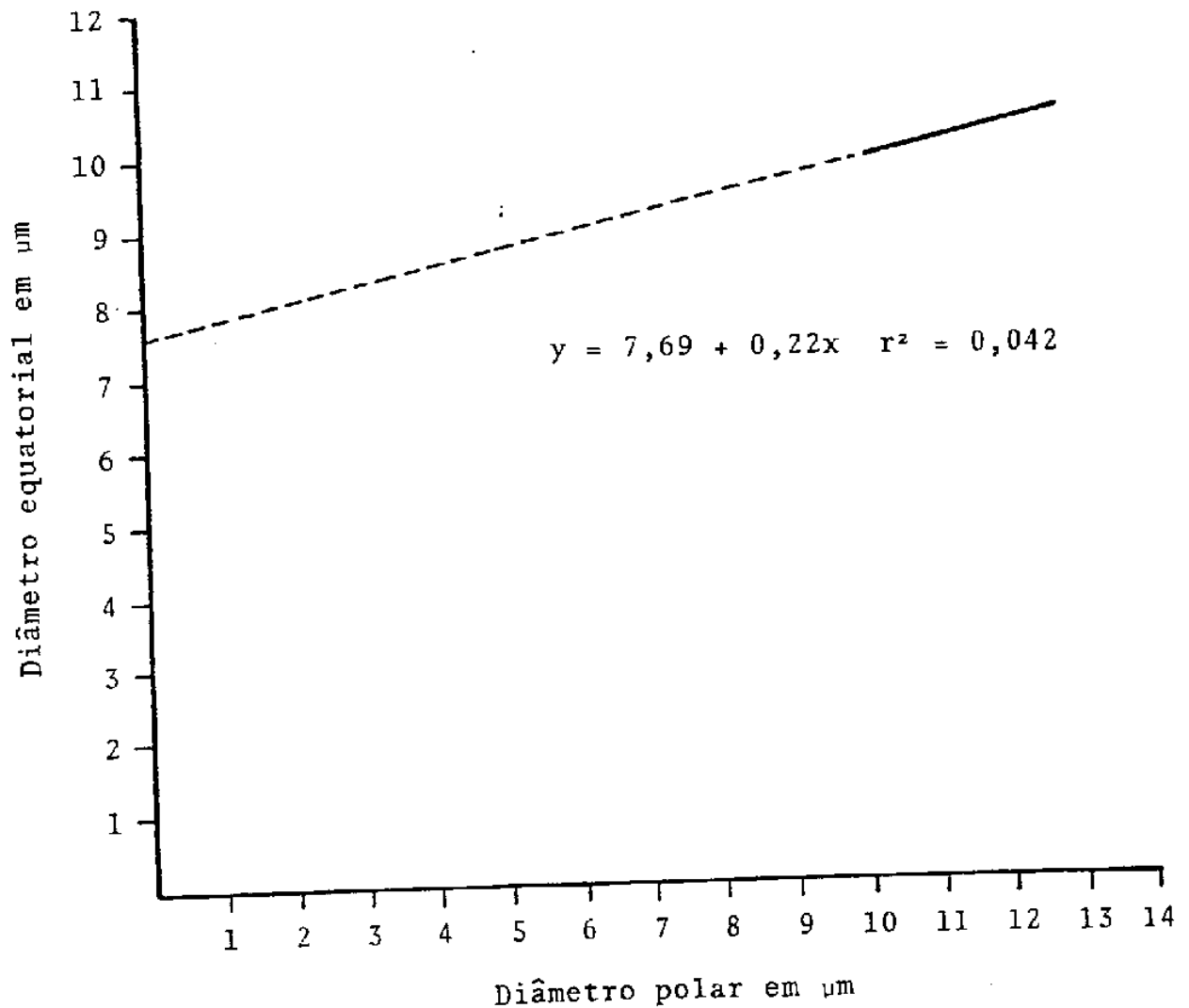


FIGURA 5. Variação do diâmetro polar e regressão linear dos diâmetros equatorial e polar de oocistos de *H. heydorni* obtidos da infecção de cães com musculatura de caprino experimentalmente infectado.

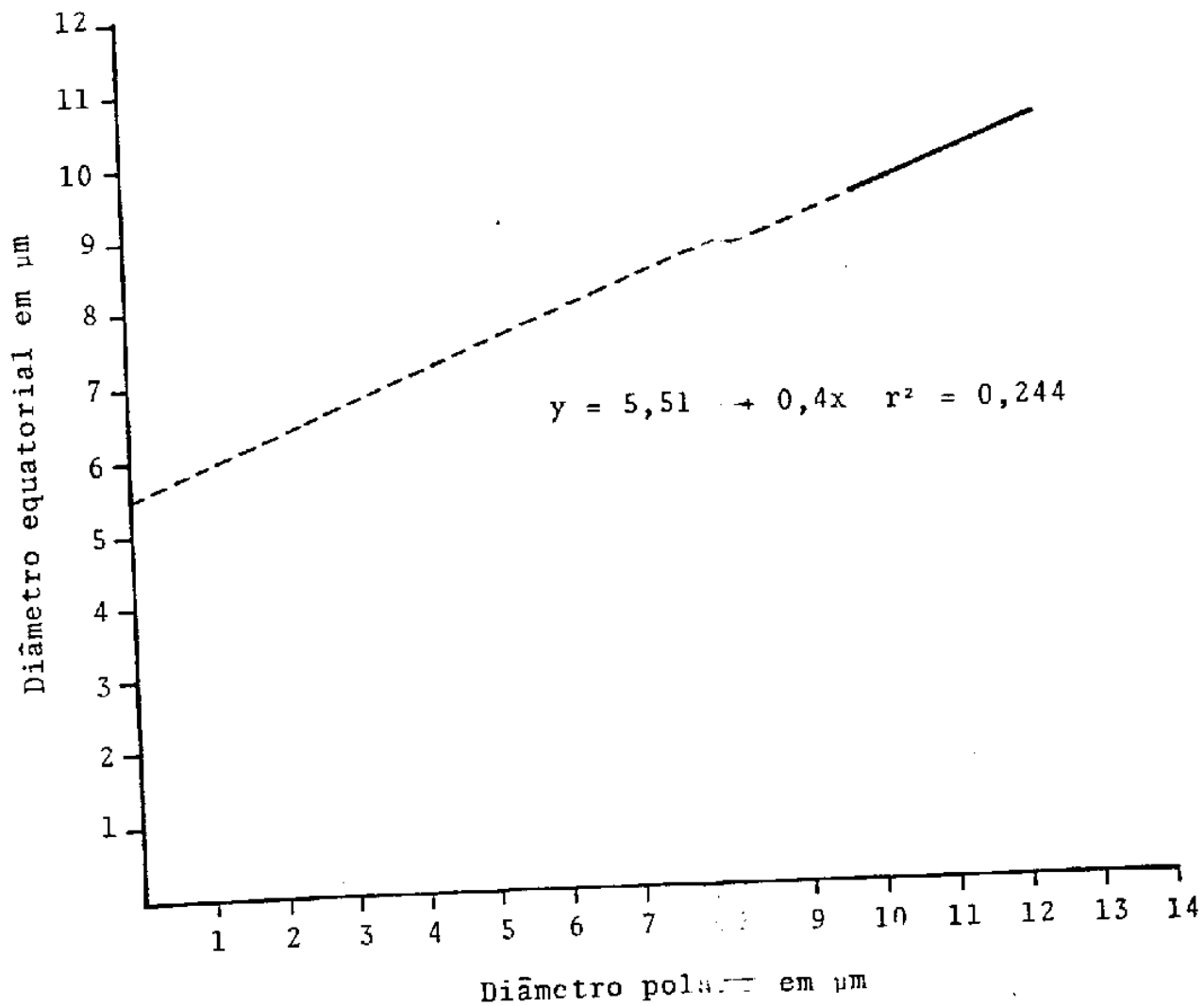


FIGURA 6. Variação do diâmetro polar e regressão linear dos diâmetros equatorial e polar de oocistos de *H. heydorni* obtidos da infecção de cães com musculatura de bovino naturalmente infectado.

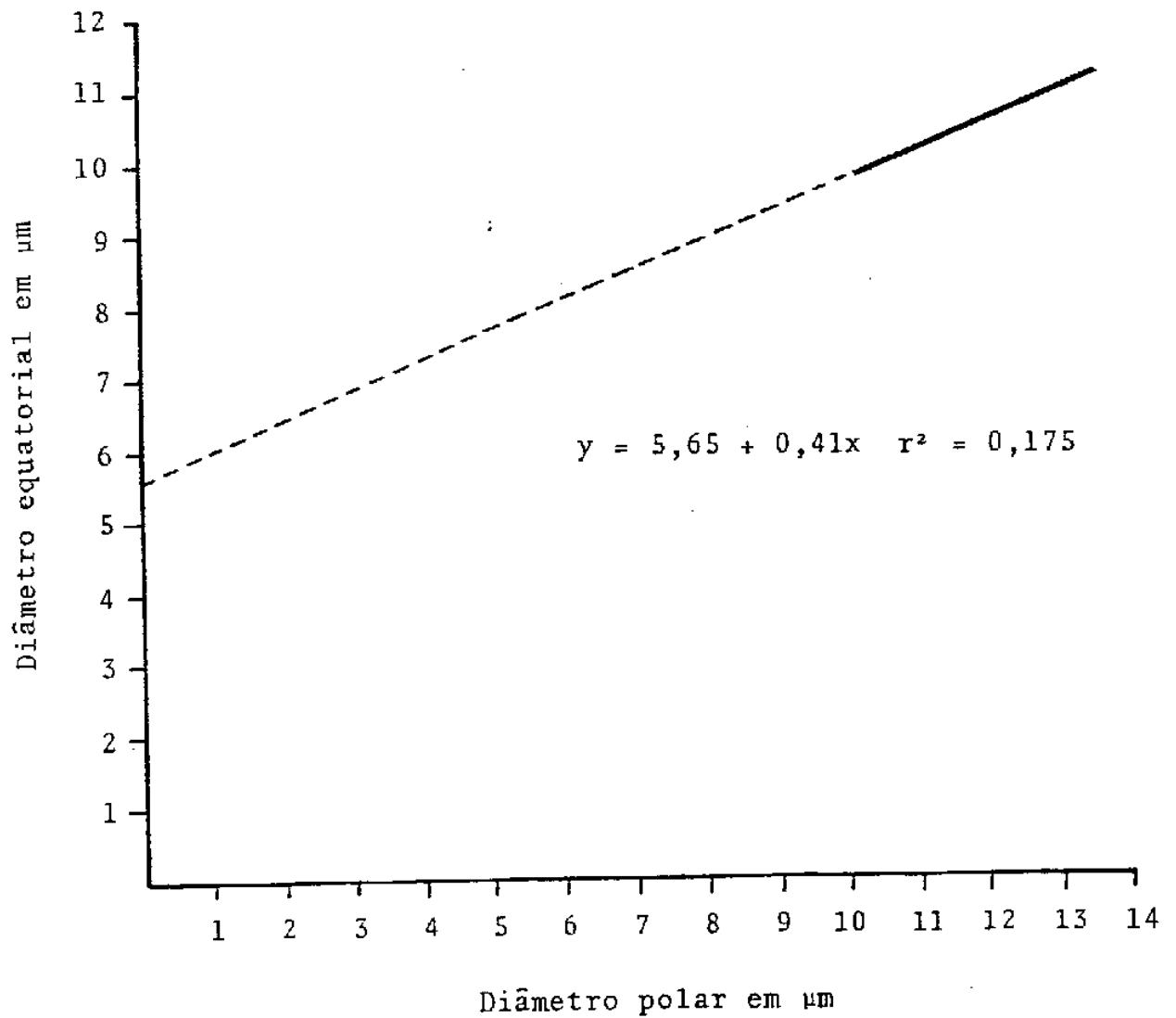


FIGURA 7. Variação do diâmetro polar e regressão linear dos diâmetros equatorial e polar de oocistos de *H. heydorni* obtidos da infecção de um cachorro do mato, com tecido muscular de caprino experimentalmente infectado.



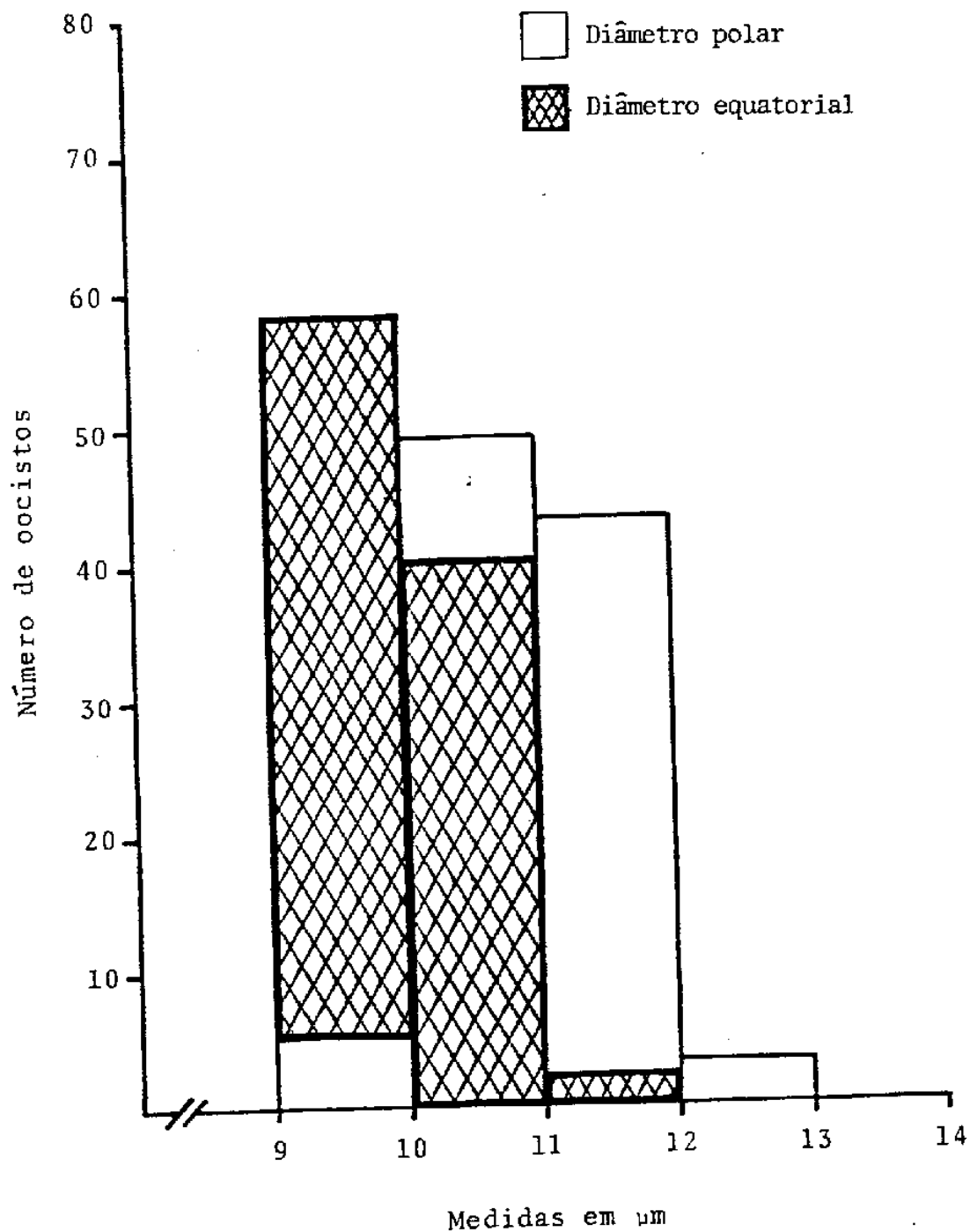


FIGURA 8. Distribuição das medidas de 100 oocistos de *H. heydorni* provenientes da infecção de cães com musculatura de bovino naturalmente infectado.

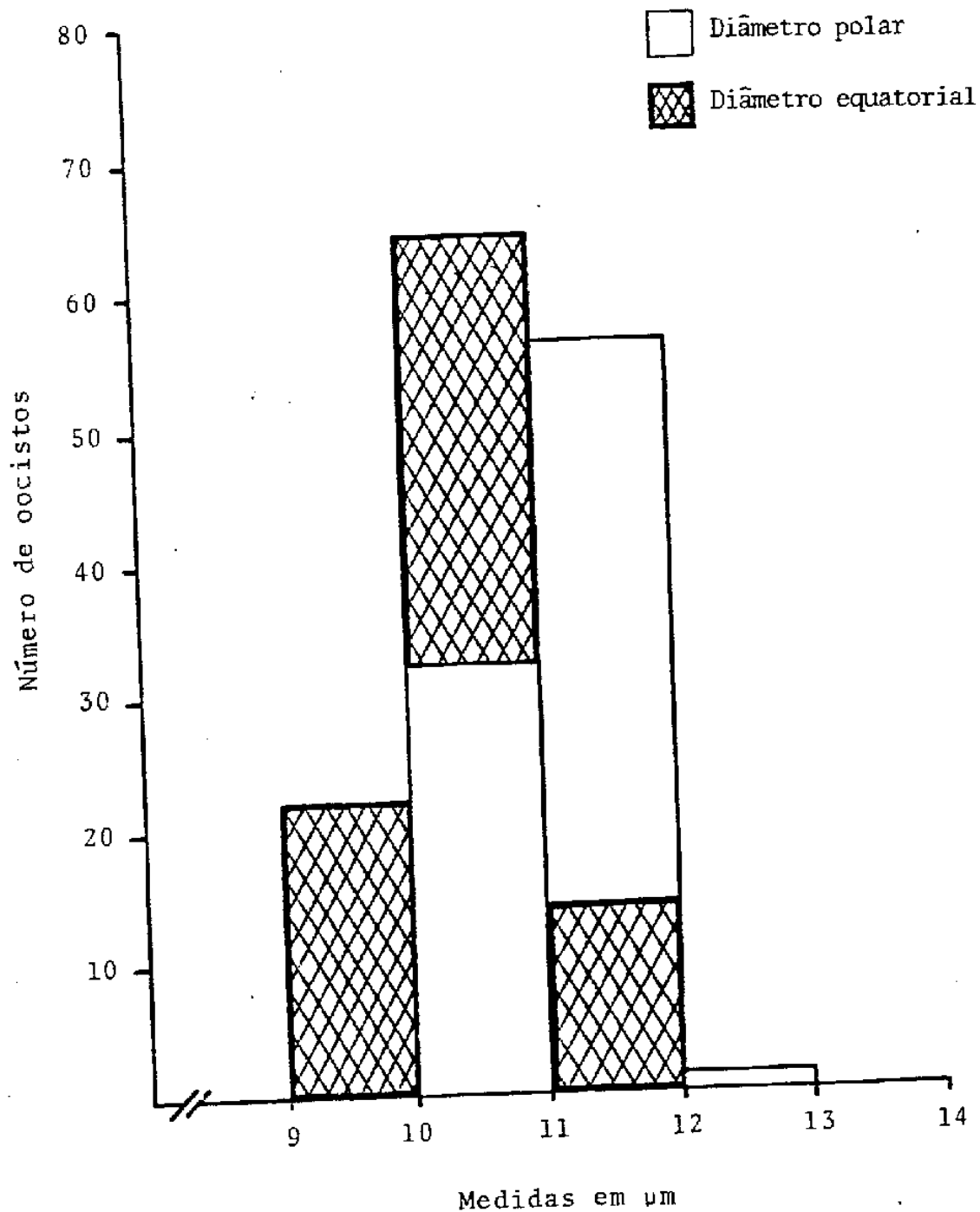


FIGURA 9. Distribuição das medidas de 100 oocistos de *H. heydorni* provenientes da infecção de cães com musculatura de ovino experimentalmente infectado.

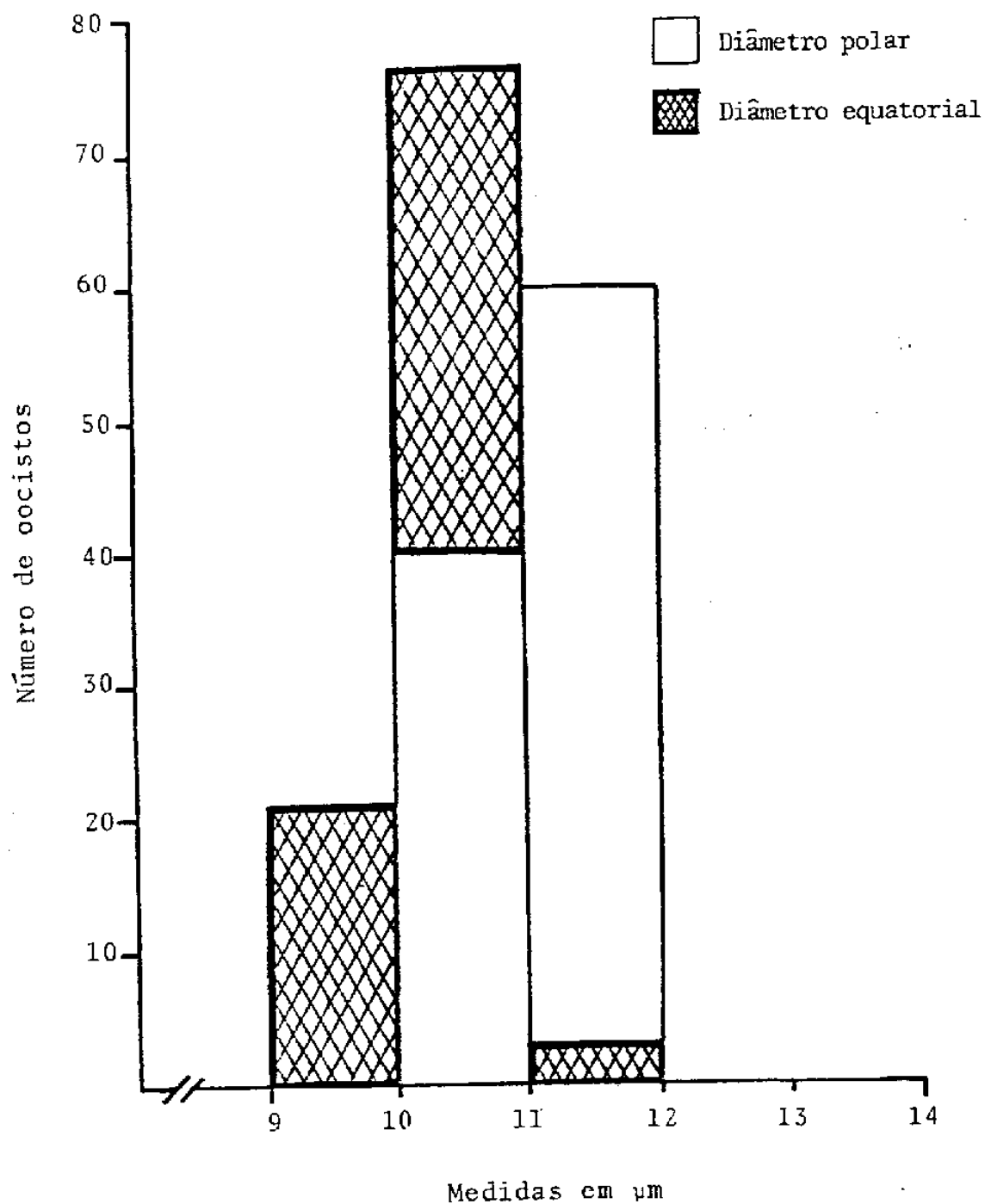


FIGURA 10. Distribuição das medidas de 100 oocistos de *H. heydorni* provenientes da infecção de cães com musculatura de cão experimentalmente infectado.

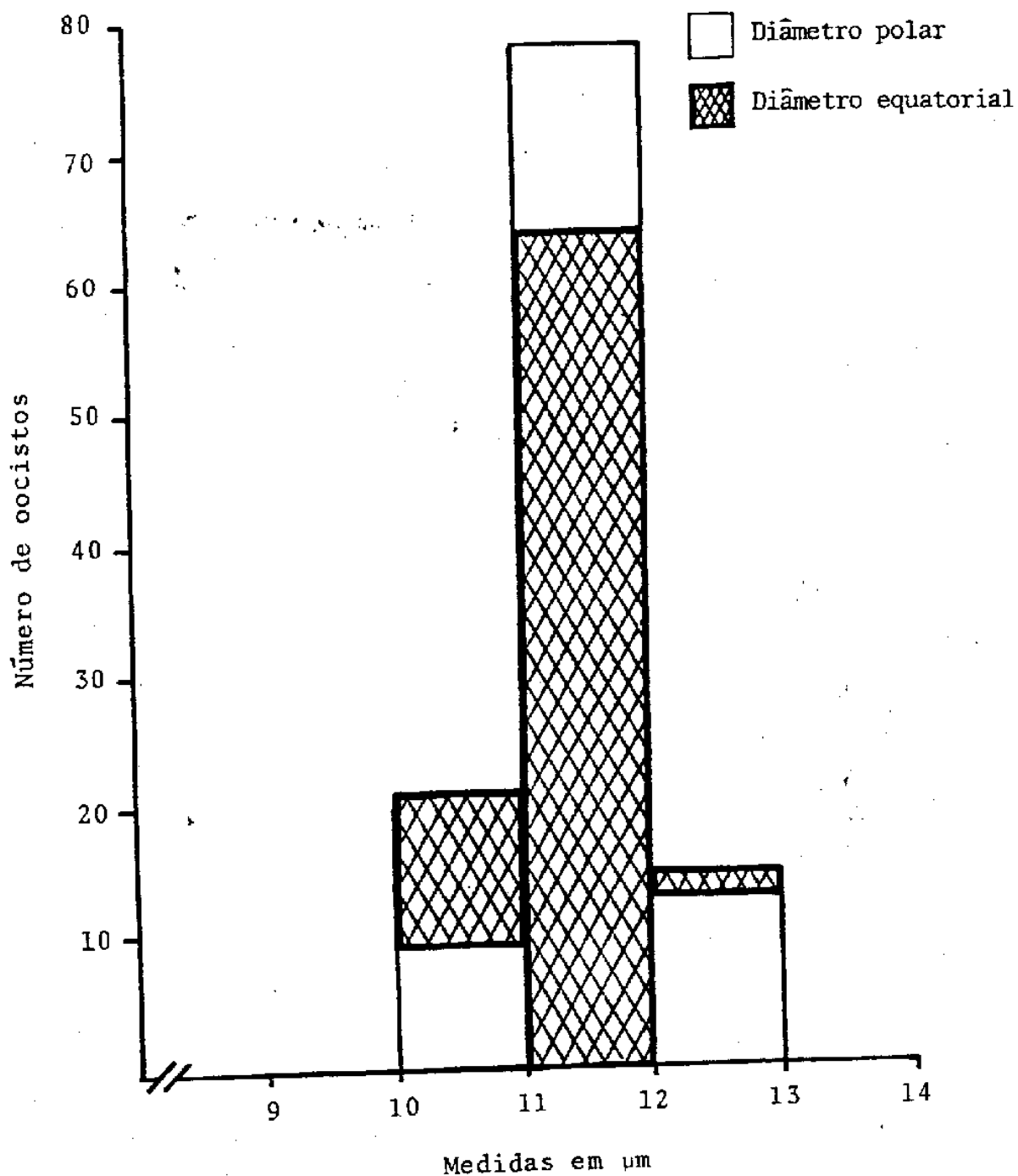


FIGURA 11. Distribuição das medidas de 100 oocistos de *H. heydorni* provenientes da infecção de um cachorro do mato com musculatura de caprino experimentalmente infectado.

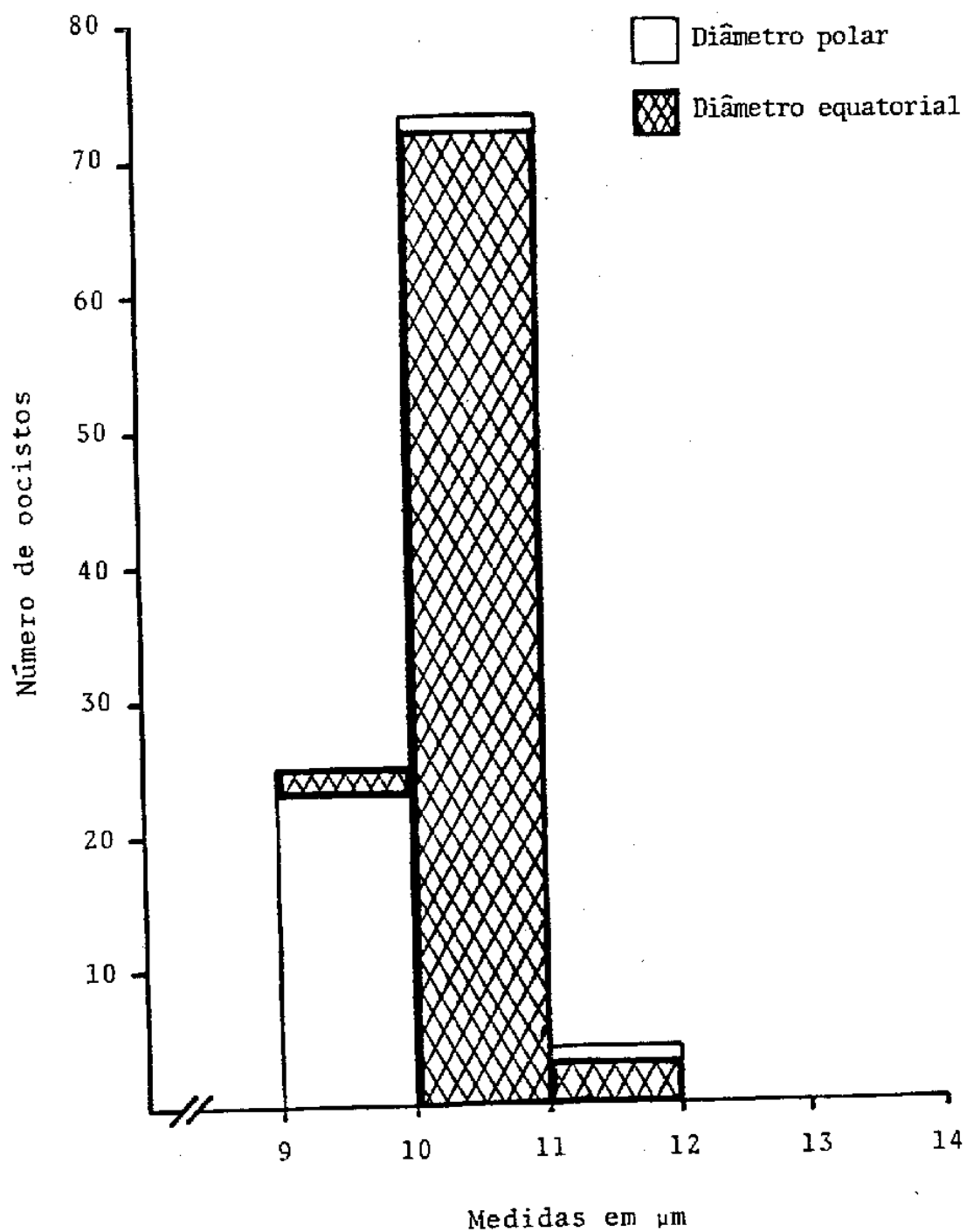


FIGURA 12. Distribuição das medidas de 100 oocistos de *H. heydorni* provenientes da infecção de cães com musculatura de caprino experimentalmente infectado.

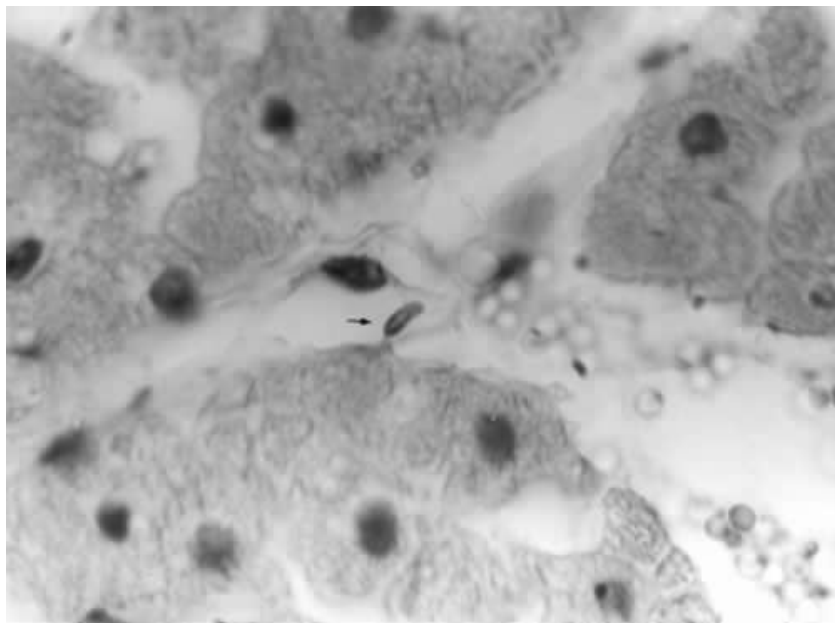


FIGURA 13. *Hammondia heydorni* - cisto monozóico em musculatura estriada esquelética de um caprino, H.E. 1200x.

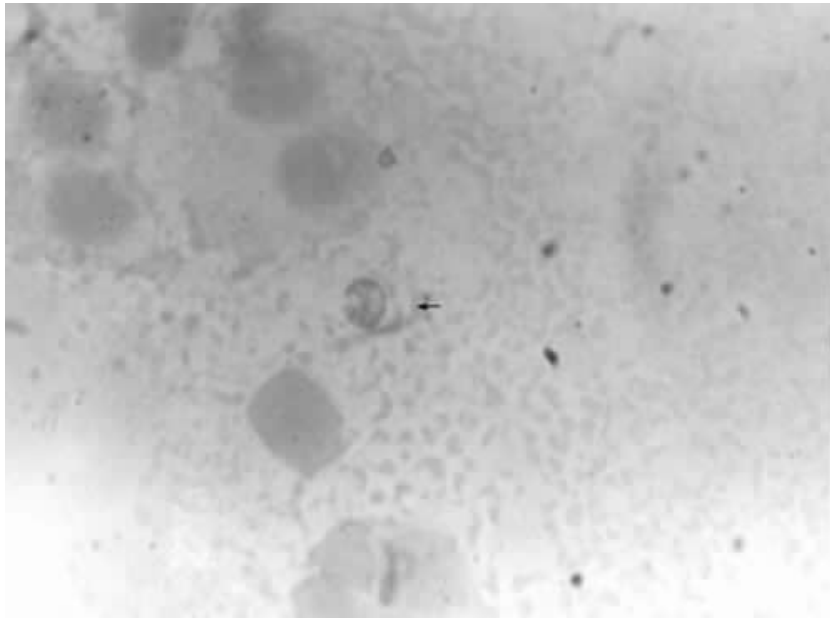


FIGURA 14. *Hammondia heydorni* - meronte em raspado de mucosa do intestino delgado de um cão. Giemsa. 1200x.

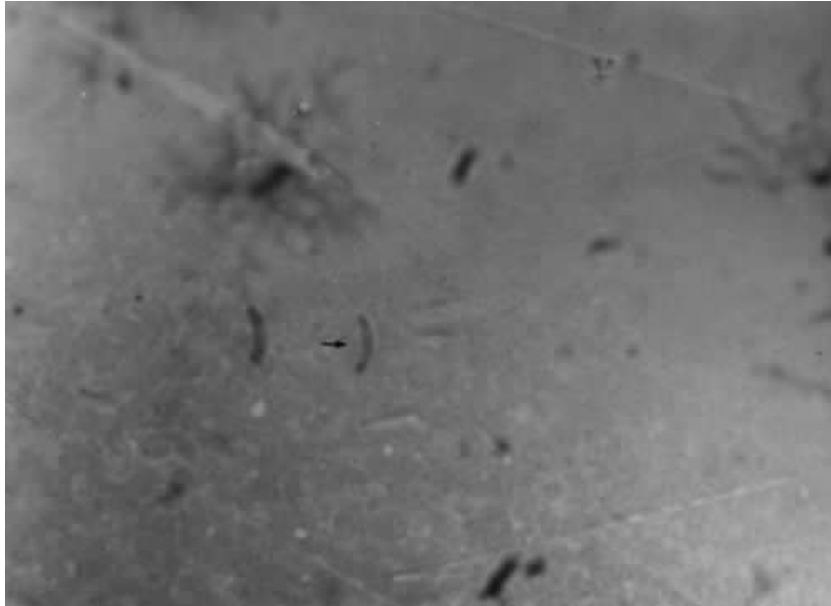


FIGURA 15. *Hammondia heydorni* - merozoítas em raspado de mucosa do intestino delgado de um cão. Giemsa. 1200x.



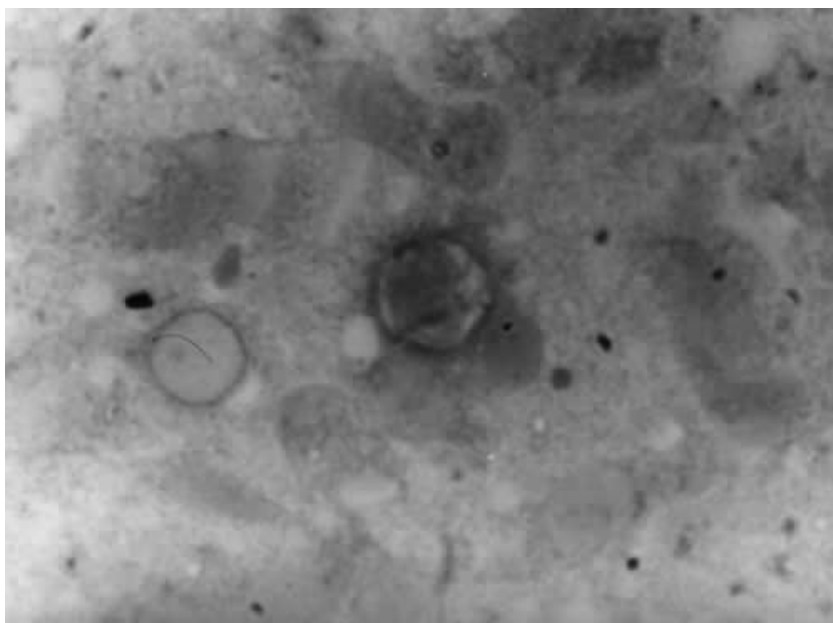


FIGURA 16. *Hammondia heydorni* - macrogametócito em raspado de mucosa do intestino delgado de um cão. Giemsa. 1200x.

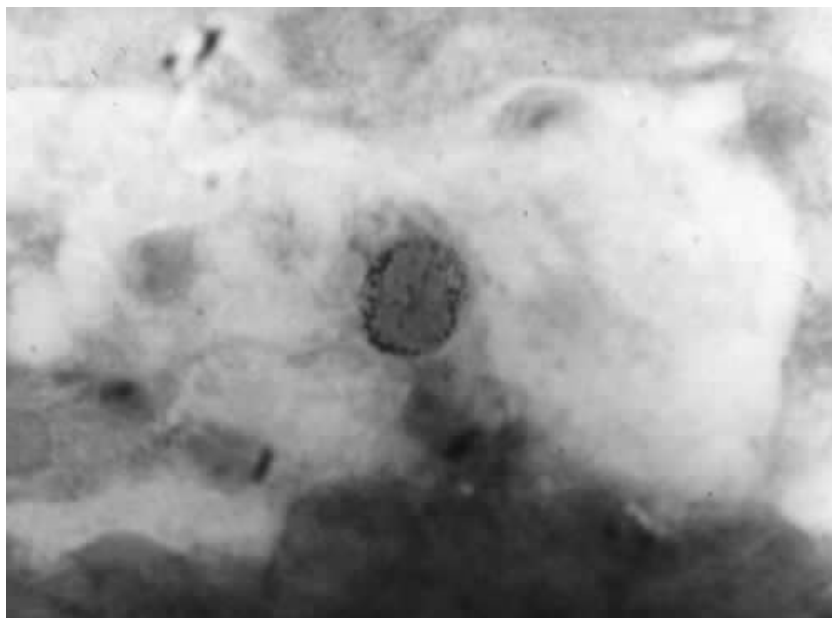


FIGURA 17. *Hammondia heydorni* microgametócito em raspado de mucosa do intestino delgado de um cão. Giemsa. 1200x.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que:

- 1 - o parasito estudado foi *H. heydorni* (Tadros & Laarman, 1976) Dubey, 1977;
- 2 - o cachorro do mato (*Cerdocyon thous*) passa a ser considerado um hospedeiro definitivo de *H. heydorni* no Brasil;
- 3 - apesar de ter havido diferenças significativas a nível de 5% entre algumas médias dos diâmetros polar e equatorial de oocistos de *H. heydorni* provenientes de diferentes hospedeiros, estas diferenças devem ser consideradas como variações intraespecíficas;
- 4 - as formas de *H. heydorni* encontradas no endomísio das fibras musculares de hospedeiros inter-

mediários são semelhantes a cistos monozóicos;

- 5 - as formas de *H. heydorni* encontradas no intestino delgado de cães foram caracterizadas por pequenos merontes, merozoítas, macrogametócitos e microgametócitos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, V. & BIRGEL, E.H. Nota sobre a ocorrência da *Isospora bigemina* (Stiles, 1891) Lühe, 1906 em *Canis familiaris*, em São Paulo e distribuição geográfica das espécies de *Isospora* em cães e gatos, no Brasil. *Arq. Inst. Biol. São Paulo*, 35: 77-81, 1968.

ASHFORD, R.W. The fox, *Vulpes vulpes*, as a final host for *Sarcocystis* of sheep. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 71: 29-34, 1977.

BAVIA, M.E.; RODRIGUES, L.H. & ARTICO, I.C. Frequência de *Isospora* sp. em *Canis familiaris* na cidade do Salvador, Bahia. *Arq. Esc. Med. Vet. Univ. Fed. Bahia*, 3: 3-10, 1978.

BEHMER, O.A.; TOLASA, E.M.C. de & FREITAS NETO, A.G. de. *Manual de técnicas para histologia normal e patológica*. São Paulo, EDART, 1976. 256 p.

CHRISTIE, E. & DUBEY, J.P. Cross - immunity between *Hammondia* and *Toxoplasma* infections in mice and hamsters. *Infect.*

- Immun.*, 18: 412-415, 1977.
- CORREA, O. & BAÑOLAS, G. Um caso de isosporose canina por "*Isospora bigemina*" e "*Isospora rivolta*". *Rev. Fac. Agron. e Vet. UFRGS*, 5: 43-45, 1968.
- COSTA, M.D.M. Isosporose do cão com a descrição de uma nova variedade (*Isospora bigemina* Stiles, 1891 *bahiensis* n. var.). *Bol. Inst. Biol. Bahia*, 3: 107-112, 1956.
- DISSANAIKE, A.S. & KAN, S.P. *Isospora heydorni* - type oocysts in faeces of a dog. *Southeast Asian J. Trop. Med. Pub. Hlth.* 8: 419, 1977.
- DUBEY, J.P. Experimental *Hammondia hammondi* infection in dogs. *Brit. Vet. J.*, 131: 742-743, 1975.
- DUBEY, J.P. A review of *Sarcocystis* of domestic animals and the other coccidia of cats and dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 169: 1061-1078, 1976.
- DUBEY, J.P. *Toxoplasma*, *Hammondia*, *Besnoitia*, *Sarcocystis* and other tissue cyst-forming coccidia of man and animals. In: KREIER, J.P. *Parasitic Protozoa*. New York, Academic Press, 1977. v.3, p.101 - 237.
- DUBEY, J.P. A comparison of cross protection between BCG, *Hammondia hammondi*, *Besnoitia jellisoni* and *Toxoplasma gondii* in hamsters. *J. Protozool.*, 25: 382-384, 1978.

- DUBEY, J.P. Protective immunity against clinical toxoplasmosis in dairy goats vaccinated with *Hammondia hammondi* and *Hammondia heydorni*. *Am. J. Vet. Res.*, 42: 2068-2070, 1981.
- DUBEY, J.P. & FAYER, R. Development of *Isospora bigemina* in dogs and other mammals. *Parasitology*, 73: 371-380, 1976.
- DUBEY, J.P.; MILLER, N.L. & FRENKEL, J.K. The *Toxoplasma gondii* oocyst from cat feces. *J. Exp. Med.*, 132: 636-662, 1970.
- DUBEY, J.P.; WEISBRODE, S.E. & ROGERS, W.A. Canine coccidiosis attributed to an *Isospora ohioensis* - like organism: a case report. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 173: 185-191, 1978.
- DUBEY, J.P. & WILLIAMS, C.S.F. *Hammondia heydorni* infection in sheep, goats, moose, dogs and coyotes. *Parasitology*. 818: 123-127, 1980.
- DUBEY, J.P. & WONG, M. Experimental *Hammondia hammondi* infection in monkeys. *J. Parasitol.*, 64: 551-552, 1978.
- ENTZEROTH, R. & SHOLTYSECK, E. The roe deer intermediate host of different coccidia. *Naturwissenschaften*. 65: 395, 1978.
- FAYER, R. Development of *Sarcocystis fusiformis* in the small intestine of the dog. *J. Parasitol.*, 60: 660-665, 1974.
- FAYER, R. Epidemiology of protozoan infections: the coccidia.

- Vet. Parasitol., 6: 75-103, 1980.
- FAYER, R. & REID, M. Control of coccidiosis. In: LONG, P.L. *The Biology of Coccidia*. Baltimore, University Park Press, 1982. p. 453 - 487.
- FERNANDO, M.A. Pathology and pathogenicity. In: LONG, P.L. *The Biology of Coccidia*. Baltimore, University Park Press, 1982. p. 287-327.
- FREIRE, J.J. Isosporose canina por *Isospora bigemina* (Stiles 1891). *Rev. Fac. Agron. e Vet. UFRGS*, 5: 177-189, 1962.
- FRENKEL, J.K. *Besnoitia wallacei* of cats and rodents with a reclassification of other cyst-forming isosporoid coccidia. *J. Parasitol.*, 63: 611-628, 1977.
- FRENKEL, J.K. & DUBEY, J.P. *Hammondia hammondi* gen. nov., sp. nov., from domestic cats, a new coccidian related to *Toxoplasma* and *Sarcocystis*. *Z. Parasitenkd.*, 46:3-12, 1975.
- FRENKEL, J.K.; HEYDORN, A.O.; MEHLHORN, H. & ROMMEL, M. Sarcocystinae: nomina dubia and available names. *Z. Parasitenkd.*, 58: 115-139, 1979.
- FROES, O.M. Hammondiose canina em Porto Alegre (comunicação científica). *Arq. Fac. Vet. UFRGS*, 10 - 11: 11-13, 1982/83.



- GILL, H.S.; SINGH, A.; VADEHRA, D.V. & SETHI, S.K. Shedding of unsporulated isosporan oocysts in faeces of dog fed diaphragm muscles from water buffalo (*Bubalus bubalis*) naturally infected with *Sarcocystis*. *J. Parasitol.*, 64: 549-551, 1978.
- GJERDE, B. Shedding of *Hammondia heydorni* - like oocysts by foxes fed muscular tissue of reindeer (*Rangifer tarandus*). *Acta Vet. Scand.*, 24: 241-243, 1983.
- GOMES, F.P. *Curso de Estatística Experimental*. 11 ed. São Paulo, Nobel, 1985. 466 p.
- HENDRICKS, L.D.; ERNST, J.V.; COURTNEY, C.H. & SPEER, C.A. *Hammondia pardalis* sp. n. (Sarcocystidae) from the ocelot, *Felis pardalis*, and experimental infection of other felines, *J. Protozool.*, 26: 39-43, 1979.
- HEYDORN, A.O. Zum lebenszyklus der kleinem form von *Isospora bigemina* des hundes. I. Rind und hund als mögliche zwischenwirte. *Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr.*, 86: 323-329, 1973.
- HEYDORN, A.O.; GESTRICH, R. & IPCZYNSKI, V. Zum lebenszyklus der kleinen form von *Isospora bigemina* des hundes. II. Entwicklungsstadien im darm des hundes. *Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr.*, 88: 449-453, 1975.
- HONER, M.R. The interpretation of faecal egg-counts. I. Daily

- variations in *Fasciola hepatica* egg-counts in cattle. *Z. Parasitenkd.*, 26: 143-155, 1965.
- HUDSON, L. & HAY, S.C. *Practical immunology*. 2ed., USA, Blackwell, 1980, 359 p.
- JOYNER, L.P. Host and site specificity. In: LONG, P.L. *The Biology of the Coccidia*. Baltimore, University Park Press, 1982. p. 35-62.
- JOYNER, L.P. & LONG, P.L. The specific characters of *Eimeria*, with special reference to the coccidia of the fowl. *Avian Pathol.*, 3: 147-157, 1974.
- KABAT, E.A. & MAYER, M.M. *Experimental immunochemistry*. 2 ed. Springfield, C. Thomas, 1967. 905 p.
- KWAPINSKI, G. *The methodology of investigative and clinical immunology*. Florida, Robert E. Krieger, 1982. 515 p.
- LAGE, H.A.; LAGE, S.A. & LOBO, M.E. Cross-infection experiments with "*Isospora*" of cats and dogs. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 72: 137-142, 1974.
- LEVINE, N.D. *Protozoan Parasites of Domestic Animals and of Man*. 2 ed. Minneapolis, Burgess, 1973. 406 p.
- LEVINE, N.D. Taxonomy and life cycles of coccidia. In: LONG, P.L. *The Biology of the Coccidia*. Baltimore, University Park Press, 1982. p. 1-33.

- LEVINE, N.D.; CORLISS, J.O.; COX, F.E.G.; DEROUX, G.; GRAIN, J.; HONIGBERG, B.M.; LEEDALE, G.F.; LOEBLICH, A.R.; III; LOM, J.; LYNN, D.; MERINFELD, E.G.; PAGE, F.C.; POLJANSKY, G.; SPRAGUE, V.; VAVRA, J. & WALLACE, F.G. A newly revised classification of the protozoa, *J. Protozool.*, 27: 37-58, 1980.
- LEVINE, N.D. & IVENS, V. *Isospora* species in the dog. *J. Parasitol.*, 51: 859-864, 1965.
- LONG, P.L. & JOYNER, L.P. Problems in the identification of species of *Eimeria*. *J. Protozool.*, 31: 535-541, 1984.
- LOPES, C.W.G. & FLAUSINO, W. *Hammondia heydorni* (Apicomplexa: Sarcocystidae) infection in dogs in Brasil. *Rev. Bras. Med. Vet.*, 4: 31-32, 1981.
- MARQUARDT, W.C.; SENGER, C.M. & SEGHETTI, L. The effect of physical and chemical agents on the oocysts of *Eimeria zuernii* (Protozoa, Coccidia). *J. Protozool.*, 7: 186-189, 1960.
- MATSUI, T.; MORII, T.; IIJIMA, T.; ITO, S.; TSUNODA, K.; CORREA, W.M. & FUJINO, T. Cyclic transmission of the small type of *Isospora bigemina* of the dog. *Jap. J. Parasit.*, 30: 179-186, 1981.
- NORTON, C.C. & JOYNER, L.P. *Eimeria acervulina* and *E. mivati*: oocysts, life-cycle and ability to develop in the chicken embryo. *Parasitology*, 83: 269-279, 1981.

- ROSE, M.E. Host immune responses. In: LONG, P.L. *The Biology of the Coccidia*. Baltimore, University Park Press, 1982. p. 329-371.
- SMITH, D.D. The Sarcocystidae: *Sarcocystis*, *Frenkelia*, *Toxoplasma*, *Besnoitia*, *Hammondia* and *Cystoisospora*. *J. Protozool.*, 28: 262-266, 1981.
- SOUZA, W.J.S. & LOPES, C.W.G. Separation and purification of *Hammondia heydorni* (Apicomplexa: Sarcocystidae) oocysts from dog faeces by modified vetterling's method. *Arq. Univ. Fed. Rur. Rio de J.*, 7: 161-164, 1984.
- STILES, C.W. Note Préliminaire sur quelques parasites. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 16: 163-165, 1891.
- STILES, C.W. Notes on parasites. *J. Comp. Med, Vet. Arch.*, 13: 517-526, 1892.
- TADROS, W. & LAARMAN, J.J. *Sarcocystis* and related coccidium parasites: a brief general review, together with a discussion on some biological aspects of their life cycles and a new proposal for their classification. *Acta Leidensia*, 44: 1-107, 1976.
- TODD, K.S. Jr. & ERNST, J.V. *Coccidia* of mammals except man. In: KREIER, J.P. *Parasitic Protozoa*. New York, Academic Press, 1977. v. 3, p. 71-99.

- WALLACE, G.D. *Sarcocystis* in mice inoculated with *Toxoplasma* - like oocysts from cats faeces. *Science*, 180: 1375-1377, 1973.
- WALLACE, G.D. Observations on a feline coccidium with some characteristics of *Toxoplasma* and *Sarcocystis*. *Z. Parasitenkd.*, 46: 167-178, 1975.
- WARRAG, M. & HUSSEIN, H.S. The camel (*Camelus dromedarius*) as an intermediate host for *Hammondia heydorni*. *J. Parasitol.*, 69: 926-929, 1983.
- WENYON, C.M. Coccidiosis of cats and dogs and the status of the *Isospora* of man. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 17: 231-288, 1923.
- WENYON, C.M. Coccidia of the genus *Isospora* in cats, dogs and man. *Parasitology*, 18: 253-266, 1926.
- WENYON, C.M. & SHEATHER, L. Exhibition of specimens illustrating *Isospora* infection of dogs. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 19: 10, 1925.

## 7. APÊNDICE

## RESEARCH NOTE

*Hammondia heydorni* (APICOMPLEXA: SARCOCYSTIDAE) IN THE CRAB-EATING FOX (*Cerdocyon thous*) IN BRAZILMARIA JULIA S. PEREIRA<sup>1</sup> and CARLOS WILSON G. LOPES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Médica Veterinária do Ministério da Agricultura, bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

<sup>2</sup>Professor Adjunto, bolsista do CNPq; Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), 23851 - Seropédica, RJ, Brasil. This investigation was supported by a grant from CNPq.

(Accepted for publication \_\_\_\_\_ 198)

**ABSTRACT.** - Pereira, M.J.S. and Lopes, C.W.G. 1985. *Hammondia heydorni* (Apicomplexa: Sarcocystidae) in the crab-eating fox (*Cerdocyon thous*) in Brazil. Arq. Univ. Fed. Rur. Rio de J.,

Striated muscle tissues from a goat experimentally infected with 2.040 sporulated oocysts of *Hammondia heydorni* fed to a crab-eating fox as well as to dogs and cats. The crab-eating fox shed oocysts in the faeces, with a prepatent period of 6 days and 7 days as a patent period as well. The oocysts measured  $11.52 \pm 0.52$  by  $10.39 \pm 0.26$   $\mu\text{m}$  and sporocysts with  $7.23 \pm 0.50$  by  $6.41 \pm 0.42$   $\mu\text{m}$  in diameters. The oocysts released by the dogs were similar but the cats did not shed any oocysts. Faeces of the animals were examined daily beginning

30 and ending 30 days post infection.

ADDITIONAL KEY WORDS: dog, cat, goat, oocyst.

**RESUMO.** - Pereira, M.J.S. e Lopes, C.W.G. 1985. *Hammondia heydorni* (Apicomplexa: *Sarcocystidae*) em cachorro do mato (Serdocyon thous) no Brasil. Arq. Univ. Fed. Rur. Rio de J.

Amostras de tecido muscular estriado de caprino infectado experimentalmente com 2.040 oocistos esporulados de *Hammondia heydorni* foram dadas a um cachorro do mato, a cães e gatos. O cachorro do mato eliminou oocistos nas fezes 6 dias após a infecção e com período patente de 7 dias. Os oocistos mediram  $11,52 \pm 0,52$  por  $10,39 \pm 0,26$  um e esporocistos com  $7,23 \pm 0,50$  por  $0,41 \pm 0,42$  um de diâmetro. Os oocistos foram semelhantes aos eliminados pelos cães. Os gatos não eliminaram oocistos. As amostras de fezes foram examinadas 30 dias antes da infecção e 50 dias após a infecção.

Wild animals have been considered extremely important in the development of coccidial epidemiology because some of them are closely related to domestic animals and share species or strains of the parasites with them (Fayer, 1980).

In general several canids are already known to be a final host for coccidian parasites (Rommel et al., 1974; Fayer & Johnson, 1975; Fayer, et al., 1976; Ashford, 1977). Among them, dogs fed tissues from naturally infected ox shed *Hammondia heydorni* - like oocysts (Heydorn, 1973; Fayer, 1974; Dubey & Fayer, 1976; Lopes & Flausino, 1981) as well as water buffalo (Gill et al., 1978) sheep, goats, moose (Dubey & Williams, 1980), reindeer (Gjerde, 1983) and camel (Warrag & Hussein, 1983). Although *H. heydorni* oocysts appeared in the faeces of the dogs (Dubey & Williams, 1980; Lopes Flausino, 1981), they were also observed in the faeces of



coyotes (Dubey & Williams, 1980) and foxes (Gjerde, 1983).

Samples of striated muscles from a goat born and raised in the State of Rio de Janeiro, Brazil, experimentally infected with 2.040 sporulated oocysts, were fed to a crab-eating fox (*Cerdocyon thous*) as well as to 4 of 5 dogs and 2 cats.

The oocysts shed by the crab-eating fox (Fig. 1 and 2) were similar to those released by the experimentally infected dogs. They measured  $11.52 \pm 0.52$  by  $10.39 \pm 0.26$   $\mu\text{m}$  and the sporocysts  $7.23 \pm 0.50$  by  $6.41 \pm 0.42$   $\mu\text{m}$  in average. The cats did not shed any oocysts over a period more than 30 days. The prepatent and patent periods were observed in Fig. 3. These oocysts were extructurally the same as the sporulated oocysts of *H. heydorni* describe by Tadros & Laarman (1976), Dubey & Fayer (1976) and Lopes & Flausino (1981) and having obligatory two hosts cycle proposed for member of the family Sarcocystidae. Based in the results, the crab-eating fox was considered as a new final host for *H. heydorni* in Brazil.

#### LITERATURE CITED

- Ashford, R.W. 1977. The fox, *Vulpes vulpes*, as a final host for *Sarcocystis* of sheep. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 71: 29-24.
- Dubey, J.P. & Fayer, R. 1976. Development of *Isospora bigemina* in dogs and other mammals. *Parasitology*, 73: 371-380.
- Dubey, J.P. & Williams, C.S.F. 1980. *Hammondia heydorni* infection in sheep, goats, moose, dogs and coyotes. *Parasitology*, 81: 123-127.

- Fayer, R. 1974. Development of *Sarcocystis fusiformis* in the small intestine of the dog. J. Parasitol., 60: 660-665.
- Fayer, R. 1980. Epidemiology of protozoan infections: The coccidia. Vet. Parasitol., 6: 75-103.
- Fayer, R. & Johnson, A.J. 1975. *Sarcocystis fusiformis* infection in the Coyote (*Canis latrans*). 3. Infec. Dis., 131: 189-192.
- Fayer, R., Johnson, A.J. & Hildebrandt, P.K. 1976. Oral infection of mammal with *Sarcocystis fusiformis* bradizoites from cattle and sporocysts from dogs and coyotes. J. Parasitol., 62: 10-14.
- Gjerde, B. 1983. Shedding of *Hammondia heydorni*-like oocysts by foxes fed muscular tissue of reindeer (*Rangifer tarandus*). Acta. ver. Scand., 24: 241-243.
- Gill, H.S., Singh, A., Vadehra, D.V. & Sethi, S.K. 1978. Shedding of unsporulated isosporan oocysts in faeces of dog fed diaphragm muscles from water buffalo (*Bubalus bubalis*) naturally infected with *Sarcocystis*. J. Parasitol., 64: 549-551.
- Heydorn, A.O. 1973. Zum lebenszyklus der kleinen form von *Isospora bigemina* des hundes. 1. Rind. und als mögliche zwischenwirte. Berl. Munch. Tieraerztl. Wochenschr., 86: 323-329.
- Lopes, C.W.G. & Flausino, W. 1981. *Hammondia heydorni* (Apicomplexa: Sarcocystidae) infections in dogs in Brazil. Rev. Brasil. Med. Ver., 4: 31-32.
- Rommel, M., Heydorn, A.O., Fischle, B. & Gestrich, R. 1974. Beiträge zum lebenszyklus der sarkosporidien. V. Weitere endwirte der sarkosporidien von rind, schaf und schwein und die bedeutung des zwischenwirtes für die verbreitung dieser

parasitose. Berl. Munch. Tieraerztl. Wochenschr., 87: 392-396.

Tadros, W. & Laarman, J.J. 1976. Sarcocystis and related coccidium parasites: a brief genera review, together with a discussion on some biological aspects of their life cycle and a new proposal for their classification. Acta. Leidensia, 44: 1-107.

Warrag, M. & Hussein, H.S. 1983. The Camel (*Camelus dromedarius*) as an intermediate host for *Hammondia heydorni*. J. Parasitol., 69: 926-929.

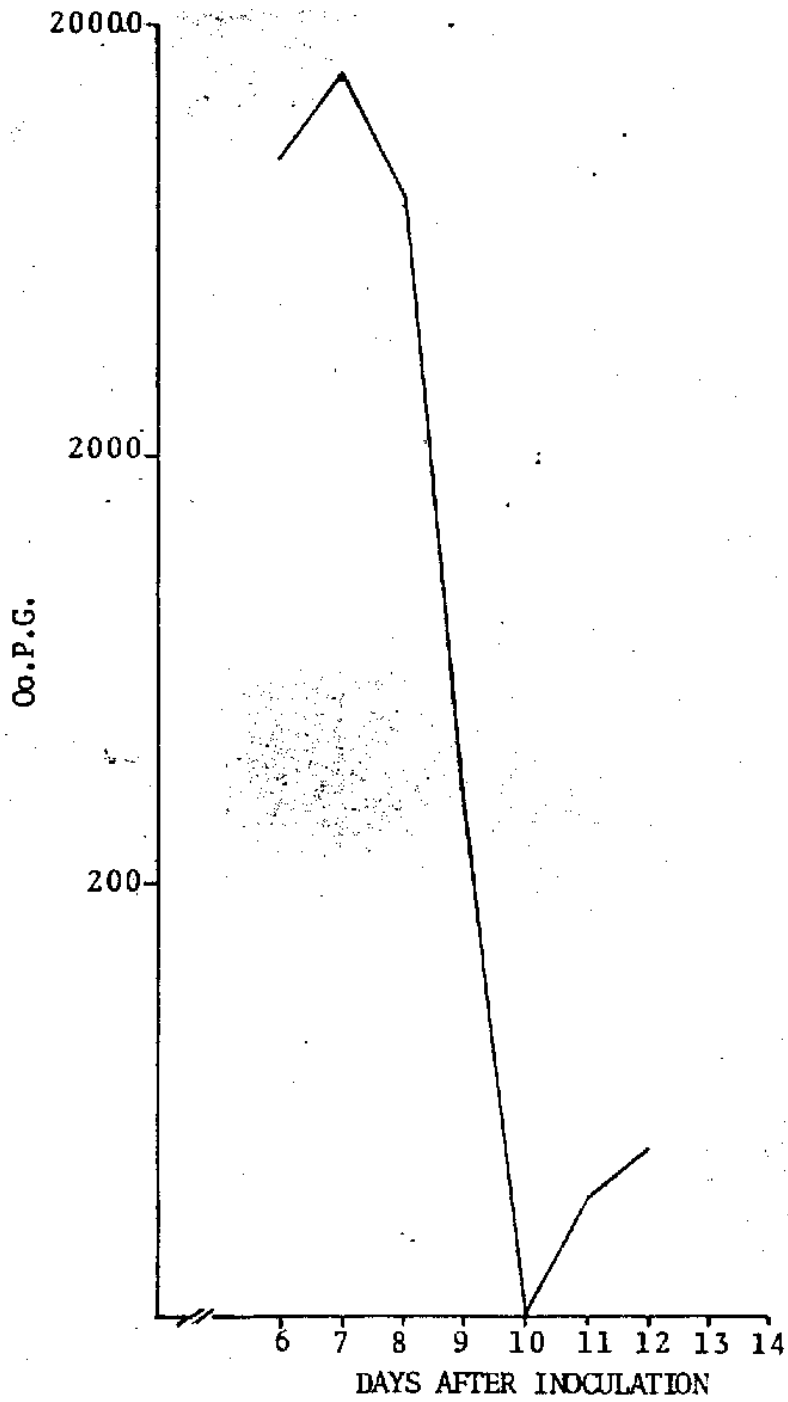


Figura 3. The excretion of *Hammondia heydorni* oocysts per gram of faeces (Oo.P.G.) by the Crab-Eating Fox fad muscle tissues from goat.