

# DIFERENCIAÇÃO DAS ESPÉCIES DE *Eimeria* PARASITAS DE OVINOS PELO USO DA REGRESSÃO LINEAR E ALGORITMOS MORFOLÓGICOS

IZABELLA C. HASSUM<sup>1</sup>; GUSTAVO S. VALLADARES<sup>2</sup>; RITA DE CÁSSIA A. A. DE MENEZES<sup>3</sup>

**ABSTRACT:-** HASSUM, I.C.; VALLADARES, G.S.; MENEZES, R. DE C.A.A. DE [Differentiation of the species of *Eimeria* parasite of sheep by the use of linear regression and morphologic algorithms]. Diferenciação das espécies de *Eimeria* parasitas de ovinos pelo uso da regressão linear e algoritmos morfológicos. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 16, n. 2, p. 97-104, 2007. Departamento de Parasitologia Animal, Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Km 07 da BR 465, Seropédica, RJ 23890-000, Brazil. E-mail: cassia@ufrj.br

With the aims to evaluate the use of the linear regression analysis as a technique to detect interspecific morphometric differences and to develop algorithms for differentiating oocysts from the *Eimeria* species, fecal samples of Santa Inês sheep, has been used. Empiric algorithms have been developed based on quantitative and qualitative data from the oocysts morphology. The linear regression of the length and width of the oocysts has been tested. There was no significant difference among the measures from the oocysts of the species *E. bakuensis*, *E. faurei* and *E. ovinoidalis* in lambs and in adults. From the five polar cap provided species, *E. ahsata* was differentiated from *E. intricata* and from *E. bakuensis* based on the straight lines angular coefficient. Concerning the species that do not present polar cap, *E. parva* and *E. pallida* were more subject to confusion. Even so, with the application of the algorithm, it was possible to cluster them into different strips. The efficiency presented by the algorithm for gathering these species was 77% and 64%, respectively. Regarding to the species with polar cap, the lowest efficiency presented by the algorithm was to cluster *E. bakuensis*, though it was above 50%.

**KEY WORDS:** Oocysts, morphologic study, qualitative characters.

## RESUMO

Com objetivo de avaliar o uso da análise de regressão linear como técnica para detectar diferenças morfométricas interespecíficas e desenvolver algoritmos para diferenciação de oocistos das espécies do gênero *Eimeria* utilizou-se material fecal de ovinos da raça Santa Inês. Os algoritmos empíricos foram desenvolvidos com base em dados quantitativos e qualitativos da morfologia dos oocistos. A regressão linear do diâmetro maior sobre o menor dos oocistos foi testada. Não houve diferença significativa entre as medidas dos oocistos de *E. bakuensis*, *E. faurei* e *E. ovinoidalis* de ovinos jovens e de adultos. Das cinco espécies providas de capuz polar, *E. ahsata* foi diferenciada de *E. intricata* e de *E. bakuensis* com

base no coeficiente angular das retas. Em relação às espécies que não apresentam capuz polar, *E. parva* e *E. pallida* foram as mais passíveis de confusão. Porém, com o emprego do algoritmo foi possível agrupá-las em faixas distintas e, portanto, diferenciá-las. A eficiência apresentada pelo algoritmo para o agrupamento destas espécies foi de 77% e 64%, respectivamente. Quanto às espécies com capuz polar, a menor eficiência apresentada pelo algoritmo foi para agrupar *E. bakuensis*, porém a mesma esteve acima de 50%.

**PALAVRAS-CHAVE:** Oocistos, estudo morfológico, características qualitativas.

## INTRODUÇÃO

As espécies do gênero *Eimeria* que parasitam ovinos podem ser diferenciadas através das características morfológicas e morfometria de seus oocistos, no entanto, o estudo morfométrico não deve ser o único parâmetro considerado no diagnóstico diferencial das espécies, já que o tamanho dos oocistos de uma determinada espécie pode ser variável (LONG; JOYNER, 1984). Quanto mais estruturas forem ana-

<sup>1</sup>Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS. E-mail: izabella.cabral@hotmail.com

<sup>2</sup>Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas, SP. E-mail: gustavo@cnpem.embrapa.gov.br

<sup>3</sup>Departamento de Parasitologia Animal, Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. CEP. 23890-000 E-mail: cassia@ufrj.br

lisadas em um oocisto, mais preciso torna-se o diagnóstico, daí a importância de associar caracteres morfométricos e qualitativos.

Novas ferramentas para auxiliar o diagnóstico diferencial das espécies de *Eimeria* são de grande valor, principalmente quando não dependem de recursos onerosos para serem realizadas.

Dauguschies et al. (1999) conseguiram diferenciar as espécies de *Eimeria* que parasitam suínos, empregando algoritmos com aproximadamente 99% de segurança. Carvalho Filho et al. (2004) calcularam o índice algorítmico de *E. neodebliecki* o qual ainda não havia sido estabelecido. Kucera e Reznicky (1991) diferenciaram as espécies de *Eimeria* oriundas de aves, empregando um sistema computadorizado de análise de imagens, que considera tamanho e formato dos oocistos. Norton e Joyner (1981) distinguiram *E. acervulina* de *E. mivati*, parasitas de aves, através da análise de regressão dos dados referentes aos diâmetros maior e menor dos oocistos. Pereira et al. (2001) utilizaram a comparação dos coeficientes angulares da regressão linear entre diâmetros maior e menor dos oocistos de *Hammondia heydorni*, a fim de caracterizar as variações intra-específicas em diferentes hospedeiros.

A análise de regressão linear do diâmetro maior sobre o diâmetro menor e mais recentemente o desenvolvimento de algoritmos capazes de diferenciar as espécies, utilizando características qualitativas dos oocistos, são técnicas que estão sendo testadas e ainda não foram empregadas para a caracterização morfológica das espécies de *Eimeria* parasitas de ovinos. Neste sentido, se espera que os resultados obtidos possibilitem o uso destas técnicas como uma opção menos onerosa para o diagnóstico de espécies de *Eimeria* em ovinos. A identificação morfológica dos oocistos deste estudo teve como objetivos: avaliar o uso da análise dos coeficientes angular e linear da regressão linear, desenvolver e validar algoritmos para a separação de espécies de *Eimeria* parasitas de ovinos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizado material fecal de ovinos, machos e fêmeas, da raça Santa Inês de duas faixas etárias, jovens (até 180 dias) e adultos (de todas as categorias produtivas). As fezes foram processadas seguindo a técnica de centrífugo-flutuação de acordo com Menezes e Lopes (1995) para verificar a presença de oocistos do gênero *Eimeria*. Do material fecal dos animais positivos pertencentes a um mesmo grupo, foi feita uma solução aquosa de fezes e a esta, na proporção de dois para um, adicionada solução a 2,5% de dicromato de potássio para que ocorresse a esporulação dos oocistos em temperatura ambiente.

A identificação das espécies, pelas características morfológicas dos oocistos, foi procedida com base nos trabalhos de Levine e Ivens (1970) e Levine (1985). Os diâmetros maior e menor dos oocistos e esporocistos, o índice morfométrico, a largura da parede, incluindo as membranas interna e externa, e do capuz polar quando presente foram as características quantitativas avaliadas, e como o material fecal foi obtido a partir de animais naturalmente infectados, o número de oocistos disponíveis foi variável, em um total de até

184 oocistos de cada espécie. As variáveis qualitativas avaliadas no oocisto foram: capuz polar, micrópila, corpo residual e grânulos polares, formato, coloração de parede e a granulação residual. Além do corpo de “Stieda” e do corpo residual dos esporocistos e os glóbulos claros dos esporozoítas. As mensurações foram realizadas utilizando-se microscópio óptico e as medidas foram obtidas com uso de uma ocular micrométrica.

Empregou-se a análise de regressão linear simples (SigmaStat for Windows - versão gratuita) entre os valores de diâmetros maior e menor de cada espécie, a fim de determinar possíveis diferenças entre as espécies.

Foram desenvolvidos dois algoritmos empíricos baseados em dados morfológicos quantitativos e qualitativos dos oocistos, com a finalidade de agrupar e assim, separar as espécies do gênero *Eimeria* parasitas de ovinos. As características consideradas para este fim foram as que apresentaram maior variação interespecíficas e menores variações intra-específicas.

As características qualitativas formato, cor de parede e granulação residual do oocisto foram selecionadas para a elaboração de dois algoritmos para auxiliar na identificação das espécies de *Eimeria* de ovinos. Um algoritmo para os oocistos com ausência de capuz polar, definido como Grupo 1 (G1) e um para oocistos com capuz polar definido como Grupo 2 (G2). Na Tabela 1 estão os valores numéricos a eles atribuídos. Sendo:

$G1 = fg(cp)DM$ , onde “f” representa o formato do oocisto; “g” a granulação residual do oocisto; “cp” a coloração de parede e DM representa o diâmetro maior do oocisto.

$G2 = fgDM$ , onde “f” representa o formato do oocisto; “g” a granulação residual do oocisto e DM representa o diâmetro maior do oocisto.

Tabela 1. Valores atribuídos às características qualitativas empregadas nos algoritmos.

	Valor para o algoritmo	
	G1 <sup>a</sup>	G2 <sup>b</sup>
Formato (f)		
Subesférico	1,0	1,0
Elíptico a subelíptico	3,5	1,5
Ovóide	5,0	2,0
Ovóide invertido	-	4,0
Cor da parede (cp)		
Incolor	3,0	-
Amarelo	1,0	-
Marrom	0,5	-
Granulação residual do oocisto (g)		
Ausente	1,0	3,0
Presente	4,0	1,0

<sup>a</sup> Grupo de oocistos com ausência de capuz polar.

<sup>b</sup> Grupo de oocistos com presença de capuz polar.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo foram identificadas as seguintes espécies: *E. ahata*, *E. bakuensis*, *E. crandallis*, *E. caprovina*, *E. faurei*, *E. granulosa*, *E. intricata*, *E. ovinoidalis*, *E. pallida* e *E. parva*.

A visualização da micrópila foi a primeira das características qualitativas avaliadas, sendo que na maioria dos oocistos das duas espécies menores, *E. parva* e *E. pallida*, esta estrutura não foi observada. Entretanto, nas outras oito espécies a visualização da micrópila foi possível na maioria dos oocistos analisados, registrando um elevado percentual. Em quase 100% dos oocistos das dez espécies estudadas não foi possível visualizar o corpo residual. E os grânulos polares não estavam presentes em mais da metade dos oocistos examinados de *E. parva* e *E. ovinoidalis*. Exatamente 50% dos oocistos de *E. pallida* não apresentaram grânulos polares, demonstrando que esta característica é menos eficiente para ser utilizada na identificação desta espécie (Tabela 2).

As características qualitativas dos esporocistos também foram consideradas, e a presença da estrutura corpo de “Stieda”

Tabela 2. Frequência relativa de oocistos referentes à presença de caracteres morfológicos qualitativos.

Espécies	Percentual de oocistos com presença de caracteres morfológicos						
	N	MIC	CRO	GPO	CS	CRE	GCE
<i>E. crandallii</i>	115	79	5	53	12	55	87
<i>E. ahsata</i>	127	95	10	74	20	82	93
<i>E. intricata</i>	54	74	2	56	13	98	56
<i>E. pallida</i>	176	7	3	50	4	43	84
<i>E. granulosa</i>	23	70	9	52	13	43	83
<i>E. faurei</i>	112	97	6	63	9	86	84
<i>E. parva</i>	184	14	4	36	3	49	83
<i>E. caprovina</i>	50	84	2	58	6	86	92
<i>E. ovinoidalis</i>	143	62	4	44	13	51	83
<i>E. bakuensis</i>	56	84	12	67	12	33	88

N = número total de oocistos avaliados; MIC = micrópila; CRO = corpo residual do oocisto; GPO = grânulo polar do oocisto; CS = corpo de “Stieda”; CRE = corpo residual do esporocisto; GCE = glóbulos claros dos esporozoítas.

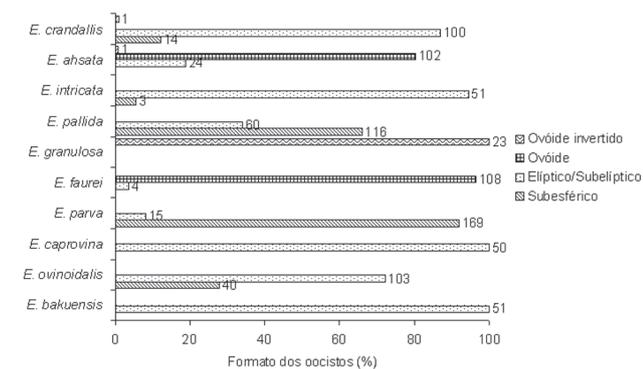


Figura 1. Frequência absoluta e relativa das classes referentes ao formato dos oocistos do gênero *Eimeria* parasitas de ovinos.

(Tabela 2) foi avaliada, não sendo possível visualizá-la em cerca de 80% dos oocistos de todas as espécies. Enquanto que, o corpo residual do esporocisto esteve mais facilmente visível nas espécies *E. ahsata*, *E. intricata*, *E. faurei*, *E. caprovina* e *E. crandallii* (Tabela 2).

Os glóbulos claros dos esporozoítas estiveram presentes na maioria das espécies, no entanto, *E. intricata* teve uma pe-

quena diferença de percentual entre as duas classes (Tabela 2).

Os oocistos das dez espécies foram classificados quanto ao formato em: subesférico, elíptico/subelíptico, ovóide e ovóide invertido como é possível verificar na Figura 1. Todos os oocistos de *E. granulosa* apresentaram formato ovóide invertido. Cem por cento dos oocistos de *E. bakuensis* e *E. caprovina* enquadraram-se na classe de formato elíptico/subelíptico. Dentro desta mesma classe foram classificados a maioria dos oocistos de *E. intricata* e *E. ovinoidalis*. *Eimeria crandallii* e *E. ahsata* apresentaram oocistos dentro de três classes, sendo o formato elíptico/subelíptico o mais comum. Resultados muito semelhantes ao de *E. ahsata* foram encontrados por Battelli e Poglayen (1980), embora estes autores atribuam o formato elipsoidal como o predominante nessa espécie. O formato subesférico predominou nos oocistos das espécies *E. parva* e *E. pallida*. Enquanto que o formato ovóide foi muito freqüente nos oocistos de *E. faurei*. Ao contrário do que foi descrito por Levine (1985), os oocistos de *E. caprovina* apresentaram apenas o formato elíptico/subelíptico.

Quanto à presença de granulações residuais dos oocistos quatro classes foram criadas para caracterizá-los, na Figura 2 pode-se verificar a freqüência relativa para cada espécie. Os oocistos

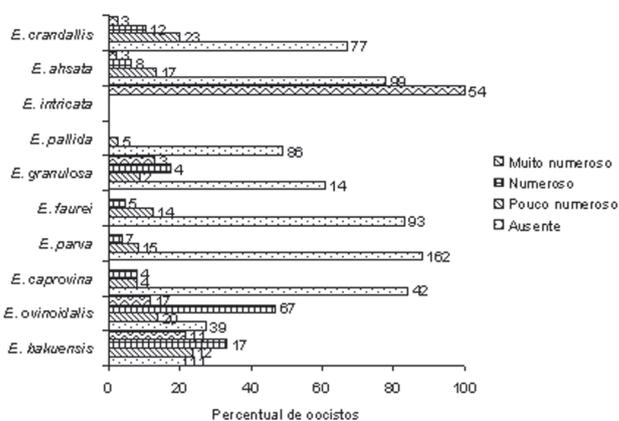


Figura 2. Frequência absoluta e relativa das classes referentes à presença de granulação residual dos oocistos do gênero *Eimeria* parasitas de ovinos.

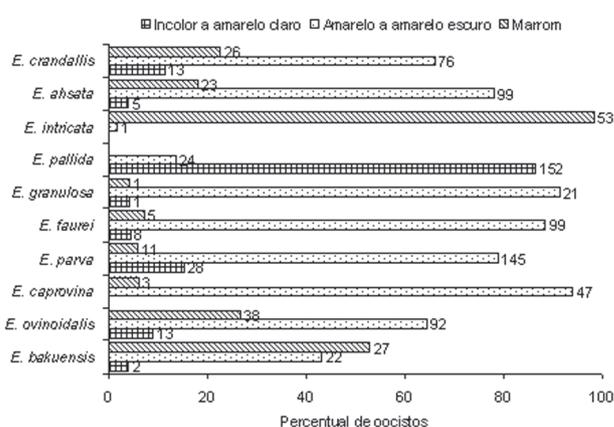


Figura 3. Frequência absoluta e relativa das classes referentes à coloração de parede dos oocistos do gênero *Eimeria* parasitas de ovinos.

de *E. intricata* foram os únicos que se apresentaram dentro de uma única classe. Com exceção desta espécie e de *E. bakuensis* e *E. ovinoidalis* as outras se caracterizaram por possuírem grande parte de seus oocistos isentos de granulações residuais.

Na Figura 3 estão representadas as três classes de coloração de parede dos oocistos. Esse caráter foi bastante eficiente na caracterização dos oocistos de *E. intricata*, haja vista que, a coloração marrom foi predominante. Houve também um predomínio de parede pálida a incolor nos oocistos de *E. pallida*.

A análise de regressão linear foi empregada para avaliar as possíveis diferenças morfométricas interespecíficas através dos diâmetros maior e menor dos oocistos. Na Figura 4 estão representadas as retas de regressão de cada uma das espécies que possuem capuz polar. Na Figura 5 estão aquelas que não apresentam capuz polar.

Das cinco espécies providas de capuz polar, *E. ahsata* foi diferenciada da *E. intricata* e da *E. bakuensis* com base no coeficiente angular das retas (Tabela 3). O coeficiente de determinação da reta ( $r^2$ ) da *E. granulosa* foi maior que o das outras

Tabela 3. Valores dos coeficientes de regressão para cada espécie do gênero *Eimeria* parasita de ovinos.

Espécies com Capuz Polar	Coeficiente		$r^2$	n
	angular	linear		
<i>E. ahsata</i>	0,96-1,25 <sup>b</sup>	9,07-15,99 <sup>ab</sup>	0,53	201
<i>E. intricata</i>	0,51-0,95 <sup>a</sup>	16,42-41,19 <sup>c</sup>	0,12	108
<i>E. bakuensis</i>	0,41-0,83 <sup>a</sup>	15,20-24,42 <sup>bc</sup>	0,12	256
<i>E. crandallis</i>	0,79-1,10 <sup>ab</sup>	4,35-10,72 <sup>a</sup>	0,43	200
<i>E. granulosa</i>	0,78-1,48 <sup>ab</sup>	0,17-15,62* <sup>ab</sup>	0,61	30
Espécies sem Capuz Polar				
<i>E. caprovina</i>	0,18-0,90 <sup>xy</sup>	11,45-27,29 <sup>z</sup>	0,12	71
<i>E. faurei</i>	0,48-0,72 <sup>x</sup>	14,64-20,48 <sup>z</sup>	0,41	137
<i>E. parva</i>	0,86-1,00 <sup>yz</sup>	2,28-5,05 <sup>xy</sup>	0,75	210
<i>E. pallida</i>	0,96-1,12 <sup>z</sup>	0,95-3,27 <sup>x</sup>	0,78	200
<i>E. ovinoidalis</i>	0,75-1,02 <sup>yz</sup>	4,43-9,94 <sup>y</sup>	0,41	252

n = tamanho da amostra;  $r^2$  = coeficiente de determinação da reta.  
 \* 6% de significância (todos os outros coeficientes tiveram 1% de significância).  
 Letras iguais nas colunas não diferem significativamente a 5%.

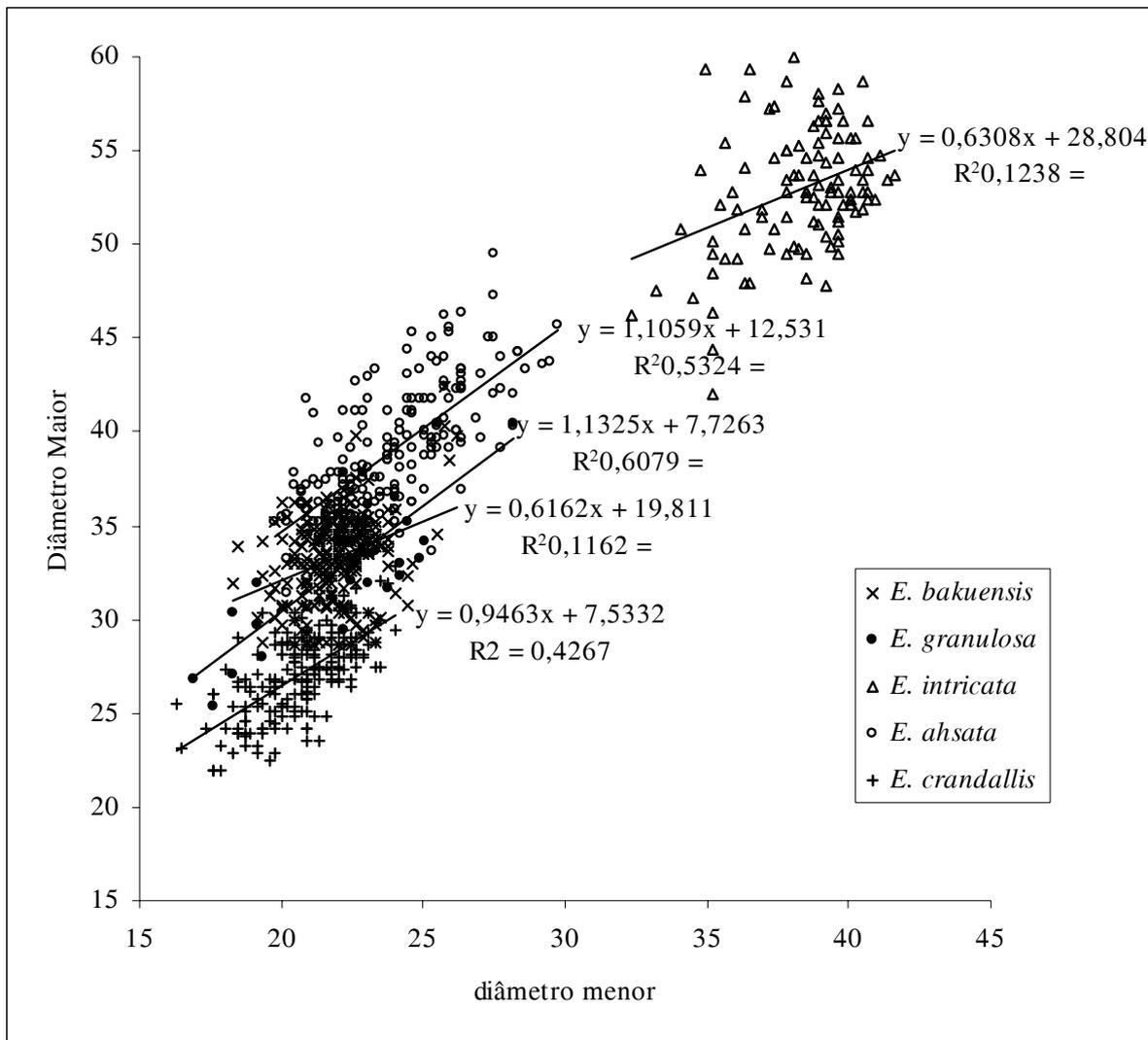


Figura 4. Regressão linear dos diâmetros maior e menor (µm) dos oocistos com capuz polar das espécies do gênero *Eimeria* eliminados nas fezes de ovinos.

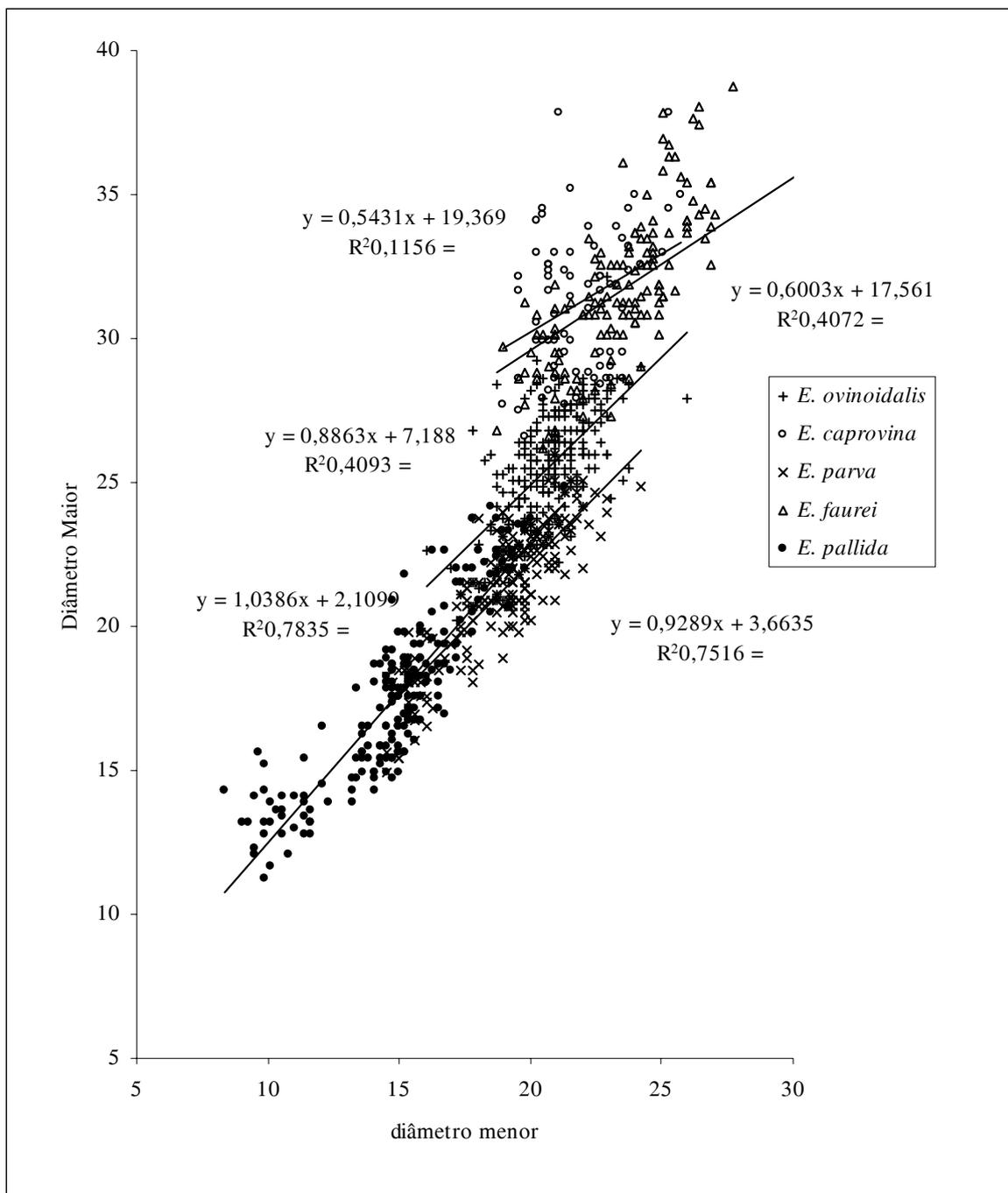


Figura 5. Regressão linear dos diâmetros maior e menor (µm) dos oocistos sem capuz polar das espécies do gênero *Eimeria* eliminados nas fezes de ovinos.

espécies, indicando menores desvios dos dados em relação à reta e, conseqüentemente, menor variação dos dados de diâmetros. Com base na Figura 4, pode-se ordenar de forma crescente as espécies *E. crandallis*, *E. granulosa* e *E. ahsata* quanto ao tamanho de seus oocistos, baseados na concentração dos pontos de cada espécie representados no gráfico. O mesmo ocorreu entre as espécies *E. bakuensis* e *E. intricata*. Sendo que, *E. intricata* se destacou por possuir maior tamanho entre as espécies encontradas nos ovinos. Esta espécie detém um índice morfométrico maior e possui parede espessa de coloração escura.

Em relação às espécies que não apresentam capuz polar, *E. parva* e *E. pallida* foram as espécies mais passíveis de confusão (Figura 5), normalmente estas espécies apresentam características morfológicas muito semelhantes, o que pode, conseqüentemente, gerar dúvidas na identificação. O’Callaghan et al. (1987) tiveram problemas na identificação destas duas espécies, pois em algumas vezes não conseguiram separá-las. Ambas possuem oocistos com pequena variação entre seus diâmetros, conferindo-lhes um formato subsférico. Fato reforçado ao serem analisadas as equações

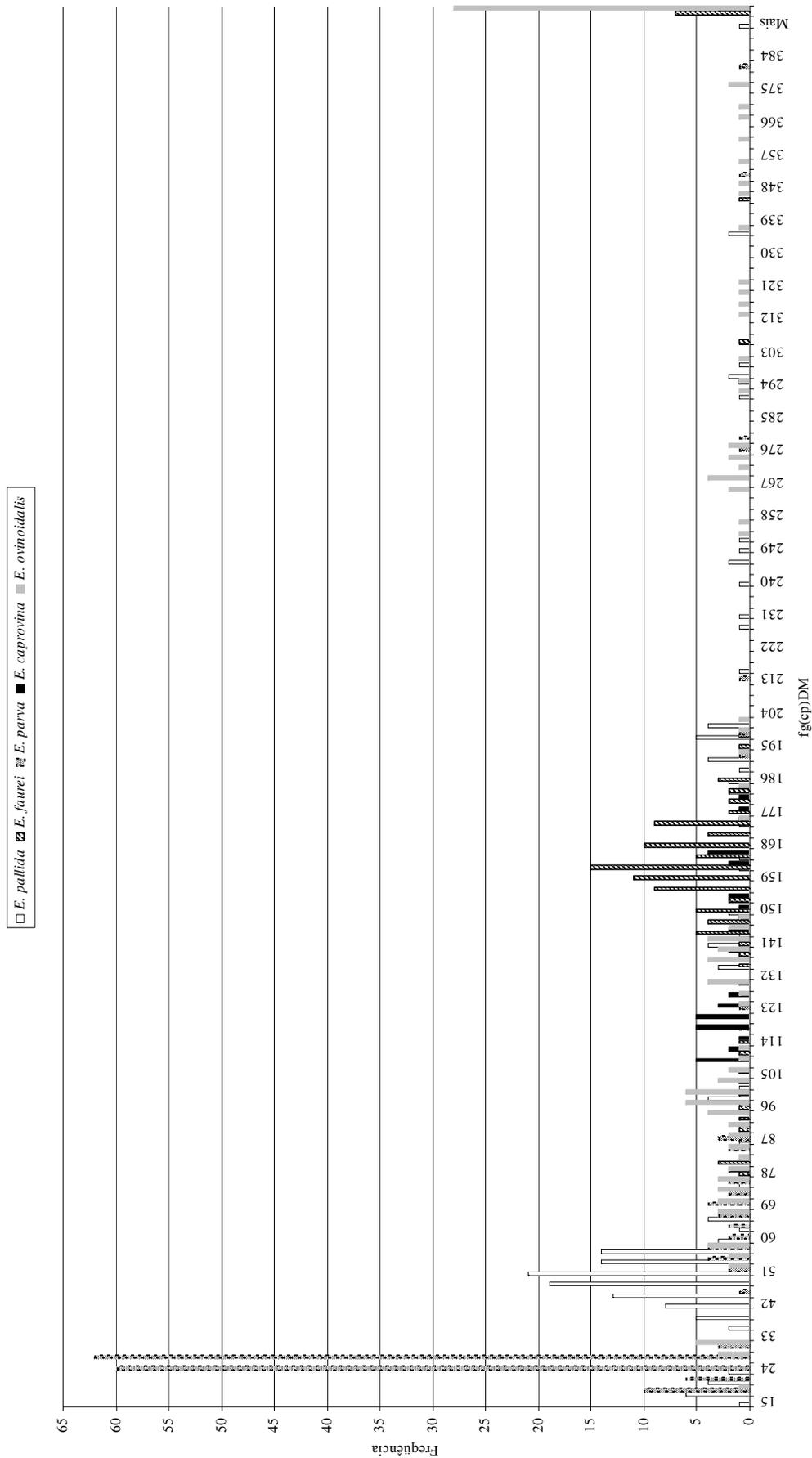


Figura 6. Agrupamento dos oocistos das espécies do gênero *Eimeria*, parasitas de ovinos, desprovidos de capuz polar com emprego de algoritmo.

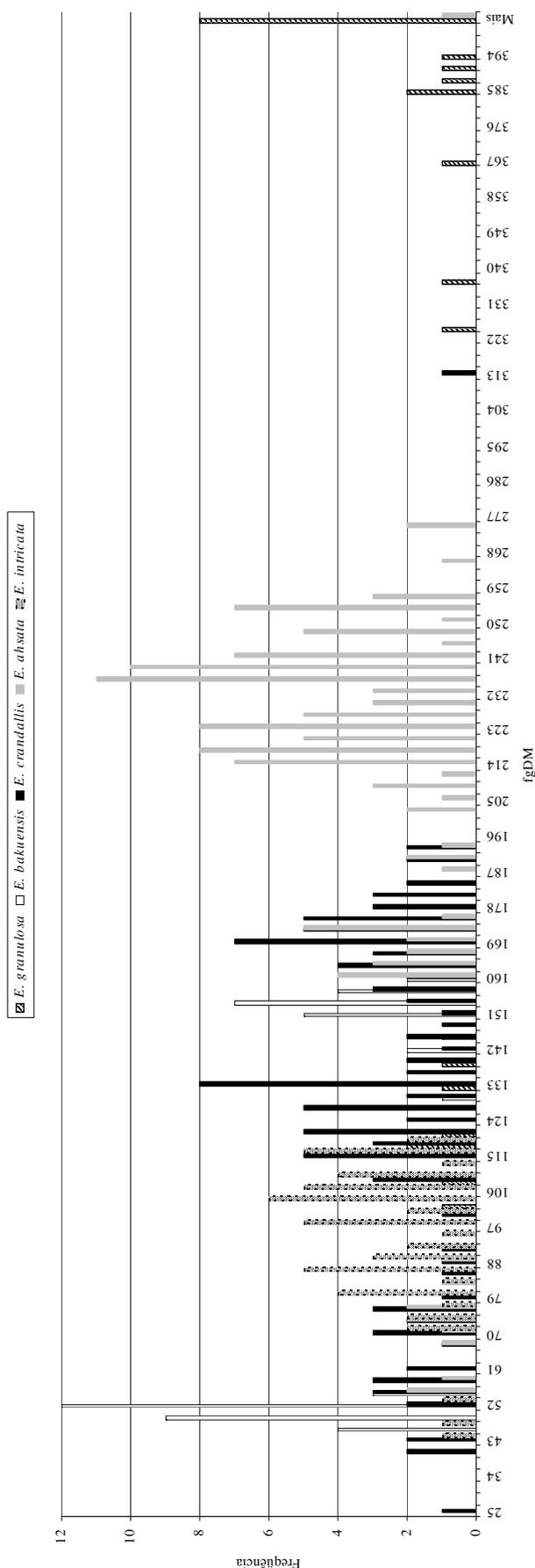


Figura 7. Agrupamento dos oocistos das espécies do gênero *Eimeria*, parasitas de ovinos, providos de capuz polar com emprego de algoritmo.

das retas de regressão, cujo coeficiente angular das retas é bem próximo de um e o linear mais próximo de zero. Existe uma tendência dos oocistos de *E. pallida* variarem seu formato entre subsférico e elíptico/subelítico. No entanto, os coeficientes angular e linear não foram diferentes para estas espécies. A reta de regressão da *E. ovinoidalis* está paralelamente disposta às retas de *E. pallida* e, principalmente, *E. parva* indicando que seus oocistos são de maior tamanho, embora muitas vezes assumam o formato subsférico.

Ao serem comparados os coeficientes das retas referentes a cada uma das espécies, consegue-se diferir *E. faurei* das outras, exceto *E. caprovina*. Estas duas espécies apresentaram retas muito semelhantes, porém, o coeficiente de determinação ( $r^2$ ) da reta que representa *E. faurei* foi muito superior ao de *E. caprovina*, revelando a ocorrência de menores desvios dos dados em relação à reta.

A análise dos coeficientes angular e linear mostrou ser mais eficiente do que a análise do coeficiente angular utilizado por Norton e Joyner (1981) para *E. acervulina* e *E. mivati* e Pereira et al. (2001) para *H. heydorni*, que utilizaram-no para avaliar a forma dos oocistos e assim identificar diferenças interespecíficas e intra-específicas, respectivamente.

Na Tabela 3 encontram-se os valores e a significância dos coeficientes das retas de regressão de cada espécie.

Com o emprego dos algoritmos foi possível agrupar em faixas distintas e, portanto, diferenciar as espécies *E. parva* e *E. pallida*, consideradas muito semelhantes (Figura 6). E seu grau de eficiência foi de 77% e 64%, respectivamente. A espécie *E. faurei* foi a que apresentou um algoritmo mais eficiente (82%) no seu agrupamento. No caso de *E. caprovina* esta eficiência foi mais baixa, 58%; não havendo a formação de um intervalo delimitado no gráfico (Figura 6). No entanto, *E. ovinoidalis* foi a espécie que menos se conseguiu agrupar, mesmo assim, o cálculo da eficiência do algoritmo foi de 41%. Neste caso, a análise de outras características conjuntamente, pode aumentar esta eficiência. As espécies contidas no grupo 2 (Figura 7) tiveram percentuais maiores de eficiência, quanto ao uso do algoritmo, quando comparados às espécies do grupo 1 (média ponderada do grupo 1 = 65% e média ponderada do grupo 2 = 70%). O percentual mais baixo foi de *E. bakuensis*, porém esteve acima de 50%. *Eimeria intricata* teve 94% de oocistos agrupados pelo algoritmo, seguida da *E. ahsata* (74%), *E. granulosa* (70%) e *E. crandallii* (60%).

Eficiência elevada no emprego de algoritmos foi obtida por Dauschies et al. (1999) na diferenciação de espécies do gênero *Eimeria* parasitas de suínos. O aspecto da parede dos oocistos de suínos é uma característica morfológica facilitadora da diferenciação, pois é capaz de classificar as espécies dentro de três grupos. O que não ocorre com as espécies ora estudadas, onde apenas a *E. intricata* pôde ser diferenciada das outras espécies apenas pela aparência de sua parede. Portanto, no caso das espécies parasitas de ovinos, outras características devem ser consideradas para que a diferenciação possa ocorrer de maneira eficaz.

O uso de algoritmos é uma metodologia que tem sido pouco usada na diferenciação das espécies de *Eimeria*. Porém,

pode ser de grande valia, principalmente quando utilizada conjuntamente, com as metodologias tradicionais de diagnóstico morfológico, que necessita da mensuração dos oocistos e esporocistos. Ressalta-se então, a importância de se trabalhar com amostras de boa qualidade e bem conservadas além de ter cuidado no processamento do material, para que fatores que possam causar confusão não prejudiquem o diagnóstico diferencial das espécies, como citado por Long e Joyner (1984) que algumas vezes espécies providas de capuz polar podem perder esta estrutura durante a preparação do material, colocando em risco o diagnóstico diferencial.

### CONCLUSÕES

O teste de significância dos coeficientes, angular e linear da análise de regressão linear, baseado nos diâmetros maior e menor dos oocistos, é válido para diferenciar algumas espécies do gênero *Eimeria* que parasitam ovinos. Os algoritmos desenvolvidos com caracteres morfológicos são úteis no agrupamento dos oocistos de uma mesma espécie, identificando-as. O emprego de ambos aumenta a precisão do diagnóstico, dispensando o uso de técnicas onerosas.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATTELLI, G.; POGLAYEN, G. *Eimeria ahsata* Honess from domestic sheep (*Ovis aries*) in Italy. *Journal of Protozoology*, v. 27, n. 2, p. 151-152, 1980.
- CARVALHO FILHO, P.R. DE; MASSAD, F.V.; LOPES, C.W.G.; TEIXEIRA FILHO, W.L.; OLIVEIRA, F.C.R. de. Identificação e comparação de espécies do gênero *Eimeria* Schneider, 1875 (Apicomplexa: Eimeriidae) oriundas de suínos através de um algoritmo morfológico. *Revista Brasileira de Ciências Veterinárias*, v. 11, n. 3, p. 156-159, 2004.
- DAUGSCHIES, A.; IMARON, S.; BOLLWAHN, W. Differentiation of porcine *Eimeria* spp. by morphologic algorithms. *Veterinary Parasitology*, v. 81, n. 3, p. 201-210, 1999.
- KUCERA, J.; REZNICKY, M. Differentiation of species of *Eimeria* from the fowl using a computerized image-analysis system. *Folia Parasitologica*, v. 38, n. 2, p. 107-113, 1991.
- LEVINE, N.D. *Veterinary protozoology*. Ames: Iowa State University Press, 1985. 414p.
- LEVINE, N.D.; IVENS, V. *The coccidian parasites (Protozoa, Sporozoa) of ruminants*. Illinois: University of Illinois Press, 1970. 275p.
- LONG, P.L.; JOYNER, L.P. Problems in the identification of species of *Eimeria*. *Journal of Protozoology*, v. 31, n. 4, p. 535-541, 1984.
- MENEZES, R.C.A.A.; LOPES, C.W.G. Epizootiologia da *Eimeria arloingi* em caprinos na microrregião Serrana Fluminense, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Universidade Rural, série Ciência da Vida*, v. 17, n. 2, p. 5-12, 1995.
- NORTON, C.C.; JOYNER, L.P. *Eimeria acervulina* and *E. mivati*: oocysts, life-cycle and ability to develop in the chicken embryo. *Parasitology*, v. 83, n. 2, p. 269-279, 1981.
- PEREIRA, M.J.S.; FONSECA, A.H.; LOPES, C.W.G. Regressão linear na caracterização de variações morfométricas em coccidia. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 10, n. 2, p. 75-78, 2001.

Recebido em 07 de março de 2007.

Aceito para publicação em 11 de junho de 2007.