



**PREVALÊNCIA DAS ESPÉCIES DE *Eimeria* EM
CAPRINOS E OVINOS CRIADOS EXTENSIVAMENTE E
A DINÂMICA DE INFECCÃO EM OVINOS CRIADOS EM
SISTEMA INTENSIVO NO ESTADO DA BAHIA**

Luiz Eduardo Barreto de Souza

2014



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**PREVALÊNCIA DAS ESPÉCIES DE *Eimeria* EM
CAPRINOS E OVINOS CRIADOS EXTENSIVAMENTE E
A DINÂMICA DE INFECÇÃO EM OVINOS CRIADOS EM
SISTEMA INTENSIVO NO ESTADO DA BAHIA**

Autor: Luiz Eduardo Barreto de Souza
Orientador: Prof. Dr. Jurandir Ferreira da Cruz

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março de 2014

LUIZ EDUARDO BARRETO DE SOUZA

**PREVALÊNCIA DAS ESPÉCIES DE *Eimeria* EM
CAPRINOS E OVINOS CRIADOS EXTENSIVAMENTE E
A DINÂMICA DE INFECÇÃO EM OVINOS CRIADOS EM
SISTEMA INTENSIVO NO ESTADO DA BAHIA**

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção de título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Jurandir Ferreira da Cruz

Co-orientador: Prof. Dr. George Rego Albuquerque

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Março de 2014

FICHA CATALOGRÁFICA

636.3 Souza, Luiz Eduardo Barreto de.
S716p Prevalência das espécies de *Eimeria* em caprinos e ovinos criados extensivamente e a dinâmica de infecção em ovinos criados em sistema intensivo no Estado da Bahia./ Luiz Eduardo Barreto de Souza. – Itapetinga-BA: UESB, 2014.
87f.

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção de título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. - UESB - *Campus* de Itapetinga. Sob a orientação do Prof. D.Sc. Jurandir Ferreira da Cruz e co-orientador Prof. D.Sc. George Rego Albuquerque.

1. Caprinos e ovinos – Eimeriose - Oocisto. 2. Ovinos – Epidemiologia - Parasitas. 3. Cordeiros – Infecção - Protozoário. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, *Campus* de Itapetinga. II. Cruz, Jurandir Ferreira da. III. Albuquerque, George Rego. IV. Título.

CDD(21): 636.3

Catálogo na Fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB 535-5ª Região
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Caprinos e ovinos – Eimeriose - Oocisto
2. Ovinos – Epidemiologia - Parasitas
3. Cordeiros – Infecção – Protozoário

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA – PPZ
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: "Prevalência das espécies de *Eimeria* em caprinos e ovinos criados extensivamente e a dinâmica de infecção em ovinos criados em sistema intensivo no estado da Bahia".

Autor (a): Luiz Eduardo Barreto de Souza

Orientador (a): Prof. Dr. Jurandir Ferreira da Cruz

Co-orientador (a): Prof. Dr. George Rego Albuquerque

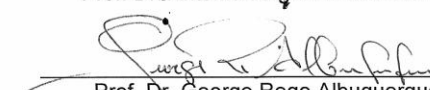
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. Jurandir Ferreira da Cruz - UESB
Orientador




Prof. Dr. Antônio Jorge Del Rei Moura – UESB



Prof. Dr. George Rego Albuquerque - UESB



Prof. Dr. Amauri Afias Wenceslau – UESB



Prof. Dr. Marcus Leonardo Figueiredo Silva – IFNMG

Data de realização: 12 de março de 2014.

Mas, aqueles que esperam no Senhor renovam as suas forças. Voam bem alto como águias; correm e não ficam exaustos, andam e não se cansam.

Isaiás 40:31

Ao único Deus, que é pessoal, que se alegra e também que chora com seus filhos.

À minha esposa, Luciana, e à minha filha, Alice.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus todo poderoso, Criador dos céus, Terra, Mar e tudo o que neles há. Ao seu Filho Jesus Cristo, que deu sua vida por nós, e pelo Espírito Santo, que mantêm toda a criação;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, pela disponibilização de financiamento, infraestrutura e recursos humanos para o desenvolvimento e realização deste projeto;

À FAPESB, pela disponibilização da bolsa de doutorado;

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UESB, representado pelo coordenador, prof. Dr. Robério Rodrigues Silva e equipe de funcionários, pelos esclarecimentos nunca negados;

Ao prof. Dr. Jurandir Ferreira da Cruz, pela valiosa orientação e dedicação em todo o tempo, extrapolando suas prerrogativas de orientador em direção a uma condição de amigo e pai. Agradeço ainda a oportunidade de ter desenvolvido sobremaneira as habilidades profissionais e conhecimento teórico-prático com essa longa convivência;

Ao prof. Dr. George Rego Albuquerque, pelo precioso apoio na elaboração do projeto e pela disponibilização dos laboratórios do Hospital de Medicina Veterinária da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), para realização de etapas importantes do trabalho. A Antonio Diego Brandão Melo e a Fábio Carvalho, pela amizade e apoio nas análises laboratoriais;

Ao prof. Dr. Lucas Miranda Marques, também pela disponibilização da infraestrutura do Instituto Multidisciplinar em Saúde (IMS-UFBA) para análises laboratoriais e também pela orientação preciosa. À mestrande Aline Amorim, pela ajuda e disponibilidade sempre que solicitada;

À equipe do LRCO-UESB, pelo apoio valioso. Aqui um agradecimento especial ao Dr. Dalmar Dutra Santos, pela dedicação e trabalho, assim como a Milton Neto pelas análises estatísticas, companheirismo e amizade. Agradeço ainda a ajuda de Fabrine, Lenilson, Rummennig, Reginaldo, Sr. José Almeida e Tayron;

Aos produtores de caprinos e ovinos do Projeto PROCRIAR-UESB, em especial ao amigo José Nilton do Monte Alto, Manoel Pereira do Poço Cumprido e Manoel Viana na Lagoa de Maria Clemência, pelo apoio fundamental nas coletas de amostras. Ao Sr. Newton Guimarães, pela disponibilização da Fazenda Oásis, assim como ao amigo José Roberto, pelo apoio na propriedade;

Aos meus pais, Luiz e Eliane; irmãos, Luiz Edson e Luiz Alberto; e sobrinhos, Guilherme e Arthur, pelo apoio, força e inspiração;

À minha amada esposa Luciana, pelo apoio, paciência, palavras, dedicação e amor em todo tempo, quando, às vezes, faltava tempo para a família. E Alice, minha filha, quase nascida, já sendo a grande inspiração e força para o seu pai. Toda essa luta é para alcançarmos voos mais altos. Amo vocês duas, minhas meninas;

Aos meus amigos de Minas Gerais que conheci na pós-graduação, Antonio Eustáquio e Paulo Eduardo, pelo incentivo, apoio e confiança depositada em mim;

A Deus, por permitir chegar até aqui e dizer: “Até aqui nos ajudou o Senhor”.

BIOGRAFIA

LUIZ EDUARDO BARRETO DE SOUZA, filho de Luiz Ferreira de Souza Filho e Eliane Barreto de Souza, nasceu em Cachoeira, cidade histórica localizada no recôncavo baiano, em 08 de julho de 1978.

Aos 17 anos de idade, foi aprovado no vestibular e seguiu para a capital baiana, a fim de cursar a graduação em Medicina Veterinária na Universidade Federal da Bahia (UFBA), onde se graduou em abril de 2003.

Em seguida, trabalhou em vigilância sanitária em Serrinha-BA, em extensão rural em municípios da região sisaleira, ainda na Bahia. Em seguida, ingressou no agronegócio, na área comercial, trabalhando nos laboratórios Ourofino e Pfizer, em Itapetinga-BA.

Em março de 2008, ingressou no Mestrado em Zootecnia da UESB, obtendo o título de Mestre em Zootecnia, em fevereiro de 2010.

Em março de 2010, ingressou no doutorado em Zootecnia, Produção de Ruminantes, do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB.

Em setembro de 2013, foi aprovado na seleção para professor temporário do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (*Campus* Almenara), onde é atualmente professor dos cursos técnicos em Agropecuária e em Zootecnia.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE TABELAS	xiv
RESUMO	xvi
ABSTRACT	xvii
I – REFERENCIAL TEÓRICO	18
1.1 Introdução	18
1.2 Revisão de literatura	20
1.2.1 Aspectos gerais da eimeriose	20
1.2.2 Agente etiológico	20
1.2.3 Ciclo biológico	22
1.2.4 Patogenia	24
1.2.5 Identificação de espécies de <i>Eimeria</i>	26
1.2.6 Controle da eimeriose	28
1.2.6.1 Fármacos anticoccidiais	29
1.2.6.2 Resistência parasitária	31
Referências	34
II – OBJETIVO GERAL	40
III – CAPÍTULO I – Prevalência de espécies de <i>Eimeria</i> em caprinos nativos manejados extensivamente em região de Caatinga	41
Resumo	41
Abstract	41
Introdução	42
Material e Métodos	44
Resultados e Discussão	46
Conclusões	51
Referências	52
IV – CAPÍTULO II – Prevalência das espécies de <i>Eimeria</i> em ovinos criados extensivamente em região semiárida	55

Resumo	55
Abstract	55
Introdução	56
Material e Métodos	58
Resultados e Discussão	61
Conclusões	68
Referências	69
V – CAPÍTULO III – Dinâmica de excreção de oocistos de <i>Eimeria</i> sp. em cordeiros tratados preventivamente com sulfato de amprólio	73
Resumo	73
Abstract	73
Introdução	74
Material e Métodos	76
Resultados e Discussão	78
Conclusões	83
Referências	84
VI – CONCLUSÕES FINAIS	87

LISTA DE FIGURAS

REFERENCIAL TEÓRICO

	Pagina
Figura 1 - Ciclo biológico de <i>Eimeria</i> sp.	23
Figura 2 - Caprino apresentando diarreia escura, típica da eimeriose	24
Figura 3 - Caprino apresentando aspecto típico da “síndrome da má absorção” provocado por <i>Eimeria</i> sp.	25

CAPITULO I

Figura 4 - Temperaturas mínima (-Δ-), máxima (-□-) e precipitação pluviométrica (■) no período de janeiro a dezembro de 2011, em Anagé-BA.	44
Figura 5 – Diâmetros maior e menor de oocisto e esporocisto de <i>Eimeria</i> sp.	45
Figura 6 - Espécies de <i>Eimeria</i> identificadas em amostras de fezes de caprinos criados extensivamente em região de caatinga no sudoeste da Bahia.	48
Figura 7- Prevalência de espécies de <i>Eimeria</i> em caprinos criados extensivamente em região de caatinga no sudoeste da Bahia.	49

CAPITULO II

Figura 8 - Temperaturas mínima (-Δ-) e máxima (-□-) e precipitação pluviométrica (■) no período de janeiro a dezembro de 2011, em Anagé-BA.	58
Figura 9 - Períodos de coleta de amostras fecais em ovinos criados em região semiárida do sudoeste da Bahia.	59
Figura 10 - Diâmetros maior e menor de oocisto e esporocisto de <i>Eimeria</i> sp.	59
Figura 11 - Espécies de <i>Eimeria</i> identificadas em amostras de fezes de ovinos criados extensivamente em região semiárida no sudoeste da Bahia.	64

CAPITULO III

- Figura 12- Temperaturas mínima (-Δ-) e máxima (-□-) e precipitação pluviométrica (■) no período de janeiro a dezembro de 2011, em Barra do Choça-BA. 76
- Figura 13 – Protocolo de administração de sulfato de amprólio ou solução fisiológica nos cordeiros. 77
- Figura 14 - Dinâmica de infecção de *Eimeria* sp. em ovinos criados em sistema intensivo, sob efeito de anticoccidiano. 81

LISTA DE TABELAS

CAPITULO I

	Página
Tabela 1- Prevalência e número de oocistos de <i>Eimeria sp.</i> em amostras de fezes de caprinos criados extensivamente em região de caatinga no sudoeste da Bahia.	47
Tabela 2 - Frequência de oocistogramas em função da intensidade de infecção em caprinos criados extensivamente em região de caatinga no sudoeste da Bahia.	48
Tabela 3 - Diâmetros de oocistos e esporocistos de <i>Eimeria</i> encontrados em amostras fezes de caprinos criados extensivamente em região de caatinga no sudoeste da Bahia.	50

CAPITULO II

Tabela 4 - Prevalência e número de oocistos de <i>Eimeria sp.</i> em amostras de fezes de ovinos criados extensivamente em região semiárida no sudoeste da Bahia.	62
Tabela 5 - Frequência dos oocistogramas em função da intensidade de infecção em ovinos criados extensivamente em região semiárida no sudoeste da Bahia.	63
Tabela 6 - Diâmetros de oocistos e esporocistos de <i>Eimeria sp.</i> encontrados em amostras fezes de ovinos criados extensivamente em região semiárida no sudoeste da Bahia.	66
Tabela 7 - Prevalência de <i>Eimeria sp.</i> em amostras de fezes de ovinos criados extensivamente em região semiárida no sudoeste da Bahia.	66

CAPITULO III

Tabela 8 - Prevalência de cordeiros, tratados ou não com sulfato de amprólio, com presença de oocistos nas fezes, em diferentes idades.	79
---	----

Tabela 9 - Dinâmica de excreção de oocistos de *Eimeria* sp. em cordeiros criados em sistema intensivo tratados ou não com sulfato de amprólio. 80

RESUMO

SOUZA, L.E.B. **Prevalência das espécies de *Eimeria* em caprinos e ovinos criados extensivamente e a dinâmica de infecção em ovinos criados em sistema intensivo no Estado da Bahia.** Itapetinga-BA:UESB, 2014. 120p. (Tese - Doutorado em Zootecnia – Produção de Ruminantes).*

Objetivou-se com este trabalho descrever a epidemiologia da eimeriose, determinando a prevalência das espécies de *Eimeria* que parasitam caprinos e ovinos naturalizados criados extensivamente na região Sudoeste da Bahia, bem como, a dinâmica e o controle da infecção em cordeiros criados intensivamente em clima subúmido. Para tanto, foram realizados três estudos. No estudo I, foram coletadas 251 amostras individuais de fezes em 22 rebanhos de caprinos naturalizados para determinação da prevalência e número de oocistos de *Eimeria* sp. por grama (Oopg) e identificação das espécies com base na morfometria. Em 100% dos rebanhos, foram encontrados oocistos, com 93,6% dos animais infectados. O número médio de oocistos em animais jovens foi de 4.825 ± 853 Oopg. A prevalência da eimeriose nas categorias jovens e adultas foi 97,2% e 88,6%, e o Oopg 6.915 ± 1.340 e 1.184 ± 169 , de respectivamente ($P < 0,05$). As espécies identificadas e prevalências foram: *E. christensen* (23,5%), *E. jolchijevi* (18,0%), *E. ninakohlyakimovae* (12,9%), *E. apsheronica* (12,9%), *E. caprovina* (10,5%), *E. arloingi* (8,0%), *E. alijevi* (4,9%), *E. caprina* (4,8%) e *E. hirci* (4,5%). A *E. ninakohlyakimovae* e *E. arloingi* foram encontradas em 100% dos rebanhos. No estudo II, foram coletadas 464 amostras individuais de fezes (238 na estação chuvosa e 226 na estação seca) em 20 rebanhos de ovinos naturalizados para determinação da prevalência e número de oocistos de *Eimeria* sp. por grama (Oopg) e identificação das espécies com base na morfometria. Em 100% dos rebanhos foram encontrados oocistos, com 68,3% dos animais infectados. O número médio de oocistos em animais jovens foi de 3.637 ± 1.050 Oopg. A prevalência de oocistos foi maior na estação chuvosa em relação à seca sendo de 80,2% e 55,8%, respectivamente ($P < 0,05$). Da mesma forma, a prevalência foi maior nas categorias jovens em relação às adultas sendo de 68,2% e 39,6%, respectivamente ($P < 0,05$). As espécies identificadas e suas prevalências foram: *E. ovinoidalis* (19,4%), *E. granulosa* (16,8%), *E. faurei* (15,7%) e *E. crandallis* (13,6%), *Eimeria ahsata* (12,7%), *Eimeria parva* (9,4%), *E. bakuensis* (7,2%), *E. intricata* (1,8%), *E. pallida* (1,3%) e *E. punctata* (0,4%). No estudo III, 26 cordeiros foram separados em dois grupos sendo tratados ou não, preventivamente, com sulfato de amprólio, do nascimento até a 12ª semana de idade. O tratamento reduziu a intensidade da infecção da 4ª até a 10ª semana de idade ($P < 0,05$). Os animais tratados apresentaram um pico de eliminação de oocistos com 26.667 ± 11.008 de Oopg na 8ª semana de idade, enquanto que os não tratados apresentaram dois picos de eliminação de oocistos, na 4ª e na 8ª semana (58.169 ± 34.144 e 84.075 ± 48.099 , respectivamente). A alta intensidade de infecção aliada à elevada prevalência de espécies patogênicas, indica que a eimeriose é um risco para os caprinos e ovinos jovens criados em clima semiárido e subúmido. Por outro lado, o uso do sulfato de amprólio interfere na dinâmica da infecção de *Eimeria* sp., reduzindo a sua intensidade.

Palavras-chave: eimeriose, epidemiologia, oocisto, parasitas, protozoário

*Orientador: Jurandir Ferreira da Cruz, D. Sc., UESB e Co-orientador: George Rêgo Albuquerque, D. Sc., UESC

ABSTRACT

SOUZA, L.E.B. **Prevalence of *Eimeria* species in goats and sheep raised extensively and dynamics of infection in sheep raised under intensive system in Bahia State.** Itapetinga - BA: UESB, 2014. 123p. (Doctoral Thesis - Animal Science - Ruminant Production).*

The objective of this study was to describe the epidemiology of eimeriosis determining the prevalence of *Eimeria* species that parasitize sheep and goats bred extensively naturalized in the Southwestern region of Bahia, as well as the dynamics and control of infection in lambs, in a sub-humid climate. For both three studies were conducted. In study I, 251 individual stool samples were collected from 22 herds of goats native to determine the prevalence and number of oocysts of *Eimeria* sp. per gram (Oopg) and identification of species based on morphology. In 100% of herds oocysts were found, with 93.6 % of the infected animals. The average number of oocysts in young animals was $4,825 \pm 853$ Oopg. The prevalence of juvenile and adult categories was respectively 97.2% and 88.6% ($P < 0.05$), whereas the Oopg was $6,915 \pm 1,340$ and $1,184 \pm 169$ ($P < 0.05$). The identified species and prevalence were: *E. christensen* (23.5%), *E. jolchijevi* (18.0%), *E. ninakohlyakimovae* (12.9%), *E. apsheronica* (12.9%), *E. caprovina* (10.5%), *E. arloingi* (8.0%), *E. alijevi* (4.9%), *E. caprina* (4.8%) and *E. hirci* (4.5%). The *E. ninakohlyakimovae* and *E. arloingi* were found in 100 % of the herds. In study II, 464 individual stool samples were collected (238 and 226 in the rainy season in the dry season) in 20 herds of sheep to determine the prevalence and number of oocysts of *Eimeria* sp. per gram (Oopg) and identification of species based on morphology. In 100% of herds oocysts were found, with 68.3 % of the infected animals. The average number of oocysts in young animals was 3.637 ± 1.050 Oopg. The prevalence of oocysts was higher in the rainy season in the dry being 80.2% and 55.8 %, respectively ($P < 0.05$). Likewise, the prevalence was higher in young adult categories compared with 68.2% and 39.6 %, respectively ($P < 0.05$). The identified species and their prevalence were: *E. ovinoidalis* (19.4 %), *E. granulosa* (16.8%), *E. faurei* (15.7%) and *E. crandallis* (13.6%), *E. ahsata* (12.7%), *E. parva* (9.4%), *E. bakuensis* (7.2%), *E. intricata* (1.8%), *E. pallida* (1.3%) and *E. punctata* (0.4%). The *E. ovinoidalis* and *E. crandallis* were found in 100 % of the herds. In study III, 26 lambs were divided into two groups and treated or not treated preventively with amprolium sulfate, from birth to 12 weeks of age. The treatment reduced the intensity of infection from the 4th to the 10th week of age ($P < 0.05$). Treated animals showed a peak elimination with $26,667 \pm 11,008$ Oopg at 8 weeks of age, whereas the untreated showed two peaks of oocysts shedding in the 4th and 8th week ($58,169 \pm 34,144$ and $84,075 \pm 48,099$, respectively). The high intensity of infection coupled with high prevalence of pathogenic species indicates that eimeriosis is a risk to young goats and sheep reared in semi-arid and sub-humid climate. Moreover, the use of amprolium sulfate interferes with the dynamics of infection da *Eimeria* sp. reducing their intensity.

Key words: eimeriosis, epidemiology, oocyst, parasites, protozoa

*Advisor: Jurandir Ferreira da Cruz, D. Sc., UESB and Co-advisor: George Rego Albuquerque, D. Sc., UESC.

I- REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução

A caprino-ovinocultura é uma atividade milenar que tem contribuído para a sobrevivência e desenvolvimento dos povos em todos os continentes do mundo, especialmente em regiões de clima semiárido, onde estão localizados os maiores efetivos. No Brasil, principalmente na região Nordeste, essa atividade está inserida no contexto da agricultura familiar, sendo explorada para fins comerciais e para a subsistência, constituindo-se em importante fonte de proteína animal.

A despeito de se tratar de uma atividade tradicional e crescente, a caprino-ovinocultura apresenta fatores que afetam os índices produtivos e interferem na sua lucratividade. A sanidade do rebanho é um fator básico para assegurar o desempenho satisfatório dos rebanhos, a qual, se negligenciada, pode comprometer e até inviabilizar o sistema de produção. A eimeriose, como a maioria das endoparasitoses, é responsável por prejuízos econômicos expressivos, uma vez que reduz a produtividade dos animais e causa mortalidade.

Estudos relacionados à epidemiologia da eimeriose, nos pequenos ruminantes, podem servir de subsídio para o estabelecimento de programas de controle dessa enfermidade. Nesse sentido, a eimeriose caprina e ovina tem sido estudada em diferentes regiões geográficas e em diferentes sistemas de criação, o que possibilitou evidenciar a influência direta do clima e do manejo sobre a intensidade do parasitismo.

A maioria dos estudos, no entanto, foi conduzida em regiões de clima ameno, em rebanhos criados em sistemas com elevado nível tecnológico (sistema intensivo ou semi-intensivo), deixando uma lacuna nas informações epidemiológicas da eimeriose, em rebanhos manejados extensivamente em região de clima semiárido, condição predominante na atividade.

A eimeriose tem se apresentado como uma parasitose emergente em região semiárida. No entanto, devido à pequena quantidade de informações, ou ainda, a informações conflitantes, os procedimentos para o enfrentamento dessa enfermidade

têm sido definidos, muitas vezes, com base em estudos realizados em outros locais ou em sistema de criação diferente do predominantemente encontrado no semiárido. Assim, o uso de fármacos anticoccidiais tem sido recomendado sem que tenham ocorrido paralelamente estudos que os recomendem ou que tenham avaliado a sua eficácia.

Nesse sentido, buscando contribuir com informações estratégicas sobre a eimeriose em pequenos ruminantes, este estudo está dividido em quatro capítulos: no Capítulo I, é apresentada uma revisão sobre o atual estágio do conhecimento sobre a eimeriose em pequenos ruminantes; Nos Capítulos II e III, são descritas as espécies de *Eimeria* que parasitam os caprinos e ovinos em diferentes idades, em região semiárida do sudoeste da Bahia; no Capítulo IV, é estudada a dinâmica de infecção da eimeriose com e sem o uso de fármaco anticoccidiano, em cordeiros criados em sistema intensivo, em região de clima subúmido no sudoeste da Bahia.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Aspectos gerais da eimeriose

A eimeriose é uma endoparasitose com ampla distribuição mundial que acomete quase todas as espécies domésticas de mamíferos e aves, em especial, os animais jovens ou debilitados por alguma condição de estresse (Soulsby, 1986).

Em pequenos ruminantes, a importância da eimeriose reside, principalmente, na redução da produtividade, sendo que as perdas por mortalidade estão em segundo plano (Vieira, 2005). Os animais infectados apresentam atraso no crescimento, demandando maior tempo para atingir o peso desejável com incremento de custo (Andrade Júnior et al., 2012). A eimeriose é uma enfermidade que tem se apresentado como um problema sanitário crescente em caprinos e ovinos, uma vez que se encontra disseminada por todo o mundo, em todos os sistemas de criação (Silva et al., 2007).

A despeito de a eimeriose ser um problema sanitário de ovinos e caprinos, os estudos de prevalência mostram taxas de contaminação mais alta entre os ovinos, devido ao seu hábito de pastejo rente ao solo, enquanto que os caprinos em condições naturais se alimentam frequentemente de arbustos, o que contribui para redução da ingestão de oocistos e, conseqüentemente, da intensidade da infecção (Ayana et al., 2009). No entanto, alguns fatores causadores de estresse, como lotações com altas densidades, baixas temperatura, alta umidade, desmame e imunidade deprimida, predisõem os caprinos e ovinos a eimeriose (Sartisis et al., 2011).

1.2.2 Agente etiológico

O gênero *Eimeria* pertence ao reino Protista, subreino Protozoa, filo Apicomplexa, Classe Sporozoa, subclasse Coccidia, ordem Eucoccidia, subordem Eimeriina e família Eimeriidae (Levine et al., 1980). Os oocistos desse gênero possuem características morfológicas peculiares, apresentando quatro esporocistos com dois esporozoítos cada, perfazendo um total de oito esporozoítos por oocistos (Fortes, 1997), os quais infectam preferencialmente as células intestinais (Lima, 2004).

Estudos iniciais, baseadas apenas na morfologia dos oocistos, sugeriram que as espécies de *Eimeria* dos pequenos ruminantes eram idênticas (Levine, 1970), o que resultou em grande confusão na identificação das espécies de *Eimeria* que realmente parasitam caprinos e ovinos (Vieira, 2002). Nas infecções dos ruminantes (bovinos, ovinos e caprinos), embora diversas espécies de *Eimeria* possam estar envolvidas, geralmente não ocorre contaminação cruzada, devido ao fato desses parasitas apresentarem especificidade pelo seu hospedeiro (Chartier & Paraud, 2012).

A hipótese de infecção cruzada de eimerídeos em pequenos ruminantes foi refutada a partir do estudo conduzido por MC Dougald (1979), no qual foi induzida a infecção intra e entre as espécies caprina e ovina, com amostras de *E. christenseni* e *E. ovina*; neste estudo, foi demonstrado a especificidade pelo hospedeiro, da primeira para caprinos e da segunda para ovinos, não sendo observada infecção cruzada. Embora a partir deste estudo as espécies de *Eimeria* parasitas de caprinos e ovinos tenham sido redefinidas e renomeadas, as informações sobre a patogenicidade, período pré-patente e ciclo biológico da maioria dessas espécies ainda não foram devidamente esclarecidas (Smith & Sherman, 1994). Ressalta-se que as espécies *E. caprovina* (Vieira et al., 1999), *E. pallida* e a *E. punctata* (Abo-Shehada & Abo-Farieha, 2003) são admitidas como capazes de infectar caprinos e ovinos.

Dentre as espécies de *Eimeria*, admitidas como parasitas dos caprinos, nove são comumente citadas em relatórios epidemiológicos ao redor do mundo: *E. ninakohlyakimovae*, *E. arloingi*, *E. christenseni*, *E. alijevi*, *E. hirci*, *E. caprina*, *E. apsheronica*, *E. jolchijevi* e *E. caprovina* (Koudela & Boková, 1998). No entanto, em estudos mais pontuais, são descritas outras espécies, sem, contudo, apresentar informações consistentes quanto a sua epidemiologia: *E. capralis*, *E. masseyensis*, *E. charlestoni*, na Nova Zelândia (Soe & Pomroy, 1992); *E. minasensis*, no Brasil (Silva & Lima, 1998); *E. africensis*, no Azerbaijão (Musaev & Mamedova, 1981) e *E. kocharly*, no Senegal (Vercruysse, 1982).

O conhecimento das espécies de *Eimeria* que acometem ovinos é similar ao observado em caprinos. Nove espécies são descritas com maior frequência pela maioria dos estudos realizados: *E. ovinoidalis*, *E. crandallis*, *E. ahsata*, *E. ovina* (Sin. *E. bakuensis*), *E. parva*, *E. granulosa*, *E. faurei*, *E. caprovina* e *E. punctata* (Silva, 1998). Por outro lado, ainda são descritas as espécies, *E. weybridgensis*, na Austrália (Norton et al., 1974); *E. marsica* (Restani, 1971), *E. intricata*, *E. pallida* e *E. gilruthi*, na Arábia Saudita (Mahmoud, 1997), e *E. gonzalezi*, no México (Kaya, 2004).

1.2.3 Ciclo Biológico

Todas as espécies de *Eimeria* possuem ciclo de vida monoxeno (Figura 1), isto significa que as formas evolutivas do parasita são encontradas em um único tipo de hospedeiro e as formas vegetativas, no ambiente (Vieira, 2002). Os parasitas do gênero *Eimeria* apresentam o ciclo em duas fases: endógena e exógena.

Na fase exógena, ocorre a esporulação dos oocistos (Deniz, 2009). Os oocistos são eliminados junto com as fezes para o ambiente, quando possuem apenas uma célula, o esporonte. Em presença do ar e temperatura adequada, os esporontes evoluem para o estágio infeccioso, por meio do processo chamado de esporogonia ou esporulação, o qual dura dois a sete dias, a depender da espécie de *Eimeria* (Chartier & Paraud, 2012). O esporonte é uma célula diploide ($2n = 4$ cromossomos) que, ao sofrer divisão celular, com redução do número de cromossomos, resulta em quatro esporoblastos. Cada esporoblasto origina um esporocisto, esse, por sua vez, a dois esporozoítos. Assim, cada oocisto, por meio do processo de esporogonia, resulta oito esporozoítos, o que é uma característica comum do gênero *Eimeria* (Levine, 1963).

A infecção dos animais ocorre através da ingestão de água ou alimentos contaminados com oocistos esporulados (Vieira 2002), dando início à fase endógena. Ao chegarem ao aparelho digestivo do hospedeiro, ocorre ruptura da parede dos oocistos por ação das enzimas digestivas, liberando os esporozoítos no lúmen intestinal (Deniz, 2009).

O esporozoíto, ao penetrar a célula da mucosa intestinal, multiplica-se de forma assexuada, por um processo chamado de esquizogonia, originando os esquizontes; essa fase ocorre no intestino delgado ou no início do intestino grosso, dependendo da espécie de *Eimeria* envolvida (Chartier & Paraud, 2012). O esporozoíto infectante, inicialmente, torna-se a primeira geração esquizonte, originando centenas de merozoítos de primeira geração, levando ao rompimento da célula intestinal do hospedeiro em um período de 2,5 a 3 dias, após a infecção. Após ruptura da célula intestinal do hospedeiro, os merozoítos de primeira geração invadem novas células intestinais e irão formar a segunda geração de esquizonte. Este estágio esquizonte originam outras centenas de merozoítos de segunda geração. Posteriormente, um novo ciclo ocorre após rompimento de células intestinais, no qual alguns dos merozoítos poderão invadir novas células e originar o esquizonte de terceira geração, com seus merozoítos; no entanto, a maioria

dos merozoítos de segunda geração abandona a fase de esquizogonia e invadem nova célula intestinal e iniciam a fase sexual ou gametogonia (Levine, 1963).

O número de gerações de merozoítos pode variar com a espécie, mas, na última geração, os merozoítos mudam para trofozoítos, os quais, ao invés de continuarem a fase de esquizogonia, diferenciam-se em macrogametócitos ou microgametócitos, dando início à fase sexuada. Cada macrogametócito dá origem a um macrogameta e cada microgametócito dá origem a vários microgametas flagelados. A fertilização do macrogameta pelo microgameta forma o zigoto, que, ao formar sua parede, origina o oocisto. O oocisto, ainda em sua forma endógena, exerce pressão sobre a célula intestinal do hospedeiro, que, ao ser rompida, libera o oocisto no lúmen intestinal, sendo excretado junto com as fezes para o ambiente, possibilitando a infecção de outro hospedeiro (Deniz, 2009).

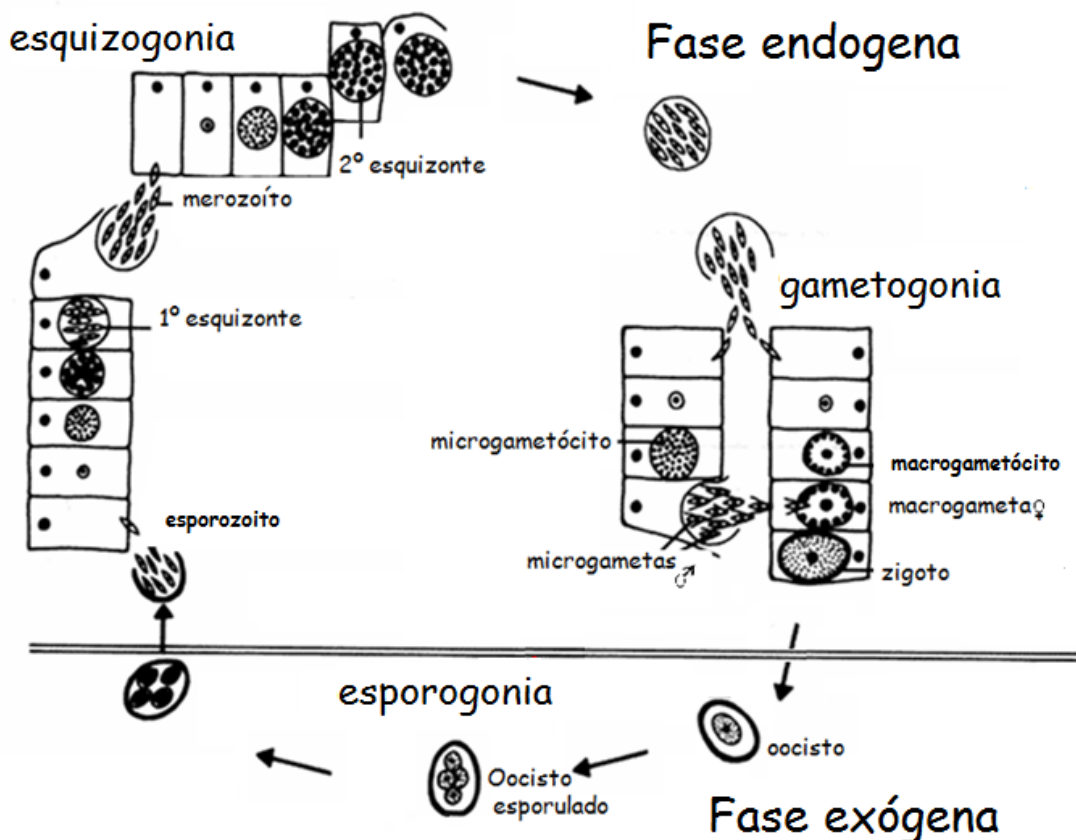


Figura 1- Ciclo biológico de *Eimeria* sp. (Urquharth et al., 1986 - Adaptado)

1.2.4 Patogenia

O epitélio do intestino delgado apresenta na sua superfície as microvilosidades intestinais, que são estruturas responsáveis pelo complexo absorção/excreção com efeito direto na digestão e aproveitamento de nutrientes (Samuelson, 2007). O efeito patogênico primário da eimeriose é a destruição dessas microvilosidades intestinais, como consequência direta da multiplicação dos estágios endógenos do parasita (Foreyt, 1990), provocando diarreia intermitente, escura e fétida (Figura 2).



(Fonte: Arquivo pessoal)

Figura 2- Caprino apresentando diarreia escura típica da eimeriose

A invasão das células intestinais pelos esporozoítos, formas infectantes da *Eimeria*, é facilitada pela sua motilidade e capacidade de ligação com receptores da membrana plasmática das células hospedeiras (Augustine, 2001). A multiplicação dos esporozoítos no interior das células intestinais do hospedeiro, que origina os esquizontes (estruturas contendo centenas de merozoítos), provoca como resposta imunológica a infiltração leucocitária, levando à hiperplasia da cripta e perdas epiteliais (Gregory & Cacthpole, 1987).

A pressão sobre a célula infectada faz com que ela se rompa, liberando os merozoítos, os quais infectarão novas células epiteliais vizinhas, aumentando a extensão do tecido afetado. Muito embora o epitélio intestinal sofra descamação natural e as células-tronco, localizadas na lâmina própria, promovam a sua regeneração, na infecção

por *Eimeria* sp., o processo de degeneração epitelial é acelerado, levando a perdas das microvilosidades e hiperplasia das criptas, com destruição da lâmina própria (Daugochies & Najdrowski, 2005).

As células epiteliais que compõem as microvilosidades são colunares, diferenciadas e possuem grande capacidade de absorção (Samuelson, 2007). Quando são eliminadas no processo de infecção, são substituídas por células lisas e indiferenciadas, com reduzida capacidade de absorção, o que leva à síndrome da má absorção (Lima, 2004), situação onde o animal apresenta retardo no crescimento e desidratação (Figura 3).

A lesão extensa do epitélio, além de reduzir a capacidade de absorção de nutrientes (lipídeos, glicídios, proteínas, vitaminas e minerais) de forma irreversível, leva a perda de líquidos orgânicos (água e sangue) e eletrólitos (Gregory & Cachtpole, 1990). Mesmo quando a infecção não provoca destruição da lâmina própria e as células-tronco ficam intactas, a recuperação é lenta, o que causa desidratação e pode levar o animal à morte (Foreyt, 1990).

Em infecções graves por *Eimeria* sp., podem ser observados alterações nos constituintes sanguíneos, levando à hipercalemia, hiponatremia, aumento do hematócrito e da hemoglobina, devido à hipovolemia (Dai et al., 2006). Alterações extremas nos níveis destes eletrólitos (K^+ e Na^+), em adição à ação destrutiva direta do parasito, podem levar o hospedeiro a óbito por desequilíbrio hidroeletrólítico (Fitzgerald, 1980).



(Foto: Arquivo pessoal)

Figura 3- Caprino apresentando aspecto típico da “síndrome da má absorção” provocado por *Eimeria* sp.

A infecção por *Eimeria* sp. também interfere negativamente sobre a composição da microbiota intestinal. Em cordeiros infectados por *Eimeria* sp., ocorre aumento da proporção (16 para 76%) de microrganismos Gram-negativos na microbiota intestinal, o que é um fator predisponente e/ou agravante da diarreia (Chartier & Paraud, 2012).

1.2.5 Identificação das espécies de *Eimeria*

A identificação das espécies de *Eimeria* é condição imprescindível para o estabelecimento de estratégias de controle da eimeriose (Deniz, 2009). Os métodos utilizados para identificação das espécies de *Eimeria* envolvem técnicas moleculares (isoenzimas, anticorpos ou material genético) e aspectos morfométricos (Martynova-VanKley et al., 2008).

Os primeiros ensaios moleculares para identificação de linhagens ou espécie de *Eimeria* foram baseados em isoenzimas, em que as variações enzimáticas das amostras eram comparadas por meio de eletroforese. Entretanto, o uso deste método em grande escala é limitado pela necessidade de grande número de oocistos por amostras, pouca variedade enzimática e, ainda, pelo reduzido número de polimorfismos genético (Fernandes et al., 2003).

As técnicas moleculares de identificação, baseadas em PCR (*Polymerase Chain Reaction*), permitem a amplificação, de forma exponencial, de regiões específicas do DNA ou RNA do parasita. Essa técnica apresenta grande sensibilidade e especificidade, entretanto, demanda equipamentos específicos de elevado custo, o que se constitui em limitação para o seu uso de forma trivial (Gasser, 2007). Outro aspecto a considerar é que há poucos relatos de *primers* específicos para as espécies de *Eimeria*, que acometem caprinos e ovinos (Berriatua et al., 1995).

O método morfométrico tem sido o mais utilizado para identificação das espécies de *Eimeria*, servindo de base para a maioria dos estudos epidemiológico desse parasita (Levine et al., 1970; Hassum et al., 2002; Ahid et al. 2009). Esse método avalia os oocistos esporulados quanto às suas características morfológicas e dimensões (Hassum et al., 2002). Ressalta-se que, no processo de identificação das espécies, além da forma e tamanho do oocisto, é considerado o hospedeiro parasitado (Taylor et al., 2002). O procedimento de considerar o hospedeiro está sustentado na hipótese de que o gênero *Eimeria* é espécie-específico, ou seja, o parasita tem hospedeiro específico (Lima, 2004).

Os critérios morfológicos dos oocistos incluem a forma e a presença ou não de elementos estruturais, como capuz micropilar, micrópila, cor, aspecto da parede do oocisto, resíduos oocistais e esporocistais (Chartier & Paraud, 2012). O tamanho é definido com base nos diâmetros maior e menor do oocisto e dos esporocistos (Hassum et al., 2002). Os oocistos podem assumir formas variadas, peculiares para cada espécie como, por exemplo, a forma esférica da *E. ninakohlyakimovae* e *E. pallida*, ovoide da *E. faurei*. Da mesma forma, os oocistos podem apresentar variações na tonalidade da cor predominante, como, por exemplo, a tonalidade amarelada da *E. ahsata* e *E. ovina*, castanha da *E. intricata* ou incolor da *E. crandallis* e *E. parva* (Deniz, 2009).

A presença ou ausência de capuz micropilar, o diâmetro dos oocistos e esporocistos e a forma dos oocistos são critérios confiáveis para a identificação e diferenciação de espécies de *Eimeria* (Hassum et al., 2007). As medidas do diâmetro maior e menor dos oocistos, isoladamente, são suficientes para identificar *E. intricata*, *E. ahsata* e *E. pallida* (Levine & Ivens, 1970). *E. ahsata* pode ser diferenciada das demais espécies com capuz, considerando seu formato ovoide (Arguello & Del Campillo, 1988); na diferenciação da *E. ovinoidalis* das demais espécies sem capuz micropilar, podem ser considerados os diâmetros e a forma do oocisto; na diferenciação da *E. crandallis* com *E. bakuensis* e *E. granulosa*, pode ser considerada a forma, no caso, elíptica ou esférica (Deniz, 2009). A forma do oocisto também permite a diferenciação entre *E. parva* e *E. pallida*, uma vez que a primeira é esférica e a segunda, apresenta forma elíptica (Levine & Ivens, 1970). O índice morfométrico (relação entre os dois diâmetros), em conjunto com a forma do oocisto, auxilia na diferenciação de algumas espécies (Hassum et al. 2002), como, por exemplo, a *E. granulosa* e a *E. bakuensis*, uma vez que a primeira apresenta formato piriforme e a segunda apresenta formato de urna, ou seja, elíptica com as laterais retas (Levine & Ivens, 1970).

A identificação das espécies de *Eimeria* pelo método morfométrico teve um avanço com o uso da análise computacional de imagens. Nesse caso, a imagem da forma e das características do oocisto em estudo (textura, comprimento, largura, perímetro, área, curvatura e simetria) é comparada com imagens já armazenadas em um software. Este auxílio computacional proporciona maior precisão e rapidez ao método, entretanto, o software desenvolvido contém banco de dados com informações apenas das espécies de *Eimeria*, que acometem frangos (Castanon et al., 2007).

O uso do método morfométrico tem permitido a identificação das espécies de *Eimeria*, que parasitam os pequenos ruminantes, em diferentes localizações geográficas

(Levine, 1980). Apesar das contradições existentes entre os estudos realizados nesse campo, já foram identificadas 15 espécies de *Eimeria* que parasitam ovinos (Sartisis et al., 2011) e 16 que parasitam caprinos (Silva & Lima, 1998). No entanto, apenas 18 espécies (nove em ovinos e nove em caprinos) foram identificadas na maioria dos estudos realizados. Na diferenciação dessas espécies, além das características morfométricas, foram considerados aspectos epidemiológicos, como período pré-patente, local de infecção e especificidade por hospedeiro (Lima, 2004).

O período pré-patente pode se constituir, de fato, em uma ferramenta auxiliar na identificação das espécies de *Eimeria*. Em um estudo conduzido por Silva et al. (2007) com cordeiros naturalmente infectados, somente oocistos de *E. ovina* e *E. ovinoidalis* foram encontrados na 4ª semana de idade; oocistos de *E. parva*, *E. crandallis* e *E. faurei* apareceram a partir da 5ª semana de idade; na 6ª semana foram encontrados os primeiros oocistos de *E. intricata*, *E. pallida*, *E. ahsata* e *E. punctata*; e somente a partir da 9ª semana de idade foram encontrados oocistos da espécie *E. granulosa*.

As espécies e suas respectivas prevalências variam em função da região, devido à influência do clima (Khan et al., 2011) e do sistema de criação dos animais (Sartisis et al., 2011). No Rio Grande do Norte, foram identificadas oito espécies: *E. bakuensis*, *E. ovinoidalis*, *E. parva*, *E. faurei*, *E. granulosa*, *E. ahsata*, *E. crandaallis*, *E. caprovina* (Ahid et al., 2009); em Pernambuco, oito espécies: *E. ahsata*, *E. crandallis*, *E. faurei* e *E. intricata*, *E. granulosa*, *E. pallida*, *E. parva* e *E. punctata* (Tembue et al., 2009) e, no Rio Grande do Sul, foram identificadas nove espécies: *E. parva*, *E. ahsata*, *E. punctata* e *E. granulosa*, *E. ovinoidalis*, *E. pallida*, *E. faurei*, *E. intricata* (Silva et al., 2007). O levantamento das espécies presentes em determinada região, especialmente das patogênicas, contribui para melhor compreensão da epidemiologia da eimeriose (Lima, 2004).

1.2.6 Controle da eimeriose

O conhecimento detalhado dos aspectos inerentes ao curso da infecção é fundamental para definição das medidas de manejo apropriadas, uma vez que a simples administração de medicamentos, geralmente, não significa êxito no controle da eimeriose (Chartier & Paraud, 2011).

No controle da eimeriose deve ser considerado o fato desta enfermidade ser um problema de rebanho e não de indivíduos isolados, portanto, as medidas de controle

devem ser adotadas em todos os animais do mesmo lote (Pugh, 2004). Dada a impossibilidade em condições naturais de evitar o contato dos animais com os oocistos e, conseqüentemente evitar a infecção, é imperativa a adoção de medidas de manejo como higienização criteriosa das instalações, alimentação adequada, baixo estresse, separação e tratamento de animais clinicamente afetados e o uso preventivo de fármacos anticoccidiais (Lima, 2004).

É importante salientar que o coccídeo, na sua forma esporulada, é extremamente resistente aos fatores ambientais e, por isso, podem viver no solo por período superior a um ano (Levine, 1963). Os oocistos podem resistir ao efeito de soluções desinfetante, à base formol, fenol, sulfato de cobre, hidróxido de sódio e iodeto de potássio, na concentração de 5% ou à solução de ácido sulfúrico a 10%. Por outro lado, soluções à base de amônia quaternária a 5% em contato com o oocisto durante 2 horas possuem um elevado poder de destruição (Assis et al., 2009). A ação de bactérias na ausência de oxigênio, à luz ultravioleta e à dessecação também eliminam os oocistos de *Eimeria* sp. (Levine, 1963).

1.2.6.1 Fármacos anticoccidiais

Alguns fármacos com poder anticoccidiano têm sido aprovados em diferentes países, onde são utilizados com frequência no controle da eimeriose ovina e caprina. Nos Estados Unidos, por exemplo, foram aprovados o amprólio e as sulfonamidas (Young et al., 2011); na França, os derivados das triazinas (Le Sueur, 2009).

O mecanismo de ação dos fármacos anticoccidiais depende da sua natureza química. Os ionóforos poliésteres interferem no transporte de íons na membrana, alterando o equilíbrio osmótico (Chapman, 1997). Os compostos químicos atuam no metabolismo do parasita, provocando alterações na produção de energia (Altreuther et al., 2011), na síntese de co-fator e DNA (Allen & Feterer, 2002) ou na estrutura de organelas (Zhou et al., 2010).

As sulfonamidas possuem um reconhecimento importante na terapia antimicrobiana e foram os primeiros fármacos a serem utilizados amplamente no controle da eimeriose. Estes fármacos inibem a via metabólica do ácido fólico e evitam a síntese do di-hidrofolato, inibindo a síntese da di-hidrofolato sintetase, que não está presente no hospedeiro. O ácido fólico é uma coenzima, necessária na síntese de ácidos nucleicos, e sua ausência impede a multiplicação dos parasitas (Siddiki et al., 2008).

Os ionóforos são compostos de poliésteres de ácido carboxílico produzidos pela fermentação de cultura de diversas cepas de *Streptomyces* sp. (Rangel et al., 2008). O termo ionóforo significa “transportador de íons” e recebem essa denominação por facilitarem a entrada de íons através das membranas biológicas. Os ionóforos atuam especificamente no estágio inicial da multiplicação das espécies de *Eimeria* (trofozoítos e esporozoítos), ou seja, destruindo os parasitas na fase assexuada do ciclo de vida (Vieira et al., 2005). Os ionóforos são substâncias de baixo peso molecular, capazes de interagir estequiometricamente com íons, formando complexos lipídeo-solúveis que alteram a permeabilidade da membrana, facilitam o fluxo de íons para o seu interior e comprometem o equilíbrio osmótico e eletrolítico do parasita (Nogueira et al., 2009).

O amprólio é um composto químico que interfere por competição na via metabólica da tiamina, que, em condições normais, é convertida em pirofosfato de tiamina. O amprólio é um análogo da tiamina sem o radical hidroxietil; essa diferença estrutural impossibilita que ocorra a pirofosforilação, não havendo, portanto, a formação do pirofosfato de tiamina. O pirofosfato de tiamina é uma coenzima que está envolvida em importantes reações do metabolismo energético (Chapman, 1997). Dessa forma, o amprólio interfere no metabolismo da *Eimeria*, com pouco efeito na gametogonia, mas especialmente eficaz na esquizogonia, fase em que a demanda por tiamina é mais elevada. A menor interferência durante a gametogonia facilita o desenvolvimento de imunidade contra o parasita (Young et al., 2011).

Os anticoccidianos da família das quinolonas, tais como o decoquinato, foram introduzidos em 1970 para o controle da eimeriose, mas a sua utilização foi limitada pelo rápido surgimento de resistência parasitária (Lindsay et al., 1997). As quinolonas interferem na segregação dos cromossomos e na expressão gênica, tendo efeito inibitório sobre a esporulação dos oocistos (Del Cacho et al., 2006). Esses fármacos são também potentes inibidores do transporte de elétrons na mitocôndria, agindo provavelmente no complexo bc1, no qual os elétrons são transferidos da ubiquinona para o citocromo C (Williams, 1997); esse efeito ocorre especialmente nas fases de esporozoíto e da primeira fase esquizonte da *Eimeria*. Ressalta-se, entretanto, que o efeito das quinolonas sobre a inibição da respiração pode ser reversível, e essa natureza reversível da inibição coloca as quinolonas na condição de coccidiostáticos, ou seja, capazes de inibir o crescimento dos coccídeos, mas sem matá-los (Chapman, 1997).

O clopidol é uma piridona que afeta o transporte de elétrons dos coccídeos, mas de modo de ação diferente das quinolonas. O clopidol provavelmente inibe a cadeia de

transporte de elétrons em um ponto diferente das quinolonas, uma vez que estirpes resistentes a um são sensíveis ao outro. O uso concomitante de quinolonas com clopidol tem mostrado efeito sinérgico, sendo superior ao efeito dos fármacos usados separadamente (Williams, 1998).

O diclazuril é uma benzenoacetnitrila, cujo mecanismo de ação envolve alterações no potencial da membrana da mitocôndria, que induzem ou aceleram a apoptose em vários estágios do ciclo biológico da *Eimeria* (Zhou et al., 2010). Enquanto que o toltrazuril é uma triazinotriona sintética derivada das triazinas que age contra todos os estágios de desenvolvimento intracelular, esquizogonia e gametogonia, interferindo na cadeia respiratória e na síntese de DNA. O toltrazuril é capaz de causar inchaço no retículo endoplasmático dos coccídeos em concentrações que não causam alterações na célula do hospedeiro (Altreuther et al., 2011).

A despeito dos estudos já realizados, as informações existentes sobre o mecanismo de ação dos anticoccidianos ainda precisam ser aprofundadas. Apesar dos relatos sobre os seus efeitos bioquímicos, a toxicidade desses fármacos sobre as células ainda é pouco conhecida (Usman et al., 2011).

1.2.6.2 Resistência parasitária

A forma trivial de controlar a eimeriose, principalmente pela quimioprofilaxia, utilizando fármacos anticoccidianos, leva à necessidade de avaliação regular da eficácia desses produtos, uma vez que esse procedimento fornece informações estratégicas sobre o nível de resistência na população coccídea (Abakar et al., 2005). Na avicultura, atividade que já adota em larga escala o uso de anticoccidianos, a ocorrência da resistência está disseminada, já tendo sido relatada em várias partes do mundo, inclusive no Brasil (Kawazoe & DiFabio, 1994; Peek & Landman, 2003; Li et al., 2004; Chapman & Rathinam, 2007).

A resistência aos anticoccidianos pode ser completa ou relativa. O primeiro caso é caracterizado, quando as doses alcançam o limite máximo tolerado pelo hospedeiro e ainda são ineficazes para o parasita, como ocorrido com o diclazuril e nicarbazina; enquanto que a resistência parasitária é relativa, quando as doses são maiores que as inicialmente recomendadas, embora toleradas pelo hospedeiro, e ainda apresentam eficácia (Chapman, 1997).

Diferentes critérios têm sido utilizados na avaliação de resistência aos fármacos anticoccidiais, tais como contagem de Oopg e índice patológico bruto. A excreção de oocistos, por si só, não fornece dados seguros para tal avaliação, pois se correlaciona fracamente com o ganho de peso, lesões intestinais e mortalidade, mesmo em infecções por espécies patogênicas. O índice patológico bruto, que é baseado em lesões intestinais, também não é bem correlacionado com desempenho animal. Assim, as avaliações de resistência parasitária podem ser mais fidedignas, quando utilizados vários parâmetros como ganho de peso, conversão alimentar, escore de lesões, excreção de oocistos e taxa de mortalidade; ao serem utilizados em conjunto, esses parâmetros permitem avaliação mais adequada entre a sensibilidade e a resistência aos fármacos anticoccidiais (Stephan et al., 1997).

A resistência é o resultado da diminuição da sensibilidade adquirida ao longo de gerações em resposta ao uso do fármaco, enquanto que a sensibilidade intrínseca ao fármaco é a situação na qual o anticoccidial age por uma via metabólica não utilizada pela espécie de *Eimeria* em questão. Em relação à insensibilidade intrínseca, já se sabe que a *E. tennela* não responde ao tratamento à base de sulfonamidas e que as espécies de *E. acervulina* e *E. máxima*, da mesma forma, não são sensíveis ao amprólio (Chapman, 1997).

Um fator importante que contribui para a ocorrência de resistência é o elevado potencial reprodutivo dos coccídeos e a variação genética observada na geração subsequente, o que aumenta as possibilidades de estirpes resistentes a serem selecionadas a partir da população de parasitas. Estima-se que, para cada oocisto ingerido, podem ser originados 30 milhões de oocistos, os quais serão excretados na matéria fecal (Chartier & Paraud, 2012). Além disso, em longo prazo, a exposição ao anticoccidiano possibilita o aumento à frequência de genes de resistência por seleção de parasitas mutantes, tornando, assim, no fenótipo dominante (Peek, 2010).

Os isolados a campo de uma determinada espécie de *Eimeria* são constituídos de diversas estirpes. As pressões ambientais diferem em cada região, além disso, o histórico de uso dos fármacos também varia e, portanto, cepas resistentes em uma região podem ser sensíveis em outra (Zulpo et al., 2007). Outro fator que favorece o desenvolvimento de cepas resistentes aos fármacos anticoccidiais é que o tempo necessário para que se estabeleça a resistência é variável. Em alguns casos, a resistência é induzida muito rápida, como é o caso das quinolonas, em que o período de um ciclo de vida é suficiente para o aparecimento de uma geração resistente. Em outros casos,

pode levar vários anos, como no caso dos ionóforos, em que as gerações resistentes são insensíveis ao coccidiostático em doses, muitas vezes, mais elevadas que o inicialmente indicado (Peek, 2010).

A demora no aparecimento de resistência a ionóforos pode ser atribuída ao seu mecanismo de ação inespecífico, dificultando, assim, o processo de seleção genética em favorecimento à situação de resistência. Por exemplo, após a introdução do uso da monensina, foram necessários 10 anos de uso contínuo para que fosse constatada a insensibilização. Por outro lado, mesmo tendo natureza química diferente, os ionóforos utilizam mecanismo de ação semelhante e isso favorece ao desenvolvimento de resistência cruzada, principalmente em relação à ionóforos da mesma classe - monovalentes e bivalentes (Wang et al., 2006).

Devido ao caráter multi-específico da infecção por *Eimeria* spp., é possível encontrar situações em que a droga utilizada seja eficaz contra algumas espécies, enquanto que outras apresentem resistência natural ou desenvolvam a resistência, devido ao uso contínuo. Nesse sentido, a susceptibilidade de *Eimeria* sp. foi avaliada em cordeiros naturalmente infectados e tratados com monensina, concluindo-se que o tratamento com monensina é eficiente em relação a oito espécies de *Eimeria*, exceto a *E. faurei*, a qual é resistente a este ionóforo (Muwala et al., 1994).

REFERÊNCIAS

- ABAKAR, A.D.; SERI, H.I.; ISMAIL, A.A.; MUSA, H.H. Comparative efficacy of selected anticoccidial drugs in Ambarorow sheep naturally infected with enteric coccidia in South Darfur, Sudan. **The Sudan Journal Veterinary Research**, v.20, p.61-67, 2005.
- ABO-SHEHADA, M.; ABO-FARIEHA, H.A. Prevalence of *Eimeria* species among goats in northern Jordan. **Small Ruminants Research**, v.49, p.109-113, 2003.
- AHID, S.M.M.; MEDEIROS, V.M.C.; BEZERRA, A.C.D.S.; MAIA, M.B.; LIMA, V.X.M.; VIEIRA, L.S. Espécies de gênero *Eimeria* Schneider, 1875 (Apicomplexa: Eimeriidae) em pequenos ruminantes na mesorregião oeste do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.3, p.984-989, 2009.
- ALLEN, P.C.; FETTERER, R.H. Recent advances in biology and immunobiology of *Eimeria* species and in diagnosis and control of infection with these coccidian parasites of poultry. **Clinical Microbiology Reviews**, v.15, n.1, p. 58-65, 2002.
- ALTREUTHER, G.; GASDA, N.; SCHROEDER, I.; JOACHIM, A.; SETTJE, T.; SCHIMMEL, A.; HUTCHENS, D.; KRIEGER, K.J. Efficacy of emodepside plus toltrazuril suspension (Procox® oral suspension for dogs) against prepatent and patent infection with *Isospora canis* and *Isospora ohioensis* complex in dogs. **Parasitology Research**, v.109, p.9-20, 2011.
- ANDRADE JÚNIOR, A.L.F.; SILVA, P.C.; AGUIAR, E.M.; SANTOS, F.G.A. Use of coccidiostat in mineral salt and study on ovine eimeriosis. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.21, n.1, p.16-21, 2012.
- ARGUELLO, M.R.H.; DEL-CAMPILLO, M.C. Epizootiologia of *Eimeria ahsata* coccidiosis in León (Spain). **Veterinary Parasitology**. v.27, p.183-191. 1988.
- ASSIS, R.C.L. **Eficiência de diferentes métodos de controle sobre oocistos de *Eimeria acervulina* na cama reutilizada de frangos de corte**. 2009, 70p. Dissertação (Mestrado Parasitologia) - Universidade Federal de Uberlândia-UFU, Uberlândia.
- AUGUSTINE, P.C. Cell: sporozoite interactions and invasion by apicomplexan parasites of the genus *Eimeria*. **International Journal for Parasitology**, v. 31, p. 1-8, 2001.
- AYANA, D.; TILAHUN, G.; WOSSEN, A. Study on *Eimeria* and *Cryptosporidium* infections in sheep and goats at ELFORA export abattoir, Debre-zeit, Ethiopia. **Turkish Journal Veterinary Animal Sciences**, v.33, n.5, p.367-371, 2009.
- BERRIATUA, E.; GIBSON, W. C.; MORGAN, K. L., Development of DNA probes for the ovine *Eimeria* species *E. crandallii* and *E. ovinoidalis*. **Parasitology Research** v. 81, p. 222-229, 1995.
- CASTANON, C.A.B.; FRAGA, J.S.; FERNANDEZ, S.; GRUBER, A.; COSTA, L.F. Biological shape characterization for automatic image recognition and diagnosis of

protozoan parasites of the genus *Eimeria*. **Pattern Recognition**, v.40, p.1899-1910, 2007.

CHAPMAN, H.D. Biochemical, genetic and applied aspects of drug resistance in *Eimeria* parasites of the fowl. **Avian Pathology**, v.26, p. 221-244, 1997.

CHAPMAN, H.D.; RATHINAM, T. Sensitivity of field isolates of *Eimeria* to monensin in the turkey. **Avian Diseases**, n.51, p.954-957, 2007.

CHARTIER, C.; PARAUD, C. Coccidiosis due to *Eimeria* in sheep and goats, a review. **Small Ruminants Research**, v.103, n.1, p.84-92, 2012.

DAI, Y.; LIU, X.; LIU, M.; TAO, J. Pathogenic effects of the coccidium *Eimeria ninakohlyakimovae* in goats. **Veterinary Research Communications**, v. 30, n. 2, p. 149-160, 2006.

DAUGSCHIES, A.; NAJDROWSKI, M. Eimeriosis in cattle: Current understanding. **Journal of Veterinary Medicine B**, v.52, p.417-427, 2005.

DEL CACHO, E.; GALLEGRO, M.; PAGES, M.; MONTEAGUDO, L.; SANCHE AZEDO, C. Effect of the quinolone coccidiostat decoquinate on the rearrangement of chromosomes of *Eimeria tenella*. **International Journal for Parasitology**, v.36, p.1515-1520, 2006.

DENIZ, A. Coccidiose Ovina: Revisão Bibliográfica. **Albéitar**, v.3, p.4-11, 2009.

FERNANDEZ, S.; COSTA, A.C.; KATSUYAMA, A.M.; MADEIRA, A.M.B.N.; GRUBER, A. A survey of the inter- and intraspecific RAPD markers of *Eimeria* spp. of the domestic fowl and the development of reliable diagnostic tools. **Parasitology Research**, v.89, p.437-445, 2003.

FOREYT, W.J. Coccidiosis and cryptosporidiosis in sheep and goats. **Veterinary Clinics North Food Animal Practics**, v.6, p.655-669, 1990.

FORTES, E., **Parasitologia Veterinária**. 3ª Edição. Editora Icone. São Paulo. 686p. 1997.

FRITZGERALD, P.R.. The economic impact of coccidiosis in domestic animals. **Advances in Veterinary Sciences and Comparative Medicine**, v.24, p.121-143, 1980.

GASSER, R.B. ***Eimeria* vaccines and diagnostics**. Australian Poltri CRC. Werribee, Australia. 3ª. ed. 47p. 2007.

GREGORY, M.W.; CATCHPOLE, J. Ovine coccidiosis: the pathology of *Eimeria ovinoidalis* infection. **International Journal for Parasitology**, v.17, n.6, p. 1099-1111, 1987.

GREGORY, M.W.; CATCHPOLE, J. Ovine coccidiosis: The pathology of *Eimeria crandallis* infection. **International Journal for Parasitology**, v.20, n.7, p.849-860, 1990.

HASSUM, I.C.; PAIVA, R.V.; MENEZES, R.C.A.A. Frequencia, dinâmica e morfologia dos oocistos de *Eimeria bakuensis* (Apicomplexa: Eimeriidae) em ovinos de diferentes categorias de produção de uma criação no município de Petrópolis/RJ. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.11, n.1, p.19-25, 2002.

HASSUM, I.C.; VALLADARES, G.S; MENEZES, R.C. A.A. diferenciação das espécies de *Eimeria* parasitas de ovinos pelo uso da regressão linear e algoritmos morfológicos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. V.16, p.97-104, 2007.

KARAM, W.M. **Controle da coccidiose e desempenho em cordeiros confinados**. 2003. 83p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba.

KAWAZOE, U.; DIFABIO, J. Resistance to diclazuril in field isolates of *Eimeria* species obtained from commercial broiler flocks in Brazil. **Avian Pathology**, v.23, p.305-311, 1994.

KAWAZOE, U.; TOMLEY, F. M.; FRAZIER, J. A.. Fractionation and antigenic characterization of organelles of *Eimeria tenella* sporozoites. **Parasitology**, v.104, p.1-9, 1992.

KAYA, G. Prevalence of *Eimeria* species in lambs in Antakya Province. **Turkish Journal of Veterinary Animal Sciences**, v.28, p.627-692, 2004.

KHAN, M.N.; REHMAN, T.; IQBAL, Z.; SAJID, M.S.; AHMAD, M.; RIAZ, M. Prevalence and associated risk factors, of *Eimeria* sheep of Punjab, Pakistan. **World Academy of Science, Engineering and Technology**, v.25, p.443-447, 2011.

KOUDELA, B.; BOKOVÁ, A. Coccidiosis in goats in the Czech Republic. **Veterinary Parasitology**, v.76, p.261-267, 1998.

LE SUER, C.; MAGE, C.; MUNDT, H.C. Efficacy of toltrazuril (Baycox® 5% suspension) in natural infections with pathogenic *Eimeria* spp. In housed lambs. **Parasitology Research**, v.104, p.1157-1162, 2009.

LEVINE, N.D. Coccidiosis. **Annual Review of Microbiology**, v. 17, p.179-198, 1963.

LEVINE, N. D.; CORLISS, J. O; COX, F.; DEROUX, G.; GRAIN, G.; HORNIGBERG, B. M.; LEEDALE, G. F.; LOEBLICH, A. R. Newly revised classification of the protozoa. **Journal of Protozoology**, v.27, p.37-58, 1980.

LEVINE, N.D.; IVENS, V. **The Coccidian Parasites (Protozoa, Sporozoa) of Ruminants**, Illinois Biological Monographs 44, University of Illinois Press, Urbana, 278 p. 1970.

LIMA, J.D. Coccidiose dos ruminantes domésticos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.13, suplemento 1, p.9-13, 2004.

LI, G.Q.; KANU, S.; XIANG, F.Y.; XIAO, S.M.; ZHANG, L.; CHEN, H.W.; YE, H.J. Isolation and selection of ionophore-tolerant *Eimeria* precocious lines: *E. tenella*, *E. maxima* and *E. acervulina*. **Veterinary Parasitology**, v.119, p.261-276, 2004.

- LINDSAY, D.S.; BUTLER, J.M.; BLAGBURN, B.L. Efficacy of decoquinate against *Neospora caninum* tachyzoites in cell cultures. **Veterinary Parasitology**, v.68, p.35-40, 1997.
- MAHMOUD, O.M. *Eimeria gilruthi* infection in nadji lambs in gassim region of central Saudi Arabia. **Tropical Animal Health and Production**, v.29, n.4, p. 249-250, 1997.
- MARTYNOVA-VANKLEY, A.; SYVYK, A.; TEPLOVA, I.; HUME, H.; NALIAN, H. Rapid Detection of Avian *Eimeria* Species Using Denaturing Gradient Gel Electrophoresis. **Poultry Science**, v.87, p.1707-1713, 2008.
- MCDOUGALD, L.R., Attempted cross-transmission of coccidia between sheep and goats and description of *Eimeria ovinoidalis* sp. **Journal of Protozoology**, v.26, p.109–113, 1979.
- MUSAEV, M. A.; MAMEDOVA, M. A. Data on the taxonomy of coccidia from domestic goats (*Capra hircus*) and their species composition in Azerbaidzhan. **Parasitology**, v. 4, p.68-76, 1981.
- MUWALA, M.M.; ABO-SHEHADA, M.N.; TAWFIQ, F. Effects of monensin on daily gain and natural coccidial infection in Awassi lambs. **Small Ruminants Research**, v.13, p.205-209, 1994.
- NOGUEIRA, V.A.; FRANÇA, T.N.; PEIXOTO, P.V. Intoxicação por antibióticos ionóforos em animais. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.29, n.3, n.191-197, 2009.
- NORTON, C.C; JOYNER, L.P.; CATCHPOLE, J. *Eimeria weybridgensis* sp. nov. and *Eimeria ovina* from the domestic sheep. **Parasitology**, v.69, p.87-95, 1974.
- PEEK, H.; LANDMAN, W.J.M. Resistance to anticoccidial drugs of Dutch avian *Eimeria* spp. field isolates originating from 1996, 1999 and 2000. **Avian Pathology**, v.32, n.4, 2003.
- PEEK, H. **Resistance to anticoccidial drugs: alternative strategies to control coccidiosis in broilers**. Utrecht: University Utrecht, 1a. ed. 252p. 2010.
- PRADO, O.R. **Ocorrência de *Eimeria acervulina*, *E. maxima*, *E. tenella* e *E. mitis* em frangos de corte na região oeste de Santa Catarina**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, 2005.
- PUGH, D. G. **Clínica de ovinos e caprinos**. 1. ed. São Paulo: Roca, p. 1-19. 2004.
- RANGEL, A.H.N.; LEONEL, F.P.; SIMPLÍCIO, A.A.; MENDONÇA JÚNIOR, A.F. Utilização de ionóforos na produção de ruminantes. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.8, n.2, p.173-182, 2008.
- RESTANI, R. *Eimeria marsica* nov. sp. (Protozoa-Eimeriidae) parasite di *Ovis aires*. **Parassitologia**, v.8, p. 9-11, 1971.
- SAMUELSON, D. A. **Tratado de histologia veterinária**. Rio de Janeiro: Elsevier, 527 p., 2007.

SARTISIS, A.; JOACHIN, A.; ALEXANDROS, S.; SOTIRAKI, S. Lamb coccidiosis dynamics in different dairy production systems. **Veterinary Parasitology**, v.181, p.131-138, 2011.

SIDDIKI, A.Z.; KARIM, M.J.; CHAWDHURY, E.H. Sulfonamide resistance in chicken coccidiosis: a clinico-pathological study. **Bangladesh Journal of Microbiology**, v.25, n.1, p.60-64, 2008.

SILVA, A.C. **Descrição, biologia, histopatologia e ultra-estrutura de *Eimeria minasensis* sp. em caprinos experimentalmente infectados**. 1998. Tese (doutorado em Parasitologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais -UFMG, Belo Horizonte.

SILVA, T.P.; FACURY-FILHO, E.J; NUNES, A.B.V.; ALBUQUERQUE, F.H.A.R.; FERREIRA, P.M.; CARVALHO, A.U. Dinâmica da infecção natural por *Eimeria* spp. em cordeiros da raça Santa Inês criados em sistema semi-intensivo no Norte de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.6, p.1468-1472, 2007.

SILVA J.D.; LIMA, A. *Eimeria minasensis* n. sp. (Apicomplexa: Eimeriidae) in the domestic goat *Capra hircus* from Brazil. **Protistology**. v.93, p.741-744, 1998.

SMITH, M.C.; SHERMAN, D.M. (Eds.). **Coccidiosis. Goat medicine**. Philadelphia: Lea & Febiger, p.73-79. 1994.

SOE, A.K.; POMROY, W.E.. New species of *Eimeria* (Apicomplexa: Eimeriidae) from the domesticated goat *Capra hircus* in New Zealand. **Systemic Parasitology**, v.23, p.195-202, 1992.

SOULSBY, E.J.L. Helminths, Protozoa and Arthropods of Domesticated Animals. 7a Ed. ELBS: Londres, 720p., 1986.

STEPHAN, B.; ROMMEL, M.; DAUGSCHIES, A.; HABERKORN, A. Studies of resistance to anticoccidials in *Eimeria* field isolates and pure *Eimeria* strains. **Veterinary Parasitology**, v.69, p. 19-29, 1997.

TAYLOR, M.A.; HUNT, K.R.; GOODYEAR, K.L. Anthelmintic resistance detection methods. **Veterinary Parasitology**, v.103, n.1, p.183-194, 2002.

TEMBUE, A.A.S.M.; RAMOS, R.A.N.; LIMA, M.M.; FAUSTINO, M.A.G.; MEUNIER, I.M.J.; ALVES, L.C. Espécies do genero *Eimeria* Schneider, 1875 (Apicomplexa: Eimeriidae) em pequenos ruminantes, provenientes do município de Ibimirim, Estado de Pernambuco. **Veterinária Notícias**, v.15, n.2, p.51-57, 2009.

TOALEB, N.I.; FARAGALLA, M.E.; HASSAN, E. Diagnosis of Eimeriosis in Cattle by ELISA Using Partially Purified Antigen. **World Applied Sciences Journal**, v.12, n.1, p.33-38, 2011.

URQUHART, G. M. et al. **Parasitologia veterinária**. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 277 p. 1986.

USMAN, J.G.; GADZAMA, U.N.; KWAGHE, A.V.; MADZIGA, H.A. Anticoccidial resistance in poultry: A review. **New York Science Journal**, v.4, n.8, p.102-109, 2011.

VERCRUYSSSE, J. The coccidia of sheep and goats in Senegal. **Veterinary Parasitology**, v.10, p.297-306, 1982.

VIEIRA, L.S.; CAVALCANTE, A.C.R.; XIMENES, L.J.F. Infection with *Eimeria* species in hair sheep reared in Sobral, Ceará State, Brazil. **Revue de Médecine Veterinaire**, v.150, p.547-550, 1999.

VIEIRA, L.S. **Eimeriose de pequenos ruminantes: panorama da pesquisa no Nordeste do Brasil**. Série Documentos 28. Sobral, CE: Embrapa Caprinos, 23p., 2002.

VIEIRA, L. S. **Endoparasitoses gastrintestinais em caprinos e ovinos**. Sobral: Embrapa Caprinos, 32p., 2005.

YOUNG, G.; ALLEY, M.L.; FOSTER, D.M.; SMITH, G.W. Efficacy of amprolium for the treatment of pathogenic *Eimeria* species in Boer goat kids. **Veterinary Parasitology**, v.178, n.3-4, p.346-349, 2011.

WANG, Z.; SHEN, J.; SUO, X.; ZHAO, S.; CAO, X. Experimentally induced monensin-resistant *Eimeria tenella* and membrane fluidity of sporozoites. **Veterinary Parasitology**, v.138, p.186-193, 2006.

WILLIAMS, R.B. Analysis of the phenotypes in field populations of *Eimeria acervulina* expressing dual drug-resistance to decoquinatate and clodidol. **Avian Pathology**, v.27, p.67-73, 1998.

WILLIAMS, R.B. The mode of action of anticoccidial quinolones (6-decyloxy-4-hydroxyquinoline-3-carboxylates) in chickens. **International Journal of Parasitology**, v.27, n. 1, p.101-111, 1997.

ZHOU, B.; WANG, H.; XUE, F.; WANG, X.; FEI, C.; WANG, M.; ZHANG, T. Effects of diclazuril on apoptosis and mitochondrial transmembrane potential in second-generation merozoites of *Eimeria tenella*. **Veterinary Parasitology**, v.168, p.217-222, 2010.

ZULPO, D.L.; PRETTI, J.; ONO, L.M.; LONGHI, E.; OLIVEIRA, M.R.; GUIMARÃES, I.G.; HEADLEY, S.A. Patogenicidade e observações histopatológicas de frangos de corte infectados experimentalmente com isolados de *Eimeria tenella*, *E. acervulina* e *E. máxima*. **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, n.1, p.97-104, 2007.

II - OBJETIVO GERAL

Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de descrever a epidemiologia da eimeriose, determinando a prevalência das espécies de *Eimeria* que parasitam caprinos e ovinos naturalizados criados extensivamente na região Sudoeste da Bahia, bem como, a dinâmica e o controle da infecção em cordeiros criados intensivamente em clima subúmido.

III - CAPÍTULO I

Prevalência das espécies de *Eimeria* em caprinos manejados extensivamente em região de Caatinga

RESUMO

Objetivou-se determinar a intensidade de infecção e a prevalência das espécies de *Eimeria* que afetam caprinos criados extensivamente em região de Caatinga no sudoeste da Bahia. Foram coletadas 251 amostras individuais de fezes em 22 rebanhos, sendo que os animais foram agrupados em quatro categorias (bodes, cabras, cabritos e cabritas). A intensidade de infecção foi determinada por contagem de oocistos por grama de fezes (Oopg) e a identificação das espécies realizada pelo método morfométrico. Em 100% dos rebanhos, foram encontrados oocistos, com 93,6% dos animais infectados. O número médio de oocistos em animais jovens foi de 4.825 ± 853 Oopg. A prevalência e o Oopg foram influenciados pela categoria animal ($P < 0,05$), sendo mais alta nos animais jovens em relação às adultas, 97,2% e 88,6%, respectivamente, e 6.915 ± 1.340 e 1.184 ± 169 Oopg, respectivamente. As nove espécies identificadas e suas prevalências foram: *E. christensen* (23,5%), *E. jolchijevi* (18,0%), *E. ninakohlyakimovae* (12,9%), *E. apsheronica* (12,9%), *E. caprovina* (10,5%), *E. arloingi* (8,0%), *E. alijeви* (4,9%), *E. caprina* (4,8%) e *E. hirci* (4,5%). A elevada intensidade de infecção em animais jovens em adição à prevalência considerável de espécies patogênicas mostra que a eimeriose constitui um risco para caprinos, criados extensivamente em região de Caatinga, no Estado da Bahia.

Palavras-chave: *Capra hircus*; coccidiose; morfometria; oopg; parasitose.

Prevalence of Eimeria species in goats raised extensively in Caatinga region

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the intensity of infection and prevalence of *Eimeria* species affecting goats raised extensively in Caatinga region from the Bahia State. 251 individual fecal samples were collected from 22 goat herds and the animals were grouped into four categories (buck, doe, male and female kids). The infection intensity was determined by the oocysts counting per gram of feces (Oopg) and the species identification was performed by the morphometric method. In all herds oocysts were found, in which 93.6% of the infected animals. The average number of oocysts in young animals was $4,825 \pm 853$ Oopg. The prevalence and Oopg were influenced by the animal category ($P < 0.05$), and were higher in young animals 97.2% and 88.6%, respectively and $6,915 \pm 1,340$ and $1,184 \pm 169$ Oopg, respectively. Nine species verified were: *E. christensen* (23,5%), *E. jolchijevi* (18,0%), *E. ninakohlyakimovae* (12,9%), *E. apsheronica* (12,9%), *E. caprovina* (10,5%), *E. arloingi* (8,0%), *E. alijeви* (4,9%), *E. caprina* (4,8%), *E. hirci* (4,5%).

caprina (4,8%) e *E. hirci* (4,5%). The high intensity of infection in young animals coupled with the substantial prevalence of pathogenic species shows that eimeriosis constitutes a risk factor for goats native raised extensively in Caatinga region.

Key words: *Capra hircus*, coccidiosis, goats; morfometry; oopg; parasitosis

INTRODUÇÃO

A eimeriose é uma enfermidade de distribuição cosmopolita que tem provocado prejuízos econômicos expressivos para a caprinocultura em todo mundo (Ruiz et al., 2006), independentemente do sistema de manejo (Martins Filho & Menezes, 2001). Embora a eimeriose seja apontada como uma das principais causas de diarreia em caprinos jovens, sua maior consequência é a interferência negativa sobre o desempenho produtivo dos animais (Bakunzi et al., 2010).

Os oocistos esporulados, forma infectante dos coccídeos, invadem as células intestinais do hospedeiro, onde realizam a etapa de multiplicação no seu ciclo vital, causando rápida destruição da mucosa, afetando a funcionalidade do tecido entérico (Lima, 2004). Entretanto, a extensão e intensidade das lesões variam em função da espécie de *Eimeria* e da quantidade de oocistos ingeridos (Gregory et al., 1987).

Inicialmente, acreditava-se que as espécies de *Eimeria* que parasitavam os caprinos e ovinos eram as mesmas (Vieira, 2002); estudos posteriores, no entanto, demonstraram que a eimeriose é uma enfermidade de caráter espécie-específica, com exceção apenas da *E. caprovina*, a qual é capaz de parasitar caprinos ou ovinos (Chartier & Paraud, 2012). A infecção por *Eimeria* é geralmente multiespecífica e 16 diferentes espécies já foram identificadas na espécie caprina (Bakunzi et al., 2010). Dentre as espécies conhecidas, *E. ninakohlyakimovae* e *E. arloingi* são apontadas como as espécies mais patogênicas, as quais podem causar surtos severos de diarreia nos rebanhos (Koudela & Boková, 1998).

A relevância da eimeriose em caprinos ainda não está bem documentada em regiões tropicais, principalmente no que se refere a animais nativos e criados extensivamente (Chartier & Paraud, 2012). Embora existam estudos voltados para avaliar as formas de controle da eimeriose, as informações mais detalhadas sobre eimeriose em caprinos criados em regiões semiáridas no Brasil ainda são escassas (Tembue et al., 2009). Devido às condições ambientais adversas, de baixa umidade e

elevada incidência de raios solares na maior parte do ano, em adição ao hábito de pastejo de arbustos, espera-se que a prevalência de *Eimeria* sp. seja baixa. No entanto, a introdução de reprodutores de raças exóticas e possíveis alterações no manejo dos animais podem contribuir para aumentar o desafio da infecção.

Considerando que as espécies de *Eimeria* podem ser distinguíveis pela morfologia e dimensões do oocisto esporulado, especialmente ao considerar o hospedeiro (Vieira, 2002), a morfometria se constitui em método adequado para identificação de *Eimeria* sp., que parasitam os caprinos (Ahid et al., 2009). Nesse sentido, objetivou-se identificar as espécies de *Eimeria*, suas prevalências e intensidade de infecção nos caprinos, criados extensivamente em região de caatinga, no Estado da Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em 22 propriedades rurais no município de Anagé-BA (14° 36' S, 41° 08' O), localizadas na região Sudoeste da Bahia, 353 m de altitude, no período de junho de 2011 até janeiro de 2012. A região está inserida em bioma de caatinga, cujo clima da região é classificado como tropical – Aw, segundo a classificação Köepen-Geiger (Peel et al., 2007), com estações seca (abril a outubro) e chuvosa (novembro a março) bem delimitadas (Figura 4), pluviosidade anual média de 656 mm (Inmet, 2012) e com vegetação predominante do tipo caatinga arbórea aberta (Sei, 2012).

Os rebanhos amostrados eram compostos por caprinos naturalizados, criados em sistema extensivo em pastagem nativa de caatinga, suplementados com palma forrageira (*Opuntia ficcus*) durante o período mais crítico da estação seca e sem histórico de tratamento anticoccidiano. Os animais foram agrupados em quatro categorias: bodes, cabras, cabritos e cabritas (≤ 6 meses de idade). Foram coletadas 251 amostras individuais de fezes, cujo número de animais amostrados correspondeu a 20% do total da categoria (mínimo de quatro animais), exceto a categoria dos bodes, a qual foi 100%.

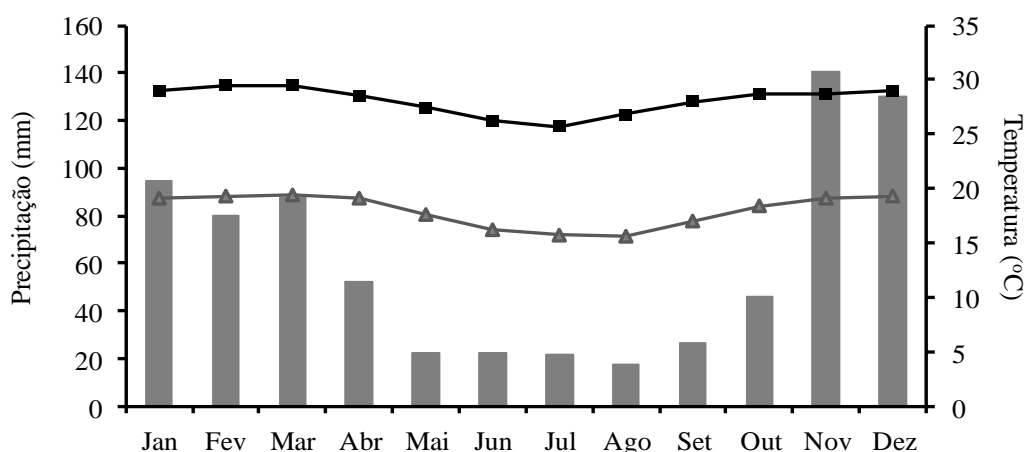


Figura 4 - Temperaturas mínima (-Δ-), máxima (-□-) e precipitação pluviométrica (■) no período de janeiro a dezembro de 2011 (Inmet, 2012).

As amostras, coletadas diretamente da ampola retal, foram acondicionadas em sacolas plásticas, devidamente identificadas e mantidas refrigeradas, até o momento dos exames laboratoriais. A contagem, expressa em números de oocistos por grama de fezes (Oopg), foi realizada pela técnica McMaster de flutuação em solução salina saturada,

desenvolvida por Gordon & Whitlock (1939) e modificada por Ueno & Gonçalves (1998). As amostras contendo *Eimeria* sp. foram agrupadas uniformemente por propriedade e, após filtragem em gaze, depositadas em placas de Petri contendo solução de dicromato de potássio (2,5%) e mantidas durante sete dias em temperatura ambiente para induzir a esporulação.

Para identificação das espécies de *Eimeria*, foram considerados os aspectos de forma, presença ou ausência de micrópila e capuz micropilar, assim como mensurações dos diâmetros maior e menor dos oocistos e esporocistos, além do índice morfométrico obtido pela equação: $IM = \text{Diâmetro maior} / \text{Diâmetro menor}$ (Levine et al., 1980; Koudela & Boková, 1998; Silva, 1998; Vieira, 2005). Cem oocistos, por rebanho, foram fotografados randomicamente, utilizando câmera digital Olympus DP71, acoplada ao microscópio óptico Olympus BX51 e mensurados com auxílio de software de processamento de imagens Image Pro-Express 6.0 (Figura 5).

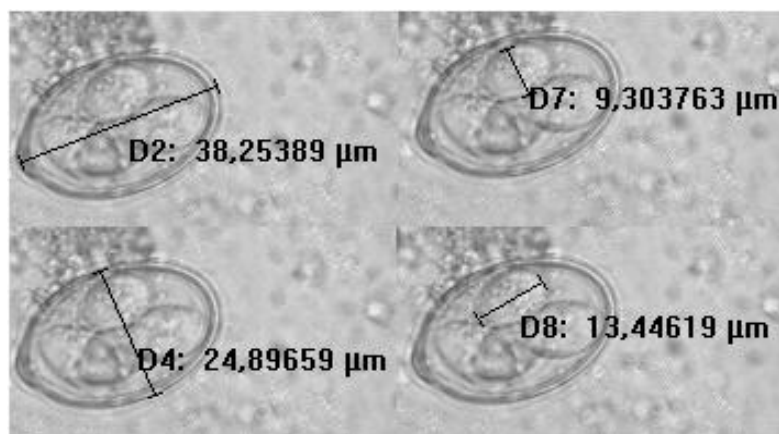


Figura 5 - Diâmetros maior e menor de oocisto e esporocisto de *Eimeria* sp.

Os dados de Oopg, em função da categoria animal, assim como os diâmetros dos oocistos e esporocistos e o índice morfométrico foram comparados pelo teste Scott-Knott (Saeg, 9.1). A prevalência das espécies de *Eimeria* foi comparada pelo teste Qui-quadrado (Excel, 2007), enquanto que a frequência dos oocistogramas foi comparada pelo teste Kruskal-Wallis ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 93,6% das amostras de fezes, foram encontrados oocistos de *Eimeria* sp., e em 100% dos rebanhos, foram verificados parasitas em pelo menos uma categoria animal. Em 55% dos rebanhos, todas as categorias (bodes, cabras, cabritos e cabritas) apresentavam animais infectados por *Eimeria* sp. Não houve influência do sexo, cujas prevalências médias foram 93,4% e 93,8% em machos e fêmeas, respectivamente.

A prevalência de *Eimeria* sp. em caprinos varia em função da localização geográfica considerada e, principalmente, do sistema de manejo em que os animais são submetidos, com taxas de 18% em sistema extensivo (Ahid et al., 2009), 54% semi-intensivo (Abo-Shehada & Abo-Farieha, 2003), e até 100% em sistema intensivo (Freitas et al., 2005). Em criação de caprinos em região semiárida, cujo sistema predominante é o extensivo, espera-se baixa prevalência da eimeriose, assim como de outras endoparasitoses. As condições climáticas adversas para o desenvolvimento dos parasitas no ambiente, a baixa lotação e o hábito de pastejo dos caprinos são fatores que contribuem para o controle da eimeriose em região semiárida (Costa et al., 2009). No entanto, a alta prevalência verificada no presente estudo pode estar relacionada com falhas na desinfecção das instalações, especialmente dos bebedouros e comedouros (Lima, 2004), e no manejo inadequado das categorias, que possibilita o contato dos animais jovens com grandes quantidades de parasitas, desde os primeiros dias de vida (Freitas et al., 2005).

A idade influenciou na prevalência da *Eimeria* sp., cujos valores foram 97,2% vs 88,6% em jovens e adultos, respectivamente (Tabela 1). A prevalência mais elevada entre os jovens foi, provavelmente, em decorrência de aspectos imunológicos, uma vez que a exposição intermitente aos parasitas, ao longo da vida, possibilita que os animais adultos adquiram imunidade mais efetiva (Ayana et al., 2009). Por outro lado, a prevalência considerável da *Eimeria* sp. também nos animais adultos, no presente estudo, pode ser atribuída à elevada exposição ao parasita (Lima, 2004), decorrente de higienização inadequada das instalações, bem como da imunossupressão causada pela subnutrição, condição comum em região semiárida, durante o período de seca (Radfar et al., 2011). No caso da categoria fêmeas adultas, a alta prevalência da *Eimeria* sp. pode ter sido devido à presença de fêmeas paridas, as quais normalmente apresentam-se imunossuprimidas no período pós-parto (Gregory & Catchpole, 1986).

Tabela 1- Prevalência e número de oocistos de *Eimeria sp.* em amostras de fezes de caprinos criados extensivamente em região de caatinga no sudoeste da Bahia

Categoria animal	N	Prevalência (%)	Oopg (média±EP)
Bode	21	76,1 ^B	1.000±279 ^b
Cabra	84	91,6 ^A	1.230±200 ^b
Cabritos	69	98,5 ^A	7.937±2.085 ^a
Cabritas	77	96,1 ^A	6.000±1.729 ^a

^{A,B} Letras maiúsculas diferem na mesma coluna pelo teste Qui-quadrado (P<0,05)

^{a,b} Letras minúsculas diferem na mesma coluna pelo teste Scott-Knott (P<0,05)

A intensidade da infecção por *Eimeria sp.* foi relativamente elevada, com média de 4.825±853 Oopg. No entanto, as médias de jovens e adultos foram de 6.915±1.340 e 1.184±169 Oopg, respectivamente. Os valores máximos de Oopg nas categorias bode, cabra, cabritos e cabritas foram 5.400, 11.800, 110.000 e 85.000 Oopg, respectivamente.

A intensidade de infecção, assim como a prevalência da *Eimeria sp.*, está diretamente relacionada com os aspectos imunológicos, já que a resposta imune é espécie-específica, demandando tempo para que os animais intrinsecamente controlem o parasitismo (Ruiz et al., 2014). A maior susceptibilidade dos animais jovens pode conduzir a diagnóstico equivocado da epidemiologia da doença, quando a análise da intensidade de infecção é baseada na média geral do rebanho. Portanto, a interpretação dos resultados de exames parasitológicos deve ser criteriosa, para evitar erros de procedimentos ou mesmo o uso desnecessários de anticoccidias.

A proporção de animais com elevada intensidade de infecção variou em função da idade (P<0,05). Dentre os animais que apresentaram intensidade de infecção média (1.10³-1.10⁴ Oopg) e alta intensidade de infecção (>1.10⁴ Oopg), 68% e 95% eram jovens (cabritos e cabritas). Por outro lado, 68% dos animais adultos (bodes e cabras) apresentaram intensidade de infecção <1.10³ Oopg (Tabela 2). Outro aspecto a considerar é a influência da individualidade, evidenciado pela expressiva variação na intensidade de infecção entre os indivíduos da mesma categoria, especialmente entre os animais jovens.

Tabela 2- Frequência de oocistogramas em função da intensidade de infecção em caprinos criados extensivamente em região de caatinga no sudoeste da Bahia

Categoria animal	N	Frequencia de oocistogramas (%)			Amplitude
		<10 ³	1.10 ³ -1.10 ⁴	>10 ⁴	
Bodes	21	66,7 ^{Aa}	33,3 ^{Bb}	0,0 ^{Cb}	0-5.400
Cabras	84	69,1 ^{Aa}	29,8 ^{Bb}	1,1 ^{Cb}	0-11.800
Cabritos	69	34,8 ^{Bc}	47,8 ^{Aa}	17,4 ^{Ca}	0-110.000
Cabritas	77	48,1 ^{Ab}	41,5 ^{Aa}	10,4 ^{Ba}	0-85.000

*Valores seguidos de diferentes letras maiúsculas na linha, diferem pelo teste Kruskal-Wallis (p<0,05)

*Valores seguidos de diferentes letras minúsculas na coluna, diferem pelo teste Qui-quadrado (p<0,05)

Nas amostras analisadas, foram encontradas nove espécies: *E. christenseni*, *E. jolchijevi*, *E. ninakohlyakimovae*, *E. apsheronica*, *E. caprovina*, *E. arloingi*, *E. alijevi*, *E. caprina*, *E. hirci* (Figura 6).

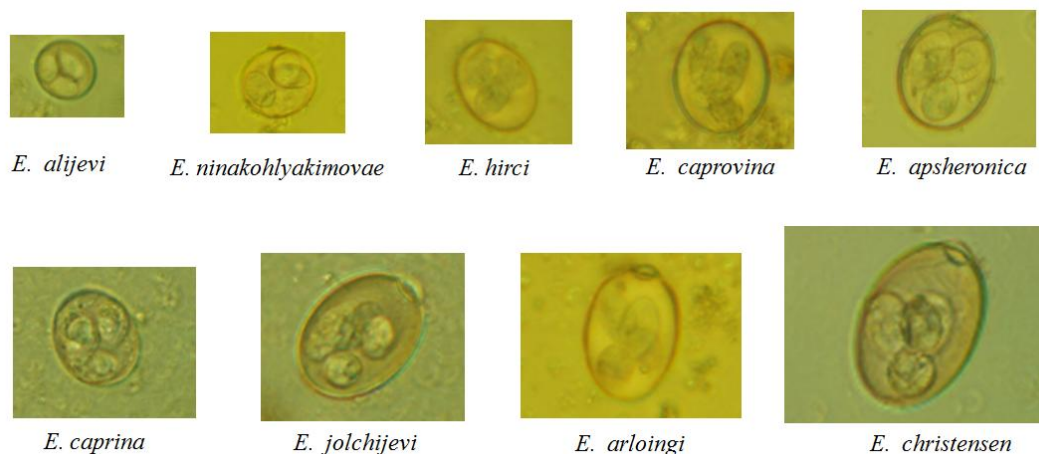


Figura 6 - Espécies de *Eimeria* identificadas em amostras de fezes de caprinos criados extensivamente em região de caatinga no sudoeste da Bahia.

Em 100% dos rebanhos, foram encontradas *E. ninakohlyakimovae* e a *E. arloingi*, que juntas representaram 21% dos oocistos dos encontrados (Figura 7).

As espécies identificadas neste estudo foram as mesmas encontradas na Arábia Saudita, sendo que a prevalência da *E. arloingi* foi maior que a da *E. ninakohlyakimovae* (Ibrahim, 2012). Na África do Sul, foram identificadas apenas sete espécies, as quais coincidem com as encontradas no presente estudo, sendo que a *E. arloingi* foi a mais prevalente e a *E. ninakohlyakimovae* não foi encontrada (Bakunzi et al., 2010). Nos estados do Rio de Janeiro e Rio Grande do Norte, foram identificadas as mesmas espécies do presente estudo (Hassum & Menezes, 2005; Ahid et al., 2009), nos quais a *E. arloingi* e a *E. ninakohlyakimovae* foram as mais prevalentes.

Apesar de estudos relatarem 16 espécies de *Eimeria* capazes de infectarem os caprinos (Abo-Shehada & Abo-Farieha, 2003), apenas a *E. ninakoklyakimovae* e a *E. arloingi* apresentam risco patogênico (Chartier & Paraud, 2012). A *E. ninakoklyakimovae* causa enterite proliferativa (intestinos delgado e grosso), levando a um quadro de diarreia com desequilíbrio eletrolítico (Dai et al., 2006). Enquanto que a *E. arloingi* causa pólipos e hiperplasia da mucosa (Taylor, 2002). Estudos prévios relatam prevalências destas duas espécies de 25,8% e 21,9%, no Rio Grande do Norte (Ahid et al., 2009), e 24,6% de ambas em Pernambuco (Tembue et al., 2009), e de 16,2% e 20,6%, no Estado do Ceará (Cavalcante et al., 2012). Portanto, a presença dessas espécies patogênicas sugere a adoção de medidas que busquem o controle da eimeriose, mesmo em sistema de criação extensiva em região semiárida.

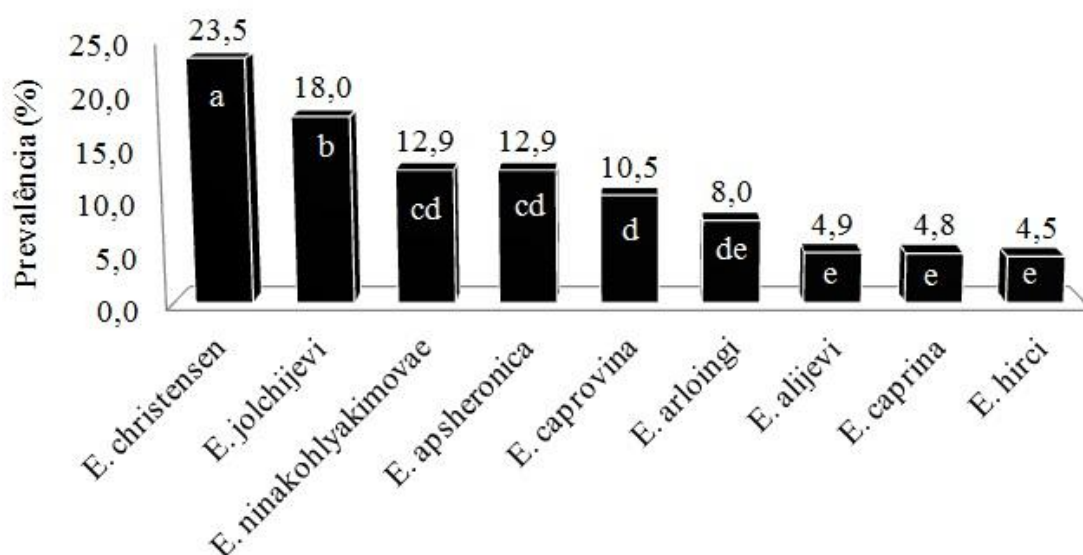


Figura 7 - Prevalência de espécies de *Eimeria* em caprinos criados extensivamente na Caatinga. (Letras diferentes nas barras diferem pelo teste Qui-quadrado, $P < 0,05$).

A *E. caprovina*, descrita na maioria dos estudos como uma espécie de *Eimeria* capaz de parasitar caprinos e ovinos (Vieira, 2002), foi encontrada em 100% dos rebanhos, com prevalência de 10,5%. Em caprinos leiteiros, no Estado Rio de Janeiro, foi encontrada prevalência de 6,4% (Hassum & Menezes, 2005); em cabritos dos Estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo, foi de 19,0; 19,0; 33,3% e 28,6%, respectivamente (Coelho et al., 2012). Em caprinos nativos no sertão do Pernambuco, não foi encontrada essa espécie (Tembue et al., 2009). A maior

prevalência da *E. caprovina* pode estar associada à convivência de caprinos e ovinos, condição que foi verificada em todas as propriedades que fizeram parte deste estudo.

Dentre as nove espécies identificadas no presente estudo, quatro apresentavam capuz micropilar (*E. christensen*, *E. jolchijevi*, *E. arloingi* e *E. hirci*) (Tabela 3). Na diferenciação destas, foi considerado o diâmetro polar do oocisto (Levine & Ivens, 1980; Koudela & Boková, 1996). Dentre as espécies sem capuz, os diâmetros polar e equatorial do oocisto foram suficientes para identificar a *E. alijevei* (Chartier & Paraud, 2012). A forma esférica, aliada ao diâmetro polar, permitiu diferenciação entre *E. ninakohlyakimovae* e a *E. caprina* (Levine & Ivens, 1980). A forma e os diâmetros (polar e equatorial) foram considerados na diferenciação entre *E. caprina* (esférica) e *E. caprovina* (oval elíptica) e *E. apsheronica* (piriforme) (Chartier & Paraud, 2012).

Tabela 3. Diâmetros de oocistos e esporocistos de *Eimeria* encontrados em amostras de fezes de caprinos criados extensivamente em região de caatinga no sudoeste da Bahia.

Espécie	Diâmetro oocisto (µm)			Diâmetro do esporocisto (µm)		
	Polar	Equatorial	IM ¹	Polar	Equatorial	IM ¹
Com capuz micropilar						
<i>E. christensen</i>	40,7±3,3 ^a	28,8±2,1 ^a	1,4±0,1 ^a	16,3±2,2 ^a	10,3±1,1 ^a	1,6±0,2 ^b
<i>E. jolchijevi</i>	34,7±1,1 ^b	25,4±1,9 ^b	1,4±0,1 ^b	14,5±2,2 ^b	8,9±1,0 ^c	1,7±0,3 ^a
<i>E. arloingi</i>	30,6±1,3 ^d	22,6±2,0 ^d	1,4±0,1 ^b	13,5±2,2 ^c	8,3±0,7 ^d	1,6±0,2 ^a
<i>E. hirci</i>	26,2±1,1 ^f	21,1±1,5 ^e	1,3±0,1 ^d	11,4±2,1 ^d	7,7±0,9 ^e	1,5±0,3 ^d
Sem capuz micropilar						
<i>E. apsheronica</i>	32,7±1,2 ^c	25,4±1,9 ^b	1,3±0,1 ^c	14,2±2,1 ^b	9,0±1,0 ^b	1,6±0,2 ^b
<i>E. caprovina</i>	29,1±1,4 ^e	23,8±1,8 ^c	1,3±0,1 ^d	13,5±2,8 ^c	8,8±1,7 ^c	1,6±0,1 ^c
<i>E. caprina</i>	26,2±0,9 ^f	22,6±1,6 ^d	1,2±0,1 ^e	12,0±1,7 ^d	8,6±0,7 ^c	1,4±0,2 ^f
<i>E. ninakohlyakimovae</i>	22,8±1,4 ^g	20,1±1,7 ^e	1,1±0,1 ^f	10,6±1,4 ^e	7,5±0,9 ^e	1,4±0,2 ^f
<i>E. alijevei</i>	17,8±1,2 ^h	16,0±1,2 ^f	1,1±0,1 ^g	8,4±1,2 ^f	5,8±0,7 ^f	1,5±0,2 ^d

¹ IM: índice morfométrico = Ø polar / Ø equatorial

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas na coluna diferem pelo teste Scott-Knott (P<0,05)

A despeito do possível sobreposição das medidas de algumas espécies (Berriatua et al., 1995), a análise das informações de forma e tamanho, aliadas à informação do hospedeiro, constitui-se em critério confiável para a identificação e diferenciação de *Eimeria* sp., que parasitam os caprinos (Levine & Ivens, 1980; Hassum et al., 2007).

CONCLUSÕES

Os caprinos criados extensivamente em região semiárida são acometidos por várias espécies de *Eimeria*. O método morfométrico permite identificação confiável das espécies de *Eimeria* que acometem caprinos manejados nessas condições.

As espécies de *Eimeria*, consideradas como as mais patogênicas (*E. ninakohlyakimovae* e *E. arloingi*), estão entre as mais prevalentes entre as identificadas em caprinos manejados extensivamente em clima semiárido.

Os caprinos jovens criados extensivamente, em região de caatinga no sudoeste da Bahia, apresentam maior intensidade de infecção.

REFERÊNCIAS

- ABO-SHEHADA, M.; ABO-FARIEHA, H.A. Prevalence of *Eimeria* species among goats in northern Jordan. **Small Ruminants Research**, v.49, p.109-113, 2003.
- AHID, S.M.M.; MEDEIROS, V.M.C.; BEZERRA, A.C.D.S.; MAIA, M.B.; LIMA, V.X.M.; VIEIRA, L.S. Espécies de gênero *Eimeria* Schneider, 1875 (Apicomplexa: Eimeriidae) em pequenos ruminantes na mesorregião oeste do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.3, p.984-989, 2009.
- AYANA, D.; TILAHUN, G.; WOSSEN, A. Study on *Eimeria* and *Cryptosporidium* infections in sheep and goats at ELFORA export abattoir, Debre-zeit, Ethiopia. **Turkish Journal Veterinary Animal Sciences**, v.33, n.5, p.367-371, 2009.
- BAKUNZI, F.R.; THWANE, S.N.; MOTSEI, L.E.; DZOMA, B.M. Diversity and seasonal occurrence of *Eimeria* species in a mixed flock of communally reared sheep and goats in Mafikeng in the North West Province, South Africa. **Journal of the South African Veterinary Association**, v.81, n.3, p.148-150, 2010.
- BERRIATUA, E.; GIBSON, W.C.; MORGAN, K.L. Development of DNA probes for the ovine *Eimeria* species *E. crandallis* and *E. ovinoidalis*. **Parasitology Research**, v.81, p.222-229, 1995.
- CAVALCANTE, A.C.R.C.; TEIXEIRA, M.; MONTEIRO, J.P.; LOPES, C.W.G. *Eimeria* species in dairy goats in Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 183, p.356-358, 2012.
- CHARTIER, C.; PARAUD, C. Coccidiosis due to *Eimeria* in sheep and goats, a review. **Small Ruminants Research**, v.103, n.1, p.84-92, 2012.
- COSTA, V.M.M.; SIMÕES, S.V.D.; RIET-CORREA, F. Doenças Parasitárias no semi-árido brasileiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.29, p.563-568, 2009
- COELHO, W.M.D.; AMARANTE, A.F.; BRESCIANI, K.D.S. Ocorrência de gastrointestinal parasites in goats kids. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.21, p.65-67, 2012.
- DAI, Y.; LIU, X.; LIU, M.; TAO, J. Pathogenic effects of the coccidium *Eimeria ninakohlyakimovae* in goats. **Veterinary Research Communications**, v. 30, n. 2, p. 149-160, 2006.
- FONSECA, Z.A.A.S.; AVELINO, D.B.; BEZERRA, A.C.A.; MARQUES, A.S.C.; PEREIRA, J.S.; COELHO, W.A.C.; VIEIRA, L.S.; AHID, S.M.M. Espécies de *Eimeria* sp. em matrizes caprinas leiteiras no município de Afonso Bezerra-RN. **Acta Veterinária Brasílica**, v.6, p.131-135, 2012.
- FREITAS, F.L.; ALMEIDA, K.S.; NASCIMENTO, A.A.; MACHADO, C.R.; VESCHI, J.L.A.; MACHADO, R.Z. Espécies do gênero *Eimeria* Schneider, 1875 (Apicomplexa:Eimeriidae) em caprinos leiteiros mantidos em sistema intensivo na região de São José do Rio Preto, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.14, p.7-10, 2005.

GORDON, H. M.; WHITLOCK, H. V. A. New technique for counting nematodes eggs in sheep faeces. **Journal of the Council for Scientific and Industrial Research**, v. 12, p. 50-52, 1939.

GREGORY, M.W.; CATCHPOLE, J. Coccidiose in rabbits: The pathology of *Eimeria flavescens* infection. **International Journal for Parasitology**, v.16, n.6, p. 131-135, 1986.

GREGORY, M.W.; CATCHPOLE, J. Ovine coccidiosis: the pathology of *Eimeria ovinoidalis* infection. **International Journal for Parasitology**, v.17, n.6, p. 1099-1111, 1987.

HASSUM, I.C.; MENEZES, R.C.A.A; Infecção natural por espécies do gênero *Eimeria* em pequenos ruminantes criados em dois municípios do estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.14, n.3, p.95-100, 2005.

HASSUM, I.C.; VALLADARES, G.S; MENEZES, R.C. A.A. diferenciação das espécies de *Eimeria* parasitas de ovinos pelo uso da regressão linear e algoritmos morfológicos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. V.16, p.97-104, 2007.

IBRAHIM, M.M. Prevalence of *Eimeria* species of the domestic goats *Capra hircus* Linnaeus, 1758 in Al-Baha area, Saudi Arabia. **Egypt Academy Biology Sciences**, v.4, p.162-172, 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Disponível em <www.inmet.gov.br>. Acesso em: 23 março de 2012.

KAHAN, T.B.; GREINER, E.C. Coccidiosis in goats in Florida , USA. **Open Journal of Veterinary Medicine**, v. 3, p.209-212, 2013.

KOUDELA, B.; BOKOVÁ, A. Coccidiosis in goats in the Czech Republic. **Veterinary Parasitology**, v.76, p.261-267, 1998.

LEVINE, N. D.; CORLISS, J. O; COX, F.; DERROYX, G.; GRAIN, G.; HORNIGBRG, B. M.; LEEDALE, G. F.; LOEBLICH, A. R. Newly revised classification of the protozoa. **Journal of Protozoology**, v.27, p.37-58, 1980.

LEVINE, N.D.; IVENS, V. **The Coccidian Parasites (Protozoa, Sporozoa) of Ruminants**, Illinois Biological Monographs 44, University of Illinois Press, Urbana, 278 p. 1970.

LIMA, J.D. Coccidiose dos ruminantes domésticos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.13, suplemento 1, p.9-13, 2004.

MARTINS FILHO, E.; MENEZES, R. C. A. A. Parasitos gastrintestinais em caprinos (*Capra hircus*) de uma criação extensiva na microrregião de Curimataú, Estado da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.10, p. 41-41, 2001.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.C. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v.11, p.1633-1644, 2007.

RADFAR, M.H.; SAKHAEI, E.; SHAMSADDINI, B., MOHAMMADI, H. H. Study on gastrointestinal parasitic infections of Raeni goats. **Iranian Journal of Veterinary Research**, v.12, p. 76-80, 2011.

RUIZ, A.; GONZALEZ, J.F.; RODRIGUEZ, E.; MARTIN, S.; HERNANDEZ, Y.I.; ALMEIDA, R.; MOLINA, J.M. Influence of climatic and management factors on *Eimeria* infection in goats from semi-arid zone. **Journal of Veterinary Medicine B**, v. 53, p.399-402, 2006.

RUIZ, A.; MUÑOZ, M.C.; MOLINA, J.M.; HERMOSILLA, C.; ANDRADA, M.; LARA, P.; BORDÓN, E.; PÉREZ, D.; LÓPEZ, A.M.; MATOS, L.; GUEDES, A.C.; FALCON, S.; FALCÓN, Y.; MARTIN, S.; TAUBERT, A. Immunization with *Eimeria ninahkolyakimovae* liveattenued oocysts protect goat kids from clinical coccidiosis. **Veterinary Parasitology**, v.199, p.8-17, 2014.

SHARMA, D.K.; AGRAWAL, N.; MANDAL, A.; NIGAM, P.; BHUSHAN, S. Coccidia and gastrointestinal nematode infections in semi-intensively managed jakhrana goats of semi-arid region of India. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v.11, p. 135-139, 2009

SILVA, A.C. **Descrição, biologia, histopatologia e ultra-estrutura de *Eimeria minasensis* sp. em caprinos experimentalmente infectados**. 1998. Tese (doutorado em Parasitologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais -UFMG, Belo Horizonte.

SEI, SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. Disponível em: <<http://www.sei.ba.gov.br>> Acessado em 07/02/2012.

TAYLOR, M.A.; HUNT, K.R.; GOODYEAR, K.L. Anthelmintic resistance detection methods. **Veterinary Parasitology**, v.103, n.1, p.183-194, 2002.

TEMBUE, A.A.S.M.; RAMOS, R.A.N.; LIMA, M.M.; FAUSTINO, M.A.G.; MEUNIER, I.M.J.; ALVES, L.C. Espécies do genero *Eimeria* Schneider, 1875 (Apicomplexa: Eimeriidae) em pequenos ruminantes, provenientes do município de Ibimirim, Estado de Pernambuco. **Veterinária Notícias**, v.15, n.2, p.51-57, 2009.

UENO, H.; GONÇALVES, P.C. **Manual para o diagnóstico das helmintoses de ruminantes**, 4. ed. Tokyo: Japan Internatinal Cooperation Agency, 143p., 1998.

VIEIRA, L.S., **Eimeriose de pequenos ruminantes: panorama da pesquisa no nordeste do Brasil**. Documentos 38. Embrapa Caprinos e Ovinos: Sobral, 23 p., 2002.

IV - CAPÍTULO II

Prevalência das espécies de *Eimeria* em ovinos criados extensivamente em região semiárida

RESUMO

Objetivou-se identificar e determinar a prevalência das espécies de *Eimeria* que acometem ovinos criados extensivamente em região semiárida do sudoeste da Bahia. Foram coletadas amostras fecais individuais de ovinos, naturalizados durante as estações seca e chuvosa. A intensidade de infecção foi determinada por contagem de oocistos por grama de fezes (Oopg) e a identificação das espécies realizada pelo método morfométrico. Em 100% dos rebanhos, foram encontrados oocistos, com 68,3% dos animais infectados. A prevalência de oocistos foi influenciada pela estação climática e pela categoria animal ($P < 0,05$), sendo maior na chuvosa em relação à seca (80,2% e 55,8%, respectivamente) e mais alta nos animais jovens em relação às adultas (68,2% e 39,6%, respectivamente). O Oopg foi mais baixo na estação seca em relação à chuvosa (1.269 ± 312 e 4.400 ± 1.122 , respectivamente). Dez espécies foram identificadas, sendo a *E. ovinoidalis*, *E. granulosa*, *E. faurei* e *E. crandallis* as mais prevalentes. A elevada prevalência de espécies patogênicas indica que a eimeriose é um risco para os animais criados extensivamente em região semiárida.

Palavras-chave: coccidiose, morfometria, oocisto, oopg, parasitose.

Prevalence of Eimeria species in sheep raised extensively in semiarid region

ABSTRACT

The aim of the work was to identify and determine prevalence of *Eimeria* species that affect sheep raised extensively in the semiarid region in Southwest from Bahia State. Fecal samples of native sheep were collected during the rainy and dry seasons. The infection intensity was determined by the oocysts counting per gram of feces (Oopg) and the species identification was performed by the morphometric method. In 100% of the flocks oocysts were found, in which 68.3% of the animals infected. The prevalence of oocysts was influenced by climate season and also the animal category ($p < 0.05$), which was higher at the rainy season (80.2% and 55.8%, respectively) and highest in young animals (68.2% and 39.6%, respectively). The Oopg was lower at dry season (1.269 ± 312 and 4.400 ± 1.122 , respectively). Ten species were found, *E. ovinoidalis*, *E. granulosa*, *E. faurei* and *E. crandallis* as were more frequent. The high prevalence of

pathogenic species show that eimeriosis is a risk for animals raised extensively in the semiarid region.

Key words: coccidiosis, morphometry, oocysts, Oopg, parasitosis

INTRODUÇÃO

A eimeriose é uma endoparasitose caracterizada, nos ruminantes, por transtornos intestinais relacionados à diarreia, que podem levar à morte. A forma subclínica é a que acarreta maiores prejuízos, devido ao comprometimento da função intestinal, que retarda o desenvolvimento do animal (Deniz, 2009) e reduz a produção (Taylor et al., 2011).

Em ovinos, a eimeriose apresenta grande importância econômica, com alta prevalência em todos os sistemas de criação em diversas partes do mundo (Bakunzi et al., 2010). Apesar de a doença ser considerada emergente, apresentando risco sanitário crescente à ovinocultura (Taylor, 2012), existem poucos estudos sobre a epidemiologia da eimeriose ovina em animais criados extensivamente, mesmo sendo essa a condição de criação predominante em regiões semiáridas em todo mundo, onde a ovinocultura tem papel socioeconômico relevante (Costa et al., 2011).

O conhecimento da prevalência das espécies parasitárias e dos fatores predisponentes consiste em informações fundamentais para a avaliação do potencial da infecção e minimização dos prejuízos econômicos causados pela eimeriose (Yakhchali & Golami, 2008). Por outro lado, a intensidade da infecção depende da condição ambiental, da resposta imunológica do animal (Cavalcante et al., 2012) e da espécie parasitária (Reeg et al., 2005), uma vez que as espécies variam quanto à patogenicidade, período pré-patente e taxa de eliminação de oocistos (Gauly et al., 2001). Assim, o diagnóstico da eimeriose, baseado na quantificação dos oocistos presentes em amostras de fezes, apresenta valor estratégico, porém, relativo (Lima, 2004).

A identificação das espécies de *Eimeria* pode ser realizada com base nas características biológicas e morfológicas (Martynova-Vankley et al., 2008) e, devido a sua praticidade, tem sido o método de identificação mais utilizado para diferenciar espécies para muitos estudos epidemiológicos (Ahid et al., 2009).

A infecção por coccídeos do gênero *Eimeria*, geralmente, é de caráter multiespecífico (Cavalcante et al., 2012), já tendo sido descritas 15 espécies que

parasitam os ovinos (Saratisis et al., 2011). No entanto, dentre as diferentes espécies capazes de infectar ovinos, somente a *E. ovinoidalis* e *E. crandallis* tem sido relacionadas com a sintomatologia clínica da eimeriose, havendo poucas evidências que as demais espécies sejam patogênicas (Gregory & Cacthpole, 1990). Nesse sentido, objetivou-se identificar e quantificar as espécies de *Eimeria* que acometem ovinos criados extensivamente em região semiárida, no sudoeste da Bahia, bem como a influência da categoria animal e estação climática sobre a intensidade da infecção.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em 20 propriedades rurais, no município de Anagé-BA (14° 36' S, 41° 08' O), localizado na região Sudoeste da Bahia, 353m de altitude. O clima da região é classificado como tropical – Aw, segundo a classificação Köepen-Geiger (Peel et al., 2007), com estações seca (abril a outubro) e chuvosa (novembro a março) bem delimitadas (Figura 8), pluviosidade anual média de 656 mm (Inmet, 2012) e com vegetação predominante do tipo caatinga arbórea aberta (Sei, 2011).

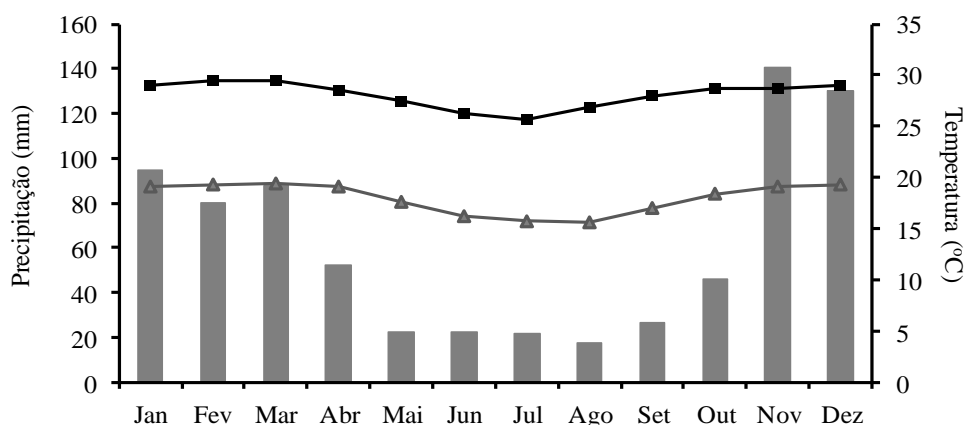


Figura 8 - Temperaturas mínima (-Δ-), máxima (-□-) e precipitação pluviométrica (■) no período de janeiro a dezembro de 2011, em Anagé-BA (Inmet, 2012).

Os rebanhos amostrados eram compostos por ovinos SRD, criados em sistema extensivo, em pastagem nativa de caatinga, suplementados com palma forrageira (*Opuntia ficcus*) durante o período mais crítico da estação seca e sem histórico de tratamento anticoccidiano. Os animais foram agrupados em quatro categorias: carneiros, ovelhas, cordeiros machos e fêmeas (≤ 6 meses de idade). O número de animais amostrados correspondeu a 20% do total da categoria, exceto a categoria dos carneiros, a qual foi 100%. Foram coletadas 464 amostras individuais de fezes, em 20 rebanhos, sendo 238 na estação chuvosa (dezembro e janeiro) e 226 na estação seca (julho e agosto), no período entre julho de 2010 a janeiro de 2012, de acordo com o diagrama da Figura 9:

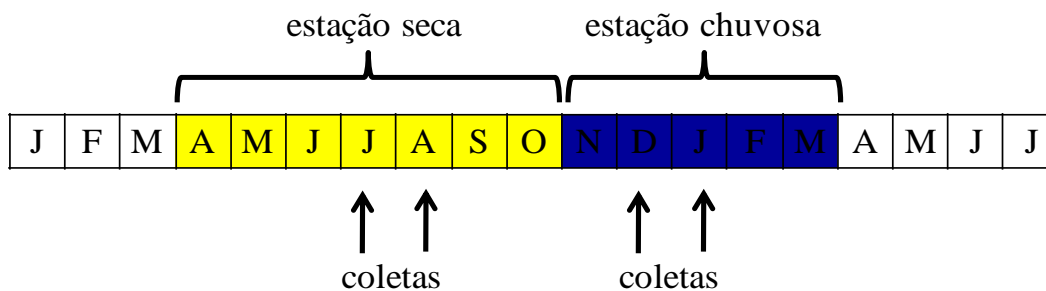


Figura 9 – Períodos de coleta de amostras fecais em ovinos criados em região semiárida do sudoeste da Bahia

As amostras, coletadas diretamente da ampola retal, foram acondicionadas em sacolas plásticas, devidamente identificadas e mantidas refrigeradas, até o momento dos exames laboratoriais. A contagem, expressa em números de oocistos por grama de fezes (Oopg), foi realizada pela técnica McMaster de flutuação em solução salina saturada, desenvolvida por Gordon & Whitlock (1939) e modificada por Ueno & Gonçalves (1998). As amostras contendo oocistos de *Eimeria* sp. foram agrupadas por propriedade e, após filtragem em gaze, depositadas em placas de Petri contendo solução de dicromato de potássio (2,5%) e mantidas durante sete dias em temperatura ambiente para induzir a esporulação.

Para identificação das espécies de *Eimeria*, foram considerados os aspectos de forma, presença ou ausência de micrópila e capuz micropilar, assim como mensurações dos diâmetros maior e menor dos oocistos e esporocistos, além do índice morfométrico obtido pela equação: $IM = \text{Diâmetro maior} / \text{Diâmetro menor}$ (Levine et al., 1980; Hassum et al., 2002; Ahid et al. 2009). Cem oocistos, randomicamente selecionados de cada propriedade, foram fotografados utilizando câmera digital Olympus DP71, acoplada ao microscópio óptico Olympus BX51, e mensurados com auxílio de software de processamento de imagens Image Pro-Express 6.0 (Figura 10).

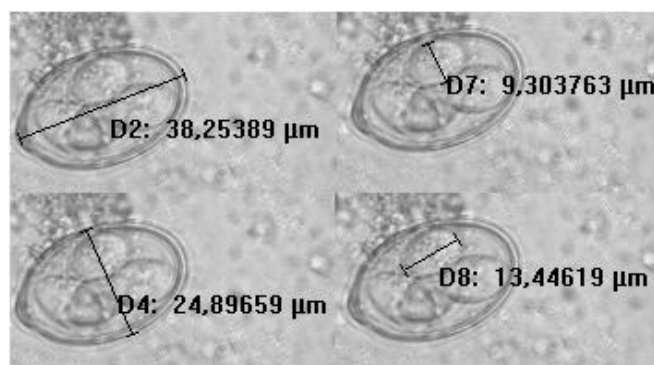


Figura 10 - Diâmetros maior e menor de oocisto e esporocisto de *Eimeria* sp.

Os dados de Oopg, em função da categoria animal e da estação climática, assim como os diâmetros dos oocistos e esporocistos e o índice morfométrico foram comparados pelo teste Scott-Knott (Saeg, 9.1). A prevalência das espécies de *Eimeria* foi comparada pelo teste Qui-quadrado (Excel, 2007), enquanto que a frequência dos oocistogramas foi comparada pelo teste Kruskal-Wallis ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 68,3% das amostras de fezes, foram encontrados oocistos de *Eimeria* sp., e em 100% dos rebanhos, foram verificados parasitos em pelo menos uma categoria animal. Em 90% dos rebanhos, todas as categorias, ou seja, carneiros, ovelhas e cordeiros (machos e fêmeas) apresentavam animais infectados por *Eimeria* sp.

A prevalência de oocistos de *Eimeria* sp. é influenciada pelo sistema de criação, com uma relação direta entre o nível de tecnificação da produção e a intensidade da infecção (Cai & Bai, 2009). Estudos anteriores relatam prevalência de oocistos de *Eimeria* sp. em sistema intensivo de 92,7% (Saratisis et al., 2011); em sistema semi-intensivo, 78,3% (Hassum & Menezes, 2005); e em sistema extensivo, de 25,3% a 58,9% (Ahid et al., 2009; Brito et al., 2009). Fatores intervenientes, ligados ao ambiente (clima e manejo) ou ao animal (genética e condição imunológica), podem favorecer à disseminação e elevar a prevalência dos coccídeos, mesmo em sistemas extensivos (Chartier & Paraud, 2012). Neste estudo, a alta prevalência de oocistos de *Eimeria* sp. pode ter sido consequência do uso de reprodutores exóticos oriundos de sistema de criação mais intensiva, os quais, a despeito de promoverem melhoria da produtividade, são potenciais disseminadores que podem estar contribuindo para elevar a eimeriose à condição de enfermidade emergente.

A estação climática influenciou a prevalência de oocistos, já que a prevalência foi mais alta na estação chuvosa que na estação seca ($P < 0,05$), cujos valores médios foram de 80,2% e 55,8%, respectivamente (Tabela 4). Os aspectos climáticos, especialmente a umidade causada pelas chuvas em locais com drenagem dificultada, podem influenciar sobremaneira a prevalência da *Eimeria* sp.. O ambiente quente e úmido proporciona condições ideais para a esporulação dos oocistos, aumentando o desafio da infecção (Taylor, 2012). O efeito da estação climática sobre a esporulação dos oocistos pode ser potencializado na medida em que ocorrem variações extremas na pluviosidade e na temperatura ao longo do ano (Khan et al., 2011); este fato foi observado na região onde este estudo foi realizado, cujos valores mensais máximos e mínimos de temperatura e pluviosidade, durante as estações seca e chuvosa, foram 15-30°C e 15-140 mm, respectivamente.

A categoria animal influenciou na prevalência dos oocistos, sendo mais elevada nos jovens que nos adultos. Na estação seca, os animais jovens apresentaram valores superiores aos adultos (68,2% e 39,6%, respectivamente). Na estação chuvosa, as

fêmeas jovens apresentaram prevalência superior às adultas ($P<0,05$). A maior susceptibilidade dos animais jovens está relacionada a aspectos imunológicos, uma vez que a imunidade contra a *Eimeria* sp., de caráter espécie-específica, ocorre após a primo-infecção (Silva et al., 2011).

O sexo também foi um fator interveniente na prevalência da eimeriose, pois os machos apresentaram valores superiores ao das fêmeas, na estação chuvosa ($P<0,05$). A maior susceptibilidade dos machos ovinos à infecção por *Eimeria* sp. (Bhat et al., 2012) pode ser atribuída à imunossupressão causada por elevados níveis plasmáticos de andrógenos, principalmente de testosterona, ao longo da estação reprodutiva (Khajuria & Kapoor, 2003). Durante a estação chuvosa, o desgaste físico resultante da intensa atividade reprodutiva, em adição aos altos níveis plasmáticos de testosterona, certamente contribuiu para o aumento da susceptibilidade dos machos à eimeriose.

Tabela 4 - Prevalência e número de oocistos de *Eimeria* sp em amostras de fezes de ovinos criados extensivamente em região semiárida no Sudoeste da Bahia.

Categoria animal	Prevalência (%)*		Oopg (média±EP)**	
	Estação seca	Estação chuvosa	Estação seca	Estação chuvosa
Carneiros	38,1 ^{Bb}	100 ^{Aa}	212,5±44,06 ^{Bb}	1.361,1±635,9 ^{Aa}
Ovelhas	41,0 ^{Bb}	60,8 ^{Ca}	400,0±102,9 ^{Bb}	695,8±123,7 ^{Ba}
Cordeiros machos	74,1 ^{Ab}	94,3 ^{Aa}	1.981,3±694,1 ^{Ab}	7.040,9±2673,1 ^{Aa}
Cordeiros fêmeas	62,3 ^{Ab}	83,1 ^{Ba}	2.493,0±725,6 ^{Ab}	5.386,4±1992,4 ^{Aa}

*Valores seguidos de diferentes letras, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem pelo teste Qui-quadrado ($P<0,05$)

**Valores seguidos de diferentes letras, minúsculas na linha e de diferentes letras maiúsculas na coluna diferem pelo teste Scott-Knott ($P<0,05$)

Considerando todas os animais nas duas estações climáticas, a intensidade da infecção por *Eimeria* sp. (3.293±691 Oopg) foi relativamente alta. Os valores máximos de Oopg dos jovens (machos e fêmeas) e adultos (carneiros e ovelhas) foram observados na estação chuvosa (17.10^4 ; 11.10^4 ; 9.10^3 e $4,4.10^3$, respectivamente). Os valores médios, observados nas estações seca e chuvosa (1.269±312 e 4.400±1.123 Oopg, respectivamente), mostraram que a estação climática influenciou a intensidade da infecção ($P<0,05$). Admitindo que o ambiente com umidade elevada e temperatura amena propicia a esporulação de oocistos e favorece sua maior eliminação (Taylor, 2012), a região semiárida apresenta condição ambiental favorável para a esporulação

dos oocistos de *Eimeria*, durante a estação chuvosa, sugerindo a necessidade de manejo voltado para seu controle nesse período de maior desafio da infecção.

A proporção de animais com elevada intensidade de infecção variou em função da estação climática. Na estação seca, 23,7% dos animais jovens e 1,0% dos adultos apresentaram Oopg $\geq 1.10^3$, enquanto que na estação chuvosa, as frequências de oocistogramas com a mesma intensidade de infecção elevaram para 48,2% e 12,4%, na mesma ordem. A categoria animal influenciou a intensidade de infecção, já que todas as amostras que apresentaram Oopg $> 1.10^4$ (5,1%) eram procedentes de animais jovens (Tabela 5). Por outro lado, a intensidade de infecção também foi influenciada pela individualidade, visto que ocorreu expressiva variação do Oopg entre os indivíduos da mesma categoria, especialmente entre os animais jovens, independentemente da estação climática.

Tabela 5 - Frequência dos oocistogramas em função da intensidade de infecção em ovinos criados extensivamente em região semiárida no sudoeste da Bahia

Estação	Categoria	N	Frequência de oocistogramas (%)		
			$< 1.10^3$ *	$1.10^3 - 1.10^4$ *	$> 10^4$ *
Seca	Jovens	127	76,3 ^{Ac}	19,0 ^{Bb}	4,7 ^{Cb}
	Adultos	99	99,0 ^{Aa}	1,0 ^{Bc}	0,0 ^{Cc}
Chuvosa	Jovens	141	51,8 ^{Ad}	36,2 ^{Ba}	12,0 ^{Ca}
	Adultos	97	87,6 ^{Ab}	12,4 ^{Bb}	0,0 ^{Cc}
Total		464	76,1	16,4	7,5

*Número de ovos por grama de fezes – Oopg; Jovens = cordeiros (machos e fêmeas); adultos = carneiros e ovelhas

*Valores seguidos de diferentes letras maiúsculas na linha, diferem pelo teste Kruskal-Wallis ($p < 0,05$)

*Valores seguidos de diferentes letras minúsculas na coluna, diferem pelo teste Qui-quadrado ($p < 0,05$)

A alta variação na taxa de eliminação de oocistos depende da dose infectante de oocistos (Gregory & Cacthpole, 1987), da espécie da *Eimeria* (Gregory & Cacthpole, 1990) e ainda da condição imunológica do animal (Reeg et al., 2005).

Assim, a intensidade de infecção também pode ser influenciada pela individualidade. Oocistogramas com valores $> 10^4$ indicam alta intensidade de infecção e, geralmente, estão associados a síndromes diarreicas típicas dessa endoparasitose (Cozma & Titilincu, 2007). No entanto, o diagnóstico da eimeriose não pode ser excluído, quando o Oopg for baixo ou inexistente. Animais adultos que excretam pequenas quantidades de oocistos são importantes na epidemiologia da eimeriose, uma

vez que os oocistos liberados por esses animais são geralmente os causadores da infecção em animais jovens (Platzer et al., 2005). Nas amostras de fezes analisadas, foram identificadas dez espécies: *E. ovinoidalis*, *E. granulosa*, *E. faurei*, *E. crandallis*, *E. ahsata*, *E. parva*, *E. bakuensis*, *E. intricata*, *E. pallida* e *E. punctata* (Figura 11).

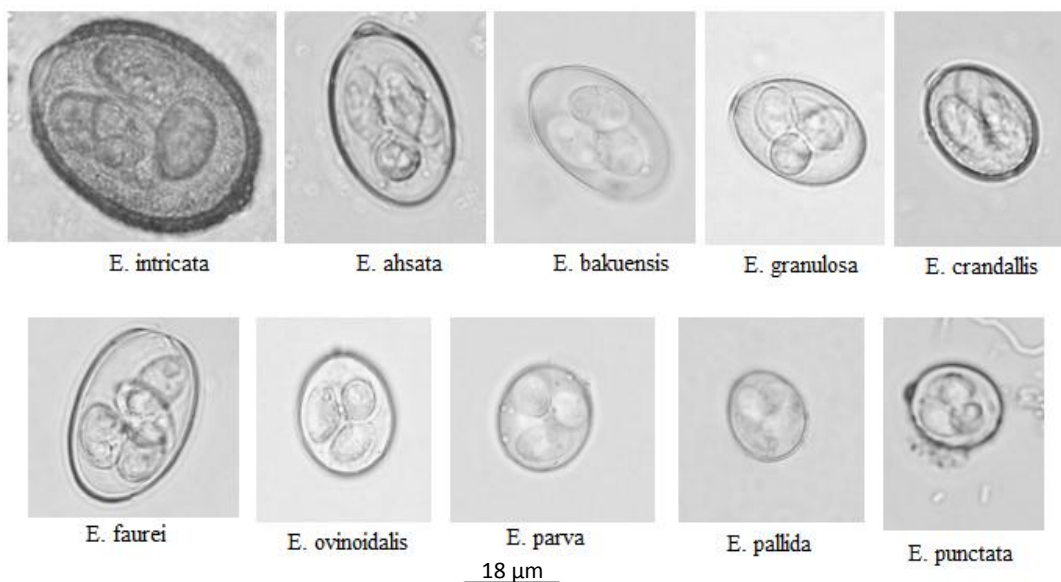


Figura 11 - Espécies de *Eimeria* identificadas em amostras de fezes de ovinos criados extensivamente em região semiárida no sudoeste da Bahia

Embora já tenham sido identificadas 15 espécies de *Eimeria* que parasitam os ovinos (Saratis et al., 2011), estudos prévios sugerem que as espécies e suas respectivas prevalências variam em função da região, provavelmente devido à influência do clima (Khan et al., 2011) e do sistema de criação dos animais. Em três estudos realizados no Brasil, no Estado do Rio Grande do Norte, foram identificadas oito espécies de *Eimeria*, das quais as mais prevalentes foram a *E. bakuensis*, *E. ovinoidalis*, *E. parva* e *E. faurei* (Ahid et al., 2009). No Estado de Pernambuco, as espécies *E. ahsata*, *E. crandallis*, *E. faurei* e *E. intricata* foram as mais prevalentes, dentre as sete espécies identificadas (Tembue et al., 2009). No Rio Grande do Sul, das nove espécies encontradas, a *E. parva*, *E. ahsata*, *E. punctata* e *E. granulosa* foram as mais prevalentes (Silva et al., 2008). A análise dessas informações, de forma conjunta, mostra que o levantamento das espécies, presentes em determinada região, especialmente das patogênicas, é de grande valor para compreensão da epidemiologia

(Lima, 2004) e contribui para definição de estratégias de controle da eimeriose nos rebanhos. Dentre as dez espécies identificadas no presente estudo, seis apresentavam capuz micropilar (*E. intricata*, *E. ahsata*, *E. bakuensis*, *E. granulosa*, *E. crandallis* e *E. punctata*). A presença ou ausência de capuz micropilar, o diâmetro dos oocistos e esporocistos e a forma dos oocistos são critérios confiáveis para a identificação e diferenciação de espécies de *Eimeria* (Hassum et al., 2007). No caso da *E. intricata*, os diâmetros polar ($>50 \mu\text{m}$) e equatorial ($>35 \mu\text{m}$) dos oocistos foram decisivos para sua identificação, visto que as medidas do diâmetro maior e menor dos oocistos, isoladamente, são suficientes para identificar a *E. intricata*, *E. ahsata* e *E. pallida* (Levine & Ivens, 1980). A *E. ahsata* foi diferenciada das demais espécies com capuz, considerando seu formato ovoide (Arguello & Del Campillo, 1988); na diferenciação da *E. ovinoidealalis* das demais espécies sem capuz micropilar, foram considerados os diâmetros e a forma (oval ou esférica) do oocisto; na diferenciação da *E. crandallis* com *E. bakuensis* e *E. granulosa*, considerou-se a forma (elíptica ou esférica) (Deniz, 2009). A forma do oocisto também permitiu a diferenciação entre *E. parva* e *E. pallida*, uma vez que a primeira é esférica e a segunda apresenta forma elíptica (Levine & Ivens, 1980). O índice morfométrico (IM) foi estratégico para diferenciação de algumas espécies (Hassum et al. 2002), tendo possibilitado, em conjunto com a forma do oocisto, a diferenciação entre *E. bakuensis* e *E. granulosa* (Tabela 6), haja vista que a *E. granulosa* apresenta formato piriforme e a *E. bakuensis* apresenta formato de urna, ou seja, elíptica com as laterais retas (Levine & Ivens, 1980). Assim, embora o método morfométrico possa apresentar limitações para diferenciação das espécies, devido ao possível sombreamento de alguns parâmetros (Berriatua et al., 1995), a utilização conjunta desses elementos aumenta sua eficácia e o dota de confiabilidade satisfatória para identificar as espécies de *Eimeria* que acometem os ovinos.

As cinco espécies mais prevalentes (*E. ovinoidealalis*, *E. granulosa*, *E. faurei*, *E. crandallis*, *E. ahsata*) corresponderam a 80,1% dos oocistos identificados. A *E. crandallis* e *E. ovinoidealalis*, espécies com maior potencial patogênico, representaram 33,0% do total de oocistos identificados, sendo que a *E. ovinoidealalis* foi a mais prevalente (19,5%) em ambas as estações climáticas ($P < 0,05$), estando presente em 100% das propriedades analisadas.

Tabela 6 - Diâmetros de oocistos e esporocistos de *Eimeria* encontrados em amostras de fezes de ovinos criados extensivamente em região semiárida, no sudoeste da Bahia

Espécie	Diâmetro oocisto (µm)			Diâmetro esporocisto (µm)		
	Polar	Equatorial	IM ¹	Polar	Equatorial	IM ¹
	Com capuz micropilar					
<i>E. intricata</i>	58,0±3,7 ^a	41,1±3,3 ^a	1,4±0,1 ^b	21,5±2,4 ^a	12,8±1,1 ^a	1,7±0,2 ^a
<i>E. ahsata</i>	40,4±2,9 ^b	27,1±2,4 ^b	1,5±0,1 ^a	16,4±2,4 ^b	9,9±1,1 ^b	1,7±0,2 ^b
<i>E. bakuensis</i>	33,9±2,7 ^c	22,5±2,1 ^c	1,5±0,1 ^a	14,3±2,0 ^d	8,5±1,1 ^e	1,7±0,3 ^a
<i>E. granulosa</i>	33,7±2,4 ^d	24,7±2,7 ^c	1,4±0,1 ^c	15,0±3,1 ^c	9,1±1,0 ^d	1,6±0,3 ^b
<i>E. crandallis</i>	27,3±1,5 ^f	20,8±1,5 ^d	1,3±0,1 ^d	12,6±1,9 ^e	8,0±0,9 ^g	1,6±0,2 ^d
<i>E. punctata</i>	21,9±1,2 ^j	19,1±2,0 ^e	1,1±0,1 ^f	10,8±1,6 ^h	6,8±0,9 ⁱ	1,6±0,3 ^c
	Sem capuz micropilar					
<i>E. faurei</i>	32,5±2,9 ^e	24,8±2,4 ^f	1,3±0,1 ^d	14,5±2,0 ^d	9,3±1,1 ^c	1,5±0,2 ^d
<i>E. ovinoidalis</i>	25,6±1,6 ^g	21,4±1,9 ^g	1,2±0,2 ^e	12,2±1,8 ^f	8,1±1,3 ^f	1,5±0,2 ^e
<i>E. pallida</i>	18,2±1,1 ^h	16,1±1,1 ^h	1,1±0,1 ^h	8,8±1,3 ⁱ	6,1±0,8 ^j	1,5±0,2 ^f
<i>E. parva</i>	20,6±2,1 ⁱ	18,2±2,1 ⁱ	1,1±0,1 ^g	10,1±1,7 ^g	6,9±1,2 ^h	1,5±0,2 ^f

¹ IM: índice morfométrico = Ø polar / Ø equatorial

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas na coluna diferem pelo teste Scott-Knott (p<0,05)

A prevalência da *E. ovinoidalis*, *E. intricata* e *E. bakuensis* foram influenciadas pela estação climática, sendo que as duas primeiras espécies foram mais prevalentes na estação seca e a *E. bakuensis*, na estação chuvosa (P<0,05). No entanto, a prevalência da maioria das espécies não foi influenciada pela estação climática. As espécies menos prevalentes foram a *E. intricata*, *E. pallida* e a *E. punctata*, as quais, juntas, corresponderam a 3,4% do total de oocistos identificados nas duas estações (Tabela 7).

Tabela 7- Prevalência de *Eimeria* sp. em amostras de fezes de ovinos criados extensivamente em região semiárida no sudoeste da Bahia.

Espécie	Prevalência (%)	
	Estação seca	Estação chuvosa
<i>Eimeria ovinoidalis</i>	21,3 ^{Aa}	17,6 ^{Ba}
<i>Eimeria granulosa</i>	16,9 ^{Ab}	16,7 ^{Ab}
<i>Eimeria faurei</i>	16,5 ^{Abc}	14,8 ^{Ab}
<i>Eimeria crandallis</i>	14,4 ^{Ac}	12,7 ^{Ac}
<i>Eimeria ahsata</i>	14,1 ^{Ad}	15,2 ^{Ab}
<i>Eimeria parva</i>	8,6 ^{Ae}	10,1 ^{Ad}
<i>Eimeria bakuensis</i>	4,1 ^{Bf}	10,2 ^{Ad}
<i>Eimeria intricata</i>	2,8 ^{Ag}	0,8 ^{Bef}
<i>Eimeria pallida</i>	1,1 ^{Ah}	1,4 ^{Ae}
<i>Eimeria punctata</i>	0,3 ^{Ai}	0,4 ^{Af}

Valores com letras diferentes, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem pelo teste Qui-quadrado (P<0,05)

A *E. ovinoidalis* é a espécie de maior potencial patogênico para a espécie ovina, uma vez que, mesmo em baixa quantidade (1.10³), é capaz de provocar lesões no

intestino delgado, com perda de epitélio e atrofia das microvilosidades (Gregory & Catchpole, 1987). Infecções intensas por esta espécie provocam desequilíbrio da microflora intestinal, favorecendo a proliferação de bactérias gram-negativas, com consequente agravamento do quadro de diarreia (Yakhchali & Golami, 2008). A alta prevalência da *E. ovinoidalis*, em diferentes regiões e sistemas de criação (Gul & Deger, 2002; Toulah, 2007; Hasan & Abed, 2012), pode ser atribuída ao seu elevado potencial reprodutivo, quando comparada às outras espécies (Reeg et al., 2005). A *E. crandallis*, encontrada em 95% das propriedades avaliadas, também apresenta considerável potencial patogênico; no caso de infecção intensa ($\geq 1.10^5$), é capaz de provocar destruição das microvilosidades intestinais e comprometer a capacidade de regeneração da mucosa, o que causa prejuízos irreversíveis no desenvolvimento dos animais (Taylor et al., 2003). Assim, embora espécies como *E. intricata*, *E. pallida* e a *E. punctata* não sejam consideradas patogênicas para os ovinos (Le Sueur et al., 2009), a elevada prevalência da *E. ovinoidalis* e *E. crandallis*, verificada neste estudo, coloca a eimeriose na condição de enfermidade emergente em criações extensivas no semiárido.

CONCLUSÕES

Ovinos manejados extensivamente em região semiárida são parasitados por várias espécies de *Eimeria*. O método morfométrico permite a identificação das espécies de *Eimeria* com relativa confiabilidade.

Entre as espécies de *Eimeria* mais prevalentes que acometem ovinos criados extensivamente em clima semiárido, encontram-se as patogênicas (*E. ovinoidalis* e *E. crandallis*).

Os ovinos jovens criados extensivamente no semiárido apresentam maiores taxas de prevalência e de intensidade de infecção por *Eimeria* sp. Da mesma forma, na estação chuvosa, os caprinos criados nessas condições, registram maior prevalência e intensidade de infecção.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE JÚNIOR, A.L.F.; SILVA, P.C.; AGUIAR, E.M.; SANTOS, F.G.A. Use of coccidiostat in mineral salt and study on ovine eimeriosis. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.21, n.1, p.16-21, 2012.
- AHID, S.M.M.; MEDEIROS, V.M.C.; BEZERRA, A.C.D.S.; MAIA, M.B.; LIMA, V.X.M.; VIEIRA, L.S. Espécies de gênero *Eimeria* Schneider, 1875 (Apicomplexa: Eimeriidae) em pequenos ruminantes na mesorregião oeste do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.3, p.984-989, 2009.
- ARGUELLO, M.R.H.; DEL-CAMPILLO, M.C. Epizootiologia of *Eimeria ahsata* coccidiosis in León (Spain). **Veterinary Parasitology**. v.27, p.183-191. 1988.
- BARKWAY, C.P.; POCOCK, R.L.; VRBA, V.; BLAKE, D.P. Loop-mediated isothermal amplification (LAMP) assays for the species-specific detection of *Eimeria* that infect chickens. **Bio Med Central Veterinary Research**, v.7, n.67, p.1-8, 2011.
- BAKUNZI, F.R.; THWANE, S.N.; MOTSEI, L.E.; DZOMA, B.M. Diversity and seasonal occurrence of *Eimeria* species in a mixed flock of communally reared sheep and goats in Mafikeng in the North West Province, South Africa. **Journal of the South African Veterinary Association**, v.81, n.3, p.148-150, 2010.
- BATH, S.A.; MIR, M.U.R.; QADIR, S.; ALLAIE, I.M.; KHAN, H.M.; HUSAIN, I.; SHEIKH, B.A. Prevalence of gastro-intestinal parasitic infections in sheep of Kashmir valley of India. **Veterinary World**, v.5, n.11, p.667-671, 2012.
- BERRIATUA, E.; GIBSON, W.C.; MORGAN, K.L. Development of DNA probes for the ovine *Eimeria* species *E. crandallis* and *E. ovinoidalis*. **Parasitology Research**, v.81, p.222-229, 1995.
- BRITO, D.R.B; SANTOS, A.C.G.; TEIXEIRA, W.C.; GUERRA, R.M.S.N.C. Parasitos gastrintestinais em caprinos e ovinos da microrregião do Alto Mearim e Grajaú, no Estado do Maranhão, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.3, p.967-974, 2009.
- CAVALCANTE, A.C.R.; TEIXEIRA, M.; MONTEIRO, J.P.; LOPES, C.W.G. *Eimeria* species in dairy goats in Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 183, n.3-4, p. 356-358, 2012.
- CAI, K.Z.; BAI, J.L. Infection intensity of gastrointestinal nematodosis and coccidiosis of sheep raised under three types of feeding and management regims in Ningxia Hui Autonomous Region, China. **Small Ruminants Research**, v.85, p.111-115, 2009.
- CHARTIER, C.; PARAUD, C. Coccidiosis due to *Eimeria* in sheep and goats, a review. **Small Ruminants Research**, v.103, n.1, p.84-92, 2012.
- COSTA, K.M.F.M.; AHID, S.M.M.; VIEIRA, L.S.; VALE, A.M.; SOTO-BLANCO, B. Efeitos do tratamento com closantel e ivermectina na carga parasitária, no perfil hematológico e bioquímico sérico e no grau Famacha de ovinos infectados com nematódeos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n.12, p.1075-1082, 2011.

COZMA, V.; TITILINCU, A. **Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine**, v. 64, p.392-398, 2007.

DENIZ, A. Coccidiose Ovina: Revisão Bibliográfica. **Albéitar**, v.3, p.4-11, 2009.

DUSZYNSKI, D.W.; WILBER, P.G. A guideline for the preparation of species descriptions in the *Eimeriidae*. **Journal of Parasitology**, v.83, p.333-336, 1997.

GAULY, M.; KRAUTHAHN, C.; BAUER, C.; ERHARDT, G.; Pattern of *Eimeria* oocyst output and repeatability in naturally infected suckling Rhorn Lambs. **Journal Veterinary Medicine B**, v.48, p.665-673, 2001.

GORDON, H. M.; WHITLOCK, H. V. A. New technique for counting nematodes eggs in sheep faeces. **Journal of the Council for Scientific and Industrial Research**, v. 12, p. 50-52, 1939.

GUL, A.; DEGER, S. Van Yoresinde Koyunlarda Bulunan *Eimeria* Turleri ve Bunların Prevalansı (em turco). **Turkish Journal Veterinary Animal Science**, v.26, p.859-864, 2002.

GREGORY, M.W.; CATCHPOLE, J. Ovine coccidiosis: the pathology of *Eimeria ovinoidalis* infection. **International Journal for Parasitology**, v.17, n.6, p. 1099-1111, 1987.

GREGORY, M.W.; CATCHPOLE, J. Ovine coccidiosis: The pathology of *Eimeria crandallis* infection. **International Journal for Parasitology**, v.20, n.7, p.849-860, 1990.

HASAN, M.H.; ABED, H.M. A study of *Eimeria* species in sheep in Mosul City. **Iraqi Journal of Veterinary Sciences**, v.26, n.1, p.45-53, 2012.

HASSUM, I.; PAIVA, R.V.; MENEZES, R.C.A.A. Frequencia, dinâmica e morfologia dos oocistos de *Eimeria bakuensis* (Apicomplexa: Eimeriidae) em ovinos de diferentes categorias de produção de uma criação no município de Petrópolis/RJ. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.11, n.1, p.19-25, 2002.

HASSUM, I.C.; MENEZES, R.C.A.A; Infecção natural por espécies do gênero *Eimeria* em pequenos ruminantes criados em dois municípios do estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.14, n.3, p.95-100, 2005.

HASSUM, I. C.; VALLADARES, G.S; MENEZES, R.C.A.A. 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.

KHAJURIA, J.K.; KAPOOR, P.R. Prevalence of parasites in sheep and goats at Kathua-Jammu. **Journal of Veterinary Parasitology**. v.17, p. 121-126, 2003.

KHAN, M.N.; REHMAN, T.; IQBAL, Z.; SAJID, M.S.; AHMAD, M.; RIAZ, M. Prevalence and associated risk factors, of *Eimeria* sheep of Punjab, Pakistan. **World Academy of Science, Engineering and Technology**, v.25, p.443-447, 2011.

LE SUEUR, C.; MAGE, C.; MUNDT, H.C. Efficacy of toltrazuril (Baycox® 5% suspension) in natural infections with pathogenic *Eimeria* spp. In housed lambs. **Parasitology Research**, v.104, p.1157-1162, 2009.

LEVINE, N. D.; CORLISS, J. O.; COX, F.; DERROYX, G.; GRAIN, G.; HORNIGBRG, B. M.; LEEDALE, G. F.; LOEBLICH, A. R. Newly revised classification of the protozoa. **Journal of Protozoology**, v.27, p.37-58, 1980.

LIMA, J.D. Coccidiose dos ruminantes domésticos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.13, suplemento 1, p.9-13, 2004.

MARTYNOVA-VANKLEY, A.; SYVYK, A.; TEPLOVA, I.; HUME, M.; NALIAN, A. Rapid detection of avian *Eimeria* species using denaturing gradient gel electrophoresis. **Poultry Science**, v.87, n. 9, p.1707-1713, 2008.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET) Disponível em <www.inmet.gov.br>. Acesso em: 23 março de 2012.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.C. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v.11, p.1633-1644, 2007.

PLATZER, B.; PROSL, H.; CIESLICKI, M.; JOACHIM, A. Epidemiology of *Eimeria* infections in an Austrian milking sheep flock and control with diclazuril. **Veterinary Parasitology**, v.129, p. 1-9, 2005.

REEG, K.J.; GAULY, M.; BAUER, C.; MERTENS, C.; ERHARDT, G.; ZAHNER, Coccidial infections in housed lambs: oocyst excretion, antibody levels and genetic influences on the infection. **Veterinary Parasitology**, v.127, p.209-219, 2005.

SARATISIS, A.; JOACHIN, A.; ALEXANDROS, S.; SOTIRAKI, S. Lamb coccidiosis dynamics in different dairy production systems. **Veterinary Parasitology**, v.181, p.131-138, 2011.

SEI, SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. Disponível em: <<http://www.sei.ba.gov.br>> Acessado em 07/02/2012.

SILVA, F.R.C.; SOUZA, J.D.; FIALHO, C.G.; ESCOPELO, K.S.; ARAÚJO, F.A.P. Identificação das espécies de *Eimeria* spp. em ovinos criados no município de Mostardas/RS. **Veterinária em Foco**, v.6, n.1, p.16-20, 2008.

SILVA, R.M.; FACURY-FILHO, E.J.; SOUZA, M.F.; RIBEIRO, M.F.B. Natural infection by *Eimeria* spp. in cohort of lambs raised extensively in Northeast Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.20, n.2, p.134-139, 2011.

TAYLOR, M.A. Emerging parasitic diseases of sheep. **Veterinary Parasitology**, v.189, p.2-7, 2012.

TAYLOR, M.A.; CATCHPOLE, J.; MARSHALL, J.; MARSHALL, R.N.; HOEBEN, D. Histopathological observations on the activity of diclazuril (Vecoxan®) against the endogenous stages of *Eimeria crandallis* in sheep. **Veterinary Parasitology**, v.116, p.305-314, 2003.

TAYLOR, M.A.; MARSHALL, R.N.; MARSHALL, J.A.; CATCHPOLE, J.; BARTRAM, D. Dose–response effects of diclazuril against pathogenic species of ovine coccidia and the development of protective immunity. **Veterinary Parasitology**, v.178, p. 48-57, 2011.

TEMBUE, A.A.S.M.; RAMOS, R.A.N.; LIMA, M.M.; FAUSTINO, M.A.G.; MEUNIER, I.M.J.; ALVES, L.C. Espécies do genero *Eimeria* Schneider, 1875 (Apicomplexa: Eimeriidae) em pequenos ruminantes, provenientes do município de Ibimirim, Estado de Pernambuco. **Veterinária Notícias**, v.15, n.2, p.51-57, 2009.

TOULAH, F.H. Prevalence and comparative morphological study of four *Eimeria* sp. of sheep in Jeddah area, Saudi Arabia. **Journal of Biological Science**, v.7, n.2, p.413-416, 2007.

UENO, H.; GONÇALVES, P.C. **Manual para o diagnóstico das helmintoses de ruminantes**, 4. ed. Tokyo: Japan Internatinal Cooperation Agency, 143p., 1998.

YAKHCHALI, M.; GOLAMI, E. *Eimeria* infection (Coccidia: *Eimeriidae*) in sheep of different age groups in Sanandaj city, Iran. **Veterinarski Arhiv**, v.78, n.1, p. 57-64, 2008.

V - CAPÍTULO III

Dinâmica de eliminação de oocistos de *Eimeria* sp. em cordeiros tratados preventivamente com sulfato de amprólio

RESUMO

Objetivou-se caracterizar a dinâmica da infecção da eimeriose e avaliar o uso preventivo do sulfato de amprólio em cordeiros criados em sistema intensivo, em clima subúmido, no sudoeste da Bahia. Vinte e seis cordeiros (Dorper X Santa Inês) foram divididos em dois grupos (com e sem tratamento anticoccidiano) e monitorados por meio de exames parasitológicos quantitativos (Oopg) da 1ª até a 12ª semana de idade. Os primeiros oocistos de *Eimeria* sp. foram eliminados na 3ª semana de idade, por 14% dos animais, independente do tratamento. Na idade da 4ª a 6ª semana, a prevalência de cordeiros que eliminaram oocistos foi maior naqueles sem tratamento anticoccidiano ($P < 0,05$). Todos os cordeiros, tratados ou não, eliminaram oocistos a partir da 7ª semana de idade. O sulfato de amprólio reduziu o Oopg entre a 4ª e a 10ª semana de idade ($P < 0,05$). Os animais não tratados apresentaram dois picos de eliminação de oocistos, na 4ª e na 8ª semana de idade (58.169 ± 34.144 e 84.075 ± 48.099 Oopg, respectivamente), enquanto que os animais tratados apresentaram somente um pico de eliminação, na 8ª semana de idade (26.667 ± 11.008 Oopg). O uso preventivo do sulfato de amprólio reduz a intensidade de infecção e altera a dinâmica de eliminação de oocistos de *Eimeria* sp. em cordeiros criados em sistema intensivo em clima subúmido.

Palavras-chave: coccidiose, intensidade de infecção, ovinos, tratamento anticoccidial.

Dynamics of Eimeria sp oocysts elimination in lambs preventively treated with amprolium sulphate

ABSTRACT

This study aimed to characterize the dynamics of infection eimeriosis and to evaluate the use of amprolium in lambs reared in intensive system in subhumid climat in southwest of Bahia State. Twenty-six lambs (Dorper X Santa Inês) were divided into two groups (treated and not) and monitored with quantitative parasitological examinations (Oopg) from first to 12th week of age. The first oocysts of *Eimeria* sp. were excreted in the third week of age in both groups and all animals began eliminated oocysts in the seventh week of age. Treatment influenced the values Oopg between 4th to 10th week of age, with higher values for the group not treated with amprolium sulfate ($P < 0.05$). The treated group showed a peak of elimination with $26,667 \pm 11,008$ for Oopg at 8 weeks of age. The treated group did not show two peaks of oocysts elimination in the 4th and 8th week and the values of $58,169 \pm 34,144$ and $84,075 \pm 48,099$, respectively. The dynamics of infection by *Eimeria* sp. shows a pattern with early oocyst elimination with gradual elevation to submit one or two peaks followed by reduction. Amprolium sulfate administered preventively reduced values

Oopg, favoring the control of eimeriosis in lambs in intensive system in subhumid climate.

Keywords: coccidiosis, coccidiostat , sheep parasitosis

INTRODUÇÃO

A eimeriose é uma doença parasitária, causada por coccídeo do gênero *Eimeria* sp., com distribuição cosmopolita que, em alta prevalência, causa prejuízos à saúde animal, especialmente em sistema intensivo de produção, no qual a frequência e a gravidade da enfermidade são maiores (Saratisis et al., 2011).

Em condições naturais, devido à baixa imunidade, os cordeiros compõem a categoria com maior susceptibilidade à eimeriose, os quais são infectados nos primeiros dias de vida por meio da ingestão de oocistos esporulados, presentes no ambiente (Le Sueur et al., 2009). Os prejuízos advindos da infecção pela *Eimeria* podem ser evidentes, ou seja, com sintomatologia clínica, como diarreia e perda de peso, o que pode levar à morte. No entanto, as lesões intestinais, que dificultam a assimilação de nutrientes e retardam o crescimento, apesar de não serem clinicamente evidentes, são talvez o maior dano causado pela eimeriose (Lima, 2004).

Em sistema de criação intensiva, no qual a densidade animal e a produtividade são elevadas, a eimeriose pode comprometer o desempenho animal e provocar grandes perdas econômicas (Chartier & Paraud, 2012). Portanto, a prevenção de surtos de eimeriose com medidas de manejo, incluindo o uso de anticoccidianos, é imperativa para que os animais possam expressar seu potencial produtivo (Rocha et al., 2004). Alguns medicamentos com ação anticoccidial têm sido utilizados no controle e tratamento da eimeriose em ovinos; esses fármacos podem ser fornecidos diretamente ao animal ou incorporadas na água, de forma contínua ou esporádica, em períodos estratégicos, a depender das suas propriedades farmacológicas (Andrade Júnior et al., 2012).

O efeito da quimioprofilaxia da eimeriose sobre o crescimento de ovinos, utilizando sulfametazina (Gutierrez-Blanco et al., 2006), toltrazuril (Le Sueur et al., 2009) e decoquinato (Andrade Júnior et al., 2012), tem sido avaliado. No entanto, o potencial anticoccidiano do sulfato de amprólio na ovinocultura não foi relatado. Nesse sentido, objetivou-se caracterizar a dinâmica da infecção da eimeriose sob condições naturais e avaliar o efeito do uso preventivo do amprólio sobre o seu controle e o

desempenho de cordeiros criados em sistema intensivo em região de clima subúmido, no sudoeste da Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no período de julho/2011 a março/2012, na Fazenda Oásis, localizada no município de Barra do Choça-BA (14° 52' S, 40° 34' O), localizado a 847 m de altitude na região Sudoeste da Bahia. O clima da região é tropical quente e úmido – Aw, segundo a classificação Köepen-Geiger (Peel et al., 2007), com chuvas periódicas concentradas nos meses de novembro a abril e com temperatura anual média de 19,6°C e pluviosidade de 1.350 mm por ano (Figura 12) (Inmet, 2012).

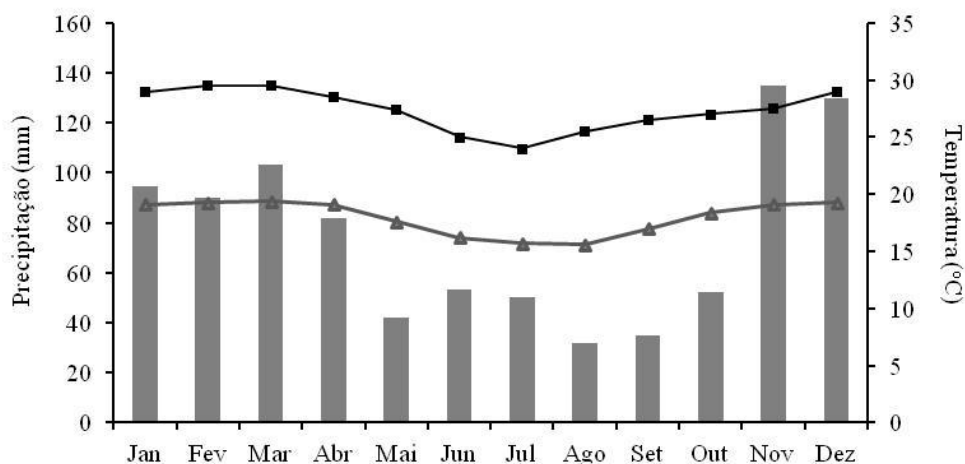


Figura 12 - Temperaturas mínima (-Δ-), máxima (-□-) e precipitação pluviométrica (■) no período de janeiro a dezembro de 2011, Barra do choça-BA.

Vinte e seis cordeiros machos inteiros, cruzados Dorper X Santa Inês, foram aleatoriamente separados em dois grupos. Os animais do Grupo I foram tratados sistematicamente, durante cinco dias consecutivos, com intervalos de sete dias, com 20 mg/kg p.v de sulfato de amprólio (Amprocox®, DESVET, Brasil) via oral, no período entre a 2ª e 12ª semana de idade, segundo protocolo ilustrado (Figura 13). Os animais do Grupo II receberam solução fisiológica com o mesmo manejo utilizado no grupo I.

Os cordeiros foram criados em sistema de *creep feeding*, do nascimento ao desmame (20 kg de peso vivo), alimentados com feno de capim *Pennisetum purpureum* cultivar Napier (PB=10%) e concentrado à base de farelo de soja e milho (PB=18%), em quantidade equivalente a 1% de peso vivo, ajustado a cada pesagem; e, ainda, sal mineral (Ovinofós®, Tortuga, Brasil) e água *ad libitum*. Após o desmame, os animais foram terminados em sistema intensivo em baias coletivas, recebendo a mesma alimentação.

Para os ajustes de dosagens, os animais foram pesados quinzenalmente, do nascimento ao abate, e as amostras fecais, coletadas individualmente diretamente na ampola retal, em intervalos semanais, foram envelopadas em sacolas plásticas, identificadas e acondicionadas em caixa isotérmica com gelo e, posteriormente, em geladeira, até o momento da análise laboratorial. A contagem de oocistos por grama de fezes (Oopg) foi realizada de acordo com a técnica McMaster de flutuação, em solução salina saturada, desenvolvida por Gordon & Whitlock (1939) e modificada por Ueno & Gonçalves (1998).

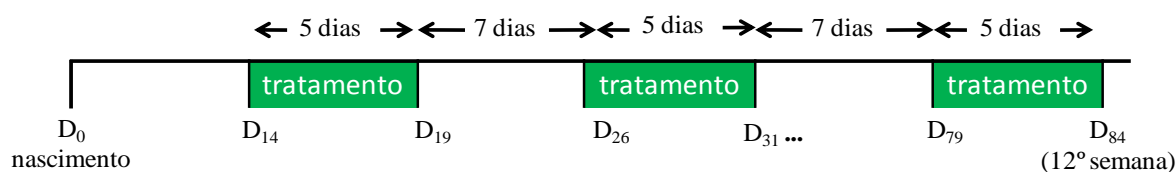


Figura 13 - Protocolo de administração de sulfato de amprólio ou solução fisiológica nos cordeiros

Os dados de Oopg (médias \pm EP) foram submetidos a teste de normalidade (Lilliefors), transformados em logaritmos e comparados pelo teste f. As equações de regressão foram elaboradas a partir dos dados de Oopg, em função da idade. Para comparar a frequência de amostras contendo oocistos, foi utilizado o teste Qui-quadrado (Excel, 2007). As diferenças foram consideradas significativas com $P < 0,01$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas duas primeiras semanas de idade, não foram encontrados oocistos de *Eimeria* nas fezes de nenhum animal, submetidos ou não ao tratamento anticoccidial. Os primeiros oocistos foram encontrados em ambos os grupos na terceira semana, no entanto, 86% dos animais não liberaram oocistos nas fezes nesta idade. Na 4ª semana de idade, 50% dos animais não tratados liberaram oocistos, e a partir da 6ª semana de idade, todos os animais apresentaram oocistos nas fezes. Os animais tratados também apresentaram prevalência crescente de indivíduos que eliminavam oocistos a partir da 4ª semana de idade, contudo, esse incremento ocorreu de forma menos intensa que nos animais não tratados ($P < 0,05$) e todos os animais tratados apresentaram oocistos de *Eimeria* sp. nas fezes a partir da 7ª semana de idade (Tabela 8).

A eliminação de oocistos de *Eimeria* nas fezes na 3ª semana de idade é uma evidência que a infecção por coccídeos ocorre nos primeiros dias de vida do cordeiro, pois o período pré-patente das espécies de *Eimeria*, que acometem ovinos, é de 12 a 33 dias (Taylor et al., 2007). Os cordeiros, provavelmente, são infectados pela ingestão de oocistos esporulados, encontrados em locais contaminados, como bebedouros, comedouros e até mesmo os tetos maternos (Deniz, 2009), independentemente do sistema de produção (Silva et al., 2011).

Por outro lado, o sistema de criação pode ser um fator interveniente na prevalência de animais infectados pela *Eimeria* sp., uma vez que a alta densidade animal no sistema intensivo possibilita a ocorrência de infecção em massa (Hassum et al., 2002), especialmente em animais jovens, os quais são bastante susceptíveis à infecção (Khan et al., 2011). Esse fato foi observado no presente estudo, pois, mesmo sob tratamento anticoccidial, todos os animais apresentaram oocistos de *Eimeria* na 7ª semana de idade.

Do ponto de vista da patogenia, é importante lembrar que as fases endógenas dos coccídeos (gamontes e esquizontes) contribuem efetivamente para o desenvolvimento do quadro clínico da eimeriose e, portanto, os danos causados pela eimeriose podem ocorrer antes mesmo dos oocistos serem liberados nas fezes (Gregory & Catchpole, 1990). Nesse sentido, o controle preventivo da eimeriose com drogas anticoccidiais é mais eficaz, quando realizado precocemente, uma vez que a maioria dos fármacos, como o sulfato de amprólio, atua nas primeiras fases de multiplicação dos oocistos,

reduzindo a possibilidade de manifestações clínicas da doença e, conseqüentemente, melhora o desempenho zootécnico dos animais e reduz a contaminação ambiental (Lima, 2004).

O uso do sulfato de amprólio é facilitado pela sua alta solubilidade em água, o que permite sua incorporação direta na água dos bebedouros ou administrado via oral diretamente na boca dos animais (Young et al., 2011). O amprólio é estrategicamente eficaz para o controle da eimeriose ovina porque interfere no metabolismo do parasita, impedindo absorção de tiamina durante o estágio assexuado da fase endógena do coccídeo e, dessa forma, compromete o seu metabolismo (Chapman, 1987).

Tabela 8 - Prevalência de cordeiros, tratados ou não com sulfato de amprólio, com presença de oocistos nas fezes, em diferentes idades.

Grupos	Prevalência de cordeiros com presença de oocistos nas fezes (%)											
	Idade (semana)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Controle	0	0	14	50*	85*	100*	100	100	100	100	100	100
Amprólio	0	0	14	14	36	57	100	100	100	100	100	100

* Valor diferente, na coluna, pelo teste Qui-quadrado ($P < 0,01$)

A quantidade de oocistos por grama de fezes oscilou em função da idade; nos animais sem tratamento ocorreram dois picos, na 4^a e 8^a semana de idade; nos animais tratados, houve incremento da 3^a até a 8^a semana, a partir da qual ocorreu redução gradual até a 12^a semana de idade, independentemente do tratamento (Tabela 9). Apesar da quantidade de oocistos ter sido baixa na 3^a semana de idade em ambos os grupos, o incremento da 3^a para 4^a semana foi elevado, sendo menos intenso nos animais tratados com amprólio (de 38 ± 31 para 1.254 ± 1.204 e de 462 ± 453 para 58.169 ± 34.144 com ou sem tratamento, respectivamente). O número de oocistos excretado pelos animais tratados foi menor na idade entre a 4^a e a 10^a semana ($P < 0,05$). No entanto, apesar do efeito positivo do sulfato de amprólio, o incremento no número de oocistos eliminados da 3^a até a 8^a semana de idade também foi expressivo ($P < 0,05$).

A partir da 8^a semana de idade, verificou-se redução gradual da influência do amprólio sobre a excreção de oocistos, sendo que na 11^a e 12^a semana, os valores foram semelhantes para os animais tratados ou não ($P > 0,05$). A redução da influência do tratamento anticoccidial, após a ocorrência do pico de eliminação de oocistos, também foi observada com o uso do decoquinato (Andrade Júnior et al., 2012). Esse fato,

provavelmente, é decorrente do desenvolvimento de resistência ao parasita, independente do tratamento anticoccidial.

Tabela 9 - Dinâmica de excreção de oocistos de *Eimeria* sp. em cordeiros criados em sistema intensivo, tratados ou não com sulfato de amprólio

Idade (semana)	Oopg	
	Controle	Amprólio
1	0	0
2	0	0
3	462±453 ^A	38±31 ^A
4	58.169±34.144 ^A	1.254±1.204 ^B
5	29.750±11.933 ^A	7.815±4.799 ^B
6	39.967±10.941 ^A	14.683±9.96 ^B
7	45.280±13.215 ^A	26.050±8.942 ^B
8	84.075±48.099 ^A	26.667±11.008 ^B
9	58.700±13.483 ^A	17.460±3.252 ^B
10	30.217±7.732 ^A	12.089±2.919 ^B
11	19.750±4.640 ^A	9.250±2.737 ^A
12	16.125±2.535 ^A	7.020±965 ^A

Oopg – número de oocistos de eimeria sp. por grama de fezes.

^{A,B} Valores com letras diferentes, na mesma linha, diferem pelo teste f (P<0,05)

A eliminação de oocistos nas fezes de ovinos parece apresentar uma dinâmica relativamente comum, embora com pequenas variações. Nos primeiros dias de vida, o cordeiro parece ser refratário à infecção e, em seguida, ocorre a proteção passiva, conferida pelo colostro (Chartier & Paraud, 2012). A adição desses fatores, intrínsecos à mãe e à cria, proporciona a ausência de oocistos nas fezes nos primeiros dias de vida. Na 3ª semana, aparecem os primeiros oocistos (Saratsis et al., 2011), com expressivo incremento entre a 4ª e a 7ª (Reeg et al., 2005) ou 8ª (Andrade Júnior et al., 2012) semana de idade. Após o pico de eliminação (7ª ou 8ª semana), ocorre redução brusca no número de oocistos eliminados. Ainda há relato de padrão de eliminação com dois picos, na 7ª e na 10ª semana de idade (Silva et al., 2007).

No presente estudo, embora a curva de eliminação de oocistos tenha sido semelhante ao padrão relatado em estudos anteriores, algumas diferenças foram observadas. Ocorreram dois picos, na 4ª e na 8ª semana de idade, sendo que o último foi o mais expressivo (Figura 14); a redução do Oopg, após o segundo pico, ocorreu de forma gradual, portanto, menos intensa que a aquela observada em estudos anteriores.

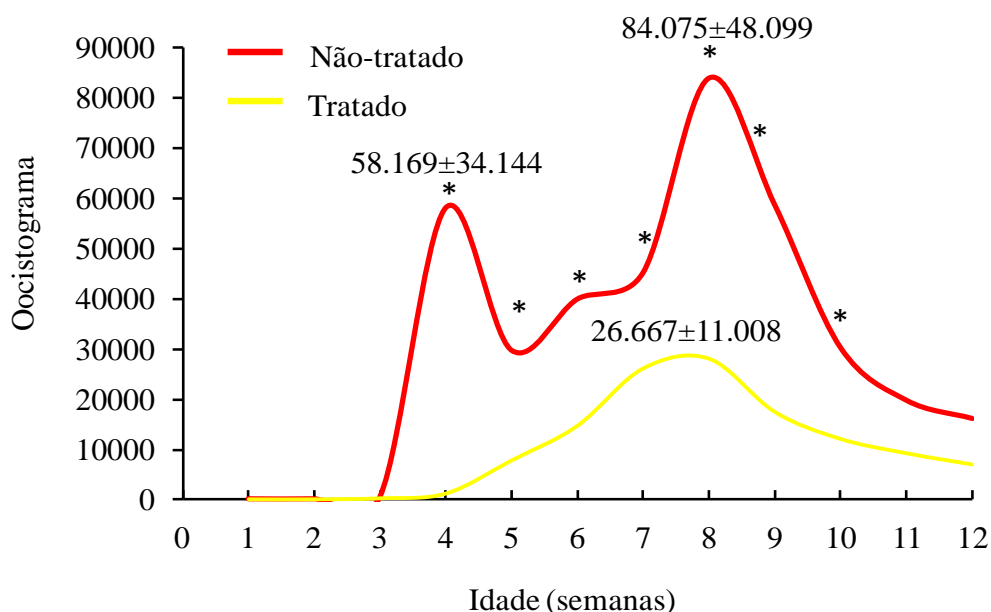


Figura 14 – Dinâmica de infecção de *Eimeria* sp. em ovinos criados em sistema intensivo, sob efeito anticoccidial. *Diferem pelo teste f ($P < 0,05$).

A oscilação na quantidade de oocistos eliminados em função da idade pode ser atribuída à imunidade ativa, uma vez que a resposta imunológica à infecção por coccídeos de *Eimeria* sp. é espécie-específica (Reeg et al., 2005) e tanto o período pré-patente quanto o potencial reprodutivo variam com as espécies (Taylor et al., 2007). Por outro lado, quantidade de oocistos ingeridos pode interferir na resposta imunológica; a ingestão de baixo número de oocistos pode não ser suficiente para desencadear resposta imunológica eficiente, mas a exposição contínua aos oocistos possibilita que a imunidade ativa evolua rapidamente (Svensson et al., 1996). Essas diferenças na dinâmica de eliminação de oocistos em cordeiros é, provavelmente, devido a um conjunto de fatores que envolvem as espécies parasitárias, capacidade imunológica dos animais e as condições ambientais, nas quais os animais estão submetidos.

Ressalta-se a ocorrência de grande variação individual quanto à eliminação de oocistos; independente de tratamento, 14% dos animais excretaram oocistos na 3ª semana de idade. Dentre os animais não tratados, 31% apresentaram Oopg acima de 100.000, dos quais 50% apresentaram mais de 400.000 oocistos na 8ª semana de idade. Os animais tratados com amprólio apresentaram perfil de eliminação de oocistos mais homogêneo, com 85% dos animais apresentando Oopg inferior a 100.000 e dentre os 15% mais infectados, o valor mais alto foi 122.000 Oopg. Essa grande variação individual pode ser atribuída a diversos fatores, como a quantidade e as espécies de

oocistos ingeridos, bem como a condição imunológica dos animais recém-infectados (Deniz, 2009).

A ocorrência de primo-infecção de maneira descontrolada, com elevada quantidade de oocistos, pode causar danos irreversíveis ao trato digestivo (Deniz, 2009) antes do desenvolvimento da resposta imunológica e, assim, comprometer o posterior desempenho do cordeiro. Nesse sentido, a redução da intensidade de infecção, promovida pelo sulfato de amprólio nas primeiras semanas de vida, pode ser interpretado como um aspecto positivo para a posterior sanidade do animal. A ocorrência controlada da primo-infecção, nos primeiros dias de vida, permite o desenvolvimento de imunidade ativa eficiente contra a eimeriose; contrariamente, os animais que não têm contato com o parasita em idade jovem tendem a apresentar quadro clínico grave, quando são submetidos a alto desafio em idade mais tardia (Gregory & Cacthpole, 1989). Neste estudo, a despeito da elevada quantidade de oocistos excretado nas fezes, a maioria dos animais que apresentou baixo ganho de peso e, conseqüentemente, atraso no desenvolvimento, não mostrou sinais clínicos evidentes. Essa ausência de quadro clínico sugestivo da enfermidade tem conduzido os criadores a subestimar os prejuízos advindos da eimeriose.

CONCLUSÕES

A dinâmica de excreção de oocistos de *Eimeria* sp., em cordeiros criados em sistema intensivo, apresenta um padrão de incremento gradual, com dois picos entre a 3^a a 8^a semana de vida.

O uso preventivo do sulfato de amprólio reduz a intensidade de infecção e altera a dinâmica de excreção desses oocistos.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE JÚNIOR, A.L.F.; SILVA, P.C.; AGUIAR, E.M.; SANTOS, F.G.A. Use of coccidiostat in mineral salt ADN study on ovine eimeriosis. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.21, n.1, p.16-21, 2012.
- ARAÚJO FILHO, J.T.; COSTA, R.G.; FRAGA, A.B.; SOUSA, W.H.; CEZAR, M.F.; BATISTA, A.S.M. Desempenho e composição de carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.363-371, 2010.
- CAVALCANTE, A.C.R.; TEIXEIRA, M.; MONTEIRO, J.P.; LOPES, C.W.G. *Eimeria* species in dairy goats in Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 183, n.3-4, p. 356-358, 2012.
- CHAPMAN, H.D. Biochemical, genetic and applied aspects of drug resistance in *Eimeria* parasites of the fowl. **Avian Pathology**, v.26, p. 221-244, 1997.
- CHARTIER, C.; PARAUD, C. Coccidiosis due to *Eimeria* in sheep and goats, a review. **Small Ruminants Research**, v.103, n.1, p.84-92, 2012.
- DENIZ, A. Coccidiose Ovina: Revisão Bibliográfica. **Albéitar**, v.3, p.4-11, 2009.
- FURUSHO-GARCIA, I.F.; COSTA, T.I.R.; ALMEIDA, A.K.; PEREIRA, I.G.; ALVARENGA, F.A.P.; LIMA, N.L.L. Performance and carcass characteristics of Santa Inês pure lambs and crosses with Dorper and Texel at different management systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.643-651, 2007.
- GORDON, H. M.; WHITLOCK, H. V. A. New technique for counting nematodes eggs in sheep faeces. **Journal of the Council for Scientific and Industrial Research**, v. 12, p. 50-52, 1939.
- GREGORY, M.W.; CATCHPOLE, J. Ovine coccidiosis: heavy infection in young lambs increase resistance without causing disease. **Veterinary Record**, v.124, p.458-461, 1989.
- GREGORY, M.W.; CATCHPOLE, J. Ovine coccidiosis: The pathology of *Eimeria crandallis* infection. **International Journal for Parasitology**, v.20, n.7, p.849-860, 1990.
- GUTIÉRREZ-BLANCO, E.; RODRÍGUEZ-VIVAS, R.I.; TORRES-ACOSTA, J.F.J.; TÓRTORA-PÉREZ, J.; LÓPEZ-ARELLANO, R.; RAMÍREZ-CRUZ, G.T., AGUILAR CABALLERO, A.J. Effect of a sustained-release intra-ruminal sulfamethazine bolus on *Eimeria* spp. oocyst output and weight gain of naturally infected lambs in the Mexican tropics. **Small Ruminants Research**, v.63, p.242-248, 2006.
- HASSUM, I.; PAIVA, R.V.; MENEZES, R.C.A.A. Frequencia, dinâmica e morfologia dos oocistos de *Eimeria bakuensis* (Apicomplexa: Eimeriidae) em ovinos de diferentes categorias de produção de uma criação no município de Petrópolis/RJ. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.11, n.1, p.19-25, 2002.

KHAN, M.N.; REHMAN, T.; IQBAL, Z.; SAJID, M.S.; AHMAD, M.; RIAZ, M. Prevalence and associated risk factors, of *Eimeria* sheep of Punjab, Pakistan. **World Academy of Science, Engineering and Technology**, v.25, p.443-447, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET) Disponível em <www.inmet.gov.br>. Acesso em: 23 março de 2012.

LE SUEUR, C.; MAGE, C.; MUNDT, H.C. Efficacy of toltrazuril (Baycox® 5% suspension) in natural infections with pathogenic *Eimeria* spp. In housed lambs. **Parasitology Research**, v.104, p.1157-1162, 2009.

LIMA, J.D. Coccidiose dos ruminantes domésticos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.13, suplemento 1, p.9-13, 2004.

PEEK, H. **Resistance to anticoccidial drugs: alternative strategies to control coccidiosis in broilers**. Utrecht: University Utrecht, 1a. ed. 252p. 2010.

PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L.; MCMAHON, T.C. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v.11, p.1633-1644, 2007.

REEG, K.J.; GAULY, M.; BAUER, C.; MERTENS, C.; ERHARDT, G.; ZAHNER, H.

Coccidial infections in housed lambs: oocyst excretion, antibody levels and genetic influences on the infection. **Veterinary Parasitology**, v.127, p. 209-219, 2005.

ROCHA, M.H.M.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; FERNANDES JÚNIOR, J.S.; MENDES, C.Q. Performance of Santa Ines lambs fed diets of variable crude protein levels. **Scientia Agrícola**, v.61, n.2, p.141-145, 2004.

SARATISIS, A.; JOACHIN, A.; ALEXANDROS, S.; SOTIRAKI, S. Lamb coccidiosis dynamics in different dairy production systems. **Veterinary Parasitology**, v.181, p.131-138, 2011.

SILVA, R.M.; FACURY-FILHO, E.J.; SOUZA, M.F. RIBEIRO, M.F.B. Natural infection by *Eimeria* spp. in a cohort lambs raised extensively in northeast Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.20, n.2, p.134-139, 2011

SILVA, T.P.; FACURY-FILHO, E.J.; NUNES, A.B.V.; ALBUQUERQUE, F.H.A.R.; FERREIRA, P.M.; CARVALHO, A.U. Dinâmica da infecção natural por *Eimeria* spp. em cordeiros da raça Santa Inês criados em sistema semi-intensivo no Norte de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.6, p.1468-1472, 2007.

SILVA, F.L.; ALENCAR, M.M.; FREITAS, A.R.; PACKER, I.U.; MOURÃO, G.B. Curvas de crescimento em vacas de corte de diferentes tipos biológicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.3, p.262-271, 2011.

TAYLOR, M.A.; COOP, R.L.; WALL, R.L. **Veterinary Parasitology**. Sheep coccidia. 3ª. ed. p. 175-184, 2007.

TURINO, V.F.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MENDES, C. Q.; MORAIS, J.B.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.C. Casca de soja na alimentação de cordeiros confinados: desempenho e características da carcaça. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.3, p.495-503, 2007.

UENO, H.; GONÇALVES, P.C. Manual para o diagnóstico das helmintoses de ruminantes, 4th Ed, JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY, TOKYO/JAPAN, 1998.

YOUNG, G.; ALLEY, M.L.; FOSTER, D.M.; SMITH, G.W. Efficacy of amprolium for the treatment of pathogenic *Eimeria* species in Boer goat kids. **Veterinary Parasitology**, v.178, n.3-4, p.346-349, 2011.

VI - CONCLUSÕES FINAIS

O método morfométrico é uma ferramenta valiosa no estudo epidemiológico da eimeriose em caprinos e ovinos, uma vez que permite a identificação de espécies de *Eimeria* de forma satisfatória;

Os caprinos e ovinos, criados extensivamente em região semiárida, são parasitados por várias espécies de *Eimeria*, sendo que os animais jovens são os que apresentam maior intensidade de infecção;

A estação climática é um fator que influencia a ocorrência da eimeriose em região semiárida, visto que a prevalência e a intensidade da infecção são mais elevadas na estação chuvosa. Essa constatação indica que as medidas para controle da eimeriose devem ser intensificadas no período chuvoso;

As espécies de *Eimeria*, consideradas como as mais patogênicas para caprinos (*E. ninakohlyakimovae* e *E. arloingi*) e para ovinos (*E. ovinoidalis* e *E. crandallis*), estão presentes, em prevalência considerável, entre as espécies que parasitam os rebanhos criados extensivamente em região semiárida;

A dinâmica da infecção por *Eimeria* sp., durante os três primeiros meses de vida, em cordeiros confinados, apresenta um padrão crescente de excreção de oocistos, com dois picos, na 4ª e na 8ª semana de vida;

O sulfato de amprólio, administrado de forma preventiva, interfere na dinâmica da infecção da eimeriose, podendo ser recomendado para o controle dessa endoparasitose, em ovinos confinados, uma vez que reduz a excreção de oocistos e, conseqüentemente, a contaminação ambiental.