



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
FACULDADE DE VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**RONALDO PEREIRA DIAS**

**PERFIL HEMATOLÓGICO E BIOQUÍMICA SÉRICA DE CABRAS F1  
ANGLO-NUBIANA X SAANEN EM LACTAÇÃO SOROPOSITIVAS E  
SORONEGATIVAS PARA O VÍRUS DA ARTRITE ENCEFALITE  
CAPRINA**

**FORTALEZA**

**2011**

RONALDO PEREIRA DIAS

PERFIL HEMATOLÓGICO E BIOQUÍMICA SÉRICA DE CABRAS F1  
ANGLO-NUBIANA X SAANEN EM LACTAÇÃO SOROPOSITIVAS E  
SORONEGATIVAS PARA O VÍRUS DA ARTRITE-ENCEFALITE  
CAPRINA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Veterinárias.

Área de Concentração: Reprodução e Sanidade Animal.

Linha de Pesquisa: Reprodução e Sanidade de Pequenos Ruminantes.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Fátima da Silva Teixeira

FORTALEZA

2011

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**  
**Universidade Estadual do Ceará**  
**Biblioteca Central Prof. Antônio Martins Filho**

D541p

Dias, Ronaldo Pereira

Perfil hematológico e bioquímica sérica de cabras F1 anglo-nubiana X saanen em lactação soropositivas e soronegativas para o vírus da artrite encefalite caprina / Ronaldo Pereira Dias. – 2011.

67 f. : il. color , enc. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Curso de Mestrado Acadêmico em Ciências Veterinárias, Fortaleza, 2011.

Área de Concentração: Sanidade animal.

Orientação: Profª. Drª. Maria Fátima da Silva Teixeira.

Co-orientação: Prof. Dr. Raymundo Rizaldo Pinheiro.

1. Eritrograma. 2. Leucograma. 3. Bioquímica sérica. 4. Caprino. 5. Lentivírus. I. Título.

CDD: 636.39089

PERFIL HEMATOLÓGICO E BIOQUÍMICA SÉRICA DE CABRAS F1  
ANGLO-NUBIANA X SAANEN EM LACTAÇÃO SOROPOSITIVAS E  
SORONEGATIVAS PARA O VIRUS DA ARTRITE-ENCEFALITE  
CAPRINA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da  
Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial  
para a obtenção do grau de Mestre em Ciências  
Veterinárias.

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Fátima da Silva Teixeira  
Universidade Estadual do Ceará  
Orientadora

---

Prof. Dr. Raymundo Rizaldo Pinheiro  
EMBRAPA Caprinos e Ovinos  
Co-Orientador

---

Dra. Tania Valeska Medeiros Dantas  
EMBRAPA Tabuleiros Costeiros  
Examinadora

Dedico ao meu pai, um grande milagre...  
Como é bom tê-lo novamente junto a mim!

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Ceará e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias (PPGCV), por propiciarem a realização deste trabalho.

À FUNCAP pelo apoio financeiro concedido, em forma de bolsa, a qual sem dúvida foi imprescindível para a realização desta pesquisa.

À EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS, por me auxiliar, fornecendo sua estrutura física e laboratorial para execução das técnicas.

Ao Laboratório de Virologia da UECE, pela execução deste projeto.

À Deus, que sempre foi o maior investidor de minha vida e dos meus sonhos, passando comigo por todos os momentos sendo o meu maior amigo.

Ao meu pai, Carlos, que sempre me ensinou o melhor, me valorizou, e hoje me faz viver e aproveitar cada dia ao seu lado.

À minha mãe, Socorro, que é um pilar forte de minha casa e de minha vida, sempre me dando todo suporte e amor.

Às minhas duas irmãs, Alessandra e Renata, alvos do meu amor e da minha torcida.

A Élida, minha companheira, namorada, amiga, intercessora, pessoa que Deus tem me dado para que eu possa ter aquilo que me falta. Sua companhia diária, sua compreensão nos momentos difíceis que passei e suas ideias e iniciativas surpreendentes, tornam meus dias muito mais alegres.

À Professora Dra. Maria Fátima da Silva Teixeira, que foi um grande ganho em minha vida nesse período de mestrado. Além de orientadora, foi uma grande torcedora e paciente amiga, expressando através de gestos simples, mas inesquecíveis, felicidade pelas minhas vitórias.

Ao Professor Dr. Raymundo Rizaldo Pinheiro, pelo privilégio que tive de aprender tudo o que sei, através das ricas aulas em laboratório, das oportunidades valiosas que me concedeu, pela confiança em meu trabalho e amizade.

Aos meus amigos Labovirenses Rosivaldo, Luís, Carlos Alberto, Apoliana, Dávila, Kelma, Gabrielle, Danilo, Igor, pelos momentos valiosos vividos. Cada um é especial e vou levar comigo muitas coisas boas que aprendi no dia a dia.

Aos meus amigos da EMBRAPA Caprinos e Ovinos Dalva (Minha discípula), Lauana, Samile, Ismenia, Thiago, Carla, Wanderlan, Sueline, Max, Tania, pelos anos de convivência e aprendizado, tornando a pesquisa algo ainda mais prazeroso.

A Roberta Lomonte, por ser uma peça importante na realização desse trabalho e pelo seu espírito de liderança que admiro.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da UECE, pela contribuição para o meu crescimento profissional, e em especial, à secretária Adriana, sempre trabalhando de um jeito muito divertido.

À irmã Edilma, Cirlene, Falcão Neto, Mara, Leila, amigos pessoais e irmãos na fé de grande importância em minha vida.

A todos aqueles que, mesmo à distância, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO

O objetivo dessa dissertação foi avaliar o perfil hematológico e bioquímico de cabras F1 Anglo-Nubiana X Saanen desde o período periparto até o final do estágio de lactação. Para tanto, foram utilizadas 38 matrizes provenientes do cruzamento de reprodutores da raça Anglo-Nubiana com matrizes da raça Saanen. Os animais tinham idade entre 14 e 38 meses e escore corporal entre dois e três. Estes foram previamente testados, sorologicamente, para o diagnóstico da artrite encefalite caprina (CAE), por meio dos testes imunodifusão em gel de agarose (IDGA) e Western Blot (WB), e divididas em grupo soropositivo (n=19) e grupo soronegativo (n=19). Os grupos, durante todo o experimento, foram mantidos em piquetes distintos, sem contato físico, recebendo o mesmo manejo nutricional, sanitário e reprodutivo. Os testes sorológicos foram repetidos a cada 60 dias com a finalidade de sondar possível soroconversão no grupo negativo. Todos os animais foram submetidos a exame clínico a fim de se avaliar o estado de higidez dos animais antes do experimento. Foi possível observar, por meio do hemograma completo nos meses analisados, que a artrite encefalite caprina causou em dados momentos, alterações nas hemácias de animais naturalmente infectados, sendo estas: diminuição significativa ( $P < 0,05$ ) do VCM, e aumento significativo ( $p < 0,05$ ) do HCM e CHCM. Não houve diferença significativa ( $P \geq 0,05$ ) dos valores de He e VG entre os grupos positivos e negativos. No leucograma, em dados momentos, os valores absolutos de monócitos e eosinófilos de animais positivos, encontraram-se significativamente superiores ( $P < 0,05$ ) aos de animais negativos, estando também, estes números, acima da faixa de normalidade para a espécie caprina. Foi realizada uma avaliação da bioquímica sérica, que também abrangeu todo estágio de lactação, através da análise dos seguintes componentes sanguíneos: creatinina, uréia, proteínas totais, albumina, glicose, aspartato aminotransferase e alanina aminotransferase, empregando-se reagente comercial (Labtest, Belo Horizonte). Os dados obtidos demonstraram que as concentrações séricas de albumina, glicose, uréia e creatinina, se mostraram significativamente inferiores ( $P < 0,05$ ) em animais soropositivos para o vírus da artrite encefalite caprina.

**Palavras-chave:** Eritrograma; Leucograma; Bioquímica sérica; Caprino; Lentivírus.



## ABSTRACT

The goal of this dissertation was to evaluate the hematological and biochemical F1 Anglo-Nubian goats Saanen X from the peripartum period to the end of stage of lactation. For this purpose, we used 38 arrays from the cross-breeding of Anglo-Nubian breed Saanen matrix. The animals were aged between 14 and 38 months and body condition score between two and three. These were previously tested serologically for the diagnosis of caprine arthritis encephalitis (CAE), by means of tests in agarose gel immunodiffusion (AGID) and Western Blot (WB), and divided into seropositive group (n = 19) and those seronegative (n = 19). Groups throughout the experiment, were kept in separate paddocks, without physical contact, getting the same nutritional management, and reproductive health. Serological tests were repeated every 60 days in order to probe possible seroconversion in the negative group. All animals were subjected to clinical examination in order to assess the state of health of the animals before the experiment. It was observed through the CBC in the months analyzed, the caprine arthritis encephalitis caused at certain times, changes in red blood cells of naturally infected animals, these being: significant decrease ( $P < 0,05$ ) of the VCM, and a significant increase ( $p < 0,05$ ) MCH and MCHC. There was no significant difference ( $P \geq 0,05$ ) values of He and VG between the positive and negative groups. In the WBC, at certain moments, the absolute values of monocytes and eosinophils positive animals found to be significantly higher ( $P < 0,05$ ) of the negative animals, being also the numbers above the normal range for goats . An assessment of serum biochemistry, which also covered the entire stage of lactation, by analyzing the following blood components: creatinine, urea, total protein, albumin, glucose, aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase, using commercial reagent (Labtest, Belo horizon). The data obtained showed that serum concentrations of albumin, glucose, urea and creatinine were significantly lower ( $P < 0,05$ ) in animals seropositive for caprine arthritis encephalitis virus.

Keywords: Erythrogram; Leucocyte count; Serum biochemistry; Caprine; Lentivirus.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Estrutura do vírus da Artrite Encefalite Caprina (COFFIN, 1996)  
Adaptado.....Pág. 13
- Figura 1 – Valores de AST em cabras F1 Anglo-Nubiana X Saanen soropositivas e soronegativas para o vírus da artrite encefalite caprina durante todo estágio de lactação.....Pág. 46
- Figura 2 – Valores de ALT em cabras F1 Anglo-Nubiana X Saanen soropositivas e soronegativas para o vírus da artrite encefalite caprina durante todo estágio de lactação.....Pág. 46
- Figura 3 – Valores de Proteína Total sérica em cabras F1 Anglo-Nubiana X Saanen soropositivas e soronegativas para o vírus da artrite encefalite caprina durante todo estágio de lactação.....Pág. 47
- Figura 4 – Valores de albumina em cabras F1 Anglo-Nubiana X Saanen soropositivas e soronegativas para o vírus da artrite encefalite caprina durante todo estágio de lactação.....Pág. 48
- Figura 5 – Valores de glicose em cabras F1 Anglo-Nubiana X Saanen soropositivas e soronegativas para o vírus da artrite encefalite caprina durante todo estágio de lactação.....Pág. 49
- Figura 6 – Valores de ureia em cabras F1 Anglo-Nubiana X Saanen soropositivas e soronegativas para o vírus da artrite encefalite caprina durante todo estágio de lactação.....Pág. 49

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Eritrograma de cabras F1 Anglo Nubiana X Saanen soropositivas e soronegativas para o vírus da artrite encefalite caprina durante todo estágio de lactação.....Pág. 34

Tabela 2 - Leucograma de cabras F1 Anglo Nubiana X Saanen soropositivas e soronegativas para o vírus da artrite encefalite caprina durante todo estágio de lactação.....Pág. 36

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAE – Artrite Encefalite Caprina

CAEV – Vírus da Artrite Encefalite Caprina

CHCM - Concentração de hemoglobina corpuscular média

EDTA - Ácido etilenodiamino tetra-acético

EIE - Ensaio imunoenzimático

ELISA – Ensaio Imunoenzimático

env – gene codificador do envelope

FAO - Food and Agriculture Organization of United Nations

G - Gravidade

gag - group specific antigens

Hb - Hemoglobina

HCM - Hemoglobina corpuscular média

He - Contagem de hemácias

IAC – Índice Articular Clínico

ICTV – The Universal Database of the International Committee on Taxonomy

IDGA – Imunodifusão em Gel de Agarose

IgG – Imunoglobulina de isotipo G

Kb – Kilobase

LVPR – Lentivirus de Pequenos Ruminantes

MN - Membrana de Nitrocelulose

MVV – Vírus Maedi Visna

OIE - Organização Internacional de Epizootias

PBS – Solução de tampão fosfato

pol – polimerase

RNA – Ácido Ribonucléico

V - Volts

VCM - Volume corpuscular médio

VG - Volume globular

VGM – Volume Globular Médio

W - Watts

WB – Western Blot

## Sumário

1 INTRODUÇÃO .....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	12
ARTRITE ENCEFALITE CAPRINA .....	12
HISTÓRICO.....	12
ESTRUTURA DO VÍRUS.....	12
SINAIS CLÍNICOS.....	14
TRANSMISSÃO.....	15
PREVENÇÃO E CONTROLE .....	16
DIAGNÓSTICO.....	16
EXAMES HEMATOLÓGICOS .....	17
EXAMES BIOQUÍMICOS .....	17
PROTEÍNAS TOTAIS.....	18
URÉIA.....	18
CREATININA .....	19
ALBUMINA .....	19
ENZIMAS .....	20
GLICOSE .....	21
3 JUSTIFICATIVA.....	233
4 HIPÓTESE CIENTÍFICA.....	244
5 OBJETIVOS.....	25
5.1 OBJETIVO GERAL.....	255
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	255
CAPÍTULO I: INFLUÊNCIA DA ARTRITE ENCEFALITE CAPRINA NO HEMOGRAMA DE CABRAS DURANTE A LACTAÇÃO .....	266
CAPÍTULO II: INFLUÊNCIA DA ARTRITE ENCEFALITE CAPRINA SOBRE A BIOQUÍMICA SÉRICA DE CABRAS DURANTE A LACTAÇÃO.....	41
CONCLUSÕES.....	54
PERSPECTIVAS .....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	56

## 1 INTRODUÇÃO

Os Lentivírus de Pequenos Ruminantes (LVPRs) compreendem os vírus da artrite encefalite caprina (CAEV), que acomete os caprinos, e o vírus Maedi Visna (MVV), que acomete os ovinos, estando difundidos em todo o mundo. Os principais sinais clínicos associados ao CAEV são artrite, encefalite, pneumonia, mastite e/ou emagrecimento progressivo, além de ser uma enfermidade caracterizada por um longo período de incubação (Crawford et al., 1980; Adams et al., 1983). A maioria dos animais infectados, entretanto, nunca desenvolve os sintomas clínicos.

A transmissão do CAEV ocorre principalmente pela ingestão de colostro ou do leite contaminado. Transmissões horizontais ocorrem como resultado do contato entre os animais, mesmo em sistema extensivo de pastagem (East et al., 1993; Phelps e Smith, 1993; Gufler, 2004). A transmissão vertical ainda continua sendo pesquisada (Rowe et al., 1992; Travassos et al., 1999; Fieni et al., 2003) Vários estudos relatam a transmissão viral entre caprinos e ovinos (Banks et al., 1983; Peterhans et al., 2004; Pisoni et al., 2004; Shah et al., 2004).

O CAEV apresenta tropismo principalmente pelas células do sistema monocítico-fagocitário que atuam como meio de distribuição e replicação viral. O vírus se replica e permanece latente nos monócitos do hospedeiro, não sendo detectado pelo sistema imune (Pugh, 2004).

Pelas características da infecção persistente por LVPRs, o método de diagnóstico mais prático é a sorologia, pois a presença de anticorpos demonstra indiretamente a existência de infecção. O diagnóstico da infecção pelo isolamento e identificação do agente não é rotineiramente empregado por ser demorado e bastante dispendioso, mesmo havendo disponibilidade de células de linhagens permissíveis a infecção (Teixeira et al., 1997).

O hemograma é um exame complementar que fornece ao profissional, da área de produção animal, informações sobre o estado de saúde dos animais (Paes et al., 2000). Existe a necessidade de se estabelecer valores referenciais para o número de hemácias e outros constituintes sanguíneos em diferentes situações fisiológicas, patológicas e regionais. (Birgel Júnior et al., 2001).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### ARTRITE ENCEFALITE CAPRINA

A Artrite Encefalite Caprina (CAE) é uma enfermidade infecciosa viral de distribuição cosmopolita, específica de caprinos, de evolução clínica lenta, progressiva e inexorável (Crawford et al., 1980), infectando as células das linhagens monócito-macrofágicas com localização em macrófagos do líquido sinovial, pulmões, sistema nervoso central e glândula mamária (East, 1993).

A CAE é causada por um retrovírus pertencente à subfamília Lentivirinae, gênero *Orthoretrovirinae* e acomete caprinos sem haver predileção por raça e sexo, mas a suscetibilidade pode aumentar com a idade, pois os riscos de ocorrer à transmissão vertical também se elevam (Radostits et al., 2002; ICTV, 2010).

Embora tenha indícios da ocorrência clínica pela primeira vez na Suíça, em 1959, onde foi observada artrite crônica em caprinos adultos, somente em 1974 houve o reconhecimento mundial da doença (Cork et al., 1974).

O CAEV, assim como os demais lentivírus, possui distribuição cosmopolita e apresenta-se disseminado em rebanhos caprinos com elevado valor zootécnico, e suas contantes mutações genéticas dificultam o controle e erradicação da enfermidade.

### HISTÓRICO

Inicialmente, a CAE foi caracterizada por artrite progressiva em animais adultos e encefalomielite desmielinizante em cabritos com idade menor que seis meses (Cork et al., 1974). O reconhecimento internacional da CAE como uma virose ocorreu em 1980, após a identificação do agente, classificado como um lentivírus da família Retroviridae, denominado CAEV (Crawford et al., 1980; Narayan et al., 1980). No Brasil, a primeira descrição foi feita no Rio Grande do Sul, com identificação de caprinos soropositivos (Moojen et al., 1986). A presença do vírus foi confirmada através de posterior isolamento do vírus de caprinos (Hötzel et al., 1993; Castro et al., 1999).

### ESTRUTURA DO VÍRUS



O vírus da Artrite-Encefalite Caprina é complexo, não oncogênico, esférico e envelopado (Figura 1), possui diâmetro de aproximadamente 80 a 100 nm e um núcleo cônico e denso (Gonda et al., 1986; Joag et al., 1996; Jones et al., 2000), no qual está inserido o RNA genômico que tem aproximadamente 10 Kilobase (Kb), sendo formado por genes estruturais *gag* (do inglês “group specific antigens”, antígenos específicos de grupo), *pol* (polimerase) e *env* (envoltório); genes que regulam a expressão do genoma viral (*tat*, *rev* e *vif*); e não possui os genes auxiliares (*vpr/vpx*, *vpu* e *nef*) encontrados no vírus da Imunodeficiência Humana e no vírus da Imunodeficiência Símia (Narayan et al., 1997; Zee; Hirsh, 2003; Rea-Boutrois et al., 2009).

Segundo Leroux et al. (1997), a enzima transcriptase reversa (RT) apresenta uma baixa fidelidade, a qual não apresenta atividade de reparo (exonuclease) e aliada à recombinação com o genoma de células co-infectadas, contribuiria para uma elevada taxa de mutação viral.

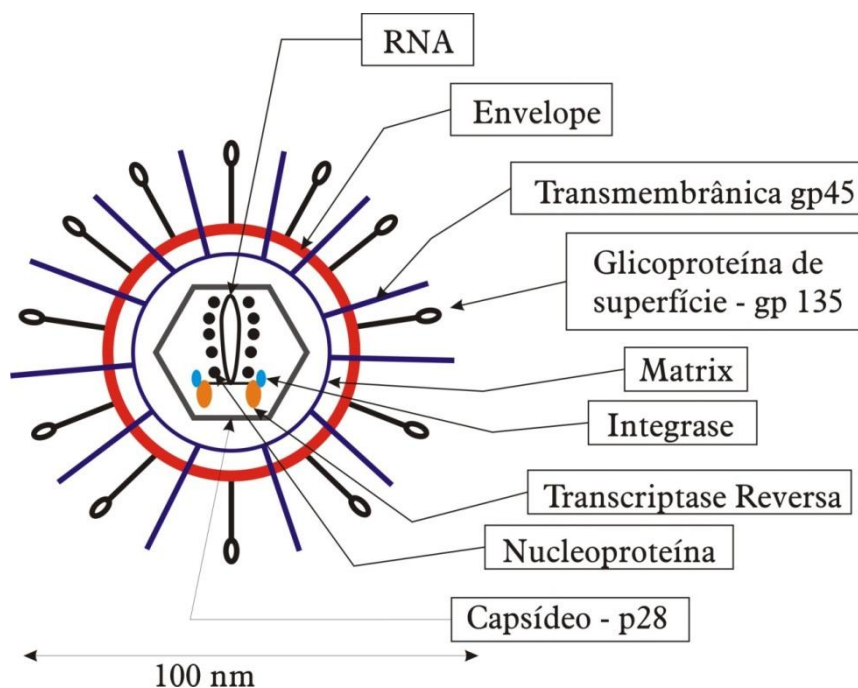


Figura 1: Estrutura do vírus da Artrite-Encefalite Caprina (Coffin, 1996). Adaptado.

## REPLICAÇÃO VIRAL

Sua adsorção e propagação *in vivo* ocorrem em células do sistema monocítico-fagocitário, e a expressão e eliminação do mesmo acontecem, em monócitos com o vírus que se transformam em macrófagos.

Os macrófagos uma vez infectados, mesmo ocorrendo produção de anticorpos pelo hospedeiro, permanecem com o vírus durante toda a existência do animal (PUGH, 2004). Além dessas células mononucleares, tem-se observado infecção não produtiva pelos LVPR em linfócitos (Zink; Johnson, 1994), bem como a presença de RNA viral em células endoteliais, epiteliais, fibroblásticas, da glândula mamária e do plexo coróide (Zink et al., 1990; Brodie et al., 1995).

## SINAIS CLÍNICOS

O CAEV pode apresentar quatro formas clínicas: forma clínica articular (artrite crônica), nervosa (leucoencefalomielite), pulmonar (pneumonia progressiva aguda) e mamária (mamite endurativa em cabras adultas). A forma clínica articular foi caracterizada como uma doença de desenvolvimento insidioso, pois geralmente progride lentamente, de meses a anos. Em alguns animais há registros de manifestação repentina, permanecendo a seguir estática, enquanto que em outros casos, após a instalação dos sintomas, a evolução e o agravamento das manifestações progride rapidamente, entretanto, em alguns desses casos observa-se evolução lenta, mas progressiva, podendo ser acompanhada durante vários anos (Narayan; Cork, 1990).

A forma articular é a mais comum e se manifesta essencialmente nos adultos (Russo, 1984), bem como a forma pulmonar e mamária. O sistema respiratório e a glândula mamária foram considerados como passíveis de comprometimento durante a evolução da CAE, causando, respectivamente, pneumonia intersticial crônica, freqüentemente denominada por pneumonia progressiva dos caprinos, e mamite intersticial (Lara et al., 2005).

A forma mamária tem grande importância econômica, pois compromete a produção leiteira e predispõe os animais a infecções secundárias da glândula mamária (Smith; Cutlip, 1988; Lerondelle, 1988). Ao redor dos ductos lactíferos da glândula ocorre uma invasão por folículos linfóides, que comprimem os acinos, induzindo conseqüentemente a uma redução da excreção de leite (Simard, 2008). Os sinais caracterizam-se por endurecimento da glândula, presença de nódulos e aumento da sensibilidade dolorosa, que podem ser notados poucos dias após o parto. Com o passar

do tempo pode existir melhora gradual, mas a recuperação nunca é completa (Radostits et al. 2002).

A sintomatologia nervosa, causada pela encefalite, é a mais rara e ocorre com maior frequência em cabritos, o que leva a quadros de ataxia secundária e paresia. Muitos animais infectados não apresentam sintomatologia clínica, porém permanecem soropositivos durante toda a sua existência (Cutlip et al., 1992).

## TRANSMISSÃO

A introdução de animais portadores oriundos de rebanhos contaminados é a principal forma de infecção de rebanhos livres. Os animais infectados atuam como reservatórios e fonte de infecção dos LVPR. A transmissão ocorre através de secreções ricas em células do sistema monocítico-fagocitário, principalmente macrófagos (Rowe et al., 1992). Apesar de ter um significado menor, a transmissão horizontal, através da saliva e das secreções respiratórias e urogenitais deve ser considerada, dependendo da situação particular da criação (Callado et al., 2001; Peterson et al., 2008; Pisoni et al., 2007).

A principal via de transmissão se dá por via digestiva através do consumo de leite contaminado, por parte das crias, de fêmeas soropositivas seguido da transmissão horizontal através de secreções infectadas, (Blacklaws et al., 2004; Herrmann-Hoesing, 2007; Peterhans et al., 2004; Pisoni et al., 2007).

O vírus também já foi detectado no sêmen, em células não espermáticas presentes no ejaculado de animais infectados, o que revela o risco da monta natural e da inseminação artificial para a transmissão do vírus (Andrioli, et al., 1999; Andrioli, et al., 2006; Paula, 2008; Travassos et al., 1999).

Em caprinos, o DNA proviral do CAEV foi detectado no útero, oviduto e ovário (Fieni et al., 2003), nas células *cumulus oophorus* (Ali Al Ahmad et al., 2005), em células do córtex ovariano e em folículos ovarianos pré-antrais (Silva, 2006) e no fluido uterino (Andrioli, 2001), sugerindo o potencial do trato genital na transmissão deste lentivírus para o embrião ou feto.

A transmissão de forma iatrogênica por meio de fômites contaminados como seringas, tatuadores, material cirúrgico pode ocorrer (Lara et al., 2003; Peterhans et al., 2004).

## PREVENÇÃO E CONTROLE

Não há tratamento específico para a CAE (East, 1993). A maioria dos animais que apresentam sintomatologia clínica são descartados ou sacrificados devido à claudicação, decúbito, perda de peso e redução da produção (Reilly et al., 2002), sendo que a única forma de evitar sua transmissão é estabelecer medidas de controle e prevenção da doença. A maneira mais efetiva de controlar a infecção consiste em se proceder à remoção dos animais infectados e interromper a difusão do agente. As medidas sanitárias adotadas para o controle e a erradicação da infecção pelo CAEV estão diretamente relacionadas com o tamanho, o tipo de exploração, o manejo e o grau de infecção dos rebanhos. Ademais, incluem medidas, como aplicação de testes sorológicos sensíveis e específicos a serem realizados semestralmente em todos os caprinos.

O controle e erradicação do CAEV são, principalmente, baseados na substituição do colostro de cabras infectadas, separação das crias e controle sorológico regular. Na Suíça, um programa de erradicação do CAEV foi iniciado em 1984, e levou à redução da soroprevalência de mais de 60% para menos de 5% no ano de 1996 (Zanoni et al., 1998).

## DIAGNÓSTICO

O principal teste diagnóstico da CAE é a Imunodifusão em Gel de Agarose (IDGA) recomendado pela Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), que apresenta elevada especificidade, identificando os animais realmente positivos. Entretanto, este teste de diagnóstico, possui baixa sensibilidade, apresentando muitos resultados falsos negativos, principalmente em início de infecção. Essa baixa sensibilidade decorre dos tipos de antígenos utilizados, os quais, na maioria dos casos, são de vírus completo.

A técnica consiste na difusão do anticorpo e do antígeno em uma base semissólida contendo gel de ágar e eletrólitos. Quando o anticorpo e o antígeno se encontram em concentrações equivalentes, interagem e precipitam, formando imunocomplexos estáveis que podem ser visualizados como bandas de precipitação (Roitt et al., 1998). Esse teste detecta apenas altos níveis de imunoglobulinas nos indivíduos, podendo ocorrer a permanência de falsos negativos no rebanho de caprinos

(Tigre et al., 2006; Andrioli et al., 2006). Além disto, a detecção pelo anticorpo depende do antígeno utilizado (Knowles Júnior et al., 1994).

Um resultado negativo no IDGA não descarta uma possível infecção, pois pode ocorrer uma demora significativa entre a infecção e a produção de anticorpos, como também pode existir expressão insuficiente do vírus para ocasionar uma resposta humoral (Mcguire et al., 1990; Hanson et al., 1996).

Outro teste sorológico utilizado é o Western blot, uma técnica imunoenzimática de detecção de proteínas, sendo largamente empregado em estudos bioquímicos e imunológicos, e, com o advento das técnicas de Biologia Molecular, tal método é aplicado como ferramenta valiosa nos estudos de expressão gênica. As análises de Western blot são úteis na identificação e quantificação de proteínas específicas, em uma mistura complexa de proteínas, com a vantagem de não se empregar qualquer marcação radioativa (Regitano; Coutinho, 2001).

## EXAMES HEMATOLÓGICOS

Muitos são os fatores de variabilidade que podem influenciar o quadro hematológico, e diversos pesquisadores da área, têm procurado nas mais variadas regiões do mundo, estabelecer valores padrões para os animais domésticos. Estes trabalhos levam em consideração fatores individuais, como raça, sexo e idade, além de outros relacionados às características ambientais como clima, altitude e o manejo de forma geral, bem como condições fisiopatológicas que também possam influenciar nos valores pesquisados (Ayres, 1994).

Simplício, et al. (2009), afirmaram que o genótipo pode influenciar o perfil bioquímico de alguns componentes do soro sanguíneo de fêmeas lactantes das raças Saanen e Anglo-Nubiana.

## EXAMES BIOQUÍMICOS

A bioquímica das proteínas séricas é de primordial importância na avaliação do estado nutricional, podendo indicar alterações metabólicas e auxiliar no diagnóstico clínico de diversas enfermidades. Para uma interpretação correta dos resultados obtidos, existe a necessidade de se conhecer os valores de referência para as diferentes espécies, raça, sexo e idade de animais criados em diferentes regiões do Brasil, e sob diversas condições de manejo (Barioni et al., 2001).

## PROTEÍNAS TOTAIS

As proteínas sanguíneas são sintetizadas principalmente pelo fígado, sendo que sua taxa de síntese está diretamente relacionada com o estado nutricional do animal, especialmente com os níveis de proteína e de vitamina A e com a funcionalidade hepática (Payne; Payne, 1987). Os valores das proteínas totais abaixo do normal no plasma estão relacionados com deficiência na dieta, quando excluídas as causas patológicas (Gonzalez et al, 2000).

Segundo Contreras (2000), alguns fatores alteram a concentração sanguínea dos metabólitos protéicos, como: nutrição, o parto, a lactação, as estações do ano e as doenças infecciosas.

Ribeiro et al. (2003) estudando o perfil metabólico de borregas Corriedale em pastagem nativa durante as diferentes estações do ano, observaram que os metabólitos relacionados com o metabolismo protéico (proteínas totais, albumina e globulinas) apresentaram diferenças entre as estações do ano.

## URÉIA

Para se determinar a concentração de uréia no sangue é importante considerar a quantidade de proteínas ingeridas na ração, pois animais que são alimentados com dietas deficitárias em proteínas apresentam valores baixos de uréia no sangue (Gonzalez et al., 2000).

Outro fator que também está relacionado à concentração de uréia no sangue é a energia. Gonzáles et al. (2000) observou que bovinos que utilizavam dietas com déficit de energia mostraram valores altos de uréia no sangue. Estudos comprovaram que 60 a 80% da proteína são transformadas em amônia no rúmen, sendo utilizada pelos microrganismos ruminais para a síntese de suas proteínas estruturais. A amônia absorvida chega ao fígado por via sanguínea, onde é transformada em uréia. A proteína degradável está acompanhada por proteínas não degradáveis que escapam à utilização ruminal, sendo absorvida na forma de aminoácidos no intestino delgado. A diminuição da ingestão de energia influi inversamente na concentração de amônia ruminal devido à redução da síntese protéica microbiana, elevando a concentração de uréia sanguínea. Dessa forma, os valores de concentração sanguínea da uréia são determinados pela

velocidade de desintoxicação da amônia e pela quantidade e velocidade de sua síntese hepática, considerando-se esta seqüência de eventos: proteólise e formação de aminoácidos; desaminação de aminoácidos e produção de amônia; utilização da amônia para síntese protéica microbiana e/ou condensação de duas moléculas de amônia com CO<sub>2</sub> para formação de uréia (Contreras, 2000).

Além dos fatores mencionados anteriormente como agentes que interferem na concentração da uréia, o parto e a lactação também podem ser responsáveis por alteração na concentração de uréia.

## CREATININA

A creatinina é uma substância presente no músculo que está envolvida no metabolismo energético, particularmente na estabilização de ligações fosfato de alta energia, não necessárias para o uso imediato. Esta reação é reversível, sendo que a creatinina não é automaticamente excretada enquanto ela não é necessária. Há um catabolismo lento e constante de creatina numa taxa que é diretamente proporcional à massa muscular do indivíduo; de fato, há um influxo constante de creatinina para o plasma não afetado por simples mudança na atividade ou lesão muscular.

A creatinina plasmática, assim como a uréia, é usada na investigação de doenças renais. Ela se comporta de forma diferente da uréia e a análise de ambas as substâncias é a melhor maneira de se obter o máximo de informações sobre a função renal (Kerr, 2003).

## ALBUMINA

A albumina é a proteína mais abundante no plasma sanguíneo e corresponde a aproximadamente 50% das proteínas circulantes (Contreras, 2000). Sua concentração pode ser alterada pela quantidade de proteína disponível na dieta. Para que ocorram alterações significativas nos níveis ureia sanguínea, é necessário que haja deficiência nos níveis de proteína na ração por tempos prolongados (Payne; Payne, 1987).

Sua concentração depende do aporte proteico da ração, mas principalmente da capacidade do fígado de sintetizá-la. Sendo considerado um indicador mais sensível na avaliação do status nutricional proteico do que as proteínas totais, valores constantemente baixos deste metabólito indicam que o consumo de proteínas está

inadequado. A albumina é a principal responsável pela manutenção da pressão osmótica no soro sanguíneo, podendo a sua concentração variar, também, em consequência da flutuação de outras classes de proteínas séricas (Guyton, 1978).

Wittwer et al. (1987) defendem que a albumina pode variar ao longo do ano em função das variações climáticas e o efeito destas sobre as pastagens. No verão, é comum encontrar altos níveis de albumina sérica, pelo fato das pastagens apresentarem melhor qualidade. González et al. (2000) relataram variações mensais de uréia e albumina em novilhas de corte em pastagens nativas do Rio Grande do Sul, sendo janeiro e junho os meses em que ocorre maior deficiência de substratos protéicos na dieta, com maior falta em junho, indicada pela queda simultânea de albumina e uréia sanguíneas neste mês. Nos meses de março e julho, haveria uma moderada deficiência de proteína, que se reflete na diminuição da uréia sanguínea sem, porém, atingir a albumina.

Nos rebanhos em que as concentrações de albumina estão dentro das referências indicadas, observa-se um aumento considerável da produção de leite e uma melhor fertilidade. Entretanto, não é apenas a diminuição das proteínas na ração que é a responsável pela diminuição da concentração de albumina. A albuminemia pode ocorrer com o avanço da lactação, devido à demanda de aminoácidos para síntese do leite, acarretando a redução de síntese de outras proteínas, e no início da lactação também ocorre acúmulo de gordura no fígado, reduzindo a capacidade de síntese deste órgão, tornando-o incapaz de sintetizar a albumina. (Wittwer, 2000)

## ENZIMAS

A enzima aspartato aminotransferase (AST) vem sendo utilizada em ruminantes como indicador de desordem hepático e muscular (Kaneko et al., 1997).

Ela está amplamente distribuída no organismo, sendo encontrada particularmente no músculo esquelético, no músculo cardíaco, no fígado e hemácias. É utilizada em todas as espécies para investigação de lesão muscular, e em grande animais para investigar doenças hepáticas. (Kerr, 2003)

A enzima alanina aminotransferase (ALT) é uma transaminase com função semelhante à da AST, sendo predominantemente específica para lesão celular hepática. Em grandes animais, a ALT é, na verdade, uma enzima muscular e, na prática, não é considerada com valor diagnóstico. (Kerr, 2003)



Níveis de aminotransferases (AST e ALT) muito elevados sugerem hepatite aguda, mas elevações mais moderadas da atividade destas enzimas podem ser detectadas em diversas enfermidades hepáticas como doenças hepatocelulares crônicas, cirrose, hepatopatias parasitárias e neoplasias metastáticas ou primárias (Tennant, 1997).

## GLICOSE

A determinação da glicose no sangue tem sido utilizada como um dos meios para se estabelecer desordens nutricionais e metabólicas, porém se tem observado que em alguns casos não ocorrem mudanças significativas nos resultados depois de serem realizados ajustes na ração (Payne et al., 1970). Estes mesmos autores afirmaram também que a hipoglicemia observada em alguns rebanhos não cursava com sinais clínicos evidentes nos animais.

Nos ruminantes, a principal fonte de glicose é o ácido propiônico seguido por aminoácidos e lipídeos (Van Soest, 1994).

A glicemia é regulada por um complexo e eficiente sistema endócrino, que inclui a insulina, hormônio que estimula a captação de glicose pelos tecidos, o glucagon e as catecolaminas que estimulam a degradação do glicogênio e os corticoesteróides que são promotores da gliconeogênese. A somatotropina diminui a oxidação da glicose a nível tissular para permitir que esteja disponível para o úbere, incrementando desta forma a produção de leite (Marquez; Rademacher, 1999).

Este controle hormonal faz com que a determinação de glicose ofereça pouca utilidade como indicador do metabolismo energético (Payne; Payne, 1987). Em função disto, a dieta tem pouco efeito sobre a glicemia, enquanto não ocorrerem deficiências ou excessos drásticos de energia (González, 1997).

Entretanto, podem-se encontrar animais hipoglicêmicos, principalmente no início da lactação, uma vez que estes animais podem não estar aptos a enfrentar o déficit energético que ocorre neste período (Payne; Payne, 1987).

A hipoglicemia acompanhada de mobilização de reservas de gordura é indicador do desequilíbrio energético que ocorre no início da lactação. Normalmente a hipoglicemia é mais pronunciada nas primeiras semanas de lactação, logo em seguida retoma aos valores normais, como consequência do aumento do consumo de alimentos e

da ação hormonal no pós-parto, no sentido de estimular a gliconeogênese (Marquez; Rademacher, 1999).

### **3 JUSTIFICATIVA**

Estudos de hematologia e bioquímica sanguínea são importantes, pois através destes, se pode entender a relação entre os componentes metabólicos e nutricionais em rebanhos leiteiros. São relativamente escassas as pesquisas direcionadas à espécie caprina na nossa região, sobretudo referente ao conhecimento do perfil hematológico e bioquímico da espécie, sendo a maioria dos trabalhos, referentes à hematologia e bioquímica de caprinos oriundos de outras regiões com condições de manejo, alimentação e clima diferentes do nosso.

O conhecimento adquirido através de exames hematológicos e bioquímicos pode auxiliar no diagnóstico, no prognóstico e no acompanhamento do manejo dos animais, sendo que, são escassas as informações relacionadas aos fatores que podem alterar os componentes do hemograma e os constituintes bioquímicos do sangue em caprinos, sobretudo as alterações causadas pelo vírus da artrite encefalite caprina.

Dessa forma, esse trabalho justifica-se por avaliar o quadro hemático e bioquímico de cabras F1 Anglo-Nubiana X Saanen soropositivas em contraste com o quadro hemático e bioquímico de cabras soronegativas, com a finalidade de se conhecer as alterações causadas pela enfermidade.

#### **4 HIPÓTESE CIENTÍFICA**

Matrizes F1 Anglo-Nubiana X Saanen infectadas pelo vírus da CAE apresentam alterações nos valores do hemograma e dos constituintes bioquímicos do sangue.

## **5 OBJETIVOS**

### **5.1 OBJETIVO GERAL**

- Avaliar alterações hematológicas e bioquímicas, dos constituintes do sangue de cabras F1 Anglo Nubiana X Saanen soropositivas e soronegativas para o vírus da CAE durante o período de lactação.

### **5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Traçar perfil hematológico para cabras F1 Anglo-Nubiana x Saanen em estágio de lactação;
- Avaliar o perfil hematológico de cabras soropositivas;
- Traçar perfil bioquímico sérico de cabras F1 Anglo-Nubiana x Saanen em estágio de lactação;
- Avaliar o perfil bioquímico sérico de cabras soropositivas.

## **CAPÍTULO I: INFLUÊNCIA DA ARTRITE ENCEFALITE CAPRINA NO HEMOGRAMA DE CABRAS DURANTE A LACTAÇÃO**

**Ronaldo Pereira Dias<sup>1</sup>, Roberta Lomonte Lemos de Brito<sup>1</sup>, Apoliana de Sousa Rodrigues<sup>1</sup>, Luís Antonio de Oliveira Alves<sup>1</sup>, Alice Andrioli<sup>3</sup>, Raymundo Rizaldo Pinheiro<sup>3</sup>, Maria Fatima da Silva Teixeira<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Ceará (UECE), Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Laboratório de Virologia, Av. Paranjana, 1700, 60740-903, Fortaleza, CE, Brasil. e-mail: [ronaldodias01@yahoo.com.br](mailto:ronaldodias01@yahoo.com.br)

**Submetido ao periódico Arq. Inst. Biol.**

### **RESUMO**

Objetivou-se estudar a influência da artrite encefalite caprina no hemograma de cabras durante a lactação. Para tanto, 38 matrizes F1 Anglo-Nubiana x Saanen, com idade entre 14 e 38 meses e escore corporal entre dois e três, foram previamente testadas por IDGA e Western Blot para a divisão em grupo soropositivo (n=19) e soronegativo (n=19). Os grupos foram mantidos em piquetes distintos, sem contato físico, recebendo o mesmo manejo nutricional e sanitário. O sangue foi coletado por venipunção da jugular, mensalmente, desde o parto até o fim da lactação. Foram determinados os valores do eritrograma e do leucograma. Em dados momentos, os soropositivos apresentaram alterações morfológicas nas hemácias, com diminuição significativa do VCM, aumento significativo do HCM e CHCM. Não houve diferença significativa entre grupos na contagem de hemácias e volume globular. Os valores absolutos de monócitos e eosinófilos dos soropositivos, em algumas ocasiões, encontraram-se significativamente superiores aos dos soronegativos e acima da faixa de normalidade para a espécie caprina.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eritrograma, Lentivírus, Leucograma.

---

<sup>2</sup>Universidade Estadual Paulista (UNESP-FCAV), Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Jaboticabal, SP, Brasil.

<sup>3</sup>Embrapa Caprinos e Ovinos, Departamento de Sanidade Animal, Laboratório de Patologia Clínica e de Virologia, Sobral, CE, Brasil.

## ABSTRACT

INFLUENCE OF CAPRINE ARTHRITIS ENCEPHALITIS IN HEMOGRAM OF THE GOATS DURING LACTATION. The objective was to study the influence of the caprine arthritis encephalitis in the blood count of goats during of lactation. To this end, 38 matrices F1 Anglo-Nubian x Saanen, aged 14 to 38 months and body condition score between two and three, were first tested for AGID and Western Blot, the division in seropositive group (n = 19) and seronegative (n = 19). The groups were kept in separate paddocks, without physical contact, getting the same nutritional and health management. The blood of these arrays was collected by jugular venipuncture, monthly from the partum period until the end of lactation and determined the values of erythrogram and leukogram. At given moments, the seropositives showed morphological changes in red blood cells, with significant decrease in MCV, significant increase of MCH and MCHC. There was no significant difference between the groups in the values of red blood cells and packed cell volume. The absolute values of monocytes and eosinophils the seropositives, at certain moments, were significantly higher than the seronegatives and above the normal range for goats.

KEY WORDS: Erythrogram, Lentiviruses, Leukogram.

## INTRODUÇÃO

A artrite encefalite caprina (CAE) é uma enfermidade crônica, incurável, que causa repercussão negativa sobre os parâmetros reprodutivos, produtivos e na qualidade do leite caprino (BRITO, 2009). Essa enfermidade é causada por um vírus pertencente ao gênero Lentivírus, subfamília *Orthoretrovirinae*, da família Retroviridae (ICTV, 2011), e acomete caprinos de todas as raças, idades e sexos (CORK *et al.*,1974). Muitos

animais infectados não apresentam sintomatologia clínica, porém permanecem soropositivos durante toda a sua existência (CUTLIP *et al.*, 1992).

A doença revela-se sob diferentes formas clínicas como a encefalite, artrite, pneumonia e mamite e os prejuízos econômicos decorrentes de qualquer uma dessas foram considerados significativos, principalmente pela diminuição do período de vida produtiva do animal (LARA, 2008).

O diagnóstico laboratorial se faz necessário, tendo em vista à ausência de manifestações clínicas, sendo utilizado no diagnóstico confirmatório da doença. Segundo a Organização Internacional de Epizootias (OIE), o principal teste sorológico empregado no diagnóstico da CAE é a Imunodifusão em Gel de Agarose (IDGA), por ser de fácil aplicabilidade e não exigir equipamentos nem instalações sofisticadas (OIE, 2004).

Além do IDGA, outros testes sorológicos também são empregados, como o ensaio imunoenzimático (ELISA) e o *Western Blot* (WB). Segundo PINHEIRO (2001), o WB é outro teste utilizado para confirmação de animais suspeitos, apresentando, em estudos recentes, melhor capacidade de detecção sorológica, sendo capaz de detectar mais precocemente anticorpos contra o vírus, em animais infectados, com menor possibilidade de apresentar resultados falso-negativos em comparação ao IDGA. Sendo assim o IDGA é um teste adequado na realização de triagem, porém inadequado para a erradicação da CAE (SOUZA, 2010).

Muitos são os fatores de variabilidade que podem influenciar o quadro hematológico, sendo assim, diversos pesquisadores da área, têm procurado nas mais variadas regiões do mundo, estabelecer valores padrões para os animais domésticos. Estes trabalhos levam em consideração fatores individuais, como raça, sexo e idade, além de outros relacionados às características ambientais como clima, altitude e o



manejo de forma geral, bem como condições fisiopatológicas que também possam influenciar nos valores pesquisados (AYRES, 1994).

Segundo KRAMER, HOFFMANN (1997) o ideal é que cada laboratório utilize seus próprios valores de referência. A interpretação dos resultados laboratoriais, na Medicina Veterinária, baseia-se nos valores de referência obtidos de uma população representativa, porém JENSE *et al.* (1992) constataram que as alterações causadas por uma enfermidade podem encontrar-se dentro do intervalo correspondente para a população, mas fora do seu próprio intervalo de referência.

PAULA *et al.* (2008), analisando alterações hematológicas em reprodutores caprinos naturalmente infectados pelo CAEV, observaram que na estação chuvosa houve um aumento na contagem de monócitos e eosinófilos. Em outro estudo não foi constatada diferença significativa no eritrograma ( $p > 0,05$ ) entre grupos soropositivos e soronegativos, com exceção dos valores do volume globular médio (VGM), que foram significativamente maiores nos soronegativos. No leucograma, não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre grupos, com exceção dos valores de linfócitos, que foram significativamente maiores ( $p < 0,05$ ) em animais soropositivos, em relação aos soronegativos (FILHO *et al.*, 2003). PINHEIRO *et al.* (2000) em um estudo envolvendo cabras soropositivas para o CAEV e com patologia articular, observaram que os eritogramas, nesses animais, apresentavam-se ligeiramente baixos, porém essas alterações não foram significativas.

Devido à escassez de pesquisas que abordem as alterações hematológicas causadas pela CAE, este trabalho objetivou estudar a influência desta enfermidade sobre o quadro hematológico de cabras durante a lactação.

## MATERIAL E MÉTODOS

### **Local e período experimental**

Este estudo teve duração de sete meses e foi realizado na Fazenda Santa Rita, Unidade experimental da Embrapa Caprinos e Ovinos, localizada no município de Sobral, numa região semi-árida do sertão cearense, a 83 m de altitude, -3° 42' de latitude e -40° 21' de longitude. O clima da região, pela classificação de Köppen, é Aw de Savana (MILLER, 1971). Todo experimento foi realizado de acordo com os Princípios Éticos de Experimentação Animal, adotados pelo Comitê de Ética para o Uso de Animais da Universidade Estadual do Ceará registrado sob o número 11224579-0/42.

### **Grupo experimental**

Foram utilizadas 38 matrizes Anglo-Nubiana X Saanen, provenientes do cruzamento de reprodutores da raça Anglo-Nubiana com matrizes da raça Saanen. Os animais tinham idade entre 14 e 38 meses, escore corporal entre dois e três e foram previamente testados para CAE, por meio dos testes IDGA e WB, após os resultados foram divididas em grupo soropositivo (n=19) e grupo soronegativo (n=19). Os testes sorológicos foram repetidos a cada 60 dias, com a finalidade de sondar possível soroconversão no grupo negativo.

Os grupos, durante todo o experimento, foram mantidos em piquetes distintos com pastagem irrigada de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia), sem contato físico, recebendo o mesmo manejo nutricional, sanitário e reprodutivo. Todos os animais foram submetidos a exame clínico a fim de avaliar o estado de hígidez. Nesse foram avaliados: frequências cardíaca e respiratória, temperatura retal, movimento ruminal, coloração de mucosas, linfonodos (PUGH, 2004) e índice articular clínico (IAC) (PINHEIRO *et al.*, 2005), não havendo diferença entre os grupos para o IAC.

O método escolhido para controle da parasitose gastrointestinal nas cabras foi o FAMACHA e consistia na avaliação semanal da coloração da mucosa ocular, a qual era atribuída um valor segundo escala de Van Wyk et al. (1997), com variação de 1 a 5 graus FAMACHA. Quando a coloração da mucosa apresentava grau de 3 a 5 foi realizada a administração de anti-helmíntico nos animais.

### **Alimentação**

Além do pasto, as cabras tinham acesso à água e a suplementação mineral a vontade. O concentrado, em percentual na matéria natural, era composto de: 61% de milho grão (*Zea mays* L.), 37,6% de farelo de soja (*Glycine max* L.), 0,7% de fosfato bicálcico e 0,7% calcário calcítico, onde cada cabra recebia 700g, divididos em dois turnos. No final da lactação a quantidade de concentrado foi reduzida para 400g por cabra, só no turno matutino, com intuito de induzir a secagem.

### **Coletas de sangue para hemograma e testes sorológicos**

As coletas de sangue foram realizadas antes do parto, após o parto e permaneceu mensalmente até o final da lactação. Por punção da veia jugular utilizando-se sistema vacutainer®, com tubos de 5mL com anticoagulante ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA), foi obtida amostras de sangue para hemograma e em tubo de 10mL sem anticoagulante amostras para sorologia.

Cada tubo foi devidamente identificado e encaminhado ao laboratório de Patologia Clínica da Embrapa Caprinos e Ovinos, onde foi realizado o hemograma completo e sorologia. Para realização dos testes de IDGA e WB, os sangues foram centrifugados a 1500G por 15 minutos, separados os soros, armazenados em tubo tipo eppendorf® e congelados a -20°C.

### **Diagnóstico sorológico**

O antígeno utilizado para IDGA e WB foi produzido no Laboratório de Virologia da Embrapa Caprinos e Ovinos, a partir da estirpe CAEV-Cork contendo a proteína p28 (PINHEIRO *et al.*, 2006). Para realização dos testes sorológicos foi empregada metodologia descrita por Pinheiro (2001).

### **Avaliação dos parâmetros hematológicos**

Foram avaliados os seguintes parâmetros hematológicos: contagem de hemácias (He) em câmaras hematimétricas (milhões/ $\mu\text{L}$ ), volume globular (%) (VG), hemoglobina (Hb) pelo método da cianometahemoglobina (g/dL), volume corpuscular médio (fL) (VCM), hemoglobina corpuscular média (pg) (HCM), concentração de hemoglobina corpuscular média (%) (CHCM), contagem total de leucócitos em câmaras hematimétricas (milhares/ $\text{mm}^3$ ) e diferencial através de esfregaços corados por Giemsa, onde foram avaliados os bastonetes ( $/\mu\text{L}$ ), segmentados ( $/\mu\text{L}$ ), eosinófilos ( $/\mu\text{L}$ ), basófilos ( $/\mu\text{L}$ ), linfócitos ( $/\mu\text{L}$ ) e monócitos ( $/\mu\text{L}$ ) (PUGH, 2004).

### **Análise Estatística**

Os resultados obtidos para os constituintes do eritrograma e do leucograma foram submetidos à análise de variância e ao teste “*t*” de Student a 5%, para comparação das médias.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados obtidos no eritrograma e leucograma, realizados em amostras de sangue colhidas de caprinos F1 Anglo-Nubiana x Saanen, para a avaliação da influência

da infecção pelo CAEV, estão apresentados em duas tabelas (Tabelas 1 e 2). Optou-se pela utilização dos valores absolutos dos resultados do eritrograma e leucograma, seguindo-se as recomendações de BIRGEL (1982), que afirma ser essa a forma mais representativa para a apresentação dos resultados.

Não houve diferença significativa ( $P \geq 0,05$ ) entre os grupos para os valores de concentração de hemácias (He) em todos os meses, contudo, observou-se um declínio desses valores desde o parto até o final da lactação (Tabela 1).

Os valores do volume globular (VG) de ambos os grupos declinaram após o parto, porém se mantiveram sem grande variação durante os meses da lactação (março à agosto), que compreendem a estação chuvosa. Alguns autores relatam que o volume globular eleva-se na época mais quente do ano, devido o estresse térmico. De acordo com SWENSON, REECE (1996), com o aumento da temperatura ambiente o animal perde líquido através do aparelho respiratório o que contribui para a redução do volume plasmático, levando a um aumento na concentração do VG. Entretanto, em nossa pesquisa, mesmo havendo maior solicitação física por motivo da lactação, não foi observada variação do VG nos animais estudados e nem diferença estatística ( $P \geq 0,05$ ) entre os grupos.

Houve diferença estatística entre os grupos ( $P < 0,05$ ) para os valores de hemoglobina (Hb) no segundo, terceiro e quarto mês de lactação, porém segundo KERR (2003), os valores de Hb não devem ser interpretados clinicamente, pois variam quase que exatamente com o VG, podendo não trazer informações adicionais.

TABELA 1 – Eritrograma de cabras F1 Anglo Nubiana X Saanen soropositivas e soronegativas para o vírus da artrite encefalite caprina durante todo estágio de lactação.

		He ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ ) $\pm$ dp	VG (%) $\pm$ dp	Hb (g/dL) $\pm$ dp	VCM (fL) $\pm$ dp	HCM (pg) $\pm$ dp	CHCM (%) $\pm$ dp
Antes do parto	Média Neg:	10,62 $\pm$ 1,72	25,74 $\pm$ 3,40	8,09 $\pm$ 1,06	24,45 $\pm$ 2,65	7,70* $\pm$ 0,91	31,49* $\pm$ 1,99
	Média Pos:	10,02 $\pm$ 1,72	24,21 $\pm$ 2,57	8,15 $\pm$ 0,87	24,58 $\pm$ 3,47	8,26* $\pm$ 0,96	33,71* $\pm$ 1,73
1º mês lactação	Média Neg:	9,32 $\pm$ 1,60	21,00 $\pm$ 1,67	8,20 $\pm$ 1,36	22,98 $\pm$ 3,15	8,98 $\pm$ 2,02	39,07 $\pm$ 6,16
	Média Pos:	9,39 $\pm$ 1,55	21,26 $\pm$ 2,33	8,52 $\pm$ 1,35	23,07 $\pm$ 3,36	9,29 $\pm$ 1,87	40,31 $\pm$ 6,31
2º mês lactação	Média Neg:	8,99 $\pm$ 1,76	23,26 $\pm$ 3,93	7,92* $\pm$ 0,99	26,15* $\pm$ 2,97	8,99 $\pm$ 1,40	34,38* $\pm$ 3,38
	Média Pos:	8,36 $\pm$ 1,27	19,21 $\pm$ 2,20	6,93* $\pm$ 0,77	23,26* $\pm$ 2,93	8,42 $\pm$ 1,24	36,17* $\pm$ 2,45
3º mês lactação	Média Neg:	7,53 $\pm$ 1,06	19,74 $\pm$ 1,82	5,15* $\pm$ 0,57	26,42 $\pm$ 2,27	6,47* $\pm$ 1,66	29,16 $\pm$ 9,57
	Média Pos:	7,28 $\pm$ 1,33	19,37 $\pm$ 2,27	6,43* $\pm$ 1,26	27,04 $\pm$ 3,40	8,95* $\pm$ 1,62	33,18 $\pm$ 4,96
4º mês lactação	Média Neg:	7,90 $\pm$ 1,71	19,89 $\pm$ 2,94	7,34* $\pm$ 1,26	25,96 $\pm$ 4,98	9,52* $\pm$ 1,62	36,85* $\pm$ 3,15
	Média Pos:	7,92 $\pm$ 1,08	20,00 $\pm$ 2,33	8,46* $\pm$ 1,45	25,47 $\pm$ 2,61	10,81* $\pm$ 1,91	42,31* $\pm$ 5,07
5º mês lactação	Média Neg:	7,79 $\pm$ 1,11	20,74 $\pm$ 2,51	7,57 $\pm$ 1,04	26,79 $\pm$ 2,12	9,80 $\pm$ 1,18	36,66 $\pm$ 4,03
	Média Pos:	7,81 $\pm$ 1,12	20,26 $\pm$ 2,38	7,44 $\pm$ 0,98	26,18 $\pm$ 2,84	9,62 $\pm$ 1,22	36,75 $\pm$ 2,37
6º mês lactação	Média Neg:	8,03 $\pm$ 1,02	22,21 $\pm$ 2,18	5,95 $\pm$ 0,88	27,84 $\pm$ 2,11	7,46 $\pm$ 0,99	26,96 $\pm$ 4,36
	Média Pos:	7,82 $\pm$ 0,90	21,84 $\pm$ 1,64	5,50 $\pm$ 0,38	28,10 $\pm$ 1,92	7,10 $\pm$ 0,72	25,24 $\pm$ 1,74

\*Diferença estatística significante. (P < 0,05) - Teste T de Student.

dp: desvio padrão; He: hemácias; VG: volume globular; VCM: volume corpuscular médio; HCM: hemoglobina corpuscular média; CHCM: concentração de hemoglobina corpuscular média

O volume corpuscular médio (VCM) não apresentou diferença estatística entre os grupos, exceto no segundo mês de lactação, onde o grupo negativo obteve valores significativamente maiores (P < 0,05) que o grupo positivo, reiterando os achados de FILHO *et al.* (2003). Esses valores de VCM encontram-se dentro da faixa de normalidade apresentada em outros trabalhos (VIANA *et al.*, 2003; MATTOS *et al.*, 2005) e são ligeiramente superiores aos valores demonstrados por JAIN (1993) e KRAMER (2006).

Mensurando a concentração da hemoglobina corpuscular média (CHCM), houve diferença significativa (P < 0,05) entre os grupos, de forma que, no início do experimento (antes do parto), no segundo e quarto meses de lactação, os valores de CHCM se encontraram significativamente superiores nos animais soropositivos.

Também foi observada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para os valores da hemoglobina corpuscular média (HCM), sendo que os animais soropositivos, no início do experimento (antes do parto), no terceiro e quarto meses de lactação, apresentaram valores significativamente maiores que os animais negativos.

Não houve diferenças significativas para He e VG entre os grupos, contudo verificou-se que os animais soropositivos obtiveram o VCM significativamente inferior, o que denota um menor tamanho das hemácias, seguido de valores significativamente superiores do HCM e CHCM, indicando maior concentração de hemoglobina dentro de cada hemácia e por volume de hemácias, respectivamente.

Na Tabela 2 é possível observar que não houve diferença estatística ( $P \geq 0,05$ ) para os valores de leucócitos totais e absolutos de neutrófilos bastonetes, neutrófilos segmentados e basófilos entre os grupos. No terceiro mês de lactação, os animais soropositivos demonstraram valores de linfócitos significativamente inferiores quando comparados com os soronegativos, porém, dentro da faixa de normalidade para a espécie (PUGH, 2004), contrariando a afirmação de FILHO *et al.* (2003).

Os valores de monócitos no segundo e no quinto mês foram significativamente superiores ( $P < 0,05$ ) nos animais do grupo positivo, mas somente os valores obtidos dos animais positivos no quinto mês, encontram-se acima da faixa de normalidade para a espécie segundo PUGH (2004). Esse achado é importante, no que se refere à CAE, devido à replicação viral ocorrer em monócitos e macrófagos. KERR (2003) afirma que a monocitose, ou seja, o aumento do número de monócitos circulantes (maior que  $0,5 \times 10^9/L$ ) está tradicionalmente associado a doenças crônicas, particularmente às doenças inflamatórias.

Tabela 2 - Leucograma de cabras F1 Anglo Nubiana X Saanen soropositivas e soronegativas para o vírus da artrite encefalite caprina durante todo estágio de lactação.

		Leucócitos totais (milhares/mm <sup>3</sup> ) ± dp	Bastonetes (/μL) ± dp Absoluto	Segmentados (/μL) ± dp Absoluto	Linfócitos (/μL) ± dp Absoluto	Monócitos (/μL) ± dp Absoluto	Eosinófilos (/μL) ± dp Absoluto	Basófilos (/μL) ± dp Absoluto
Antes do Parto	Média Neg:	10110,53 ± 1949,40	103,42 ± 97,82	4672,82 ± 1450,92	4646,95 ± 1231,37	144,89 ± 162,95	542,45 ± 393,33	0,00 ± 0,00
	Média Pos:	9984,21 ± 3324,87	124,29 ± 99,85	4447,79 ± 1925,65	4676,84 ± 1404,24	134,03 ± 160,94	594,76 ± 551,99	6,50 ± 28,33
1º mês lactação	Média Neg:	10352,63 ± 2928,47	124,87 ± 105,08	5091,47 ± 1831,99	4337,50 ± 1304,10	183,11 ± 138,23	615,68 ± 357,26	0,00 ± 0,00
	Média Pos:	11189,47 ± 2826,10	91,58 ± 118,82	4986,37 ± 1942,40	5012,97 ± 1337,19	184,13 ± 130,36	914,42 ± 466,42	0,00 ± 0,00
2º mês lactação	Média Neg:	12213,16 ± 2960,47	92,71 ± 83,29	6167,61 ± 2051,54	5202,03 ± 1129,88	118,74* ± 106,81	624,63 ± 531,78	0,00 ± 0,00
	Média Pos:	13265,79 ± 4445,49	122,11 ± 138,81	6878,55 ± 6878,55	5198,29 ± 1347,26	231,18* ± 169,66	835,66 ± 660,48	0,00 ± 0,00
3º mês lactação	Média Neg:	13426,32 ± 2421,45	121,53 ± 133,30	6568,45 ± 1930,03	5926,87* ± 839,04	280,29 ± 227,04	508,82 ± 376,13	0,00 ± 0,00
	Média Pos:	11713,16 ± 2768,06	138,57 ± 116,70	6156,54 ± 2478,45	4679,76* ± 1679,61	200,99 ± 153,42	537,30 ± 485,96	0,00 ± 0,00
4º mês lactação	Média Neg:	9851,32 ± 3259,24	2,63 ± 11,47	3755,88 ± 1902,42	4698,76 ± 1580,78	667,28 ± 467,26	726,76 ± 720,47	0,00 ± 0,00
	Média Pos:	10310,53 ± 2678,75	12,61 ± 30,74	3820,66 ± 1603,68	5104,68 ± 1774,00	486,42 ± 252,58	886,16 ± 812,55	0,00 ± 0,00
5º mês lactação	Média Neg:	10355,26 ± 2617,99	23,24 ± 49,10	3887,39 ± 1575,33	5167,82 ± 1296,93	577,37* ± 314,20	699,45* ± 461,40	0,00 ± 0,00
	Média Pos:	9655,26 ± 2414,36	0,00 ± 0,00	3175,82 ± 992,03	4337,18 ± 1265,58	832,71* ± 408,89	1309,55* ± 1286,65	0,00 ± 0,00
6º mês lactação	Média Neg:	8968,42 ± 2496,79	0,00 ± 0,00	3172,95 ± 1462,72	4387,26 ± 1435,15	646,00 ± 238,32	756,89 ± 728,51	0,00 ± 0,00
	Média Pos:	8844,74 ± 2286,67	5,13 ± 22,37	3436,53 ± 1416,54	3859,89 ± 1322,08	704,82 ± 453,79	838,37 ± 447,60	0,00 ± 0,00

\*Diferença estatística significativa. (P = 0,05) - Teste T de Student

dp: desvio padrão

Também foi observada, no quinto mês de lactação, diferença estatística (P < 0,05) para os valores de eosinófilos nos animais positivos, que superaram os valores do grupo negativo e os valores da faixa de normalidade para a espécie segundo PUGH (2004). Segundo CARNEIRO (2011), a CAE predispõe os animais à verminose gastrointestinal por *Haemonchus* spp., sendo assim, justifica-se o aumento dos valores dos eosinófilos, uma vez que esse aumento é uma resposta do animal sensível à proteína estranha do parasita. Geralmente observa-se eosinofilia quando os parasitas migram através dos tecidos (KERR, 2003).

## CONCLUSÕES

Com os dados obtidos no presente estudo concluí-se que a artrite encefalite caprina causou em dados momentos, alterações nas hemácias de soropositivos com diminuição do VCM e aumento do HCM e CHCM e aumento nos valores absolutos de



monócitos e eosinófilos, estando também acima da faixa de normalidade para a espécie caprina.

#### AGRADECIMENTOS

À doutoranda Roberta Lomonte Lemos de Brito, pelo excelente trabalho desenvolvido e fundamental contribuição neste estudo. Esta pesquisa foi financiada pela EMBRAPA Caprinos e Ovinos, pela Fundação Cearense de Apoio à Pesquisa (FUNCAP) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYRES, M. C. C. Eritrograma de Zebuínos (*Bos indicus* Linnaeus, 1759) da raça Nelore, criados no Estado de São Paulo, influência dos fatores etário, sexual e do tipo racial. São Paulo: [s.n.], 1994.

BIRGEL, E. H. Hematologia clínica veterinária. In: BIRGEL, E. H.; BENESI, F. J. (Ed.). **Patologia clínica veterinária**. São Paulo: Sociedade Paulista de Medicina Veterinária, 1982. p. 2-34.

BRITO, R. L. L. **Implicações da artrite-encefalite caprina na reprodução, produção e na qualidade do leite de cabras**. 2009. 85 (Dissertação de Mestrado). Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral-Ceará.

CARNEIRO; DIAS, F. F. **Perdas econômicas decorrentes da artrite-encefalite caprina em rebanho leiteiro**. 2011. 97 (Dissertação de Mestrado). Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral-Ceará.

CORK, L. C.; HADLON, W. J.; CRAWFORD, T. B. Infectious leukoencephalomyelitis of young goats. **The Journal of Infectious Disease**, v. 129, p. 134-141, 1974.

CUTLIP, R. C. et al. Prevalence of antibody to caprine arthritis-encephalitis virus in goats in the United States. **J Am Vet Med Assoc**, v. 200, n. 6, p. 802-5, 1992.

FILHO, I.R.B.; SCHMIDT-POPAZOGLO, E.M.S.; DITTRICH, R.L.; CIFFONI, E.M.G.; MANGRICH-ROSA, R.M.V.; SILVA, S.F.C.; PACHALY, J.R. Hemograma de cabras soropositivas e soronegativas para o vírus da artrite-encefalite caprina. **Arq. ciênc. vet. zool.** n. 6, p. 67-70, 2003.

ICTVdB Management (2006). 00.061.1.06.007. Caprine arthritis encephalitis virus. In: ICTVdB - The Universal Virus Database, version 4. Büchen-Osmond, C. (Ed), Columbia University, New York, USA >. Acesso em: 22 Setembro de 2011.

JAIN, N. C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 417p. ISBN 081211437X 9780812114379.

JENSEN, A. L.; HOUE, H.; NIELSEN, C. G. Critical difference of some bovine haematological parameters. **Acta Vet Scand**, v. 33, n. 3, p. 211-7, 1992.

KERR, M.G. (Ed.). **Exames laboratoriais em medicina veterinária. bioquímica clínica e hematologia**. São Paulo: Roca, 2003. 436p.

KRAMER, J.W. Normal hematology of cattle, sheep, and goats. In: FELDMAN, B.F.; ZINKL, J.G.; JAIN, N.C. (Ed.) **Schalm's veterinary hematology**, 5.ed. Ames: Blackwell, 2006. p.1075-1084.

KRAMER, J.W., HOFFMANN, W.E. Clinical enzymology. In: KANEKO, J. J. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5.ed. San Diego: Academic Press, 1997. Cap.12, p.303-31

LARA, M. C. C. S. H. Artrite-Encefalite dos Caprinos (CAE). 2008. Disponível em:<[http://www.infobibos.com/Artigos/2008\\_4/artrite/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/artrite/index.htm)>. Acesso em: 22 set. 2011.

MATTOS, M.J.T.; OLIVEIRA, C.M.B.; LUSTOSA, A. et al. Influência do parasitismo por nematódeos sobre o perfil hematológico de caprinos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.57, p.133-135, 2005.

MILLER, A. **Meteorology**. 2ª ed. Columbia, Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company, 1971. 154p.

OFFICE INTERNATIONAL DES EPIZOOTIES. Manual of standards diagnostic tests and vaccines. World Organization for Animal Health, Paris: OIE, 2004. p.1178, 5.ed.

PAULA, N.R.O.; ANDRIOLI, A.; CARDOSO, J.F.S.; SOUSA, F.M.L., SOUZA, K.C.; PINHEIRO, R.R.; ALVES, F.S.F.; TEIXEIRA, M.F.S. Parâmetros clínicos e hematológicos de reprodutores caprinos infectados naturalmente pelo vírus da artrite encefalite caprina durante a transição da estação seca para chuvosa no Ceará. **Arq. Inst. Biol.** v.75, n.2, p.141-147, 2008.

PINHEIRO, R. R. **Vírus de Artrite Encefalite Caprina: Desenvolvimento padronização de ensaios imunoenzimáticos (ELISA e Dot-Blot) e estudo epidemiológico no Estado do Ceará**. 2001. 115 Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

PINHEIRO, R. R., ALVES, F.S.F. Parâmetros clínicos, exame do líquido sinovial e hemograma na Artrite Encefalite Caprina Viral.. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**. , v.20, p.263 - 264, 2000.

PINHEIRO, R. R.; GOUVEIA, A. M. G.; ALVES, F. S. F.; ANDRIOLI, A. Medidas carpo-metacarpianas como índice articular clínico em caprinos. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 4, p. 170-173, 2005.

PINHEIRO, R. R.; OLORTEGUI, C. D. C.; GOUVEIA, A. M. G.; ARAUJO, S. C.;ANDRIOLI, A. Desenvolvimento de dot-blot para detecção de anticorpos para o

vírus da Artrite-Encefalite Caprina em caprinos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. v. 101, p. 51-56, 2006.

PUGH, D. C. **Clínica de ovinos e caprinos**. 1 ed. São Paulo: Roca, 2004. 513 p.

SOUZA, K.C. **Artrite-encefalite caprina: infecção experimental via inseminação artificial e acompanhamento clínico e sorológico**. 2010, 95. (Dissertação de Mestrado). Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral-Ceará.

SWENSON, M.J.; REECE, W.O.; DUKES. **Fisiologia dos animais domésticos**. 11 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1996, 856p.

VAN WYJK, J. A.; MALAN, F. S.; BATH, G. F. Rampant anthelmintic resistance in sheep in South Africa – what are the options? In: Managing anthelmintic resistance in endoparasites. WORKSHOP HELD AT THE INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE WORLD ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF VETERINARY PARASITOLOGY, 16°, Sun City. Anais... Sun City, Van Schalkwyk editors. 1997. p. 51 – 63.

VIANA, R.B.; BIRGEL JUNIOR, E.H.; AYRES, M.C.C. et al. Influência da gestação e do puerpério sobre o eritrograma de caprinos (*Capra hircus*) da raça Saanen, criados no Estado de São Paulo. **Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.**, v.40, p.178-184, 2003.

## CAPÍTULO II: INFLUÊNCIA DA ARTRITE ENCEFALITE CAPRINA SOBRE A BIOQUÍMICA SÉRICA DE CABRAS DURANTE A LACTAÇÃO

**Ronaldo Pereira Dias<sup>1</sup>, Roberta Lomonte Lemos de Brito<sup>2</sup>, Apoliana de Sousa Rodrigues<sup>1</sup>, Alice Andrioli<sup>3</sup>, Raymundo Rizaldo Pinheiro<sup>3</sup>, Maria Fatima da Silva Teixeira<sup>1</sup>**

Será submetido ao periódico ABMVZ

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Ceará (UECE), Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Laboratório de Virologia, Av. Paranjana, 1700, 60740-903, Fortaleza, CE, Brasil. e-mail: ronaldodias01@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Universidade Estadual Paulista (UNESP-FCAV), Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Jaboticabal, SP, Brasil.

<sup>3</sup>Embrapa Caprinos e Ovinos, Departamento de Sanidade Animal, Laboratório de Patologia Clínica e de Virologia, Sobral, CE, Brasil.

### RESUMO

Objetivou-se estudar a influência da artrite encefalite caprina nos constituintes bioquímicos do sangue de cabras durante a lactação. Para tanto, 38 matrizes F1 Anglo-Nubiana x Saanen, com idade entre 14 e 38 meses e escore corporal entre dois e três, foram previamente testadas por IDGA e Western Blot para a divisão em grupo soropositivo (n=19) e soronegativo (n=19). Os grupos foram mantidos em piquetes distintos, sem contato físico, recebendo o mesmo manejo nutricional e sanitário. O sangue foi coletado por venipunção da jugular, mensalmente, desde o parto até o fim da lactação em tubos vacutainer sem anticoagulante. Foram determinados os valores médios de proteínas totais, albumina, ureia, creatinina, aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT) e glicose. Não foi observada diferença significativa entre os grupos soronegativo e soropositivo para os valores de AST, ALT e proteínas totais. Com os dados obtidos no presente estudo concluiu-se que as concentrações séricas de albumina, glicose, ureia e creatinina, em animais soropositivos para o vírus da artrite encefalite caprina, se mostraram significativamente inferiores aos valores encontrados no grupo soronegativo.

**PALAVRAS-CHAVE:** CAEV, Lentivírus, constituintes sanguíneos, lactação, caprinos

## ABSTRACT

### INFLUENCE OF CAPRINE ARTHRITIS ENCEPHALITIS IN SERUM BIOCHEMISTRY OF THE GOATS DURING LACTATION

The objective was to study the influence of caprine arthritis encephalitis in the biochemical constituents of the blood of goats during lactation. To this end, 38 matrices F1 Anglo-Nubian x Saanen goats, aged between 14 and 38 months and body condition score between two and three, were previously tested by AGID and Western Blot for seropositive group division (n = 19) and seronegative (n = 19). The groups were kept in separate paddocks, without physical contact, getting the same nutritional and health management. The blood was collected by jugular venipuncture of each month from birth until the end of lactation in vacutainer tubes without anticoagulant. We determined the average values of total protein, albumin, urea, creatinine, aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT) and glucose. There was no significant difference between seropositive and seronegative groups AST, ALT and total protein. With the data obtained in this study concluded that serum concentrations of albumin, glucose, urea and creatinine in animals positive for the virus caprine arthritis encephalitis, were significantly lower than the values found in the seronegative group.

**KEYWORDS:** CAEV, lentivirus, blood constituents, lactating, caprine

## INTRODUÇÃO

No Brasil, observa-se o contínuo crescimento da exploração de caprinos para a produção de leite e derivados, devido à crescente demanda e à melhor remuneração obtida com os produtos lácteos (MOTA, 2008). A importação de animais com maior índice de produção foi uma estratégia adotada para se obter melhorias no rebanho caprino nacional (LUZ et al., 1999).

Como consequência da intensificação dos sistemas de exploração, aumentaram-se os riscos de ocorrência de transtornos metabólicos nas cabras, em função de desequilíbrios entre o aporte de nutrientes ao organismo, a capacidade de metabolização desses componentes, o alto nível de produção alcançado e a introdução de doenças

infectocontagiosas, como a Artrite-Encefalite Caprina (CAE) (Avidar et al., 1981; Contreras, 2000; Pinheiro et al., 2005).

A artrite encefalite caprina (CAE) é uma enfermidade crônica, incurável, causada por um vírus pertencente ao gênero Lentivírus, subfamília Orthoretrovirinae, da família Retroviridae (ICTV, 2011), que acomete caprinos de todas as raças, idades e sexos (Cork et al., 1974). Muitos animais infectados não apresentam sintomatologia clínica, porém permanecem soropositivos durante toda a sua existência (Cutlip et al., 1992).

Segundo Brito (2009), o Vírus da Artrite-Encefalite Caprina (CAEV) compromete os parâmetros reprodutivos de rebanhos caprinos, principalmente na taxa de infertilidade, serviços por concepção e peso vivo das crias ao nascer, a produção leiteira e a qualidade do leite, principalmente nos níveis de gordura do leite, sólidos totais do mesmo e aumento da contagem de células somáticas.

A avaliação clínica de rebanhos com problemas reprodutivos e de produção pode ser complementada pela análise do perfil metabólico dos animais. No estudo dos parâmetros bioquímicos do sangue a glicose representa o metabolismo energético; uréia, proteínas totais e albumina representam o metabolismo protéico. A atividade das enzimas aspartato aminotransferase (AST), e alanina aminotransferase (ALT) são biomarcadores sanguíneos de grande valor para avaliar distúrbios metabólicos, funcionamento hepático, embora seja a ALT de pouco valor diagnóstico em ruminantes. A creatinina é uma substância presente no músculo que está envolvida com o metabolismo energético, e é utilizada na investigação de doenças renais. (González e Silva, 2003; Kerr, 2003).

Devido à escassez de estudos sobre a bioquímica sanguínea de cabras acometidas pela CAE, este trabalho teve o objetivo estimar as variações fisiológicas e a influência da CAE em cabras durante todo o estágio da lactação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo está de acordo com os Princípios Éticos de Experimentação Animal, adotados pelo Comitê de Ética para o Uso de Animais da Universidade Estadual do Ceará registrado sob o número 11224579-0/42 e teve duração de sete meses e foi realizado na Fazenda Santa Rita, Unidade experimental da Embrapa Caprinos e Ovinos, localizada no município de Sobral, numa região semi-árida do sertão cearense, a 83 m

de altitude, -3° 42' de latitude e -40° 21' de longitude. O clima da região, pela classificação de Köppen, é Aw de Savana (Miller, 1971).

Foram utilizadas 38 matrizes Anglo-Nubiana X Saanen, provenientes do cruzamento de reprodutores da raça Anglo-Nubiana com matrizes da raça Saanen. Os animais tinham idade entre 14 e 38 meses, escore corporal entre dois e três e foram previamente testados para CAE, por meio dos testes IDGA e WB, após os resultados foram divididas em grupo soropositivo (n=19) e grupo soronegativo (n=19). Os testes sorológicos foram repetidos a cada 60 dias, com a finalidade de sondar possível soroconversão no grupo negativo.

Os grupos, durante todo o experimento, foram mantidos em piquetes distintos com pastagem irrigada de capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia), sem contato físico, recebendo o mesmo manejo nutricional, sanitário e reprodutivo. Todos os animais foram submetidos a exame clínico a fim de avaliar o estado de higidez. Nesse foram avaliados: frequências cardíaca e respiratória, temperatura retal, movimento ruminal, coloração de mucosas, linfonodos (Pugh, 2004) e índice articular clínico (IAC) (Pinheiro et al., 2005).

O método escolhido para controle da parasitose gastrointestinal nas cabras foi o FAMACHA e consistia na avaliação semanal da coloração da mucosa ocular, a qual era atribuída um valor segundo escala de Van Wyk et al. (1997), com variação de 1 a 5 graus FAMACHA. Quando a coloração da mucosa apresentava grau de 3 a 5 foi realizada a administração de anti-helmíntico nos animais.

Além do pasto, as cabras tinham acesso à água e a suplementação mineral à vontade. O concentrado, em percentual na matéria natural, era composto de: 61% de milho grão (*Zea mays* L.), 37,6% de farelo de soja (*Glycine max* L.), 0,7% de fosfato bicálcico e 0,7% calcário calcítico, onde cada cabra recebia 700g, divididos em dois turnos. No final da lactação a quantidade de concentrado foi reduzida para 400g por cabra, só no turno matutino, com intuito de induzir a secagem.

As coletas de sangue foram realizadas antes do parto, após o parto e permaneceu mensalmente até o final da lactação. Por punção da veia jugular utilizando-se sistema vacutainer®, foi obtida amostras de sangue para sorologia e para os testes bioquímicos, em tubo de 10mL sem anticoagulante.

Cada tubo foi devidamente identificado e encaminhado ao laboratório de Patologia Clínica da Embrapa Caprinos e Ovinos, onde foi realizado os testes bioquímicos e



sorologia. Os sangues foram centrifugados a 1500G por 15 minutos, separados os soros, armazenados em tubo tipo eppendorf® e congelados a -20°C.

O antígeno utilizado para IDGA e WB foi produzido no Laboratório de Virologia da Embrapa Caprinos e Ovinos, a partir da estirpe CAEV-Cork contendo a proteína p28 (Pinheiro et al., 2006). Para realização dos testes sorológicos foi empregada metodologia descrita por Pinheiro (2001).

A concentração sérica de proteína total, albumina, ureia, creatinina, AST, ALT e glicose, foram determinadas empregando-se reagente comercial (Labtest, Belo Horizonte) seguindo-se o protocolo de cada kit. A leitura foi realizada em espectrofotômetro com comprimentos de onda específicos para cada componente do sangue.

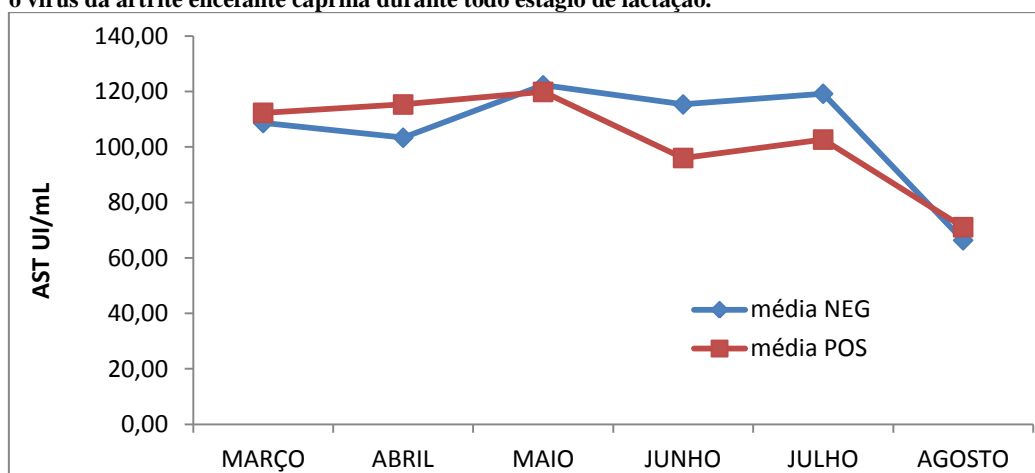
Os resultados obtidos para os constituintes do sangue foram submetidos à ao teste “*t*” de Student a 5%, para comparação das médias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença estatística ( $P \geq 0,05$ ) entre os grupos soropositivo e soronegativo, para os valores de AST, durante todo o experimento. A média  $\pm$  desvio padrão no grupo soronegativo foi de  $105,75 \pm 34,87$  UI/mL e nos animais do grupo soropositivo foi de  $102,74 \pm 31,67$  UI/mL, não revelando, por tanto, nenhuma alteração significativa causada pela CAE sobre a atividade da AST em animais lactantes soropositivos. Esses valores se encontram abaixo dos valores encontrados por Kaneko (1989) e Carlson (1994), porém concordam com os achados de Mundim et al. (2007) que encontraram, em animais da raça Saanen lactantes, valores em média  $\pm$  desvio padrão de  $102,40 \pm 32,73$  UI/mL. Em outro estudo, envolvendo animais lactantes da raça Saanen e Anglo-Nubiana, encontrou-se diferenças para os valores médios de AST segundo as raças, onde animais da raça Saanen apresentaram valores médios de  $64,4 \pm 12,4$  UI/mL, e animais da raça Anglo-Nubiana apresentaram valores de  $114,7 \pm 35,7$  UI/mL (Simplicio et al., 2009). Neste trabalho, avaliou-se a dinâmica dos valores de AST nos grupos durante todos os meses da lactação, e observamos que no último mês, referente ao fim da lactação, o valor médio do grupo soronegativo foi de  $66,37 \pm 22,07$  UI/mL, e no grupo soropositivo foi de  $71,10 \pm 23,77$  UI/mL, sendo estes valores próximos aos achados de Simplicio et al. (2009) para a raça Saanen e próximos aos valores achados por Silva et al. (2004) que estudaram cabras, com idade entre um e cinco anos, das raças

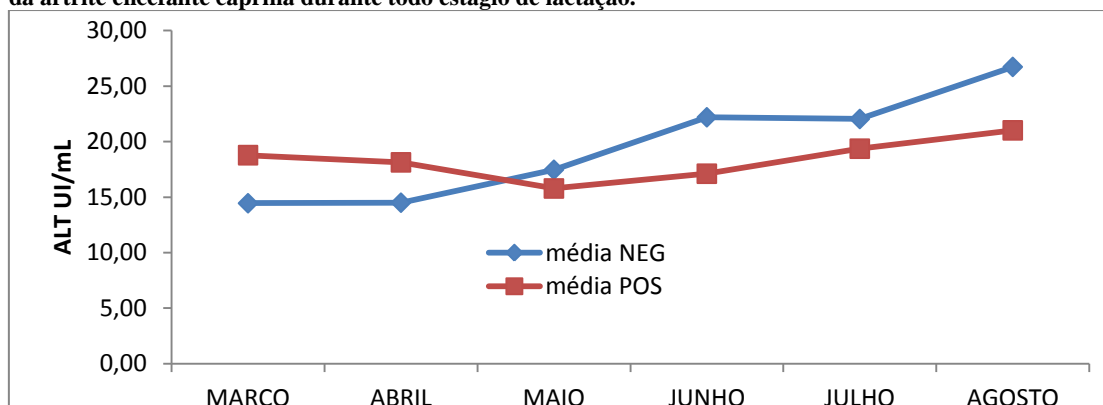
Saanen e Anglo-Nubiana nos estados de São Paulo e Paraíba. Na fig. 1 verificamos a diminuição dos valores de AST no último mês do estudo, indicando, que o fim da lactação repercutiu, em ambos os grupos, em uma diminuição da atividade desta enzima. A maior atividade da AST observada em animais no estágio inicial da lactação e sua redução com o avançar da lactação, corroboram com os achados de Mbassa e Poulsen (1991). Mundim et al. (2007), também observaram maior atividade da AST no início da lactação, atribuindo esse achado à ocorrência de esteatose hepática, associada à excessiva mobilização de gordura induzida pelo balanço energético negativo, de frequente ocorrência durante o puerpério.

**Figura 1 - Valores de AST em cabras F1 Anglo-Nubiana X Saanen soropositivas e soronegativas para o vírus da artrite encefalite caprina durante todo estágio de lactação.**



Não houve diferença estatística ( $P \geq 0,05$ ), entre os grupos soropositivo e soronegativo para os valores de ALT, sendo que a média geral do grupo soronegativo foi de  $19,59 \pm 6,62$  UI/mL e a média geral do grupo soropositivo foi de  $18,40 \pm 3,30$  UI/mL. Esses valores concordam com os achados de Mundim et al. (2007) e discordam aos valores referenciais para a espécie caprina segundo Kaneko (1989) e Carlson (1994).

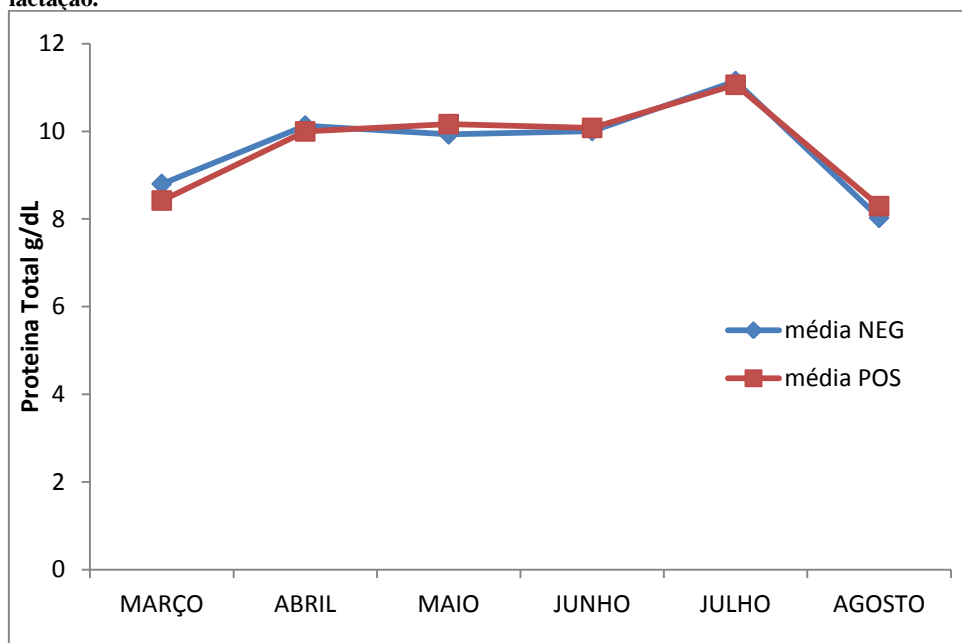
**Figura 2 - Valores de ALT em cabras F1 Anglo-Nubiana X Saanen soropositivas e soronegativas para o vírus da artrite encefalite caprina durante todo estágio de lactação.**



A ALT tem função semelhante a AST, e são utilizadas em todas as espécies para investigação de lesão muscular (Kerr, 2003), sendo que no presente estudo ambos os grupos se mantiveram dentro dos valores referenciais normais para a espécie caprina segundo Mundim (2007). Na figura 2, observamos o comportamento da enzima ALT durante os meses que correspondem à lactação, percebendo seu aumento gradativo em ambos os grupos.

O valor médio de proteínas totais no grupo soronegativo foi de  $9,67 \pm 1,74$  g/dL e no grupo soropositivo foi de  $9,66 \pm 1,61$  g/dL, não havendo diferença estatística ( $P \geq 0,05$ ) entre os grupos. Os valores médios da variável proteína total estão acima do limite de referência descritos por Kaneko et al. (1989), Barioni (2001) e Mundim et al. (2007). Na fig. 3, observou-se o comportamento das médias da variável proteína total nos dois grupos durante toda a lactação, e pôde-se verificar a diminuição desses valores no último mês de lactação, estando estes dentro da faixa de normalidade para espécie caprina segundo Kaneko et al. (1989). As proteínas sanguíneas são sintetizadas principalmente pelo fígado, e sua síntese está diretamente relacionada com o estado nutricional do animal (Gonzalez, 2000), sendo assim, podemos atribuir essa diminuição à modificação no fornecimento de concentrado, acrescido da transição da estação chuvosa para a estação seca, diminuindo assim a qualidade do pasto ofertado.

**Figura 3 - Valores de Proteína Total sérica em cabras F1 Anglo-Nubiana X Saanen soropositivas e soronegativas para o vírus da artrite encefalite caprina durante todo estágio de lactação.**

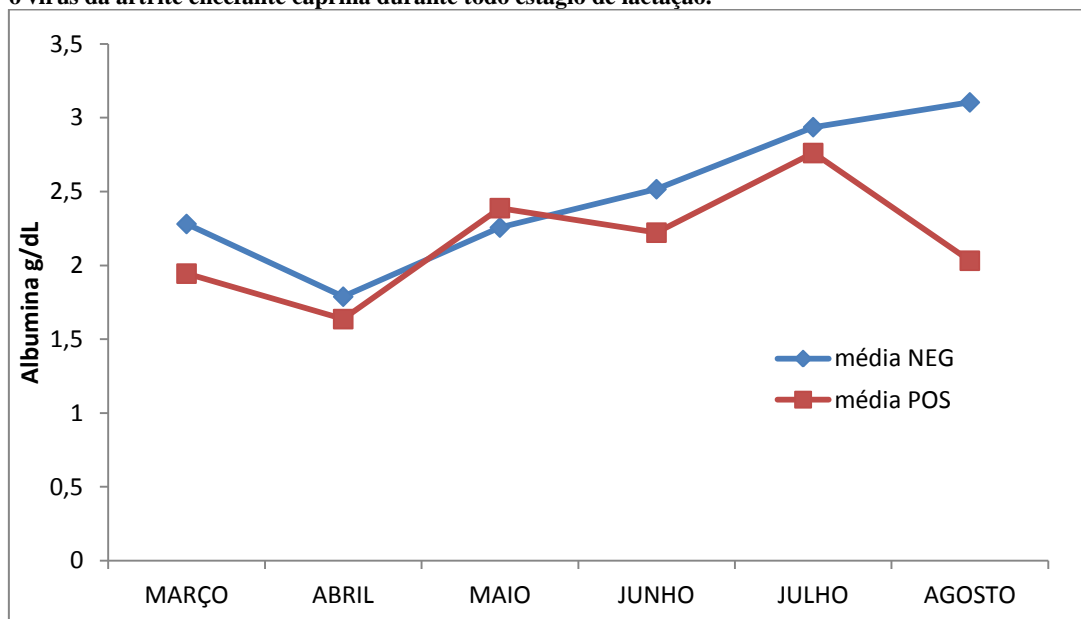


O valor médio de albumina no grupo soronegativo foi de  $2,5 \pm 0,61$  g/dL e no grupo soropositivo foi de  $2,16 \pm 0,47$  g/dL com diferença estatística ( $P < 0,05$ ) entre os

grupos. A média do grupo soronegativo se aproximou dos valores estabelecidos por Kaneko (1989), enquanto que a média do grupo soropositivo se encontrou abaixo dos valores referenciais para a espécie caprina segundo Kaneko (1989) e Carlson (1994).

Na fig. 4 temos a representação das médias de albumina nos dois grupos durante toda a lactação. Foi possível constatar menores valores de albumina em ambos os grupos no segundo mês de lactação. Isso provavelmente se deve ao pico de produção de leite atingido pela cabra até 60 dias após o parto. Isso ocorre a despeito da quantidade de alimento disponível, o que resulta em mobilização de suas reservas corporais para suprir os elevados requisitos metabólicos. No início da lactação a cabra encontra-se em balanço energético negativo e durante a lactação há declínio linear na produção de leite de aproximadamente 10% ao mês (Barros et al., 1992). Desta forma, há demanda de aminoácidos para a síntese do leite acarreta a redução de síntese de outras proteínas, e também quando se tem acúmulo de gordura no fígado, no início da lactação, há a redução da capacidade de síntese deste órgão, tornando-o incapaz de sintetizar a albumina. (Wittwer, 2000).

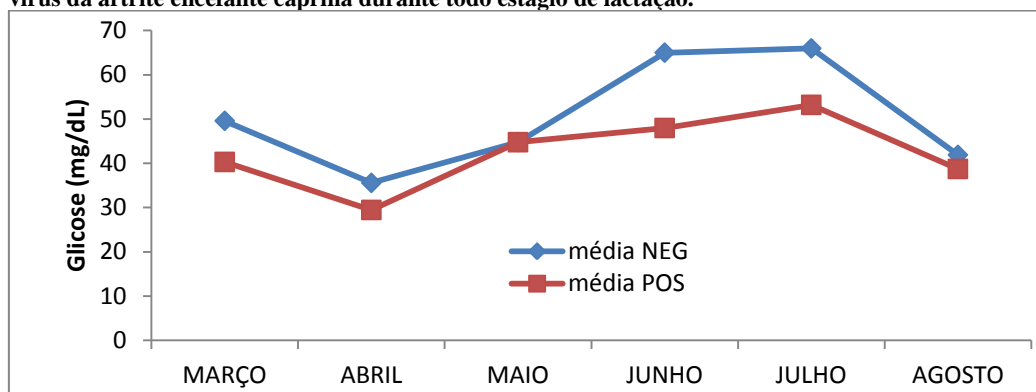
**Figura 4 - Valores de Albumina em cabras F1 Anglo-Nubiana X Saanen soropositivas e soronegativas para o vírus da artrite encefalite caprina durante todo estágio de lactação.**



O valor médio dos níveis de glicose nos animais do grupo soronegativo foi de  $50,61 \pm 14,25$  mg/dL e no grupo soropositivo foi de  $42,32 \pm 11,77$  mg/dL, com diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os grupos. Os animais soronegativos obtiveram valores médios de glicose semelhantes aos valores de referência para a espécie caprina, relatados por Kaneko (1989) e Mundim (2007), já o grupo soronegativo ficou abaixo desses valores.

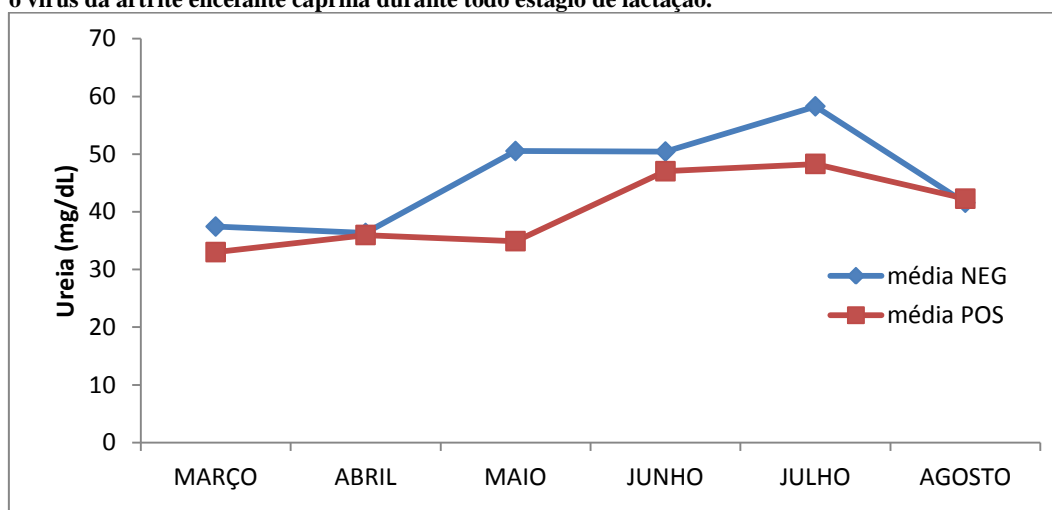
Na fig. 5, podemos observar dois períodos de queda nos níveis de glicose. No mês de abril, possivelmente por motivo do período de pico na produção de leite e no mês de agosto, possivelmente pela transição da estação climática acrescida da diminuição da oferta de concentrado aos animais, obtivemos os menores índices de glicose em ambos os grupos. Esses resultados corroboram com os achados de Forshell et al. (1991) que observaram em bovinos menores índices de glicose no início da lactação.

**Figura 5 - Valores de glicose em cabras F1 Anglo-Nubiana X Saanen soropositivas e soronegativas para o vírus da artrite encefalite caprina durante todo estágio de lactação.**



O valor médio de uréia encontrada no grupo soronegativo foi de  $45,79 \pm 12,46$  mg/dL e no grupo soropositivo foi de  $40,16 \pm 11,43$  mg/dL com diferença ( $P < 0,05$ ) entre os grupos. Esses valores se encontram um pouco abaixo dos valores relatados por Mundim (2007), embora a uréia tenha apresentado concentrações mais elevadas que as citadas por Kaneko (1989) e Carlson (1994), ainda assim permaneceram dentro do intervalo de 34,94 a 61,45mg/dl, observado por Halar et al. (1996).

**Figura 6 - Valores de ureia em cabras F1 Anglo-Nubiana X Saanen soropositivas e soronegativas para o vírus da artrite encefalite caprina durante todo estágio de lactação.**



A uréia está intimamente ligada à ingestão de proteínas contidas na ração. Essa proteína é transformada em amônia no rumem, que é utilizada pelos microrganismos ruminais para a síntese de suas proteínas estruturais. A amônia absorvida chega ao fígado por via

sanguínea, onde é transformada em uréia. Dessa forma, os valores de concentração sanguínea da uréia são determinados pela quantidade e velocidade de desintoxicação da amônia e pela velocidade de sua síntese hepática (Wittwer, 2000).

Pode-se observar na fig.6 que a concentração de ureia nos dois grupos, no primeiro e segundo mês de lactação se mantiveram constantes, porém no terceiro mês, o grupo soronegativo obteve aumento de concentração com diferença significativa ( $P < 0,05$ ), permanecendo durante todo experimento em valor superior ao grupo soropositivo. O aumento das concentrações de uréia no grupo soropositivo se deu somente a partir do terceiro mês, indicando possivelmente que a CAE interfere na capacidade do fígado de sintetizar ureia.

Devido à indisponibilidade de quantidade amostral de soro sanguíneo nos meses de abril e maio, as concentrações de creatinina foram mensuradas somente nos meses de março, junho, julho e agosto. A concentração média de creatinina no grupo soronegativo foi de  $0,97 \pm 0,22$  mg/dL e no grupo soropositivo foi de  $0,85 \pm 0,28$  mg/dL, com diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os grupos. Esses valores encontram-se semelhantes aos achados de Simplício et al. (2009a), que em animais da raça Saanen relataram a concentração de  $0,85 \pm 0,1$  mg/dL, e Silva et al. (2003) obtiveram, em cabras de São Paulo, a concentração de  $0,99 \pm 0,18$  mg/dL.

## CONCLUSÕES

Com os dados obtidos no presente estudo concluí-se que as concentrações séricas de Albumina, Glicose, Ureia e Creatinina, em animais soropositivos para o vírus da artrite encefalite caprina, se mostraram significativamente inferiores à concentração destes em animais soronegativos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVIDAR, Y.; DAVIDSON, M.; ISRAELI, B., et al. Factors affecting the level of blood constituents of Israeli dairy cows. *Zentbl. Vet. Med. A.*, v.28, p.373-380, 1981.
- BARIONI, G.; FONTEQUE, J. H.; PAES, P. R. O., et al. Valores séricos de cálcio, fósforo, sódio, potássio e proteínas totais em caprinos fêmeas da raça Parda Alpina. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n.3, p.435-438, 2001.

BARROS, N.N.; MESQUITA, R.C.M.; SOUZA NETO, J.S. et al. Efeito de níveis de energia sobre a produção de leite em cabras da raça Anglo-nubiana. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.27, p.119-130, 1992.

BRITO, R. L. L. *Implicações da artrite-encefalite caprina na reprodução, produção e na qualidade do leite de cabras*. 2009. 85 (Dissertação de Mestrado). Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral-Ceará.

CARLSON, P.G. Testes de química clínica. In: SMITH, B. (Ed). *Tratado de medicina interna de grandes animais*. São Paulo: Manole, 1994. v.1, p.395-423.

CONTRERAS, P. Indicadores do metabolism proteico utilizados nos perfis metabólicos de rebanhos. In: Gonzalez, F. H. D.; BARCELLOS, J. O.; OSPINA, H.; RIBEIRO, L. A. O. (Eds.) *Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais*. Porto alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2000.

CORK, L. C.; HADLON, W. J.; CRAWFORD, T. B. Infectious leukoencephalomyelitis of young goats. *The Journal of Infectious Disease*, v. 129, p. 134-141, 1974.

CUTLIP, R. C. et al. Prevalence of antibody to caprine arthritis-encephalitis virus in goats in the United States. *J Am Vet Med Assoc*, v. 200, n. 6, p. 802-5, 1992.

FORSHELL, K.P.; ANDERSSON, L.; PEHRSON, B. The relationships between the fertility of dairy cows and clinical and biochemical measurements, with special reference to plasma glucose and milk acetone. *J. Vet. Med.*, v.38, p.608-616, 1991.

GONZALEZ, F.H.D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. In: GONZÁLEZ, H.D.; BARCELLOS, J.; PATINÕ, H. O.; RIBEIRO, L.A. *Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais*. Porto Alegre, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2000.

HALAR, P.; HARUN, M.; AUGUSTO, L. et al. Blood profile of Mozambican goats in relation to physiological state. *Isr. J. Vet. Med.*, v.51, p.19-25, 1996.

ICTVdB Management (2006). 00.061.1.06.007. Caprine arthritis encephalitis virus. In: ICTVdB - The Universal Virus Database, version 4. Büchen-Osmond, C. (Ed), Columbia University, New York, USA >. Acesso em: 22 Setembro de 2011.

LUZ, M. T. B.; DRUNKLER, D. A.; HENN, R. et al. Leite de cabra: hipoalergenicidade, composição química e aspectos nutricionais. *Revista do Instituto Laticínio Cândido Tostes*, Juiz de Fora, v. 54, n. 306, 23 p. 1999.

KANEKO, J.J. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 4.ed. San Diego: Academic, 1989. 932p.

- KERR, M.G. (Ed.). *Exames laboratoriais em medicina veterinária. bioquímica clínica e hematologia*. São Paulo: Roca, 2003. 436p.
- MBASSA, G.K.; POULSEN, J.S.D. Influence of pregnancy, lactation and environment on some clinical chemical reference values in Danish Landrace dairy goats (*Capras hircus*) of different parity – I. Electrolytes and enzymes. *Comp. Biochem. Physiol.*, v.100B, p.413-422, 1991.
- MILLER, A. *Meteorology*. 2ª ed. Columbia, Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company, 1971. 154p.
- MOTA, R. A. Aspectos epidemiológicos, diagnóstico e controle das mastites em caprinos e ovinos. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, João Pessoa, v. 2, n. 3, p. 57 – 61, setembro, 2008.
- MUNDIM, A.V.; COSTA, A.S.; MUNDIM, S.A.P. et al. Influência da ordem e estádios da lactação no perfil bioquímico sanguíneo de cabras da raça Saanen. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.59, n.2, p.306-312, 2007
- PINHEIRO, R. R. *Vírus de Artrite Encefalite Caprina: Desenvolvimento padronização de ensaios imunoenzimáticos (ELISA e Dot-Blot) e estudo epidemiológico no Estado do Ceará*. 2001. 115 Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- PINHEIRO, R. R.; GOUVEIA, A. M. G.; ALVES, F. S. F. et al. Medidas carpo-metacarpianas como índice articular clínico em caprinos. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, Rio de Janeiro, v. 27, n. 4, p. 170-173, 2005.
- PINHEIRO, R. R.; GOUVEIA, A. M. G.; YORINORI, E. H., et al. Comparação de três técnicas de produção do antígeno do lentivírus caprino utilizado no teste de imunodifusão em gem de ágar. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, São Paulo, v. 42, n. 6, p. 453 – 458, 2005.
- PINHEIRO, R. R.; OLORTEGUI, C. D. C.; GOUVEIA, A. M. G. et al. Desenvolvimento de dot-blot para detecção de anticorpos para o vírus da Artrite-Encefalite Caprina em caprinos. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*. v. 101, p. 51-56, 2006.
- PUGH, D. C. *Clínica de ovinos e caprinos*. 1 ed. São Paulo: Roca, 2004. 513 p.
- SILVA, S. L.; FAGLIARI, J. J.; CESCO, F. T. R. S. Atividade sérica das enzimas AST, ALP e GGT de caprinos das raças Anglo-Nubiana e Saanen criados nos estados de São Paulo e Paraíba. *ARS VETERINARIA*, v. 20, nº 1, p. 22-27, 2004.



SILVA, S. L.; FAGLIARI, J. J.; CESCO, F. T. R. S. Concentrações séricas de cálcio, fósforo, magnésio, bilirrubinas, uréia e creatinina de caprinos das raças Anglo-Nubiana e Saanen criados nos estados de São Paulo e Paraíba. *ARS VETERINARIA*, v. 19, nº 1, p. 87-95, 2003.

SIMPLÍCIO, K.; COTRIM, F.; FAGLIARI, J. J. et al. Perfil bioquímico de cabras lactantes das raças Saanen e Anglo-Nubiana. *Ciência Animal Brasileira – Suplemento 1, 2009 – Anais do VIII Congresso Brasileiro de Buiatria.*

SIMPLÍCIO, K.; COTRIM, F.; FAGLIARI, J. J. et al. Perfil bioquímico sérico de cabras das raças Saanen e boer. *Ciência Animal Brasileira – Suplemento 1, 2009 – Anais do VIII Congresso Brasileiro de Buiatria.*(a)

VAN WYJK, J. A.; MALAN, F. S.; BATH, G. F. Rampant anthelmintic resistance in sheep in South Africa – what are the options? In: *Managing anthelmintic resistance in endoparasites. WORKSHOP HELD AT THE INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE WORLD ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF VETERINARY PARASITOLOGY, 16º, Sun City. Anais...* Sun City, Van Schalkwyk editors. 1997. p. 51 – 63.

WITTWER, F. 2000. Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. In: González F.H.D., Barcellos J.o., Ospina H. & Ribeiro L.A.O. (ed.) *Perfil Metabólico em Ruminantes: seu Uso em Nutrição e Doenças Nutricionais.* Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

## CONCLUSÕES

Com os dados obtidos no presente estudo conclui-se que a artrite encefalite caprina causou em dados momentos da lactação, alterações nas hemácias de soropositivos com diminuição do VCM e aumento do HCM e CHCM.

Foi observado aumento nos valores absolutos de monócitos, sendo estas células o lugar de replicação viral.

O aumento dos valores absolutos de eosinófilos, estando também acima da faixa de normalidade para a espécie caprina, indica a maior susceptibilidade de soropositivos à infestação de verminoses.

Caprinos soropositivos apresentaram concentrações séricas de Albumina, Glicose, Ureia e Creatinina, significativamente inferiores à concentração encontrada em animais soronegativos.

## **PERSPECTIVAS**

É necessária a realização de mais estudos que abordem possíveis alterações em outros constituintes bioquímicos e hematológicos, de animais acometidos pela artrite encefalite caprina. Através destes estudos poderá haver maior compreensão do desencadear das manifestações clínicas em soropositivos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, D.S.; KLEVJER-ANDERSON, P.; CARLSON, J.L.; MCGUIRE, T.C.; GORHAM, J. R. Transmission and control of caprine arthritisencephalitis virus. *Am. J. Vet. Res.*, V. 44, p.1670–1675, 1983.
- ALI AL AHMAD, M.Z.; FIENI, F.; MARTIGNAT, L. Proviral DNA of caprine arthritis encephalitis virus (CAEV) is detected in cumulus oophorus cells but not in oocytes from naturally infected goats. *Theriogenology*, v. 64, n. 7, p.1656-1666, 2005.
- ANDRIOLI, A. *Vírus da artrite encefalite caprina: PCR e isolamento em amostras de sêmen, fluido uterino e embriões*. 2001. 68f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.
- ANDRIOLI, A.; GOUVEIA, A. M. G.; MARTINS, A. S.; PINHEIRO, R. R.; SANTOS, D. O. Fatores de risco na transmissão do lentivírus caprino pelo sêmen. *Pesquisa agropecuária Brasileira*, v. 41, n. 8, p. 1313-1319, 2006.
- ANDRIOLI, A.; GOUVEIA, A. M. G.; PINHEIRO, R. R.; ROCHA, M. A.; MARTINS, A.; Detecção do DNA pró-viral do lentivírus caprino em sêmen de bodes naturalmente infectados. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 23, n.3, p.420-421, 1999.
- ANDRIOLI, A.; SOUZA, K. C.; PINHEIRO, R. R.; SOUSA, F. M. L. Protocolo para extração do DNA – proviral e PCR do lentivírus caprino em sangue. Sobral, CE: Embrapa Caprinos, 2006. 5 p. (Comunicado Técnico, 72).
- AYRES, M. C. C. Eritrograma de Zebuínos (*Bos indicus* Linnaeus, 1759) da raça Nelore, criados no Estado de São Paulo, influência dos fatores etário, sexual e do tipo racial. São Paulo: [s.n.], 1994.
- BANKS, K.L.; ADAMS, D.S.; MCGUIRE, T.C.; CARLSON, J. Experimental infection of sheep by caprine arthritis-encephalitis virus and goats by progressive pneumonia virus. *Am. J. Vet. Res.*, v.44, p. 2307–2311, 1983.
- BARONI, G.; FONTEQUE, J. H.; PAES, P. R. O.; TAKAHIRA, R. K.; KOHAYAGAWA, K.; LOPES, R. S.; LOPES, S. T. A.; CROCCI, A. J. Valores séricos de cálcio, fósforo, sódio, potássio e proteínas totais em caprinos fêmeas da raça Parda Alpina. *Ciência Rural*, v. 31, n.3, p. 435-438, 2001.
- BIRGEL JÚNIOR, E.H.; DANGELINO, J.L.; BENESI, F.J.; BIRGEL, E.H. Valores de referência do eritrograma de bovinos da raça Jersey criados no Estado de São Paulo. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.53, n.2, p.164-171, 2001.

BLACKLAWS, B.A.; BERRIATUA, E.; TORSTEINSDOTTIR, S.; WATT, N. J.; DE ANDRES, D.; KLEIN, D.; HARKISS, G. D. Transmission of small ruminant Lentiviruses. *Veterinary Microbiology*, v. 101, p. 199–208, 2004.

BRODIE, S. J.; PEARSON, L. D.; ZINK, M. C.; BICKLE, H. M.; ANDERSON, B. C.; MARCOM, K. A.; DEMARTINI, J. C. Ovine lentivirus expression and disease. Virus replication, but not entry, is restricted to macrophages of specific tissues. *The American Journal of Pathology*, v. 146, p. 250 – 263, 1995.

CALLADO, A. K. C.; DE CASTRO, R. S.; TEIXEIRA, M. F. S. Lentivírus de pequenos ruminantes (CAEV e Maedi-visna): revisão e perspectivas. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 21, n. 3, p. 87 – 97, 2001.

CASTRO, R.S.; LEITE, R.C.; RESENDE, M.; MARTINS, A. & GOUVEIA, A.M.G. Caprine arthritis encephalitis virus isolation and identification using fluorescent antibody and polymerase chain reaction. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.51, n.3, p.235-240, 1999.

CONTRERAS, P. Indicadores do metabolismo proteico utilizados nos perfis metabólicos de rebanhos. In: GONZALEZ, F. H. D.; BARCELLOS, J. O.; OSPINA, H.; RIBEIRO, L. A. O. (Eds.) *Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais*. Porto alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2000.

CORK, L. C.; HADLOW, W.J.; CRAWFORD, T. B.; GORHAM, J. R.; PIPER, R. C. infectious leukoencephalomyelitis of young goats. *Journal Infectious Disease*, v. 129, p. 134-141, 1974.

CRAWFORD, T.B.; ADAMS D.,S.; CHEEVERS, W.P.; CORK, L.C. Chronic arthritis in goats caused by a retrovirus. *Science*, v.207, n.29, p.997-999, 1980.

CUTLIP, R. C.; LEHMKUHL, H. D.; SACKS, J. M.; WEAVER, A. L. Prevalence of antibody to caprine arthritis-encephalitis virus in goat in the United States. *Journal of American Veterinary Medical Association*, v. 200, p. 802 – 805, 1992.

EAST, N.E.; ENCEFALITE/ARTRITE CAPRINA, In: SMITH, B.P., *Tratado de Medicina Interna de Grandes Animais*. São Paulo: Manole, 1993. p.1738.

EAST, N.E.; ROWE, J.D.; DAHLBERG, J.E.; THEILEN, G.H.; PEDERSEN, N.C.; Modes of transmission of caprine arthritis-encephalitis virus infection. *Small Rumin. Res.* v.10, p. 251–262, 1993.

FIENI, F.; ROWE, J.; VAN HOOSEAR, K.; BURUCOA, C.,; OPPENHEIM, S.; ANDERSON, G.; MURRAY, J.; BONDURANT, R.; Presence of caprine arthritis

encephalitis virus (CAEV) proviral DNA in genital tract tissues of superovulated dairy goat does. *Theriogenology*, v. 59, p.1515–1523, 2003.

GONDA, M. A.; BRAUN, M. J.; CLEMENTS, J. E.; PYPER, J. M.; WONG-STAAAL, F.; GALLO, R. C.; GILDEN, R. V. Human T-cell lymphotropic virus type III shares sequence homology with a family of pathogenic lentiviruses. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 83, n. 11, p. 4007 – 4011, June, 1986.

GONZÁLEZ, F.H.D. O perfil metabólico no estudo de doenças da produção em vacas leiteiras. *Arq. Fac. Vet. UFRGS*. v. 25, n. 2, p. 13-33, 1997.

GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.; PATINÕ, H. O.; RIBEIRO, L. A. Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Editado por Felix H.D. González. Porto Alegre, 2000.

GUFLER, H.; CAEV: clinical and serological findings and the economical losses in a goat herd of “Passeirer Goat”. *Tier·arztl. Praxis*, v.32, p.263–268, 2004.

GUYTON, A. C. Digestão e absorção no trato gastrointestinal e distúrbios gastrointestinais. In: SAUNDERS, W. B., (Ed.) *Fisiologia básica*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1978. cap.44, p.470-480.

HANSON, J.; HYDBRING, E.; OLSSON, K. A long term study of goats naturally infected with Caprine Arthritis-Encephalitis Virus. *Acta Veterinary Scandinavian*, v. 37, n.1, p.31-39, 1996.

HERRMANN-HOESING, L. M.; PALMER, G. H.; KNOWLES, D. P. Evidence of proviral clearance following postpartum transmission of an ovine lentivirus. *Virology*, v. 362, p. 226-234, 2007.

HÖTZEL, I.; BASTOS, S.E.; RAVAZZOLO, A.P. & MOOJEN, V. Caprine arthritisenkephalitis virus: isolation and identification in Rio Grande do Sul, Brazil. *Braz. J. Med. Biol. Res.*, v.26, p.1175-1179, 1993.

ICTV - INTERNATIONAL COMMITTEE ON TAXONOMY OF VIRUSES Acesso em 07 de setembro de 2010. Disponível em: <http://www.ictvdb.rothamsted.ac.uk/ICTVdB//00.061.1.06.007.htm>

JOAG, S. V.; STEPHENS, E. B.; NARAYAN, O. Lentiviruses. In: FIELDS, M. D.; KNIPE, D. M. *Fields Virology*. 3ª ed. New York: Raven Press, 1996. p. 1977 – 1996.

JONES, T. C.; HUNT, R. D.; KING, N. W. *Patologia veterinária*. São Paulo: Manole. 2000. p. 339 – 343.

LARA, M.C.C.S.H.; BIRGEL JUNIOR, E. H.; FERNANDES, M. A.; BIRGEL, E. H. Infecção experimental do vírus da artrite encefalite dos caprinos em cabritos. *Arquivo do Instituto Biológico*, v.70, n.1, p. 51-54, 2003.

LARA, M.C.C.S.H.; BIRGEL JUNIOR, E.H.; GREGORY, L.; BIRGEL, E.H. Aspectos clínicos da artrite-encefalite dos caprinos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.57, n.6, p,736-740, 2005.

LERONDELLE, C. Mammary infection caused by Caprine Arthritis-Encephalitis Virus (CAEV). *Sciences Veterinaires Medecine Comparee*, v. 90, p. 139 – 143, 1988.

LEROUX, C.; CHASTANG, J.; GREENLAND, T.; MORNEIX, J.F. Genomic heterogeneity of small ruminant lentiviruses: existence of heterogeneous populations in sheep and of the same lentiviral genotypes in sheep and goats. *Archives of Virology*, v.142, n.6, p.1125–1137, 1997.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 5th ed, New York, Academic Press, 1997.

KERR, M.G. (Ed.). *Exames laboratoriais em medicina veterinária. bioquímica clínica e hematologia*. São Paulo: Roca, 2003. 436p.

KNOWLES JÚNIOR, D. P.; EVERMANN, J. F.; SHROPSHIRE, C.; VANDERSCHALIE, J.; BRADWAY, D.; GEZON, H. M.; CHEEVERS, W. P. Evaluation of Agar Gel Immunodiffusion serology using caprine and ovine lentiviral antigens for detection of antibody to Caprine-Arthritis Encephalitis Virus. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 32, n. 1, p. 243 – 245, January, 1994.

MARQUEZ, A. C.; RADEMACHER, M. A. Indicadores bioquímicos sanguíneos de los desequilíbrios energéticos en ganado lechero. In: *Memórias del Seminário Internacional en Reproducción y Metabolismo de la Vaca Lechera*. Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Manizales, Columbia, septiembre de 1999.

MCGUIRE, T. C.; O'ROURKE, K. I.; KNOWLES, D. P.; CHEEVERS, W. A. Caprine Arthritis-Encephalitis lentivirus transmission and disease. *Current Topics In Microbiology And Immunology*, v.160, p.61–75, 1990.

MOOJEN V.; SOARES H.C.; RAVAZZOLO A.P.; PIZZOL M. & GOMES, M. Evidência de infecção pelo lentivirus (maedi/visna – Artrite-encefalite Caprina) em caprinos no Rio Grande do Sul, Brasil. *Arq. Fac. Med. Vet.* v.1, p.77-78, 1986.

NARAYAN O.; CLEMENTS J.E.; STRANDBERG J.D.; CORK L.C. & GRIFFIN D.E. Biological characterization of virus causing leukoencephalitis and arthritis in goats. *J. Gen. Virol.* v.50, p.69-79, 1980.

- NARAYAN, O.; CORK, L.C. Caprine arthritis-encephalitis virus. In: DINTER, Z. & MOREIN, B. Virus infections of ruminants. Amsterdam: *Elsevier Science*, 1990. p.441-452.
- NARAYAN, O.; JOAG, S. V.; CHEBLOUNE, Y.; ZINK, M. C.; CLEMENTS, J. E.; Visna-maedi: the prototype lentiviral disease. In: NATHANSON, N. *Viral Pathogenesis*. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers, 1997. p. 657 – 668.
- PAES, P.R.; BARIONI, G.; FONTEQUE, J.R. Comparação dos valores hematológicos entre caprinos fêmeas da raça Parda Alpina de diferentes faixas etárias. *Vet. Not.*, v. 6, n. 1, p. 43-49, 2000.
- PAYNE, J. M.; DEW, S. M.; MASTON, R.; FAULKS, M. The use of metabolic test in dairy herds. *Vet. Rec.* v.87, p.150-157, 1970.
- PAYNE, J.M.; PAYNE, S. The metabolic profile test. Oxford: *Oxford University Press*, 1987. 179p.
- PAULA, N. R. O. *Estudo da patogenia do lentivírus caprino (parâmetros reprodutivos, clínicos e hematológicos) em reprodutores naturalmente e experimentalmente infectados*. 2008. 160f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2008.
- PETERHANS, E.; GREENLAND, T.; BADIOLA, J.; HARKISS, G.; BERTONI, G.; AMORENA, B.; ELIASZEWICZ, M.; JUSTE, R.A.; KRAßNIG, R.; LAFONT, J.P.; LENIHAN, P.; PETURSSON, G.; PRITCHARD, G.; THORLEY, J.; VITU, C.; MORNEX, J.F.; PEPIN, M.; Routes of transmission and consequences of small ruminant lentiviruses (SRLVs) infection and eradication schemes. *Veterinary Research*, v.35, p.257–274, 2004.
- PETERSON, K.; BRINKHOF, J.; HOUWERS, D.; COLENBRANDER, B.; GADELLA, B. Presence of pro-lentiviral DNA in male sexual organs and ejaculates of small ruminants. *Theriogenology*, v.69, p. 433-442, 2008.
- PHELPS, S.L.; SMITH, M.C. Caprine arthritis-encephalitis vírus infection. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v. 203, p.1663–1666, 1993.
- PISONI, G.; BERTONI, G.; BOETTCHER, P.; MORONI, P. Phylogenetic analysis of the gag region encoding the matrix protein of small ruminant lentiviruses: comparative analysis and molecular epidemiological applications. *Vet. Res.*, v.116, p.159–167, 2004.
- PISONI, G.; BERTONI, G.; PURICELLI, M.; MACCALLI, M.; MORONI, P. Demonstration of coinfection with and recombination by caprine arthritis-encephalitis



virus and maedi-visna virus in naturally infected goats. *Journal of Virology*, v.81, n.10, p. 4948-4955, 2007.

PUGH, D. C. *Clínica de ovinos e caprinos*. 1 ed. São Paulo: Roca, 2004. 513 p.

RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C.; HINCHCLIFF, K.W. *Clínica Veterinária – Um Tratado de Doenças dos Bovinos, Ovinos, Suínos, Caprinos e Eqüinos*. 9 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 1737p.

REA-BOUOTROIS, A.; VILLET, S.; GREENLAND, T.; MEHLEN, P.; CHEBLOUNE, Y.; VERDIER, G.; LEGRAS-LACHUER, C. Small ruminant lentivirus tat protein induces apoptosis in caprine cells in vitro by the intrinsic pathway. *Virology*, v. 383, n. 1, p. 93 – 102, 2009.

REGITANO, L. C. A.; COUTINHO, L. L. *Biologia molecular aplicada à produção animal*. Brasília: Embrapa. Informação tecnológica, 2001. 215p.

REILLY, L. K.; BAIRD, A. N.; PUGH, D. G. DISEASES OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM, In: PUGH, D.G. *Sheep & Goat Medicine*, 1 ed. Philadelphia: Saunders, 2002. p. 239-240.

RIBEIRO L. A. O.; GONZALES, F. H. D.; CONCEIÇÃO T. R.; BRITO, M. A.; LA ROSA & CAMPOS R. Perfil metabólico de borregas Corriedale em pastagem nativa do Rio Grande do Sul. *Acta Scientiae Veterinariae*. v.31, p.167-170, 2003.

ROITT, I.; BROSTOFF, J. MALE, D. *Immunology*. 5ª ed, London: Mosby, 1998. 423p.

ROWE, J. D.; EAST, N. E.; THURMOND, M. C.; FRANTI, C. E.; PEDERSEN, N. C. Cohort study of natural transmission and two methods for control of caprine arthritis-encephalitis virus infection in goats on a California dairy. *Am. J. Vet. Res.*, v.53, p.2386–2395, 1992.

RUSSO, P. Virus de l'arthrite-encéphalite caprine (CAEV). Brève Revue. *Annales de Recherches Vétérinaires*, v. 15, n. 1, p. 3-6, 1984.

SHAH, C. A.; BÖNI, J.; HUDER, J. B.; VOGT, H. R.; MÜHLHERR, J.; ZANONI, R.; MISEREZ, R.; LUTZ, H.; SCHÜPBACH, J. Phylogenetic analysis and reclassification of caprine and ovine lentiviruses based on 104 new isolates: evidence for regular sheep-to-goat transmission and world-wide propagation through livestock trade. *Virology*, v.319, p.12–26, 2004.

SILVA, E. R. V.; MENEZES, A. T.; OLIVEIRA FILHO, J. P. Artrite encefalite caprina. *Revista científica eletrônica de medicina veterinária*, n.06, 2006.

SIMARD, C. Contrôle de L'Arthrite Encéphalite Caprine: une approche rentable. In: COLLOQUE SUR LA CHÈVRE, 7º, Québec. *Anais...* Québec. 2002. p. 1 – 13.

Disponível em: <[http://www.agrireseau.qc.ca/caprins/Documents/Simard\\_Carole.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/caprins/Documents/Simard_Carole.pdf)>.

Acesso em: 28 jan. 2008.

SIMPLÍCIO, K.; COTRIM, F.; FAGLIARI, J. J.; NOGUEIRA, C. A. S. Perfil bioquímico de cabras lactantes das raças saanen e anglo-nubiana. *Ciência Animal Brasileira*, v.1, p.266-270, 2009.

SMITH, M. C.; CUTLIP, R. Effects of infection with Caprine Arthritis-Encephalitis Virus on milk production in goats. *Journal of American Veterinary Medical Association*, Schaumburg, v. 193, p. 63 – 67, 1988.

TEIXEIRA M. F. S.; VERONIQUE L.; MSELLI-LAKAHL L.; CHETTAB A.; CHEBLOUNE Y. & MORNEX J. F. Immortalization of caprine fibroblasts permissive for replication of small ruminant lentiviruses. *Am. J. Vet. Res.*, v.58, n.6, p.579-584, 1997.

TENNANT, B.C. Hepatic function. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (eds) *Clinical biochemistry of domestic animals*. (5th ed), New York, Academic Press, 1997.

TIGRE, D. M.; CAMPOS, G. S.; SARDI, S. I. Isolamento e identificação do Vírus da Artrite Encefalite Caprina, a partir do co-cultivo de células mononucleares do sangue com células de membrana sinovial de cabra. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, v. 5, n. 2, p. 124-131, 2006.

TRAVASSOS, C.; BENOIT, C.; VALAS, S.; DASILVA, A. G.; PERRIN, G. Caprine arthritis encephalitis virus in semen of naturally infected bucks. *Small Rumin. Res.*, v.32, p.101–106, 1999.

VAN SOEST, P. J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2nd ed. Cornell University Press. 1994.

WITTEWER, F. 2000. Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. In: González F.H.D., Barcellos J.o., Ospina H. & Ribeiro L.A.O. (ed.) *Perfil Metabólico em Ruminantes: seu Uso em Nutrição e Doenças Nutricionais*. Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

WITTEWER, F.; BOHMWALD, H.; CONTRERAS, P. A. FILOZA, J. Analisis de los resultados de perfiles metabólicos en rebanos lecheros en Chile. *Archivos de Medicina Veterinária*, v.19, n.2, 1987, p.35-45.

ZANONI, R. G. Phylogenetic analysis of small ruminant lentiviruses. *J. Gen. Virol.*, v.79, p.1951–1961, 1998.

ZEE, Y. C.; HIRSH, D. C. Microbiologia veterinária. Rio de Janeiro: *Guanabara Koogan*, 2003. p. 411 – 424.

ZINK, M. C.; JOHNSON, L. K. Pathobiology of lentivirus infections of sheep and goats. *Virus Research*, v. 32, n. 2, p. 139 – 154, May, 1994.

ZINK, M. C.; YAGER, J. A.; MYERS, J. D. Pathogenesis of Caprine Arthritis-Encephalitis Virus cellular localization of viral transcripts in tissue of infected goats. *The American Journal of Pathology*, v. 136, n. 4, p. 843 – 854, April, 1990.