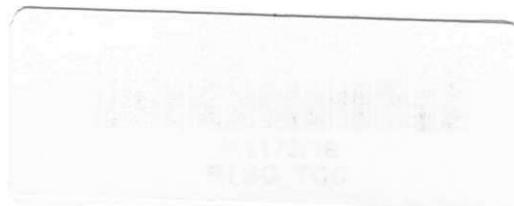


UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAUDE E TECNOLOGIA RURAL  
CAMPUS DE PATOS-PB  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

MONOGRAFIA

Estudo eletrocardiográfico de caprinos Moxotó no semi-árido  
paraibano

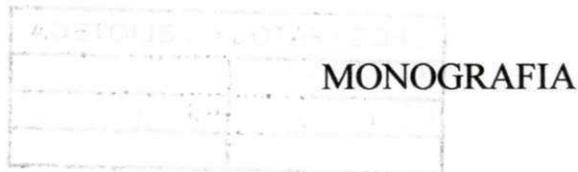
Marcos Antônio Ferreira Nobre Júnior



2012



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAUDE E TECNOLOGIA RURAL  
CAMPUS DE PATOS-PB  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA



Estudo eletrocardiográfica de caprinos Moxotó no semi-árido  
paraibano

Graduando: Marcos Antônio Ferreira Nobre Júnior

Orientador: Prof. Dr. Pedro Isidro da Nóbrega Neto

Patos-PB, Julho de 2012



Biblioteca Setorial do CDSA. Maio de 2022.

Sumé - PB

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO CSTR /  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CAMPUS DE PATOS-PB

N754c

2012 Nobre Júnior, Marcos Antônio Ferreira

Estudo eletrocardiográfico de caprinos moxotó no semiárido paraibano/ Marcos Antônio Ferreira Nobre Júnior. - Patos - PB: UFCG /UAMV, 2012.

28p.: il.

Inclui Bibliografia.

Orientador: Pedro Isidro da Nóbrega Neto (Graduação em Medicina Veterinária). Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1- Anestesiologia veterinária 2 - ElEctrocardiograma.  
3- Caprinos.

CDU: 616.089.5:619

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAUDE E TECNOLOGIA RURAL  
CAMPUS DE PATOS-PB  
CURSO DE MEDICINA VETERINARIA

MARCOS ANTÔNIO FERREIRA NOBRE JÚNIOR

Graduando

Monografia submetida à Universidade Federal de Campina Grande como requisito parcial para a obtenção do grau de Médico Veterinário.

APROVADA EM: ...../ ...../ ..... MÉDIA: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**



Nota: 9,5

Prof. Dr. Pedro Isidro da Nóbrega Neto

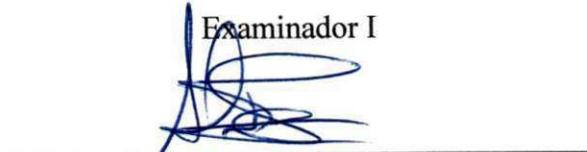
Orientador



Nota: 9,5

Prof. Dr. Eldiné Gomes de Miranda Neto

Examinador I



Nota: 9,5

Prof. Dr. Almir Pereira de Souza

Examinador II

Dedico esta conquista primeiramente a Deus que é o tutor de todas as vitórias alcançadas. Também ofereço este trabalho aos meus pais, Marcos Nobre e Francisca Tôres, pelo empenho e presteza que mostraram no decorrer desta caluta.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Senhor de todas as coisas, Deus, pela atenção que tem me dado, sempre olhando por mim e me encorajando para lutar pelos meus objetivos, nunca me deixando desistir dos meus ideais, me protegendo do mal e me trilhando pelos caminhos do bem.

À minha família, pelo apoio e dedicação, nunca deixando que me faltasse nada, na maioria das vezes abdicando dos seus próprios sonhos para realizar os meus, meu pai, Marcos Antônio Ferreira Nobre, minha mãe, Francisca Tôrres de Oliveira Nobre, meus irmãos, Raimundo Nobre da Silva Neto e Thiago Tôrres Nobre, meus irmãos agregados, Kênyo Tôrres e George Oliveira, e meu sobrinho, João Francisco Veloso Nobre, que é uma das alegrias de minha vida.

Não tenho palavras para agradecer à minha namorada, Maria dos Aflitos Pereira da Silva, pelo incentivo e companheirismo que me tem demonstrado, nunca se negando a ajudar nos momentos em que precisei.

Não poderia deixar de lembrar da minha “família patoense”, Tio Humberto e Tia Emília, e minhas primas, Amanda e Chris, que estenderam o aconchego de sua residência a mim nestes quase seis anos. Estendo a minha gratidão a todos da família Nobre e da família Belo, destacando meus avós paternos, Raimundo Nobre e Raimunda Ferreira, e meus avós maternos, João Vieira (*in memorian*) e Alice Oliveira.

Aos mestres, que me guiaram nesta etapa de meu aprendizado, destacando meu orientador, Pedro Isidro, que demonstrou muita paciência e dedicação no decorrer deste curso. Também demonstro gratidão aos professores: Eldinê, Gildenor, Sara, Edmilson, Morais, Solange (*in memorian*), Francisco, Albério, Flávio e todos os demais.

Estendo meus cumprimentos aos colegas da pós graduação Rodrigo Mendes, Leonardo Moreira pela ajuda neste trabalho na fase experimental.

Aos meus parceiros, José Romero, Hermano Neto, Saulo, Paulo Roberto, Filippo, Luis Henrique, Assis, Rodrigo, Jackson, João Ricardo, Matheus, Indalo, Danilo Maia, Lyndemarques e João Paulo, e também a galera do palácio da veterinária. Agradeço a todos pela parceria na vida e nas farras.

Agradeço também aos futuros colegas de profissão, que com toda paciência compartilharam seus conhecimentos comigo através de estágios, destacando Dr. Zeno

Fixina, Dr. Daniel Galvão, Dr. Rafael Quezado, Dr. Aldeci Romero, Dr. Filipe Lima e Dr. Kolowyskys Dantas.

Agradeço também aos funcionários do Campus de Patos da UFCG, Damião, Sr. Cuité, Finha e Tereza, pela ajuda incondicional.

Estendo meus agradecimentos a todos que conviveram comigo nesta caminhada.

## Sumário

ABSTRACT.....	11
1 INTRODUÇÃO .....	12
2 OBJETIVOS .....	14
2.1 Geral .....	14
2.2 Específicos .....	14
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1 Eletrofisiologia Cardíaca.....	15
3.2 Eletrocardiograma .....	17
4 MATERIAL E MÉTODOS .....	21
4.1 Animais .....	21
4.2 Grupos experimentais.....	21
4.3 Parâmetros fisiológicos .....	22
4.4 Eletrocardiografia.....	22
4.5 Análise Estatística .....	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
6 CONCLUSÃO .....	28
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	29

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Valores médios e desvios-padrão das frequências cardíaca (FC - batimentos/minuto) e respiratória ( $f$  - movimentos/minuto) e da temperatura corpórea (TEMP - graus Celsius) de caprinos da raça Moxotó, de acordo com a faixa etária.....24

Tabela 2 – Valores médios e desvios-padrão das variáveis eletrocardiográficas de caprinos da raça Moxotó, de acordo com a faixa etária.....25

## Lista de Figuras

Figura 1 - Sequência de nodos e feixe de fibras do coração.....	17
Figura 2 - Traçado eletrocardiográfico na derivação II.....	19
Figura 3 -Traçado eletrocardiográfico de um caprino clinicamente sadio da raça Moxotó.....	25

## RESUMO

**NOBRE JÚNIOR, MARCOS ANTÔNIO FERREIRA. Estudo eletrocardiográfico de caprinos Moxotó no semi-árido paraibano.** UFCG, 2012, 32p, (Trabalho de Conclusão de Curso em Medicina Veterinária).

Objetivou-se com este trabalho, estudar o padrão eletrocardiográfico de caprinos da raça Moxotó clinicamente sadios no semi-árido paraibano. Foram utilizados 20 caprinos hígdios, 10 machos e 10 fêmeas, os quais foram dispostos aleatoriamente para compor dois grupos, cada um com igual número de machos e fêmeas. No Grupo Jovens (GJ) o peso médio foi de  $19,4 \pm 5,7$  kg e a idade média de  $9,7 \pm 4,8$  meses. No Grupo Adultos (GA) o peso e a idade médios foram respectivamente  $29,8 \pm 4,1$  kg e  $27,6 \pm 3,5$  meses. O experimento foi realizado nas próprias instalações onde os animais eram criados. Foram avaliados temperatura corporal (TC), frequência cardíaca (FC), frequência respiratória ( $f$ ) e os valores de duração (Pms) e amplitude (PmV) da onda P, duração do complexo QRS (QRSms), amplitude da onda R (RmV), amplitude da onda T (TmV) e duração dos intervalos P-R (P-Rms) e Q-T (Q-Tms). Os resultados referentes a TC, FC e  $f$  mantiveram-se dentro dos limites fisiológicos para a espécie, não havendo diferença significativa entre os grupos pesquisados. Os valores de Pms e Pmv e QRSms mantiveram-se semelhantes, não variando significativamente entre os grupos. Ocorreu diferença significativa entre os grupos quanto à RmV (GJ =  $0,17 \pm 0,08$ ; GA =  $0,33 \pm 0,12$ ), ao P-Rms (GJ =  $82,9 \pm 8,8$ ; GA =  $105,3 \pm 16,9$ ) e ao Q-Tms (GJ =  $252,4 \pm 30,3$ ; GA =  $287,4 \pm 31,5$ ). Conclui-se que a conformação de algumas variáveis do eletrocardiograma se altera de acordo com a idade dos caprinos.

Palavras-chave: eletrocardiografia, cardiologia, pequeno ruminante.

## ABSTRACT

**NOBRE JÚNIOR, MARCOS ANTÔNIO FERREIRA. Electrocardiographic study of Moxotó goats in semi-arid paraibano.** UFCG, 2012, 32p. (Trabalho de Conclusão de Curso em Medicina Veterinária).

The objective of this work was to study the electrocardiographic pattern of clinically healthy Moxotó goats in semi-arid region of Paraíba. Were used 20 healthy goats, 10 males and 10 females, which were randomly arranged to form two groups, each with an equal number of males and females. In the Young Group (YG) the average weight was  $19.4 \pm 5.7$  kg and the mean age of  $9.7 \pm 4.8$  months. In Adult Group (AG) the average weight and age were respectively  $29.8 \pm 4.1$  kg and  $27.6 \pm 3.5$  months. The experiment was conducted on the environment where the animals live. Were evaluated body temperature (BT), heart rate (HR), respiratory rate ( $f$ ) and P wave duration (Pms) and amplitude (PmV), QRS complex duration (QRSms), R wave wide (RmV), T wave wide e (TmV) and PR (P-Rms) and QT (Q-Tms) intervals duration. The results for BT, HR and  $f$  remained within physiological limits for the specie, without significant difference between groups. Pms, PmV and QRSms values remained similar and not varied significantly among the groups. Significant differences between groups was noted regarding RmV (YG =  $0.17 \pm 0.08$ ; AG =  $0.33 \pm 0.12$ ), P-Rms (YG =  $82.9 \pm 8.8$ ; AG =  $105.3 \pm 16.9$ ) and -Tms (YG =  $252.4 \pm 30.3$ , AG =  $287.4 \pm 31.5$ ). It is concluded that the conformation of some variables ECG changes according to the age of the goats.

Keywords: electrocardiography, cardiology, small ruminant.

## 1 INTRODUÇÃO

A caprinovinocultura é uma prática ascendente no Brasil, principalmente no nordeste. O Brasil possui um efetivo de ovinos de 17,3 milhões de cabeças e o efetivo de caprinos foi de 9,3 milhões de cabeças. Em 2010, a região Nordeste deteve o maior número de cabeças caprinas, totalizando 8,45 milhões de cabeças (IBGE, 2010), criadas principalmente na região semi-árida nordestina. As principais raças de caprinos nativas do nordeste são a Moxotó, a Canindé, a Repartida, a Marota e a Cabra Azul.

O exame eletrocardiográfico constitui um método de baixo custo, não invasivo e de fácil realização no campo (FREGIN, 1982; ROBERTSON, 1990), há anos consagrado na rotina clínica de animais domésticos. É importante para o diagnóstico e avaliação das doenças do coração ou mesmo das disfunções cardíacas secundárias a distúrbios sistêmicos (WHITE & RHODE, 1974), devendo ser sempre interpretado em conjunto com acurado exame clínico do sistema cardiovascular.

A maioria dos estudos existentes relacionados ao eletrocardiograma (ECG) de animais domésticos é relacionada a caninos, felinos e equinos. Poucos estudos descrevem os processos eletrocardíacos e a variabilidade em intervalos e amplitudes em caprinos sob condições experimentais (SZABUNIEWICZ & CLARK, 1967; ITABISASHI, 1977; HAMLIN et al., 1984). Características relacionadas à amplitude e duração, bem como à forma das ondas P, QRS, T e à direção de vetores cardíacos em caprinos são esparsas. Upadhyay & Sud (1977) citam a elevada variabilidade em ondas e formas do ECG em caprinos. Além disso, o coração de caprinos apresenta variações em tamanho e forma de acordo com a raça e Dyce et al. (1987) sugerem que essa variação possa refletir no ECG.

Há necessidade de se conhecerem os reais parâmetros que indicam a normalidade para determinada espécie ou raça, a fim de concluir se um paciente apresenta ou não alguma alteração cardíaca patológica. Em bovinos e pequenos ruminantes, poucas informações são disponíveis para considerar esse exame totalmente confiável para diagnósticos de doenças cardíacas (MENDES, 2004).

Tendo em vista a importância econômica e o alto valor zootécnico de alguns animais, é crescente o número de estudos realizados na espécie caprina. Sendo o eletrocardiograma um exame específico para avaliar a função cardíaca e não havendo

nenhum estudo que relate os valores normais das variáveis eletrocardiográficas para esta espécie no Brasil, torna-se instigante realizar o estudo destas variáveis em caprinos clinicamente sadios.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

- Determinar o perfil eletrocardiográfico de caprinos, clinicamente sadios da raça Moxotó, jovens e adultos.

### **2.2 Específicos**

- Determinar os valores normais de: duração e amplitude da onda P, duração do complexo QRS, amplitude da onda R, amplitude da onda T e intervalos P-R e Q-T.

- Correlacionar os parâmetros citados com a idade dos animais, verificando se os mesmos variam conforme os animais tornam-se adultos.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Eletrofisiologia Cardíaca

O coração é uma bomba muscular que impulsiona sangue através de vasos sanguíneos alternando movimentos de relaxamento e contração. A sequência completa de contratilidade é iniciada e organizada por um sinal elétrico, um potencial de ação, que se propaga de célula em célula muscular através do coração. As células do músculo cardíaco são eletricamente ligadas umas as outras. Portanto, o músculo cardíaco se comporta como sendo um sincício funcional (CUNNINGHAN, 2004a).

De acordo com Ettinger (1992) e Belerenian et al. (2003), a geração do potencial de ação segue uma sequência de eventos, que juntos geram o potencial de ação, são estes:

- *Fase 0*: despolarização: alteração do potencial da membrana em repouso (repouso → ação), mediada por canais de  $\text{Na}^+$  regulados por voltagem. Ocorre a entrada rápida de  $\text{Na}^+$  e  $\text{Ca}^{++}$ .

- *Fase 1*: repolarização transitória: este processo é mediado pela redução gradual da entrada de  $\text{Ca}^{++}$  acoplado ao aumento da saída de  $\text{K}^+$ .

- *Fase 2*: platô de despolarização: é o equilíbrio da saída de  $\text{K}^+$  com a entrada de  $\text{Ca}^{++}$ .

- *Fase 3*: repolarização terminal: continuação da saída de  $\text{K}^+$  com o fechamento dos canais de  $\text{Ca}^{++}$ .

-*Fase 4*: estado polarizado.

Todas as células dentro do coração têm o potencial de gerar sua própria atividade elétrica, mas o nodo sinoatrial é a parte mais rápida do circuito elétrico para fazer isso e, portanto, é o “controlador da frequência”, denominado marca-passo. A frequência do nodo SA é influenciada pelo equilíbrio no tônus autonômico, de modo que o sistema autonômico simpático aumenta a frequência, enquanto o parassimpático a diminui (MARTIM, 2010).

Para que o coração funcione efetivamente como uma “bomba circulatória”, ele precisa ter uma contração coordenada, com ambos os átrios se contraindo e enviando

sangue para os dois ventrículos, seguindo-se a contração dos últimos, que empurram o sangue para fora do coração, para as artérias aorta e pulmonar. Para que as células musculares cardíacas se contraíam, primeiro é necessário que recebam um estímulo elétrico (MARTIN, 2010)

Ettinger (1992) e Belerenian et al. (2003) relatam que o músculo cardíaco não é organizado com base em uma unidade muscular, não possui junções mioneurais e se comporta como um sincício fisiológico, de modo que todas as células miocárdicas são ativadas durante a contração. Três células são especializadas na formação do impulso e na condução e podem se despolarizar automaticamente:

- *Células nodais*: nos nodos sinoatrial (SA) e atrioventricular (AV), possuindo atividade de marca-passo e retardo da condução, respectivamente.

- *Células de Purkinje*: especializadas na condução rápida do impulso, e não em contração, e se encontram no feixe de His, nos ramos do feixe e dentro das paredes dos ventrículos.

- *Células de transição*: estruturalmente intermediárias entre células de Purkinje e células contráteis.

As células do músculo cardíaco formam um sincício funcional por causa da presença de *gap junctions* ou *tight junctions* (nexos) que têm baixa resistência elétrica e permitem a passagem de íons e, talvez, de pequenas moléculas. Os nexos são esparsos e pequenos nas células nodais sinoatriais e atrioventriculares, onde a condução é baixa e abundante, e alongados nas células de Purkinje, onde a condução é rápida (DETWEILER & RIEDESEL, 1996).

De acordo com Tilley e Burtnick (2004) são cinco as propriedades fisiológicas do músculo cardíaco:

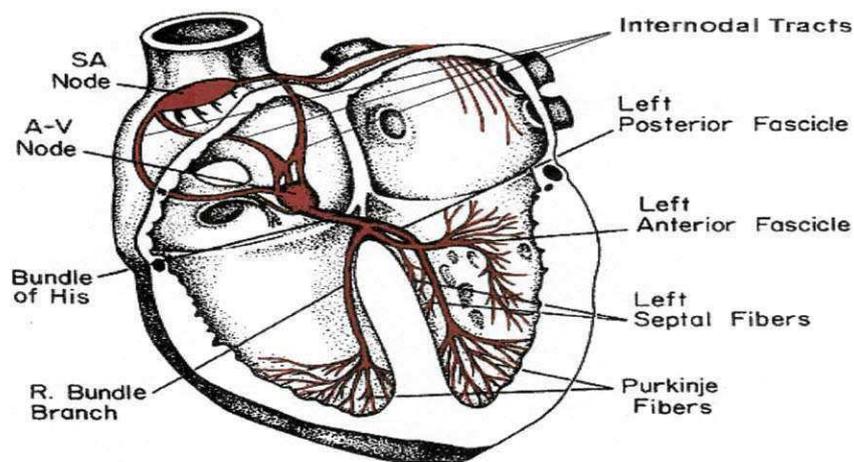
1. Automaticidade – capacidade da célula de se despolarizar espontaneamente, alcançar um potencial limiar e iniciar um potencial de ação.
2. Excitabilidade – capacidade de dar origem a um potencial de ação quando dirigidas por um estímulo adequado.
3. Refratariedade – capacidade do músculo cardíaco de não responder a estímulos externos durante seu período de contração.

4. Condutibilidade - a ativação de uma célula individual produz atividade na célula muscular vizinha. Esta ativação é tão organizada que a eficiência mecânica máxima é produzida a partir de cada contração correspondente.
5. Contratibilidade – ocorre em resposta a uma corrente elétrica.

Em resumo, a sequência de ativação elétrica normal é a seguinte: o impulso cardíaco origina-se no nodo sinusal. A despolarização (ativação) espalha-se através das células atriais do miocárdio na direção ao nodo AV. O impulso então se retarda espetacularmente enquanto atravessa o tecido de condução especializado no nodo AV. O impulso aumenta de velocidade através do feixe de His, dos ramos do feixe e do sistema de Purkinje. A demora nodal AV permite ao átrio completar sua contração antes que o fluxo nos ventrículos seja interrompido por contração ventricular (MILLER et al., 1996).

A sequência de nodos e feixes de fibras que o impulso elétrico percorre no coração esta descrito na Figura 2.

A Figura 1- Sequência de nodos e feixe de fibras do coração.



### 3.2 Eletrocardiograma

O eletrocardiograma, em sua forma mais simples, é um voltímetro (ou galvanômetro) que registra a atividade elétrica em alteração no coração por meio de eletrodos positivos e negativos (MARTIN, 2010). O eletrocardiograma (ECG) representa um sumário de todas as

despolarizações e repolarizações de cada célula muscular cardíaca, que se sucedem de forma organizada e rítmica. Constitui a ferramenta clínica mais usada para diagnosticar as disfunções elétricas do coração (CUNNINGHAN, 2004b).

Definindo os termos mais usados no ECG, despolarização representa a contração do músculo cardíaco em resposta a um estímulo elétrico, que ocorre quando os eletrólitos se movem através da membrana celular (bomba de sódio/potássio); enquanto repolarização corresponde ao relaxamento da musculatura cardíaca, a qual ocorre quando os eletrólitos retornam através da membrana celular deixando a célula pronta para o próximo pulso elétrico (ETTINGER, 1992; BELERENIAN et al., 2003).

Para a realização do ECG, em sua aplicação mais comum, dois ou mais eletrodos de metal são aplicados na superfície da pele e as voltagens transmitidas pelos eletrodos são reveladas através da tela de um computador. A compreensão intuitiva do ECG começa com um conceito de dipolo elétrico em meio condutor. Os líquidos extracelulares do organismo funcionam como sendo o meio condutor e os membros do animal, onde estão fixados os eletrodos, como sendo os pólos de uma pilha. As diferenças de voltagem de um membro para outro, gerada pelo início do batimento cardíaco geram despolarizações e repolarizações que no ECG correspondem a uma onda característica para cada fase do batimento cardíaco (CUNNINGHAN, 2004b). De acordo com Miller, Tilley e Detweiler (1996), os eletrodos devem ser colocados abaixo dos olécranos e sobre os ligamentos patelares para padrão bipolar e derivações unipolares aumentadas nos membros.

A deflexão no traço eletrocardiográfico durante a despolarização atrial é denominada onda P. Logo após a despolarização atrial a voltagem do ECG volta à zero, após o potencial de ação começa a se propagar para o nódulo AV e parte inicial do feixe AV. Essa diferença de voltagem é tão curta que não gera diferença de potencial na superfície do corpo. A primeira parte da despolarização ventricular envolve uma despolarização que se espalha da direita para a esquerda através do septo interventricular, gerando uma pequena diferença de voltagem que representa a onda Q. O próximo evento na despolarização ventricular causa uma grande voltagem positiva, do membro anterior esquerdo em comparação com o membro anterior direito, gerando a onda R. Quando os potenciais de ação que se propagam para fora das paredes de ambos os ventrículos cessa, a voltagem do membro anterior esquerdo em comparação ao membro anterior direito retorna a zero e então frequentemente torna-se levemente negativa por poucos milisegundos. Esta pequena diferença de voltagem gera uma onda geralmente obscura, conhecida por onda S.

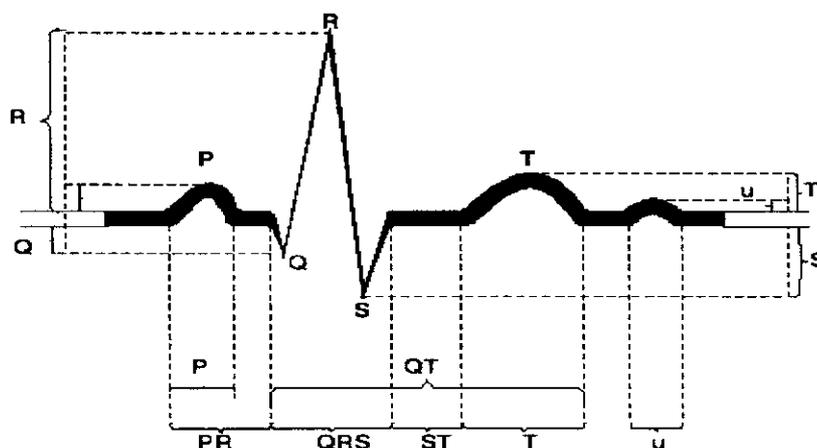
Esse processo de despolarização ventricular produz um padrão eletrocardiográfico denominado de onda QRS (ou complexo QRS). Por fim, uma repolarização no sentido inferior cria um dipolo resultante com sua extremidade negativa apontada para cima (cranial) em direção à direita do animal, que gera uma voltagem positiva no membro anterior esquerdo em comparação ao membro anterior direito, gerando uma voltagem definida como onda T (CUNNINGHAM, 2004b).

O intervalo P-R reflete a ativação da junção AV. É medido do início da onda P até o começo da onda Q (ou da onda R, se nenhuma onda Q estiver presente). Durante a despolarização atrial, a onda de despolarização também despolariza o nodo AV. A velocidade com que a onda de despolarização elétrica passa através do nodo AV é deliberadamente lenta, de maneira que a contração ventricular irá ocorrer de forma exatamente coordenada após a contração atrial. Assim que a onda de despolarização atrial passa através do nodo AV, segue muito rapidamente pelos tecidos de condução especializados dos ventrículos, o feixe de His e os ramos esquerdo e direito do feixe de fibras de Purkinje (MARTIN, 2010).

O intervalo Q-T é medido a partir da onda Q até o final da onda T, representa a sístole ventricular do coração, ou seja, a despolarização e a repolarização dos ventrículos, e varia de modo inverso à frequência cardíaca (SEVERIN, 1992; MARTIN, 2010).

A ilustração de um traçado eletrocardiográfico na derivação II esta demonstrado na Figura 2.

Figura 2- Simulação de traçado eletrocardiográfico na derivação II.



De acordo com Mohan et al. (2005), os valores normais do eletrocardiograma de caprinos adultos da raça Jamunapari são: frequência cardíaca de  $127 \pm 3,46$  batimentos por minuto, variando entre 107 e 168; amplitude (milivolts - mV) das ondas P, R e T de  $0,065 \pm 0,01$ ,  $0,47 \pm 0,06$  e  $0,20 \pm 0,014$ , respectivamente; duração (segundos) da onda P, do complexo QRS e da onda T de  $0,042 \pm 0,005$ ,  $0,033 \pm 0,002$  e  $0,10 \pm 0,014$ , respectivamente; intervalo P-R entre 0,06 e 0,14 segundos; intervalo R-R entre 0,40 e 0,58 segundos; e intervalo Q-T de  $0,24 \pm 0,01$  segundo.

Em pesquisa realizada por Mendes et al. (2008), as mensurações dos parâmetros fisiológicos e eletrocardiográficos, no momento M0, antes de os animais serem submetidos à administração de fármacos, revelaram os seguintes valores médios ( $\pm$ desvio-padrão): frequência cardíaca  $103 \pm 22,19$  bpm; frequência respiratória  $24,4 \pm 4,94$  mpm; temperatura corporal  $38,9 \pm 0,39$  °C; duração da onda P  $35,6 \pm 6,59$  ms; amplitude da onda P  $0,065 \pm 0,015$  mV; duração do intervalo P-R  $78,3 \pm 7,38$  ms; duração do complexo QRS  $45,1 \pm 6,625$  ms; amplitude da onda R  $0,56 \pm 0,35$  mV; e duração do intervalo Q-T  $298 \pm 26,54$  ms.

Araújo et al. (2010) citam que os valores médios ( $\pm$ desvio-padrão) para os parâmetros fisiológicos e eletrocardiográficos de caprinos Moxotó hípidos, antes de serem submetidos ao protocolo anestésico, foram: frequência cardíaca  $108 \pm 16,15$  bpm; frequência respiratória  $28 \pm 4,9$  mpm; temperatura corporal  $39,05 \pm 0,65$  °C; duração da onda P  $36,5 \pm 4,8$  ms; amplitude da onda P  $0,05 \pm 0,015$  mV; duração do intervalo P-R  $94 \pm 10,8$  ms; duração do complexo QRS  $48 \pm 9,8$  ms; amplitude da onda R  $0,185 \pm 0,05$  mV; e duração do intervalo Q-T  $240,5 \pm 20,2$  ms.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi desenvolvido nas dependências do Núcleo de Pesquisa do Semi-árido (NUPEÁRIDO) do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos - PB, região semi-árida do Nordeste brasileiro.

### **4.1 Animais**

Foram utilizados 20 caprinos hígidos (10 machos e 10 fêmeas), da raça Moxotó, pesando entre seis e 50 kg (média±desvio padrão: 24,2±4,8 kg) e com idade variando entre 30 dias e quatro anos (média±desvio padrão: 16,4±4,0 meses).

O experimento foi conduzido nas instalações onde os animais eram criados, onde esses animais passam o dia a pasto e eram presos durante a noite sendo este experimento realizado nas primeiras horas da manhã aproveitando o jejum desses animais de forma a não submetê-los a mudanças de ambiente e dieta alimentar, já que os mesmos eram mantidos em regime extensivo de pastejo em pasto nativo. Previamente ao experimento, todos os animais foram submetidos ao exame clínico e foram colhidas amostras de sangue e fezes, para realização de hemograma e parasitológico de fezes, como forma de assegurar seu estado de higidez.

### **4.2 Grupos experimentais**

Foram formados dois grupos experimentais, compostos cada um por 10 animais, sendo cinco machos e cinco fêmeas. No Grupo Jovens, foram alocados os animais com menos de um ano de idade e no Grupo Adultos os com mais de um ano de idade.

### 4.3 Parâmetros fisiológicos

Foram registradas as seguintes variáveis clínicas: temperatura corporal, em graus Celsius (C°), obtida através da introdução de termômetro clínico digital<sup>1</sup> no ânus, mantendo-se o bulbo do termômetro em contato direto com a mucosa retal; frequência cardíaca (FC), em batimentos/minuto, mensurada por meio de eletrocardiógrafo computadorizado<sup>2</sup>, através do intervalo R-R; e frequência respiratória (*f*), em movimentos/minuto, obtida por contagem dos movimentos torácicos.

### 4.4 Eletrocardiografia

O eletrocardiograma foi obtido com o emprego de eletrocardiógrafo computadorizado<sup>2</sup>, em derivação DII, com velocidade de 25 mm/seg e sensibilidade 2N. Os animais foram mantidos em decúbito lateral direito sobre um tapete de borracha e os eletrodos foram fixados à pele por meio de agulhas metálicas estéreis<sup>3</sup>, previamente umedecida com álcool isopropílico a 70% nos pontos de fixação, ao nível das articulações fêmuro-patelar-tibial e úmero-radio-ulnar, conforme padrão citado por Tilley & Burtinck (2004), aplicando-se previamente álcool nos pontos de fixação, após um minuto era captado o traçado eletrocardiográfico. Foram mensurados os valores referentes à: duração e amplitude da onda P, em milisegundos (ms) e milivolts (mV), respectivamente (Pms e PmV), duração do intervalo entre as ondas P e R (P-Rms), duração do complexo QRS (QRSms), amplitude da onda R (RmV), duração do intervalo entre as ondas Q e T (Q-Tms) e intervalo entre duas ondas R (R-Rms).

---

<sup>1</sup> Termômetro clínico digital – Becton Dickinson do Brasil Ltda.

<sup>2</sup> Eletrocardiógrafo TEB ECGPC software versão 1.10 – Tecnologia Eletrônica Brasileira Ltda.

<sup>3</sup> Agulhas hipodérmicas metálicas 25x6 – Becton Dickinson do Brasil Ltda.

#### **4.5 Análise Estatística**

Os dados referentes a cada parâmetro estão apresentados como média±desvio padrão, de acordo com o grupo experimental.

A análise estatística foi realizada em microcomputador, empregando o programa Graphpad Instat. A comparação entre os grupos (jovens x adultos) foi realizada através do teste *t* de Student, para cada parâmetro, ao nível de 5% de significância.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Grupo Jovens o peso médio foi de  $19,4 \pm 5,7$  Kg e a idade média de  $9,7 \pm 1,3$  meses. No Grupo Adultos o peso e a idade médios foram respectivamente  $29,8 \pm 4,1$  kg e  $27,6 \pm 3,5$  meses.

Não foram notadas diferenças estatísticas entre os grupos com relação aos parâmetros fisiológicos estudados (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores médios e desvios-padrão das frequências cardíaca (FC - batimentos/minuto) e respiratória ( $f$  - movimentos/minuto) e da temperatura corpórea (TEMP - graus Celsius) de caprinos da raça Moxotó, de acordo com a faixa etária.

Variável	Grupo	
	Jovens	Adultos
FC	$123,4 \pm 17,5$	$118,0 \pm 33,4$
$f$	$28,8 \pm 3,5$	$24,5 \pm 2,4$
TC	$39,5 \pm 0,2$	$39,4 \pm 0,2$

A frequência cardíaca manteve-se sempre dentro da faixa de normalidade para a espécie citada por Feitosa (2008). Os valores obtidos ( $123,4 \pm 17,5$  no Grupo Jovens e  $118,0 \pm 33,4$  no Grupo Adultos) estão de acordo com os relatados por Mendes et al. (2008) e Araújo (2010), que trabalharam com animais da mesma espécie e submetidos às mesmas condições bioclimatológicas que os do presente experimento. Isto indica que o estresse causado pela contenção e pela introdução das agulhas para mensuração do eletrocardiograma foi mínimo.

As médias de frequência respiratória foram de  $28,8 \pm 3,5$  movimentos/minuto para os animais jovens e de  $24,5 \pm 2,4$  para os adultos, estando ambas de acordo com os parâmetros normais para a espécie (FEITOSA, 2008). Esses valores também condizem com os pesquisados com animais da mesma raça e em condições semelhantes aos animais submetidos ao presente experimento (ARAÚJO, 2010). Os valores de temperatura corpórea obtidos foram bem semelhantes em ambos os grupos ( $39,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$

para os jovens e  $39,4 \pm 0,2$  para os adultos), estando dentro dos limites fisiológicos para a espécie, conforme citado por Reece (1996) e Feitosa (2008).

Com relação aos parâmetros eletrocardiográficos, os valores de amplitude e duração das ondas e intervalos estão expressos na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores médios e desvios-padrão das variáveis eletrocardiográficas de caprinos da raça Moxotó, de acordo com a faixa etária.

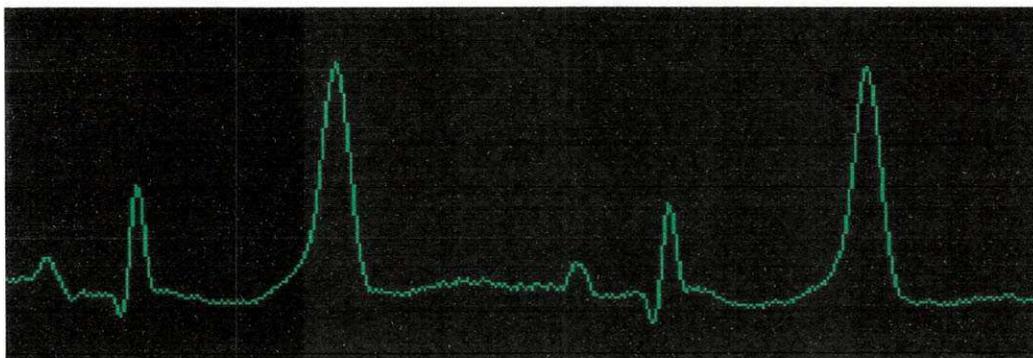
Variável	Grupo	
	Jovens	Adultos
Duração da onda P (ms <sup>#</sup> )	40,6±4,6	42,6±6,6
Amplitude da onda P (mV <sup>#</sup> )	0,06±0,02	0,07±0,03
Intervalo P-R (ms)	82,9±8,8	105,3±16,9*
Duração do complexo QRS (ms)	54,3±9,9	57,7±15,2
Amplitude da onda R (mV)	0,17±0,08	0,33±0,12*
Intervalo Q-T (ms)	252,4±30,3	287,4±31,5*
Amplitude da onda T (mV)	0,31±0,17	0,30±0,10

# - ms: milisegundos; mV: milivolts

\* - Estatisticamente diferente do Grupo Jovens

A coformação normal do eletrocardiograma de um caprino da raça Moxotó esta ilustrado na Figura 3.

Figura 3- Traçado eletrocardiográfico de um caprino clinicamente sadio da raça Moxotó.



As médias de duração e amplitude da onda P, foram de  $40,6 \pm 4,6$  ms e  $0,06 \pm 0,02$  mV e de  $42,6 \pm 6,6$  ms e  $0,07 \pm 0,03$  mV, respectivamente nos Grupos Jovens e Adultos. Não houve diferença estatística entre os grupos pesquisados e os valores obtidos estão conforme com os descritos por Sousa (2008) e por Araújo (2010), para caprinos adultos. Aparentemente a duração e a amplitude da despolarização atrial não variam com a idade e o crescimento do caprino.

A duração do intervalo P-R foi maior no Grupo Adulto ( $105,3 \pm 16,9$  ms) que no Grupo Jovem ( $82,9 \pm 8,8$  ms). Os valores obtidos no Grupo Adulto foram semelhantes aos citados por Almeida et al. (2006) e por Araújo (2010), que trabalharam com caprinos adultos da raça Moxotó. O fato de a duração do intervalo P-R aumentar com a idade do animal pode estar ligado ao crescimento do animal, particularmente do coração. O intervalo PR é inversamente proporcional a FC (quanto maior a FC, menor o intervalo PR, e vice e versa) (FILIPPI, 2011). Segundo Goodwin & Tilley (2001) o intervalo PR pode variar discretamente devido a mudanças no tônus vagal.

Com relação à duração do complexo QRS, as médias obtidas foram de  $54,3 \pm 9,9$  ms no Grupo Jovens e de  $57,7 \pm 15,2$  ms no Grupo Adultos, sem diferença significativa entre grupos. Estes valores foram similares aos citados por Mendes et al. (2008) e por Araújo (2010), porém diferiram dos obtidos por Mohan et al. (2005). Infelizmente Mohan et al. (2005) não citam em seu artigo a idade média e o peso dos animais utilizados, o que torna difícil a realização de comparações mais precisas com o presente estudo. No entanto, diferenças raciais podem estar envolvidas nesta discrepância de resultados.

As médias de amplitude da onda R foram maiores no Grupo Adultos ( $0,33 \pm 0,12$  mV) que no Grupo Jovens ( $0,17 \pm 0,08$  mV). Este achado que pode ser decorrente do aumento do porte dos animais, conseqüentemente o crescimento do coração e o aumento da espessura do músculo ventricular, conforme relatam Fernandes et al. (2004), em equinos.

A duração do intervalo Q-T foi significativamente maior no Grupo Adultos ( $287,4 \pm 31,5$  ms) que no Grupo Jovens ( $252,4 \pm 30,3$  ms), valores condizentes com os citados por Lumb & Jones (1984), Mendes et al. (2008) e Sousa (2008). O intervalo Q-T representa a sístole ventricular, ou seja, a despolarização e a repolarização, dos

ventrículos e varia de modo inverso à frequência cardíaca. Embora sem diferença estatística, a frequência cardíaca dos animais jovens tendeu a ser maior que a dos adultos, fato que justificaria o menor intervalo Q-T no Grupo Jovens. Fernandes et al. (2004) estudaram as variações eletrocardiográficas decorrentes da idade em cavalos puro sangue Inglês e relataram que a duração do intervalo Q-T foi maior nos animais de sobreano que nos potros, refletindo o crescimento corporal dos animais. A mesma explicação pode ser colocada para a diferença na duração do intervalo Q-T observada entre os grupos no presente experimento.

Os valores médios de amplitude da onda T foram de  $0,31 \pm 0,17$  mV no Grupo Jovens e de  $0,30 \pm 0,10$  mV no Grupo Adultos, sem diferença significativa entre os si. Estes dados condizem com os relatados por Mendes et al. (2008), Sousa (2008) e Araújo (2010). De acordo com Tilley & Burtinck (2004) a amplitude da onda T em cães e gatos não deve ser maior que 25% da amplitude da onda R. Além disso, a onda T deve permanecer com formato constante em uma determinada derivação por toda a vida do animal. Tal afirmação não condiz com os resultados do experimento aqui relatado, onde se observou que 95% dos animais apresentaram ondas T positivas, simétricas e maiores que 25% de R e apenas um animal (5%) apresentou a onda T assimétrica, negativa e menor que 25% de R.

## 6 CONCLUSÃO

Nas condições de execução do presente experimento, podemos concluir que a conformação de algumas variáveis do eletrocardiograma se altera de acordo com a idade dos caprinos.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, G. F.; NÓBREGA NETO, I. P.; SILVA, M . A. R. S.; NOBRE, G.; VIEIRA, S. A; SOUZA, P. A. Avaliação da migração cranial de diferentes volumes de iohexol administrados pela via epidural lombossacra em caprinos da raça moxotó. In: Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Campina Grande, 5, 2006, Campina Grande, PB. **Anais...** Campina Grande: Pró-reitoria de Pesquisa e Extensão, 2006.

ARAÚJO, A. L.; NÓBREGA NETO, I. P.; SANTANA, L. V.; LIMA, D. S. A. D.; SOUZA, P. A.; TANIKAWA, A.; NOBRE JÚNIOR, F. A. M. A. **Efeitos da administração intramuscular de lidocaína na indução anestésica com propofol em caprinos.** Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária), Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB. 2010. 37f.

BELERENIAN G. C., MUCHA C. J., CAMACHO A.A. **Afecções Cardiovasculares em Pequenos Animais.** 1.ed., São Paulo: Interbook, 230-259p, 2003.

CUNNINGHAM, G. J. Atividade elétrica do coração. In:\_\_\_\_. **Tratado de fisiologia veterinária.** 3.ed., Rio de Janeiro: Ed Guanabara, Cap XVIII, p.131-148, 2004a.

CUNNINGHAM, G. J. O eletrocardiograma. In:\_\_\_\_. **Tratado de fisiologia veterinária.** 3.ed., Rio de Janeiro: Guanabara, Cap XIX, p.150-160, 2004b.

DETWEILER, D.K.; RIEDESEL, D.H. Coração: Estrutura Macroscópica, Células Miocárdicas. In: DUKES, H.H. **Fisiologia dos Animais Domésticos.** Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, Cap.VI, p.81-94. 1996.

DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. **Textbook of veterinary anatomy.** Philadelphia : WB Saunders, 1987, 629p.

ETTINGER S. J. **Tratado de Medicina Interna Veterinária**. 5.ed., São Paulo: Manole, 1992. 846-924p.

FEITOSA, F.L.F. Exame Físico Geral ou de Rotina. In: \_\_\_\_\_. **Semiologia veterinária: A arte do diagnóstico**. 2.ed., São Paulo: Roca, 2008, p.65-89.

FERNANDES, W.R; LARSSON, M.H.M.; ALVES, A.L.G; FANTONI, D.T; BELLI, C.B. Características eletrocardiográficas em eqüinos clinicamente normais da raça puro sangue inglês. **Revista Brasileira Veterinária Zootecnia**. São Paulo, v.56, n.2, p.143-149, 2004.

FILIPPI, L.H. O Eletrocardiograma na Medicina Veterinária. São Paulo: Ed. Roca. p.69-88, 2011.

FREGIN, G.F. The equine electrocardiogram with standardized body and limb positions. **Cornell Vet**. New York, v.72, n.2, p.304-324, 1982.

GOODWIN, J.; TILLEY, L.P. Manual of canine on Feline Cardiology. 2. Ed. Philadelphia: WB Saunders, 159-173p, 1995.

HAMLIN, R.L.; GLOWER, D.D.; JRPIMMEL, R.L. Genesis of QRS in the ruminant: Graphic stimulation. **American Journal Veterinary Research**, Schaumburg, v.45, n.8, p.938-941, 1984.

IBGE\_\_\_\_ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Análise do desenvolvimento do rebanho ovino e caprino no Brasil em 2010**.Disponível em:

<<http://www.farmpoint.com.br/cadeia-produtiva/especiais/analise-do-desenvolvimento-do-rebanho-ovino-e-caprino-no-brasil-em-2010-77031n.aspx>>. Acesso em 08/10/2012.

ITABISASHI, T. Electrocardiographic observation on goats with urea poisoning and consideration on the main cause of death. **Natural Institute Animal Health**, Tokyo, v.17, n.1, p.151-162, 1977.

LUMB, W. V.; JONES, E. W. **Veterinary anesthesia**. 2.ed., Philadelphia: Lea & Febiger, 1984, 693p.

MARTIN, M., **ECG de Pequenos Animais**. 2.ed., Rio de Janeiro: Revinter, 2010. 123p.

MENDES, D.N. **Semiologia do sistema circulatório de eqüinos e ruminantes**. São Paulo : Roca, 2004, 296p.

MENDES, S. R.; SOUZA, P. A.; SILVA, N. M. R.; SOUSA, R. V. L.; DANTAS, A. B. S.; MANQUEIRA, M. J.; EVÊNCIO NETO, J. Avaliação clínica e eletrocardiográfica de caprinos jovens tratados com Acetato de DL- $\alpha$ -tocoferol (Vit. E) por via intramuscular na estação chuvosa. In: Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Campina Grande, 5, 2008, Campina Grande, PB. **Anais...** Campina Grande: Pró-reitoria de Pesquisa e Extensão, 2008.

MILLER, S.M.; TILLEY, L.P.; DETWEILER, D.K. Eletrofisiologia do Coração. In: DUKES, H.H. **Fisiologia dos Animais Domésticos**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, Cap.VII, p. 95-132, 1996.

MOHAN, N. H.; NIYOGI, D.; SINGH, H. N. Analysis of normal electrocardiograms of Jamunapari goats. **Journal Veterinary Science**, Seul, v.6, n.4, p.295-298, 2005.

REECE, W.O. **Fisiologia dos animais domésticos**. São Paulo: Roca, 1996. 254p.

ROBERTSON, S.A. Practical use of ECG in the horse. **In Practice**, London, v.12, n.1, p.59-67, 1990.

SEVERIN, G. A. **Manual de Cardiologia Veterinária**. Buenos Aires: Hemisfério Sur, 1992. 146- 151p.

SOUSA, L. V. R.; SOUZA, P. A.; SILAVA, N. M. R.; MENDES, S. R.; DANTAS, A. B. S.; DANTAS, S. E.; AZEVEDO, M. G.; EVÊNCIO NETO, J. **Alterações eletrocardiográficas promovidas pela vitamina E, administrada pela via intramuscular, em caprinos na estação seca**. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária), Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB. 2008. 29f.

SZABUNIEWICZ, M.; CLARK, D.R. Analysis of the electrocardiograms of 100 normal goats. **American Journal Veterinary Research**. Schaumburg, v.28, n.3, p.511-516, 1967.

TILLEY,P.L.; BURTINCK,N.L. Régua de ECG. In: \_\_\_\_. **Eletrocardiografia para pequenos animais**. São Paulo: Ed. Roca. Cap.I, p.3-24, 2004.

UPADHYAY, R.C.; SUD, S.C.; Electrocardiogram of the goat. **Indian Journal Experimental Biology**. Kumarganj Faizabad, v.15, n.2, p.359-362, 1977.

WHITE II, N.A.; RHODE, E.A. Correlation of electrocardiographic findings to clinical disease in the horse. **Journal American Veterinary Medical Association**. New York, v.164, n.1, p.46-56, 1974.