

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

MONOGRAFIA

Morfometria dos cardiomiócitos e sua correlação com os parâmetros
fisiológicos de caprinos jovens e adultos do semiárido paraibano

Lorena da Cruz Moreira de Figueirêdo

2013



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

MONOGRAFIA

Morfometria dos cardiomiócitos e sua correlação com os parâmetros
fisiológicos de caprinos jovens e adultos do semiárido paraibano

Lorena da Cruz Moreira de Figueirêdo

Graduanda

Prof. Dr. Otávio Brilhante de Sousa

Orientador

Profa. Dra. Rosângela Maria Nunes da Silva

Coorientadora

Área de concentração: Morfofisiologia animal

Patos

Novembro de 2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCG

F475m Figueirêdo, Lorena da Cruz Moreira de
Morfometria dos cardiomiócitos e sua correlação com os parâmetros fisiológicos de caprinos jovens e adultos do semiárido paraibano / Lorena da Cruz Moreira de Figueirêdo. – Patos, 2013.
43f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2013.

“Orientação: Prof. Dr. Otávio Brilhante de Sousa”.

“Coorientação: Profa. Dra. Rosângela Maria Nunes da Silva”

Referências.

1. Fisiologia animal. 2. Morfofisiologia. 3. Caprinos. I. Título.

CDU 612:619

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

LORENA DA CRUZ MOREIRA DE FIGUEIRÊDO

Graduanda

Monografia submetida ao curso de Medicina Veterinária como requisito parcial para a obtenção do grau de Médico Veterinário

ENTREGUE EM ----/-----/-----

MEDIA _____

BANCA EXAMINADORA:

Professor Dr. Otávio Brilhante de Sousa Orientador	Nota
Professor Dr. Almir Pereira de Souza Examinador I	Nota
Professor Dr. Gildenor Xavier Medeiros Examinador II	Nota

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

LORENA DA CRUZ MOREIRA DE FIGUEIRÊDO

Graduanda

Monografia submetida ao curso de Medicina Veterinária como requisito parcial para a obtenção do grau de Médico Veterinário

APROVADO EM/...../.....

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Otávio Brilhante de Sousa

Prof. Dr. Almir Pereira de Souza

Prof. Dr. Gildenor Xavier Medeiros

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe Maria de Fátima C. M. de Figueirêdo e a meu pai Valdecy N. de Figueirêdo, por serem o alicerce da minha vida, me fortalecendo durante toda essa luta e conquista.

"Não é o quanto fazemos, mas quanto amor colocamos naquilo que fazemos. Não é o quanto damos, mas quanto amor colocamos em dar."

Madre Teresa de Calcutá

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, saúde, capacidade e perseverança permitindo realizar o sonho de ser Médica Veterinária.

Aos meus pais, Valdecy Nunes de Figueirêdo e Maria de Fátima da Cruz Moreira de Figueirêdo pelo exemplo de força e honestidade, paciência e apoio por acreditar que venceria essa luta.

Aos meus avós paternos Valdomiro Simões de Figueiredo e Raimunda Nunes de Figueiredo pelas suas bênçãos e votos de torcida por minhas vitórias durante o curso.

A minha irmã, Anna Priscilla Moreira de Figueiredo pela sua amizade, carinho e inspiração para fazer o curso.

Ao meu namorado, Edson Vinícius Leite Veloso, pelo amor, força, paciência e por estar trilhando este caminho comigo.

A minha madrinha, Íris Brasileiro de Figueiredo e ao meu padrinho, Valmir Nunes de Figueiredo (*in memoriam*) pelo apoio emocional e financeiro.

As minhas tias de coração, Gorete e Marivalda Xavier pela força e apoio constante no decorrer dessa jornada.

Aos meus tios, primos e familiares que me apoiaram e sempre acreditaram em mim para realização deste sonho.

A minha amiga, Larissa Lucena dos Santos pela sua amizade e apoio incondicional.

Aos meus colegas de turma, em especial Luana Araújo, Samara Jacielma e Amanda Rafaela por estarem presentes e proporcionar momentos de estudo e descontração durante o curso.

Ao professor Otávio Brilhante de Sousa, pela dedicação durante a realização da monografia e exemplo de competência profissional.

Aos professores Rosângela Maria da Silva Nunes, pela orientação, a Almir Pereira de Souza e a Gildenor Xavier de Medeiros pela participação na avaliação da monografia e ensinamento podendo compartilhar seus conhecimentos.

Aos professores, José Morais Pereira Filho e Sérgio Azevedo, pela orientação na estatística e nos gráficos da monografia.

Ao Abatedouro Municipal de Patos/PB na pessoa de Cláudia Morgana Soares pela utilização dos animais e coleta do material.

Ao Laboratório de Patologia Animal na pessoa de Dona Joana, técnica responsável pela confecção das lâminas e pela paciente colaboração no trabalho.

A UFCEG, a Unidade Acadêmica e Coordenação do curso de Medicina Veterinária, pela ajuda e oportunidade quando precisei.

A todos aqueles que participaram direta ou indiretamente contribuindo para realização deste sonho.

Obrigada!!!

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO_____	9
ABSTRACT_____	10
1 INTRODUÇÃO _____	11
2 REVISÃO DE LITERATURA _____	12
2.1 Composição histológica do coração_____	12
2.2 Condução do estímulo no sistema cardiovascular_____	13
2.3 Localização anatômica do coração de caprinos_____	14
2.4 Controle da inervação no sistema cardiovascular_____	14
2.5 Relação da frequência cardíaca com a temperatura corpórea_____	15
2.6 Auscultação cardíaca_____	15
2.7 Frequência respiratória_____	16
2.8 Temperatura corpórea_____	17
2.9 Morfometria_____	18
2.10 Estudos morfométricos_____	18
3 MATERIAL E MÉTODOS _____	20
3.1 Local da aferição dos parâmetros fisiológicos e da coleta de corações_____	20
3.2 Animais_____	20
3.3 Processamento das amostras_____	22
3.4 Análises dos cortes histológicos_____	23
3.5 Análise estatística_____	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO _____	25
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS _____	35
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____	36
ANEXO _____	41

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Auscultação cardíaca	Pág. 21
FIGURA 2- Medição da temperatura corpórea	21
FIGURA 3- Local da retirada de 5cm de diâmetro de amostra no ventrículo esquerdo	22
FIGURA 4- Corte histológico de um feixe de fibra muscular cardíaca. Aumento de 40x	23
FIGURA 5- Contagem do número de fibras por feixe no átrio esquerdo	24
FIGURA 6- Contagem do eixo maior e do eixo menor de fibras por feixe no átrio esquerdo	24
FIGURA 7- Contagem da área de fibras por feixe no átrio esquerdo	25

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1: Média (\bar{x}) e desvio padrão ($\pm s$) do peso vivo (Kg) dos animais jovens (G1) e dos animais adultos (G2)_____	26
Gráfico 2: Média (\bar{x}) e desvio padrão ($\pm s$) do peso cardíaco absoluto (g) dos animais jovens (G1) e dos animais adultos (G2)_____	27
Gráfico 3: Média (\bar{x}) e desvio padrão ($\pm s$) da porcentagem do peso cardíaco absoluto sobre o peso vivo (%) dos animais jovens (G1) e dos animais adultos (G2)_____	28
Gráfico 4: Média (\bar{x}) e desvio padrão ($\pm s$) da frequência cardíaca (bat/min) dos animais jovens (G1) e dos animais adultos (G2)_____	29
Gráfico 5: Média (\bar{x}) e desvio padrão ($\pm s$) da frequência respiratória (mov/min) dos animais jovens (G1) e dos animais adultos (G2)_____	30
Gráfico 6: Média (\bar{x}) e desvio padrão ($\pm s$) da temperatura corpórea ($^{\circ}\text{C}$) dos animais jovens (G1) e dos animais adultos (G2)_____	31
Gráfico 7: Média (\bar{x}) e desvio padrão ($\pm s$) do número de fibra por feixe no átrio esquerdo (NFFA) e no número de fibra por feixe no ventrículo esquerdo (NFFV) dos animais jovens (G1) e dos animais adultos (G2)_____	32
Gráfico 8: Média (\bar{x}) e desvio padrão ($\pm s$) do eixo maior de fibra por feixe no átrio esquerdo (EMAA) e do eixo maior de fibra por feixe no ventrículo esquerdo (EMAV) dos animais jovens (G1) e dos animais adultos (G2)_____	32
Gráfico 9: Média (\bar{x}) e desvio padrão ($\pm s$) do eixo menor de fibra por feixe no átrio esquerdo (EMEA) e no eixo menor de fibra por feixe no ventrículo esquerdo (EMEV) dos animais jovens (G1) e dos animais adultos (G2)_____	33
Gráfico 10: Mediana e intervalo interquartil da área de fibra por feixe no átrio esquerdo (AA) e área de fibra por feixe no ventrículo esquerdo (AV) dos animais jovens (G1) e dos animais adultos (G2)_____	34

RESUMO

FIGUEIRÊDO, LORENA DA CRUZ MOREIRA DE. **Morfometria dos cardiomiócitos e sua correlação com os parâmetros fisiológicos de caprinos jovens e adultos do semiárido paraibano.** 2013 43p. Monografia (Conclusão do curso de Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Patos, 2013.

A determinação dos parâmetros fisiológicos e a correlação com a morfometria dos cardiomiócitos de caprinos jovens e adultos saudáveis foi o objetivo deste trabalho. Utilizou-se 12 caprinos machos, SRD e Boer, saudáveis que foram distribuídos em 6 animais no grupo G1 (6 meses \pm 30 dias) e 6 animais no grupo G2 (13 meses \pm 30 dias) sendo obtidos no Abatedouro Municipal de Patos/PB e submetidos a avaliação do peso corpóreo e a aferição dos parâmetros fisiológicos. Após o abate, foram coletadas amostras aleatórias com 5 cm de diâmetro do átrio e do ventrículo esquerdo para a confecção de lâminas histológicas tratadas pelo método de coloração da hematoxilina-Eosina (HE). A leitura das lâminas foi realizada utilizando o sistema de imagem Image-Pro Express 6.0 com a objetiva de 40x. Foram avaliadas as variáveis número de fibras musculares por feixe (unidade/feixe), a área da fibra muscular por feixe de fibras (μm^2) e o eixo maior e menor (μm) da fibra muscular cardíaca do átrio e do ventrículo esquerdo. Os dados obtidos foram comparados entre os grupos de caprinos jovens e adultos. Os resultados foram submetidos ao Teste T (de Fischer) ou Teste Mann-Whitney. Os resultados das variáveis frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura corpórea não apresentaram diferenças entre caprinos jovens e adultos, exceto em relação à área das fibras por feixe muscular do ventrículo esquerdo.

Palavras-chave: Caprinos, Fibra Muscular, Frequência Cardíaca, Morfofisiologia.

ABSTRACT

FIGUEIRÊDO, LORENA DA CRUZ MOREIRA DE. **Morphology of cardiomyocytes and their correlation with physiological parameters of the young and adults goats in the semiarid region of Paraíba.** 2013 43p. Monografia (Conclusão do curso de Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Patos, 2013.

The determination of the physiological parameters and the correlation with the morphology of cardiomyocytes of the young and adults goats was the objective of this work. It used 12 male goats, Boer and SRD, that healthy animals were divided into 6 young animals in the group of the G1 (6 months \pm 30 days) and 6 adults animals in the group of the G2 (13 months \pm 30 days) was obtained in the Municipal Slaughterhouse in city of the Patos / PB and subjected to evaluation body weight and measurement of physiological parameters. After slaughter, samples were collected randomly with 5 cm diameter of the atrium and the left ventricle to the preparation of histological slides treated by the method of staining with hematoxylin-eosin (HE). The tissue was performed using the imaging system Image-Pro Express 6.0 with the 40x objective. The variables number of muscle fibers per bundle (unit / beam), the area of the muscle fiber by fiber bundle (μm^2) and the major and minor axis (μm) muscle fiber cardiac atrium and ventricle. Data were compared between groups of young and adult goats. The results were analyzed by t test (Fischer) or Mann-Whitney test. Results of heart rate, respiratory rate and body temperature did not differ between young and adult goats, except for the area of fibers per muscle bundle of the left ventricle.

Keywords: Goats, Muscle Fiber, Heart Rate, Morphophysiology.

1 INTRODUÇÃO

A expansão da caprinovinocultura no semiárido nordestino tem assumido destaque na pecuária e deve-se primordialmente as características de rusticidade destes animais, a facilidade de adaptação a ecossistemas diversos e a fisiologia reprodutiva, com estro (cio) e ovulação ao longo de todos os meses do ano, não sendo o fotoperíodo um fator limitante para a reprodução.

Por conseguinte, dentre as várias alternativas encontradas para a exploração agropecuária racional no Nordeste brasileiro, a caprinovinocultura destaca-se como alternativa econômica de geração de emprego e renda apesar das intempéries climáticas que se abatem sobre a região.

Paradoxalmente à rápida expansão da caprinovinocultura no Nordeste brasileiro, poucas informações sobre a morfofisiologia do sistema cardiovascular dos caprinos tem sido encontradas na literatura científica, o que tem limitado a avaliação clínica destes animais. Neste sentido, justifica-se a realização de um estudo mais detalhado das atividades cardiovasculares dos caprinos, o que passa necessariamente por uma investigação morfofisiológica do coração.

Embora as frequências cardíaca e respiratória e a temperatura corpórea sejam constantemente abordados pelos estudos experimentais, a relação destes parâmetros com a morfometria do tecido cardíaco ainda não está esclarecida. As influências do número, da área total, do diâmetro do eixo maior e menor das fibras musculares estriadas cardíacas sobre estas variáveis em animais jovens e adultos poderam ser definidas por intermédio deste trabalho.

O estudo, portanto, trará benefícios para a prática da clínica médica veterinária, uma vez que definirá parâmetros cardiofisiológicos de normalidade ainda não descritos para a espécie. Ressaltando-se a possibilidade de uma avaliação detalhada da organização estrutural do tecido cardíaco dos caprinos, tornando possível um diagnóstico histopatológico mais preciso de diferentes enfermidades que acometem o músculo cardíaco desses animais.

Sendo assim, visou-se com a pesquisa determinar os parâmetros morfométricos normais dos cardiomiócitos de caprinos saudáveis correlacionando-os com a frequência cardíaca, frequência respiratória e a temperatura corpórea de animais machos, jovens e adultos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Composição histológica do coração

Segundo Junqueira e Carneiro (2004), o coração é um órgão que se contrai ritmicamente, enquanto bombeia sangue pelo sistema cardiovascular (SC). Suas paredes são constituídas por três túnicas: a interna ou endocárdio, a média ou miocárdio e a externa ou epicárdio ou lâmina visceral do pericárdio seroso. A região central fibrosa do coração, chamada de esqueleto fibroso, serve de ponto de apoio para as válvulas, além de ser o local de origem e inserção das células musculares cardíacas.

O endocárdio é homólogo da íntima dos vasos sanguíneos e é constituído por endotélio que repousa sobre uma camada subendotelial delgada de tecido conjuntivo frouxo que contém fibras colágenas e elásticas, assim como algumas células musculares lisas. Conectando o miocárdio à camada subendotelial, existe uma camada de tecido conjuntivo (denominada de camada subendocárdica), que contém veias, nervos, ramos do sistema de condução do impulso do coração e células de Purkinje (HIB, 2003).

O miocárdio é a túnica mais espessa e consiste em células musculares cardíacas organizadas em camadas que envolvem as câmaras do coração como uma espiral complexa. Muitas destas camadas se inserem no esqueleto cardíaco fibroso. O arranjo destas células musculares é extremamente variado, de modo que mesmo em um corte histológico de uma área pequena são observadas células orientadas em muitas direções (DELLMAN, 1982).

O coração está coberto externamente por um epitélio pavimentoso simples (mesotélio) que se apoia em uma fina camada de tecido conjuntivo frouxo, os quais se constituem no epicárdio. O epicárdio corresponde ao folheto visceral do pericárdio seroso. A camada subepicárdica de tecido conjuntivo frouxo contém artérias, veias e fibras nervosas. O tecido gorduroso que geralmente envolve o coração se acumula nesta camada. Entre o folheto visceral (epicárdio) e o folheto parietal do pericárdio seroso existe uma pequena quantidade de fluido que facilita os movimentos cardíacos (DYCE, 2010).

O esqueleto fibroso é constituído de tecido conjuntivo denso. Seus principais componentes são o septo membranoso, o trígono fibroso e os anéis fibrosos. Estas estruturas são formadas por um tecido conjuntivo denso, com fibras de colágeno grossas, orientadas em várias direções (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

As válvulas cardíacas consistem em um arcabouço central de tecido conjuntivo denso contendo colágeno e fibras elásticas, revestido em ambos os lados por uma camada de endotélio. As bases das válvulas são presas aos anéis fibrosos do esqueleto cardíaco (HIB, 2003).

O coração possui um sistema próprio para gerar um estímulo rítmico que é espalhado por todo o miocárdio. Este sistema é constituído por dois nodos localizados no átrio, os nodos sinoatrial (marcapasso) e atrioventricular, pelo feixe de His e plexo de Purkinje. Este feixe se origina do nodo atrioventricular e se ramifica para ambos os ventrículos (Ramos Terminais Direito e Esquerdo). As células do sistema gerador e condutor do impulso do coração estão funcionalmente conectadas através de junções do tipo comunicantes. O nodo sinoatrial é uma massa de células musculares cardíacas especializadas. São células fusiformes, menores do que as células musculares do átrio, e possuem menor quantidade de miofibrilas. O nodo atrioventricular é semelhante ao nodo sinoatrial, porém suas células ramificam-se e emitem projeções citoplasmáticas em várias direções, formando uma rede (DELLMAN, 1982).

O feixe de His, no seu início, é formado por células semelhantes àquelas do nodo atrioventricular. Porém, mais distalmente, estas células tornam-se maiores e adquirem uma forma característica. Elas são chamadas de fibra de Purkinje e possuem um ou dois núcleos centrais e citoplasma rico em mitocôndrias e glicogênio. As miofibrilas são escassas e restritas a periferia do citoplasma. Após certo trajeto no tecido subendocárdico, os ramos do feixe de His se subdividem e penetram na espessura do ventrículo, tornando-se intramiocárdicos. Este arranjo é importante porque permite que o estímulo penetre nas camadas mais internas da musculatura ventricular (HIB, 2003).

O nodo sinoatrial (SA), por ser marcapasso do coração, proporciona ao músculo cardíaco a capacidade de gerar seus próprios estímulos podendo se auto-estimular e excitar-se. Como as células do músculo cardíaco assumem uma disposição sincicial, conectando-se umas as outras, fazem com que o estímulo chegue as células vizinhas com o objetivo de promover a contração da musculatura (SARAIVA, 2007).

2.2 Condução do estímulo no sistema cardiovascular

A condução do estímulo origina-se no nodo SA, situado entre a desembocadura da veia cava cranial e o átrio direito, propagando-se pelos átrios através dos feixes

internodulares, chegando ao nodo atrioventricular (AV). Nessa fase a condução dos estímulos passa por um retardo fisiológico para que os ventrículos se preparem para receberem o sangue. A partir do nodo AV, os estímulos percorrem o feixe de His, que fica no septo interventricular, subdividindo-se em ramo direito (no ventrículo direito-VD) e ramo esquerdo (no ventrículo esquerdo-VE). Cada ramo continua ventralmente com as fibras de Purkinje, as quais permitem que os estímulos cheguem à toda musculatura cardíaca ocorrendo assim a contração (SARAIVA, 2007; DYCE, 2010).

2.3 Localização anatômica do coração de caprinos

Conforme descreveu Mendes (2004), o coração de caprinos se estende da 3^a a 6^a costela, podendo seu bordo caudal encostar-se ao diafragma. Uma das particularidades é que o coração de caprinos adultos possui dois pequenos ossos cardíacos, os quais se situam ao redor do seio aórtico. À semelhança do que ocorre também em outros ruminantes, as fibras de Purkinje se estendem profundamente no miocárdio.

2.4 Controle da inervação no sistema cardiovascular

O sistema cardiovascular (SC), controlado pelo sistema nervoso autônomo simpático (SNAS) e sistema nervoso autônomo parassimpático (SNAP) que origina o estímulo que induz a liberação de neurotransmissores. Os neurotransmissores do SNAS adrenalina e noradrenalina, também conhecidos por epinefrina e norepinefrina, ativam receptores adrenérgicos, e os do SNAP ativam os receptores colinérgicos, representados pela acetilcolina. Esses neurotransmissores exercem seus efeitos nos receptores de membrana das células musculares cardíacas, endoteliais ou no músculo liso dos vasos sanguíneos (CUNNINGHAM, 2008).

No músculo liso das arteríolas e das veias abdominais estão os receptores α -adrenérgicos, os quais quando ativados induzem a constrição dos vasos. Os receptores β -adrenérgicos encontram-se nas arteríolas (coronárias e do músculo esquelético) e no músculo cardíaco, são ativados pela norepinefrina que provoca a aceleração das mudanças no canal iônico e fazem com que as células "marcapasso" alcancem o limiar mais rapidamente, proporcionando um intervalo menor entre os batimentos cardíacos deixando assim a frequência cardíaca (FC) elevada (CUNNINGHAM, 2008).

A acetilcolina liberada pelo SNAP, ativa os receptores colinérgicos muscarínicos localizados na membrana celular das células "marcapasso" cardíacas e também nas arteríolas, levando a mais tempo para essas células alcançarem um limiar, reduzindo assim a frequência cardíaca e provocando vasodilatação, além de diminuir o débito cardíaco (DC). Então as formas que o SNA regula o SC são a vasoconstricção α -adrenérgica das arteríolas e a estimulação β -adrenérgica do músculo cardíaco pelo SNAS, além da diminuição da frequência cardíaca causada pela ativação dos receptores colinérgicos através do SNAP (CUNNINGHAM, 2008).

O sistema de condução do coração tem nervos que se originam tanto do sistema nervoso autônomo simpático quanto do parassimpático (vagal). Esses sistemas regulam o ritmo, a frequência cardíaca (FC), a condução dos estímulos elétricos e a contratilidade do miocárdio. O estímulo dos nervos simpáticos agem em toda as células cardíacas levando ao aumento da FC (ação cronotrópica positiva) e o aumento da força de contração (ação inotrópica positiva), mas as fibras vagais direita e esquerda trabalham com as mesmas ações só que de forma antagônica. A inervação das fibras parassimpáticas geralmente são restritas ao nodo SA, ao nodo AV e aos átrios. O sistema nervoso autônomo vagal promove a estimulação do vago direito que afeta principalmente os nodos SA e AV, sendo que o efeito maior é supraventricular, que leva a diminuição da FC e da condução pelo nodo AV (DUKES e REECE, 2006; CUNNINGHAM, 2008).

2.5 Relação da frequência cardíaca com a temperatura corpórea

A FC pode ser aumentada pela temperatura corpórea elevada, assim como uma diminuição de temperatura provoca queda de FC, esse fato é decorrente do calor acelerar o processo de autoestimulação do coração através do aumento da permeabilidade das membranas aos íons que controlam a FC (GUYTON e HALL, 2006).

2.6 Auscultação cardíaca

De acordo com Feitosa (2004) a auscultação cardíaca é um meio semiológico de fundamental importância na avaliação clínica do animal, pois possibilita a realização do diagnóstico de diversos distúrbios cardíacos ou a detecção de alterações tais como arritmias, sopros e outras alterações patológicas ou fisiológicas.

Em Medicina Veterinária realiza-se a auscultação indireta, mediante o uso de instrumento apropriado denominado estetoscópio. Para uma ausculta correta é necessário um bom estetoscópio, realizar o exame em um local silencioso e auscultar todos os focos cardíacos (pulmonar, aórtico, mitral e tricúspide), bem como ruídos graves ou de baixa frequência, tais como alguns sopros e bulhas cardíacas (CEBRA, 2004).

A sequência da avaliação consiste na mensuração da FC, na avaliação da intensidade e características dos ruídos cardíacos e da área de ausculta, na avaliação individualizada dos ruídos cardíacos mediante referências topográficas das áreas valvulares em cada lado do tórax e na avaliação dos sopros quanto as suas características e localização dos pontos de máxima intensidade (PMI) (FEITOSA, 2004).

2.7 Frequência respiratória

O conceito de frequência respiratória (FR) diz respeito ao número de ciclos ou o número de respirações por minuto. Está sujeita à variações entre as espécies e pode ser afetada pelo tamanho corpóreo, idade, exercício, excitação, temperatura ambiente, prenhez, grau de enchimento do trato digestivo e estado de saúde (GUYTON e HALL, 2006).

O aumento da FR também é observado em outras situações, como em casos na prenhez e enchimento do trato digestório, pois são fatores que limitam a expansão ou o curso do diafragma durante a inspiração. Situação semelhante acontece quando os bovinos ficam em decúbito, pois o rumém comprime o diafragma restringindo seu movimento (BELKNAP, 2004).

Nos animais domésticos, à medida que a temperatura ambiente aumenta, a FR se eleva, ajudando assim a termorregulação. O centro respiratório compreende porções do tronco cerebral que regulam o padrão rítmico da respiração e seus ajustes. Este centro consiste em regiões dentro da medula oblonga e da ponte associadas a funções específicas relacionadas com a respiração. Essas regiões estão distribuídas em quatro: o grupo respiratório dorsal (GRD) na medula oblonga dorsal, o grupo respiratório ventral (GRV) na medula oblonga ventral, o centro pneumotáxico (CP) na porção rostral da ponte e o centro apnêustico na ponte caudal (DUKES e REECE, 2006).

Neurônios do GRD estão associados com a atividade inspiratória e geram o ritmo básico da respiração. O débito do GRD é retransmitido pelo nervo frênico para o diafragma, objetivando fornecer a sua contração e a fase inspiratória do ciclo respiratório

que se segue. O impulso é retransmitido via nervos vago e glossofaríngeo. A inflação pulmonar influencia mecanorreceptores no pulmão, que por sua vez, retransmitem impulsos via nervos vagos para o GRD, que tem papel fundamental na terminação induzida pela inflação pulmonar da inspiração. Os nervos vago e glossofaríngeo retransmitem informações para o GRD a partir de quimiorreceptores (DUKES e REECE, 2006).

O GRV é responsável pela expiração e possui neurônios envolvidos com as atividades inspiratória e expiratória. Quando a expiração for passiva durante a respiração normal silenciosa, os neurônios expiratórios não estarão ativos. Durante o exercício, quando o processo é considerado ativo ocorre justamente o contrário, propiciando neurônios também ativos. Os neurônios inspiratórios do GRV tanto servem para dar assistência à atividade iniciada pelo GRD, quanto para inibir os neurônios do grupo expiratório do GRV durante a fase inspiratória do ciclo respiratório. Provavelmente os neurônios inspiratórios do GRV também ficam ativos durante o exercício (DUKES e REECE, 2006).

O centro apnêustico (CP) inibe a inspiração, conseqüentemente regula o volume inspiratório e a frequência respiratória (DUKES e REECE, 2006).

2.8 Temperatura corpórea

As aves e os mamíferos são classificados como homeotérmicos, ou seja, são capazes de, em condições de perfeita saúde, manter a temperatura corpórea (TC) dentro de certos limites, independente da variação da temperatura ambiente. A manutenção da temperatura depende do centro termorregulador chamado “termostato”, localizado no hipotálamo, o qual é sensível tanto as variações da temperatura interna como da temperatura cutânea (CEBRA, 2004).

O hipotálamo recebe informação sobre a TC através dos receptores de calor e de frio, os quais estão distribuídos na pele e no interior do corpo. A distribuição dos receptores da pele é desigual, podendo ser encontrado na região da face vários receptores de frio em comparação com a área do tronco. Assim como, existem vários receptores de calor ao redor dos lábios e das narinas, bem como na pele do escroto. Os receptores de calor respondem ao aumento da temperatura, aumentando sua frequência de disparo e os de frio respondem a esse aumento da frequência de disparo somente quando há diminuição de temperatura (DUKES e REECE, 2006; CUNNINGHAM, 2008).

Mais sensíveis que os receptores da pele são os localizados no centro do corpo, pois são responsáveis pela defesa da temperatura central; em contrapartida os cutâneos estão sujeitos à amplas flutuações da temperatura do ar, agindo simplesmente como um previsor de flutuação da temperatura central. Os receptores centrais estão localizados no hipotálamo e na medula espinhal. Então se um animal sentir alterações, tanto na temperatura central quanto na cutânea, pode iniciar uma resposta apropriada. Se essa resposta não for capaz de atender suas necessidades, com o objetivo de manter sua TC constante, mecanismos fisiológicos como alterações na circulação cutânea, sudorese, arquejamento ou tremor podem ser acionados (DUKES e REECE, 2006; CUNNINGHAM, 2008).

Assim quando a temperatura ambiente diminui há, além de um incremento do metabolismo para a produção de calor, vasoconstricção periférica e piloereção, para evitar a perda do calor nos membros periféricos, bem como a diminuição da FR. Em situação inversa, quando a temperatura ambiente se eleva, observa-se vasodilatação periférica e aumento relativo da FR, propiciando maior dissipação de calor. Os métodos utilizados para a obtenção da TC são: o método direto, por intermédio da palpação, e o método indireto, utilizando o termômetro clínico de mercúrio ou o digital (FEITOSA, 2004).

2.9 Morfometria

A maioria dos autores consideram morfometria um método quantitativo bidimensional que usa um paquímetro (principalmente um paquímetro micrômetro, um medidor com parafuso micrométrico calibrado para a medição de objetos finos sob observação microscópica). Morfometria determina comprimentos, perímetros, áreas, e foi beneficiada pela introdução de software de análise de imagem. A morfometria é importante para avaliar o desenvolvimento de diferentes tecidos orgânicos, assim como de envelhecimento e no diagnóstico patológico (MANDARIM-DE-LACERDA, 1999).

2.10 Estudos morfométricos

Mendes (2004) descreveu que as afecções clínicas cardiológicas em caprinos disponibiliza poucos dados referentes à função normal e à fisiopatologia do sistema cardiovascular nessa espécie. No entanto, Streeter *et al.* (1969) foram os primeiros a caracterizar quantitativamente o campo de fibra muscular cardíaca. Desde então, a

orientação da fibra muscular foi medida por Ross e Streeter (1975), Greenbaum *et al.* (1981), e por Nielsen *et al.* (1991).

Geerts *et al.* (2002) desenvolveram um estudo científico com objetivo de avaliar a orientação tridimensional da fibra muscular cardíaca em fêmeas caprinas através da aplicação da ressonância magnética (MR) - tensor de difusão de imagem (MR-DTI) e uma definição do sistema de coordenadas local.

Além disso, avaliou-se a divergência do campo de orientação da fibra muscular, sugerido para ser próximo de zero, por um estudo realizado por Peskin (1989). O valor de divergência pode ser elevado em região onde irregularidades no campo das fibras cardíacas ocorrem tais como a fixação do ventrículo direito (VD) e os músculos papilares.

Os valores de anisotropia fracionada (FA) que indica a fração da difusão que pode ser atribuída à difusão anisotrópica, a qual é calculada pelo grau de anisotropia do tensor de difusão, encontrados foram entre 0,03 a 0,35 de tecido fresco de miocárdio, indicando que a direção da fibra está entre os valores encontrados na literatura (0,17 a 0,65) (PESKIN, 1989).

Concluiu-se que a estrutura da fibra muscular oferece alicerces para a definição de um sistema de coordenadas cardíacas, com base na direção do longo eixo local e na coordenada transmural utilizando o ângulo de hélice (RO). Esse sistema de coordenadas, RO e transversal podem ser utilizados para caracterizar o campo de fibra (PESKIN, 1989).

Leite *et al.* (2004) relacionaram em seu estudo, a proporção de tecido conjuntivo existente na fração ventricular esquerda de equinos da raça puro sangue inglês, buscando, através da morfometria, dados referentes a interrelação entre o tecido conjuntivo e o tecido muscular cardíaco. Descobriu-se que a quantidade de tecido conjuntivo no VE variou de 0,008% a 24,695% e no VD variou de 0,029% a 20,921% nos corações de equino da raça puro sangue inglês. Os resultados mostram que há uma complexa rede de fibras conjuntivas envolvendo as fibras do tecido muscular cardíaco e que sua quantidade e distribuição é muito variada. Dependendo da região estudada, animais mais jovens exibem baixa quantidade de tecido conjuntivo, também dependendo de sua atividade física.

Frank e Langer (1974), estudando o interstício do miocárdio de coelhos, através de microscopia eletrônica, descobriram que o espaço extracelular do miocárdio possuía 23% de substância amorfa, 59% de espaço intersticial contendo vasos sanguíneos, 6% de espaço vazio, 4% de fibras colágenas e 7% de células do tecido conjuntivo.

Ono *et al.* (2009) estudaram as variedades morfológicas da rede de fibras de Purkinje no coração de mamíferos através da microscopia de luz e eletrônica. Chegaram a conclusão que, dependendo de sua estrutura, dividem-se em três grupos: o grupo I compreende os ungulados (ovinos e caprinos), o grupo II em humanos, cães e macacos e o grupo III em roedores.

A microscopia de luz revelou fibras reticulares com duas a oito células de Purkinje no grupo I, enquanto que nos grupos II e III cercaram cada célula de Purkinje. Na microscopia eletrônica de varredura mostrou que o grupo I tem uma rede de fibras de Purkinje composta por cordões de Purkinje. As células são agrupadas lado a lado e/ou de ponta a ponta de conexões (ONO *et al.*, 2009).

A rede de fibras de Purkinje no grupo II tem células de formato cilíndrico e conectadas de fim a final, a exceção de suas formas poligonais ou estreladas nas bifurcações. As células de Purkinje do grupo III assemelhavam-se a miócitos ventriculares cardíacos em citoarquitetura. O fato da variação estrutural da rede das fibras de Purkinje refletir na função de condução pode está relacionada com a filogenia das espécies de mamíferos (ONO *et al.*, 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local da aferição dos parâmetros fisiológicos e da coleta de corações

O experimento foi realizado no Abatedouro Público, na cidade de Patos, região semiárida do Estado da Paraíba no período de agosto à dezembro de 2012.

3.2 Animais

Foram utilizados 12 caprinos, SRD e Boer, distribuídos em dois grupos, onde o grupo 1 (G1) foi composto por seis machos jovens (6 meses \pm 30 dias) e o grupo 2 (G2) por seis machos adultos (13 meses \pm 30 dias). A idade dos animais foi obtida por uma avaliação da arcada dentária e da evolução dos dentes incisivos.

Anteriormente ao abate, foram realizadas a pesagem dos animais, a auscultação do coração, a contagem da frequência respiratória e a medição da temperatura corpórea dos caprinos. A auscultação foi realizada utilizando o estetoscópio durante 1 minuto e o resultado expresso em batimentos por minuto (Figura 1).

Figura 1: Auscultação cardíaca



Fonte: Arquivo pessoal

A frequência respiratória foi realizada por meio da inspeção direta com a contagem dos movimentos da cavidade torácica e o resultado expresso em movimentos por minutos.

A temperatura corporal foi obtida por meio de um termômetro clínico digital, permanecendo em uma angulação de modo a possibilitar o seu contato com a mucosa retal, por um período de 2 minutos e o resultado foi expresso em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$) (Figura 2).

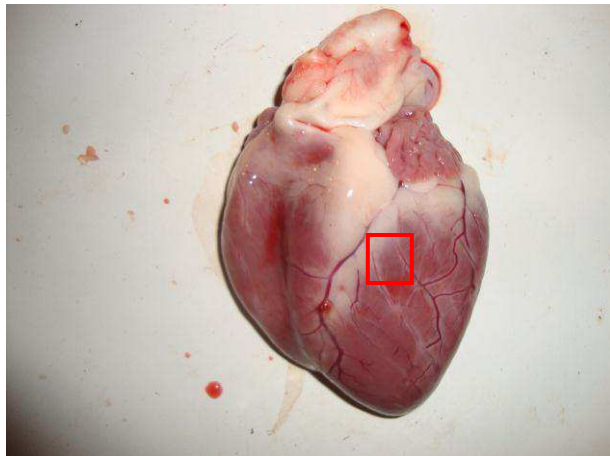
Figura 2: Medição da temperatura corpórea



Fonte: Arquivo pessoal

Posteriormente foram coletadas amostras de 5 cm de diâmetro do átrio esquerdo próximas a região mediana do septo atrioventricular e de 5 cm de diâmetro do ventrículo esquerdo próximas ao septo interventricular, as quais, após lavadas em água corrente, foram fixadas em solução de Alfac durante 24 horas (Figura 3).

Figura 3: Local da retirada de 5cm de diâmetro de amostra no ventrículo esquerdo



Fonte: Arquivo pessoal

3.3 Processamento das amostras

As amostras foram processadas no Laboratório de Patologia Animal, no Hospital Veterinário da Universidade Federal de Campina Grande no Campus de Patos-PB.

Após o tempo de fixação, as amostras foram lavadas em água corrente e, em seguida, imersas em solução alcoólica a 70%. Passaram pelo processo de desidratação em soluções alcoólicas progressivas (80%, 95% e 100%). Na sequência, foram diafanizadas ou clarificadas com o objetivo de impregnar o material biológico numa substância solúvel no meio de inclusão e torná-las translúcidas através da bateria de xilol. A fase subsequente consistiu na impregnação do material em parafina histológica que preparou a amostra para a microtomia. O processo de microtomia destinou-se a obter cortes finos do material incluído em parafina. Durante o procedimento foram utilizados um micrótomo rotativo e navalhas descartáveis. Foram obtidos cortes com 5 μ m de espessura. Os cortes foram pescados em Banho-Maria e seguiram os procedimentos usuais da técnica histológica para coloração pelo método de hematoxilina-eosina (HE). Este método de coloração serviu para diferenciar estruturas basófilas (hematoxilina) de estruturas acidófilas (eosina). Após coloração, foram seguidas as etapas para montagem das lâminas com utilização do Entellan.

3.4 Análises dos cortes histológicos

Os cortes histológicos foram analisados em microscópio de bancada da marca Olympus BX41, utilizando a objetiva de 40x, acoplado ao sistema de análise de imagem Image-Pro Express 6.0 (Figura 4).

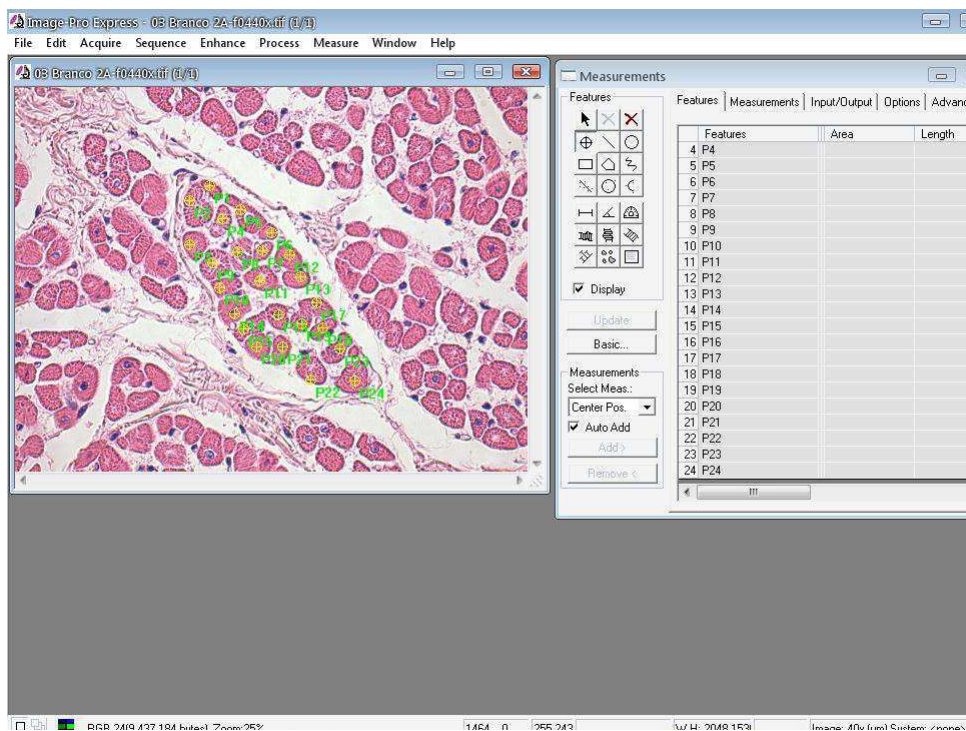
Figura 4: Corte histológico de um feixe de fibra muscular cardíaca. Aumento de 40x



Fonte: Programa Image-Pro Express 6.0

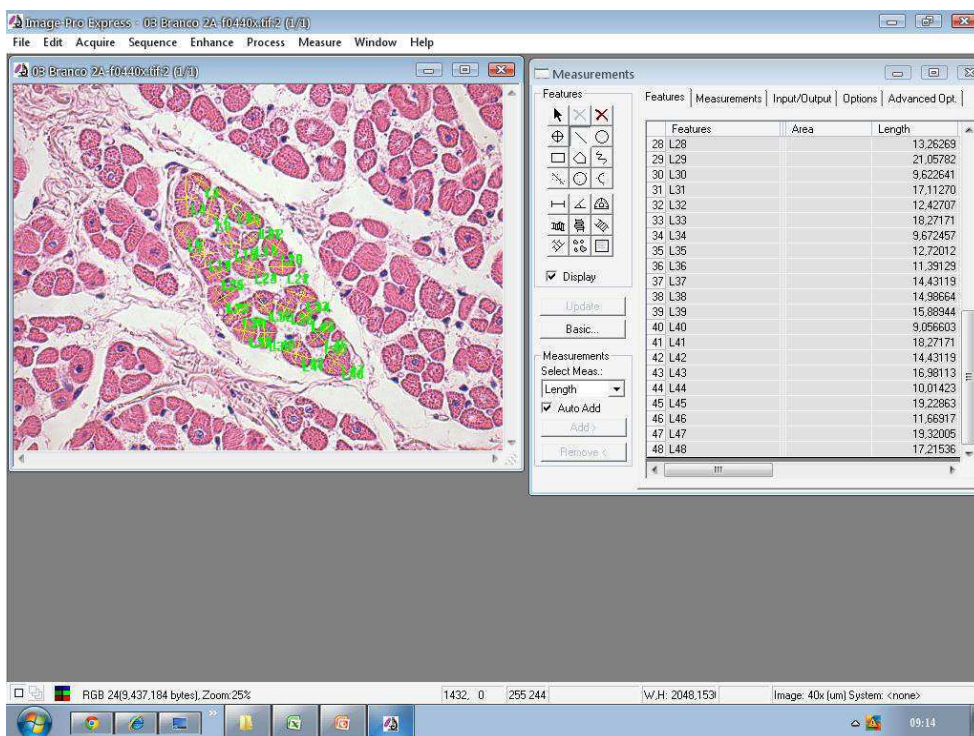
Durante a análise foram feitas as mensurações de número (Figura 5), o eixo maior e menor (Figura 6) e a área total (Figura7) da fibra muscular estriada cardíaca dos caprinos jovens e adultos.

Figura 5: Contagem do número de fibras por feixe no átrio esquerdo



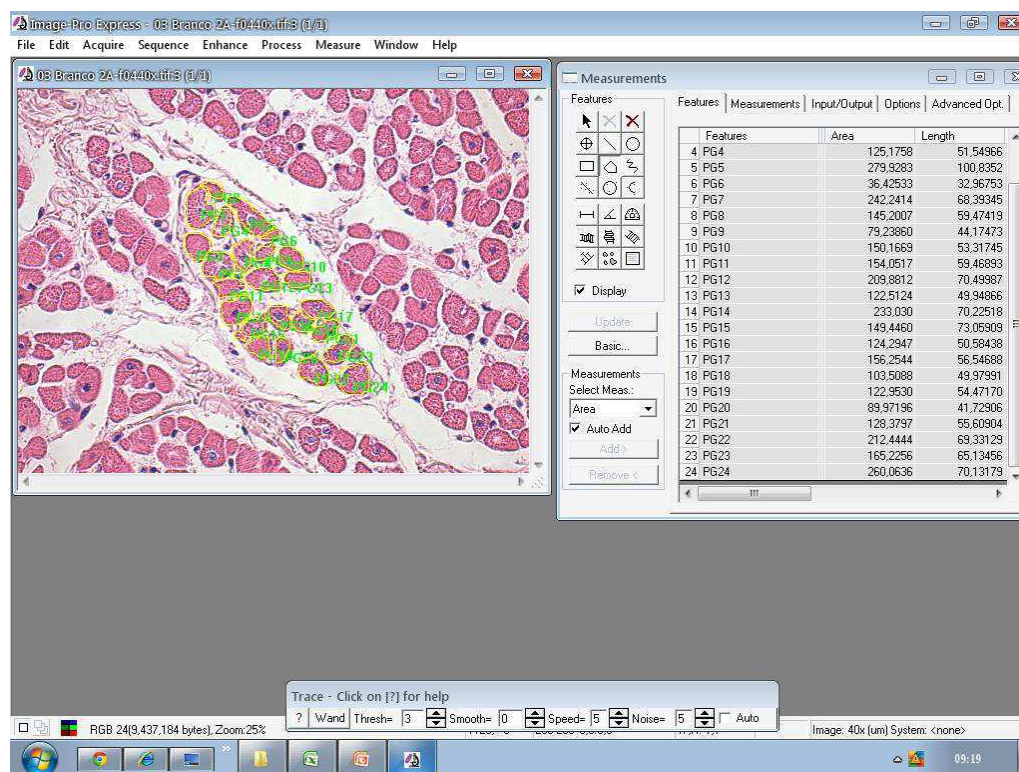
Fonte: Programa Image-Pro Express 6.0

Figura 6: Contagem do eixo maior e do eixo menor de fibras por feixe no átrio esquerdo



Fonte: Programa Image-Pro Express 6.0

Figura 7: Contagem da área de fibras por feixe no átrio esquerdo



Fonte: Programa Image-Pro Express 6.0

3.5 Análise estatística

Os resultados das amostras com distribuição normal foram estatisticamente confrontados através da análise de variância pelo Teste T de Fischer (software Statistical Analysis System -S.A.S, 1999) e os outros dados foram confrontados pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney.

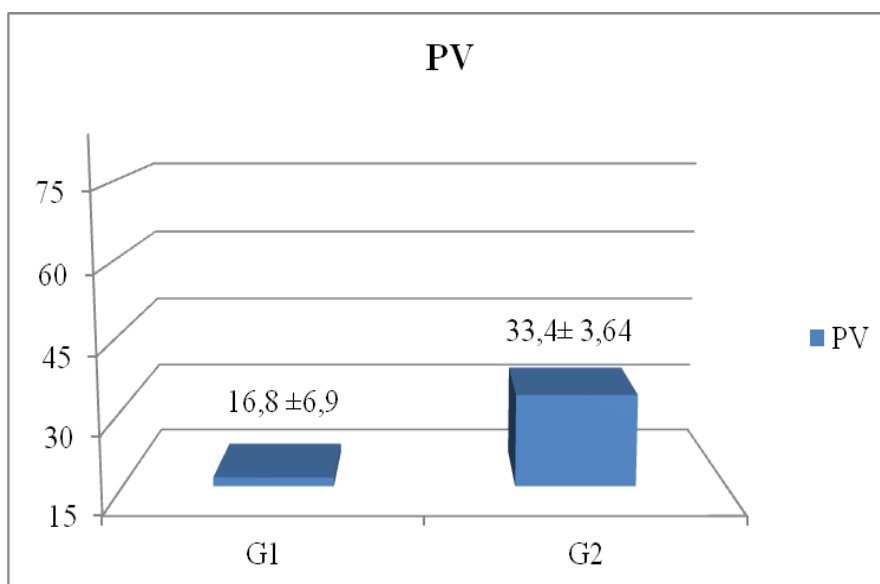
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As mensurações dos parâmetros fisiológicos foram realizadas nos animais em repouso, à sombra e em estação.

Os caprinos utilizados no experimento eram hígidos, revelavam uma boa conformação corporal e um bom estado nutricional. Os corações estavam situados na cavidade pericárdica, revestidos por membrana serosa, sem aderências, infiltrações ou alterações patológicas visíveis. Os fragmentos do tecido cardíaco apresentavam consistência firme, aspecto normal e coloração vermelho sangue ou vermelho pálido.

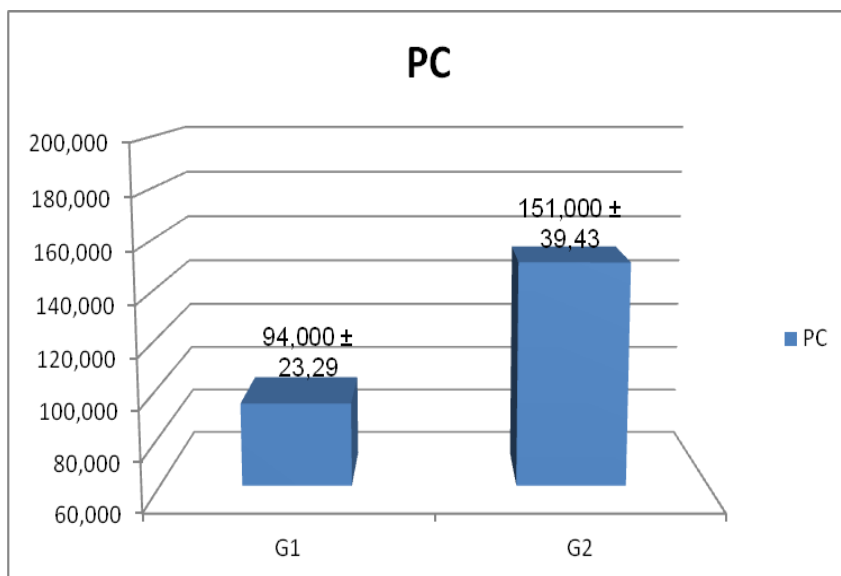
O peso vivo, em quilogramas (Kg), nos animais jovens (grupo G1) atingiu uma média menor do que nos animais adultos (grupo G2). Este incremento de ganho de peso dos animais mais velhos em relação aos mais jovens é uma condição fisiológica e ocorre naturalmente em virtude da alimentação e do desenvolvimento corporal dos animais. A média dos valores encontrados na literatura foi de 15 à 28 Kg para animais, SRD e Boer, jovens e adultos, respectivamente (OLIVEIRA *et al.*, 2008; OLIVEIRA NETO, 2008; MARTINS, 2011). Os valores encontrados neste trabalho estão, no geral, em conformidade com essas médias.

Gráfico 1: Média (\bar{x}) e desvio padrão ($\pm s$) do peso vivo (Kg) dos animais jovens (G1) e dos animais adultos (G2)



O peso absoluto do coração dos animais jovens alcançou um valor médio, em gramas (g), menor em comparação aos animais adultos revelando um aumento esperado para os animais adultos devido a diferença de faixa etária em que esses animais se encontram.

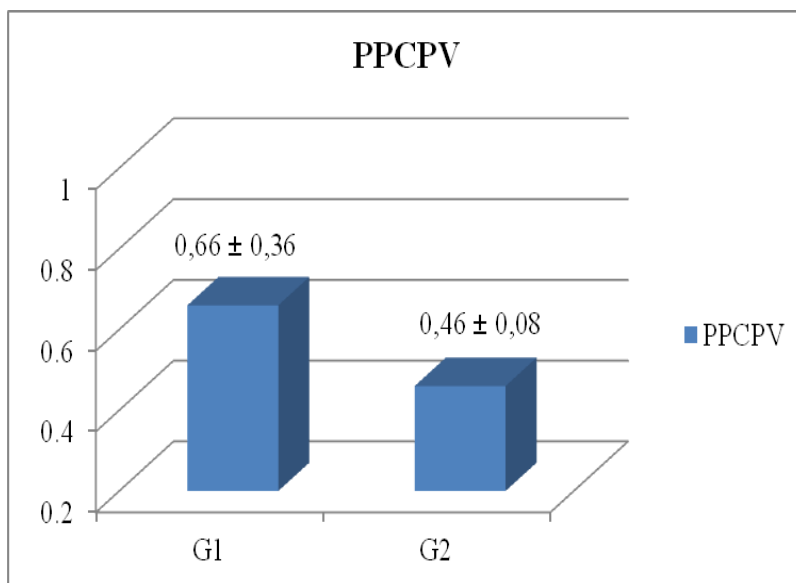
Gráfico 2: Média (\bar{x}) e desvio padrão ($\pm s$) do peso cardíaco absoluto (g) dos animais jovens (G1) e dos animais adultos (G2)



Entretanto, o peso relativo do coração consiste numa variável mais representativa, pois demonstra em termos percentuais quanto o peso do coração corresponde em relação ao peso corpóreo dos animais (percentagem do peso do coração sobre o peso vivo). A média do peso relativo do coração dos animais jovens foi maior do que o valor obtido nos animais adultos. De acordo com Rosa *et al.* (2002) o coração tem crescimento heterogônico negativo, pois, tem crescimento precoce se comparado ao peso do corpo vazio. O coração apresenta peso médio variando de 0,07% a 0,1% do peso vivo do animal (MATTOS *et al.*, 2006; OLIVEIRA NETO, 2008; MARTINS, 2011).

A média encontrada para animais adultos foi menor, pois segundo Berg e Butterfield (1979), citado por Oliveira (1999), a menor proporção do peso corporal vazio em relação ao peso percentual de órgãos internos (nesse caso o coração), é obtida por animais mais pesados quando do seu abate (animais adultos) do que por animais mais leves (animais jovens). Esse fato ocorre devido os órgãos vitais se desenvolverem mais quando os animais são jovens e com o decorrer da idade (animais adultos) ocorrer o crescimento do tecido muscular e do adiposo, proporcionando que os órgãos internos ocuparem uma menor proporção do peso corporal vazio.

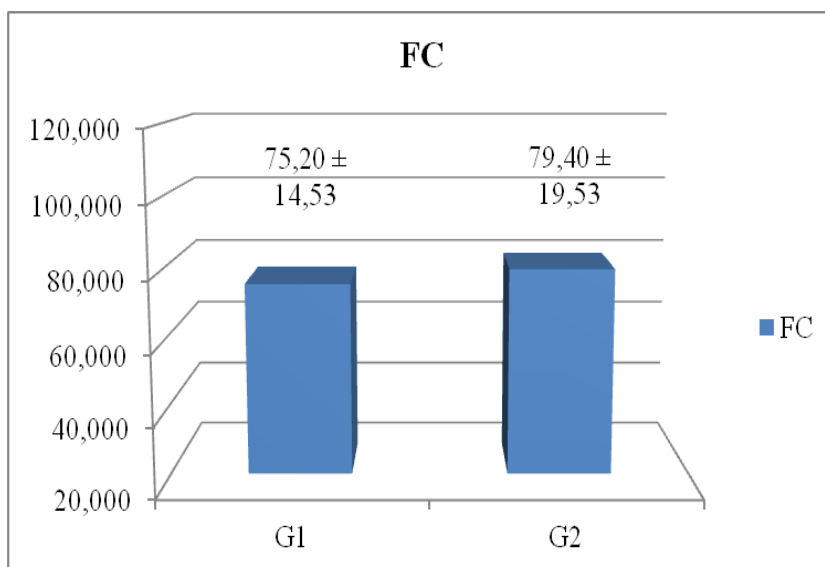
Gráfico 3: Média (\bar{x}) e desvio padrão ($\pm s$) da porcentagem do peso cardíaco absoluto sobre o peso vivo (%) dos animais jovens (G1) e dos animais adultos (G2)



A frequência cardíaca dos animais jovens resultou numa média, em batimentos por minuto (bat/min), menor em relação ao grupo dos animais adultos. Esse resultado mostrou-se menor do que o encontrado na literatura em Martins Júnior *et al.* (2007) para caprinos machos das raças Anglo nubiana e Boer, na época seca (no horário compreendido entre 14:00 horas e 15:00 horas) no município de Timon (Maranhão) que foi de 96,00 bat/min e 80,68 bat/min, respectivamente. O resultado deste trabalho também foi menor do que o encontrado por Câmara Filho *et al.* (2011), os quais obtiveram uma média de 102,4 bat/min em caprinos Saanen auscultados às 12:00 horas, na região do Seridó do Rio Grande do Norte. A frequência cardíaca dos animais desta pesquisa se encontra dentro dos parâmetros de normalidade para a espécie caprina que se situa na faixa de 70 a 80 bat/min segundo Kolb (1987) citado por Furtado (2004).

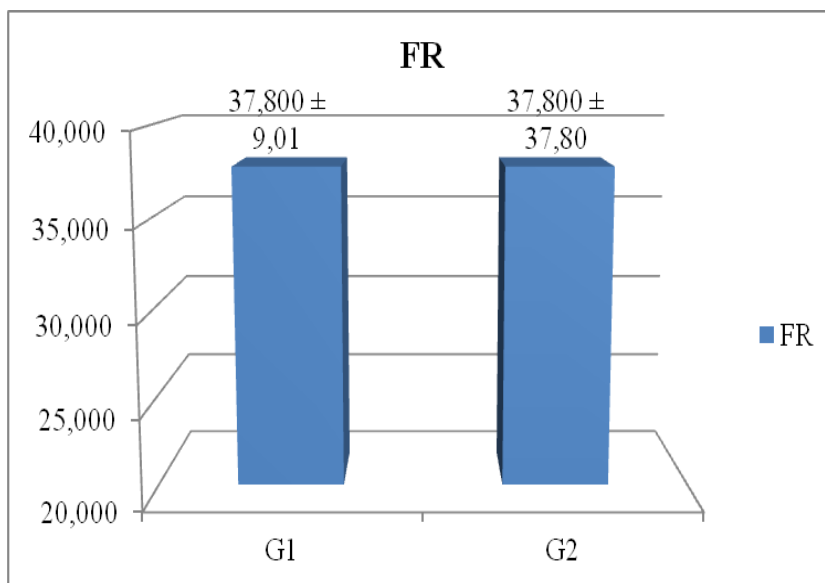
Embora a média do peso relativo do coração tenha sido menor para os animais adultos, esta variação não resultou em diminuição na frequência cardíaca dos animais do mesmo grupo.

Gráfico 4: Média (\bar{x}) e desvio padrão ($\pm s$) da frequência cardíaca (bat/min) dos animais jovens (G1) e dos animais adultos (G2)



A frequência respiratória (FR), em movimentos por minuto (mov/min), obteve a mesma média tanto para os animais jovens como para os animais adultos. De acordo com o trabalho de Martins Júnior *et al.* (2007), as médias gerais encontradas para esse parâmetro na época seca das raças Anglo nubiana e Boer foram de 34,42 mov/min e 25,53 mov/min. Os caprinos utilizados por Sousa Júnior *et al.* (2008) no período da tarde em época seca, apresentaram, em média, FR de 55 mov/min, valor muito acima do encontrado neste trabalho. Assim como as cabras da raça Alpina utilizadas por Brasil *et al.* (2000) citado por Martins Júnior, *et al.* (2007), as quais utilizavam o aumento da FR como uma forma de manter a temperatura corporal dentro do patamar fisiológico, através da evapotranspiração pulmonar, os caprinos deste trabalho apresentaram à FR alta, talvez em virtude da temperatura ambiente elevada que aciona os mecanismos termorregulatórios, os quais aumentam a perda de calor na forma insensível, por meio da sudorese e do aumento da FR.

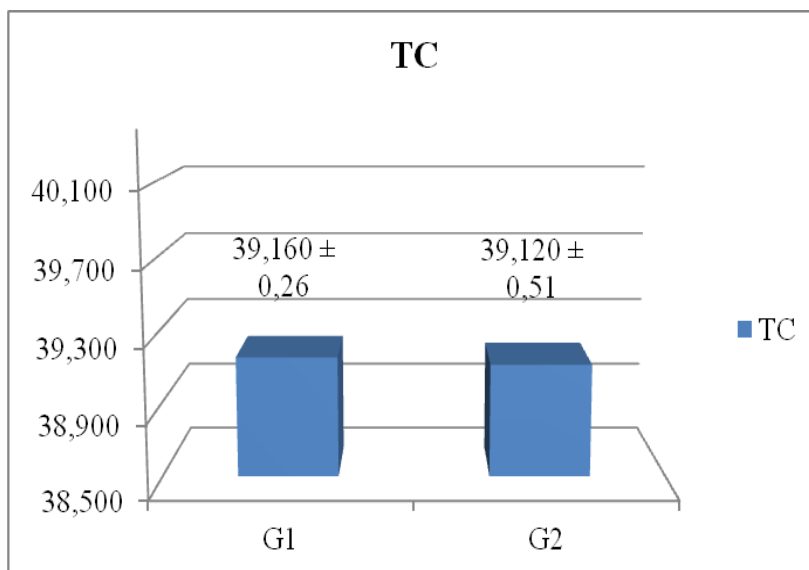
Gráfico 5: Média (\bar{x}) e desvio padrão ($\pm s$) da frequência respiratória (mov/min) dos animais jovens (G1) e dos animais adultos (G2)



A temperatura corpórea (TC) dos animais jovens resultou numa diferença pequena em comparação aos animais adultos. Observa-se que, segundo Reece (1996) citado por Martins Júnior *et al.* (2007), ambos os grupos mantiveram sua temperatura corpórea dentro do intervalo considerado normal para a espécie que é de 38,5°C a 39,7°C.

As médias para a TC em °C, encontrados por Martins Júnior *et al.* (2007) foram 39,54°C, para a raça Anglo nubiana e 39,20°C, para a raça Boer, valores maiores do que os encontrados neste trabalho. No entanto, o trabalho de Furtado (2004), encontrou um valor de 39,43°C para cabras Saanen no período da tarde, média próxima a encontrada na pesquisa de Sousa Júnior *et al.* (2008) que foi de 39,3°C sendo estes valores também superiores ao encontrado neste trabalho, corroborando com a literatura quando afirma que a temperatura corpórea é mais alta em caprinos no período da tarde e que sob estresse térmico, o qual ocorre com maior frequência no período da tarde, evidencia-se uma hipertermia (FURTADO, 2004; MARTINS JÚNIOR, 2007).

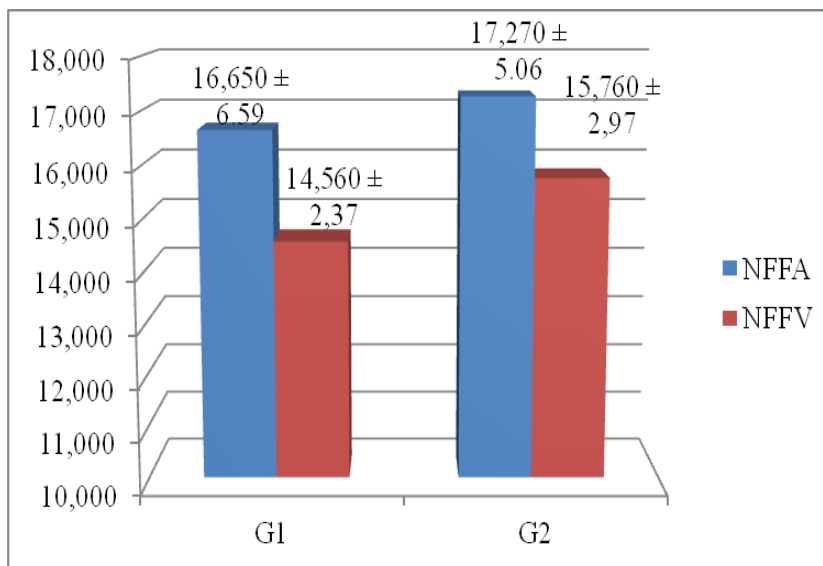
Gráfico 6: Média (\bar{x}) e desvio padrão ($\pm s$) da temperatura corpórea ($^{\circ}\text{C}$) dos animais jovens (G1) e dos animais adultos (G2)



Observou-se que as fibras musculares cardíacas apresentavam, de acordo com o corte histológico, disposição longitudinal ou transversal. Essas fibras eram formadas por células musculares cardíacas denominadas cardiomiócitos ou miócitos, que estavam interligadas, nos cortes longitudinais, umas as outras pelos discos intercalares, que são estruturas intercelulares especializadas características do músculo cardíaco e possuem uma rede de capilares sanguíneos entre elas. Os cardiomiócitos eram alongados, ramificados e possuíam de um a dois núcleos localizados no centro. As fibras apresentavam estriações transversais e entre as fibras e seus feixes foi encontrado tecido conjuntivo, conforme descrito por BURLEW e WEBER (2000) citado por GALHARDO (2012).

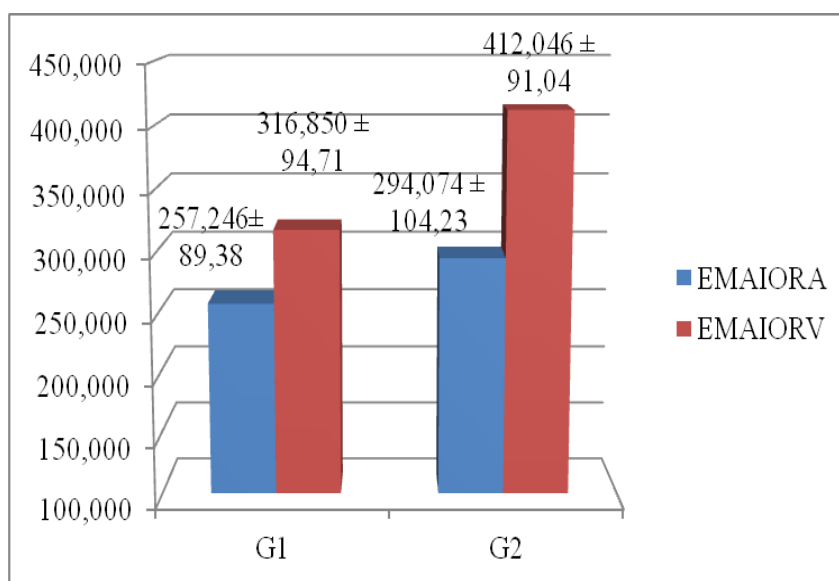
A média do número de fibra por feixe no átrio esquerdo dos animais jovens, em unidades por feixe, foi menor tanto no átrio quanto no ventrículo esquerdo. Nos animais adultos os valores médios encontrados para átrio esquerdo e ventrículo esquerdo foram maiores do que nos animais jovens. Quando comparados os valores médios do número de fibra por feixe no átrio e no ventrículo esquerdo não foram observadas diferenças significativas. Diferentemente do que foi apontado por Águila e Mandarin-de-Lacerda (1999) que encontraram perda de miócitos em animais mais velhos.

Gráfico 7: Média (\bar{x}) e desvio padrão ($\pm s$) do número de fibra por feixe no átrio esquerdo (NFFA) e no número de fibra por feixe no ventrículo esquerdo (NFFV) dos animais jovens (G1) e dos animais adultos (G2)



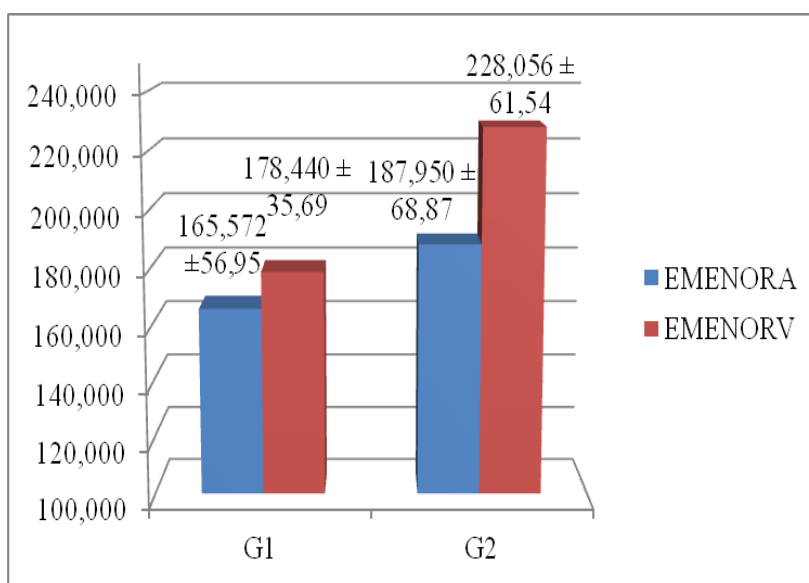
Os valores médios do eixo maior das fibras por feixe no átrio e no ventrículo esquerdo dos animais jovens, em micrômetros (μm), foram menores do que os encontrados nos animais adultos. Quando comparados esses valores não foram observadas diferenças significativas.

Gráfico 8: Média (\bar{x}) e desvio padrão ($\pm s$) do eixo maior de fibra por feixe no átrio esquerdo (EMAIORA) e do eixo maior de fibra por feixe no ventrículo esquerdo (EMAV) dos animais jovens (G1) e dos animais adultos (G2)



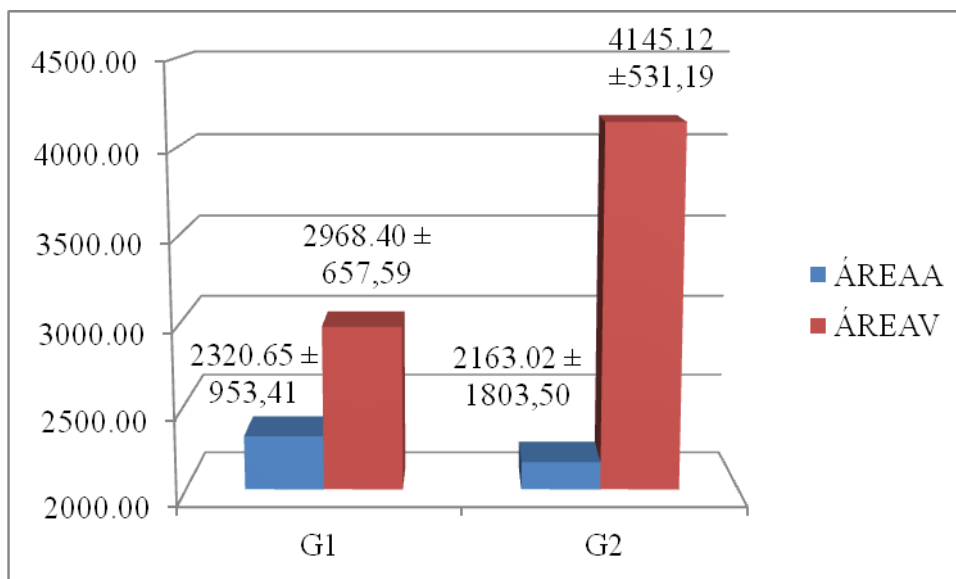
As médias do eixo menor das fibras por feixe no átrio e no ventrículo esquerdo dos animais jovens, em micrômetros (μm), foram menores em relação as médias encontradas nos animais adultos. Quando comparadas as médias desses valores no átrio e no ventrículo esquerdo dos animais jovens e adultos, as diferenças não foram significantes.

Gráfico 9: Média (\bar{x}) e desvio padrão ($\pm s$) do eixo menor de fibra por feixe no átrio esquerdo (EMENORA) e no eixo menor de fibra por feixe no ventrículo esquerdo (EMEV) dos animais jovens (G1) e dos animais adultos (G2)



A área das fibras por feixe no átrio esquerdo dos animais jovens, em micrômetros quadrados (μm^2), foi maior em relação aos animais adultos, no entanto, a área das fibras por feixe no ventrículo esquerdo dos animais jovens foi menor quando comparada aos animais adultos. Houve diferença significativa entre as médias da área das fibras por feixe no ventrículo esquerdo, quando comparados animais jovens e adultos o que confirma os resultados apresentados por Águila e Mandarin-de-Lacerda (1999) quando afirmam que quando ocorre a maturação sexual dos mamíferos e ao longo do resto da vida, na ausência de doenças relacionadas com o sistema cardiovascular, ocorrem alterações no tecido cardíaco que ocasionam a hipertrofia dos cardiomiócitos.

Gráfico 10: Mediana e intervalo interquartil da área de fibra por feixe no átrio esquerdo (AA) e área de fibra por feixe no ventrículo esquerdo (AV) dos animais jovens (G1) e dos animais adultos (G2)



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados desta pesquisa permitiram concluir que a frequência cardíaca, a frequência respiratória, a temperatura corpórea e as características morfométricas cardíacas dos caprinos sadios não se alteram significativamente entre animais jovens e adultos, exceto em relação a área total das fibras musculares cardíacas que aumentam nos caprinos adultos produzindo um proporcional aumento do peso absoluto do coração nestes animais, esse aumento pode ser devido ao formato irregular dos cardiomiócitos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁGUILA, M.B.; MANDARIM-DE-LACERDA, C.A. Numerical density of cardiac myocytes in aged rats fed a cholesterol-rich diet and a canola oil diet (n-3 fatty acid rich). **Virchows archiv**. 1999.

BELKNAP, E. B. Enfermidades do sistema respiratório. In: Pugh, D. G. **Clínica de ovinos e caprinos**. São Paulo: Rocca, 2004.

BRASIL, L.H.A. *et al.* Efeitos do estresse térmico sobre a produção, composição química do leite e respostas termorreguladoras de cabras da raça Alpina. **Revista brasileira de zootecnia**, v. 29, p. 1632-1641, 2000. In: MARTINS JÚNIOR, L. M. *et al.* Respostas Fisiológicas de Caprinos Boer e Anglo-Nubiana em Condições Climáticas de Meio-Norte do Brasil. Disponível em: <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/.../306/106>>. Acesso em: 19 Ago. 2013.

BURLEW B, WEBER KT. Connective tissue and the heart. Functional significance and regulatory mechanisms. **Clinical cardiology**. 2000. In: GALHARDO M.S. Distribuição diferencial e remodelamento dos elementos fibrilares da matriz extracelular no coração de ratos espontaneamente hipertensos. Disponível em:<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5160/.../MileneSanchezGalhado.pdf>>. Acesso em: 11 nov, 2013.

CÂMARA FILHO, V. S. *et al.* Avaliação dos parâmetros fisiológicos e nível de adaptabilidade de caprinos da raça Saanen criados no Seridó norte-rio-grandense. **5º Simpósio internacional sobre caprinos e ovinos de corte-SINCORTE**. João Pessoa/PB: 2011. Disponível em: <<http://www.emparn.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/emparn/arquivos/publicacoes/vicente%20s%20camara%20filho%20-adaptabilidadecaprinossemiarido.pdf>> . Acesso em: 26 out. 2013.

CEBRA, C. *et al.* Enfermidades do sistema cardiovascular. In: Pugh, D. G. **Clínica de ovinos e caprinos**. São Paulo: Rocca, 2004.

CUNNINGHAM, J. G.; KLEIN, B. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier. 2008. 710 p.

DELLMANN, H. D.; Brown, E. M. Sistema Cardiovascular. **Histologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A, 1982.

DUKES, H. H. ; REECE, W. O. Respiração nos mamíferos. Regulação cardíaca. Regulação da temperatura e o ambiente. **Fisiologia dos animais domésticos**. 10 Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A, 2006.

DYCE, K. M. *et al.* O sistema cardiovascular. **Tratado de anatomia veterinária**. 4 Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

FEITOSA, F. L. F. **Semiologia veterinária: a arte do diagnóstico**. São Paulo: Rocca, 2004.

FRANK, J. S.; LANGER, G. A. The myocardial interstitium: its structure and its role in ionic exchange. **The journal of cell biology**, v. 60, n. 3, p. 586-601, 1974. In: LEITE, E. P. *et al.* Morfometria do Tecido Conjuntivo do Coração de Equinos PSI. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjvras/v41n3/25214.pdf>>. Acesso em: 19 mar, 2012.

FURTADO, G.D. Respostas termorreguladoras de cabras Saanen submetidas a estresse térmico em Lages, Rio Grande do Norte. **SENAR- Serviço Nacional de Aprendizagem Rural**. Natal/RN: DAR- Departamento de Aprendizagem Rural, 2004. Disponível em:<[http://201.2.114.147/bds/bds.nsf/1d7b269b07fee04a03256eae005ec615/f46ba88d48fbfdd8832574390046d621/\\$FILE/Termorregula%C3%A7%C3%A3o%20cabras%20Saanen.pdf](http://201.2.114.147/bds/bds.nsf/1d7b269b07fee04a03256eae005ec615/f46ba88d48fbfdd8832574390046d621/$FILE/Termorregula%C3%A7%C3%A3o%20cabras%20Saanen.pdf)>. Acesso em: 17 nov. 2013.

GALHARDO M.S. Distribuição diferencial e remodelamento dos elementos fibrilares da matriz extracelular no coração de ratos espontaneamente hipertensos. **Tese (doutorado em ciência)**. São Paulo: Faculdade de Medicina, USP (Universidade de São Paulo). 2012. Disponível em:<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5160/.../MileneSanchezGalhado.pdf>>. Acesso em: 11 nov, 2013.

GEERTS, L. *et al.* Characterization of the Normal Cardiac Myofiber Field in Goat Measured With MR- Diffusion Tensor Imaging. **American journal physiology- heart and circulatory physiology**. The Netherlands: 2002. Disponível em: <<http://ajpheart.physiology.org/content/283/1/H139.full.pdf+html>>. Acesso em: 23 mar, 2012.

GREENBAUM RA, *et al.* Left ventricular fibre architecture in man. **British heart journal** 45: 248–263, 1981. In: GEERTS, L. *et al.* Characterization of the Normal Cardiac Myofiber Field in Goat Measured With MR- Diffusion Tensor Imaging. Disponível em: <<http://ajpheart.physiology.org/content/283/1/H139.full.pdf+html>>. Acesso em: 23 mar, 2012.

GUYTON, A.C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 11ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 1115 p.

HIB, J. Sistema circulatório. **Di Fiore histologia texto e atlas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A, 2003.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. Sistema Circulatório. **Histologia básica**. 10 Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A, 2004.

KOLB, E. *et al.* **Fisiologia veterinária**. 4ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987. 612p. In: FURTADO, G.D. Respostas termorreguladoras de cabras Saanen submetidas a estresse térmico em Lages, Rio Grande do Norte. Disponível em:<<http://201.2.114.147/bds/bds.nsf/1d7b269b07fee04a03256eae005ec615/f46ba88d48fbfdd8>>

[832574390046d621/\\$FILE/Termorregula%C3%A7%C3%A3o%20cabras%20Saanen.pdf](http://www.scielo.br/pdf/bjvras/v41n3/25214.pdf)
 . Acesso em: 17 nov. 2013.

LEITE, E. P. *et al.* Morfometria do Tecido Conjuntivo do Coração de Equinos PSI. **Brazilian journal of veterinary research and animal science**. vol.41. no.3. São Paulo: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP, 2004. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/bjvras/v41n3/25214.pdf>>. Acesso em: 19 mar, 2012.

LIRA, M. Á. A. Comportamento Alimentar de Cabritos Mestiço F1 Boer x SRD Terminados em Pastagem Nativa com Diferentes Níveis de Suplementação. **Monografia**. Patos/PB: UFCG (Universidade Federal de Campina Grande), 2008. Disponível em: < http://www.cstr.ufcg.edu.br/mv_downloads/monografias/mono_milena.pdf>. Acesso em: 10 Nov, 2013.

MANDARIM-DE-LACERDA, C.A. 1999. Stereological tools in biomedical research. **Anais da academia brasileira de ciências**. 75. 469-486. 2003. Disponível em : <<http://www.scielo.br/aabc>>. Acesso em: 01 Jun. 2013.

MATTOS *et. al.*, 2006. Características de carcaça e dos componentes não-carcaça de cabritos Moxotó e Canindé submetidos a dois níveis de alimentação. **Revista brasileira zootecnia**. v.35. n.5. p.2125-2134. 2006. Disponível em: < <http://www.sbz.org.br/revista/artigos/5067.pdf>>. Acesso em: 26 Ago. 2013.

MARTINS JÚNIOR, L. M. *et al.* Respostas Fisiológicas de Caprinos Boer e Anglo-Nubiana em Condições Climáticas de Meio-Norte do Brasil. **Revista caatinga**. v.20. n.2. p.01-07. abril/junho 2007. Disponível em: < <http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/.../306/106>>. Acesso em: 19 Ago. 2013.

MARTINS S. R. Características quali-quantitativas de carcaça e carnes de caprinos nativos e mestiços boer. 69 f. **Dissertação** (mestrado em Ciência Animal). Petrolina/PE: UNIVASF (Universidade Federal do Vale do São Francisco), 2011. Disponível em: < <http://www.univasf.edu.br/~tcc/000002/00000292.pdf>>. Acesso em: 26 Ago. 2013.

MENDES, D. N. Semiologia do sistema circulatório de equinos e ruminantes. In: Feitosa, F. L. F. **Semiologia veterinária: a arte do diagnóstico**. São Paulo: Rocca, 2004.

NIELSEN PMF, *et al.* Mathematical model of geometry and fibrous structure of the heart. **American journal physiology- heart and circulatory physiology**. 260: H1365–H1378, 1991. In: GEERTS, L. *et al.* Characterization of the Normal Cardiac Myofiber Field in Goat Measured With MR- Diffusion Tensor Imaging. Disponível em: < <http://ajpheart.physiology.org/content/283/1/H139.full.pdf+html>>. Acesso em: 23 mar, 2012.

OLIVEIRA, L.L. *et al.* Desempenho e estimativa dos componentes carcaça e não-carcaça e cortes de caprinos sprd em sistema de pastejo no semi-árido pernambucano. **Projeto de Iniciação Científica**- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Sertânia/PE: UFRPE (Universidade Federal Rural de Pernambuco), 2008. Disponível em:

<<http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0645-1.pdf>>. Acesso em: 26 Ago. 2013.

OLIVEIRA NETO, B. R. Efeito da suplementação no peso e rendimento dos não constituintes na carcaça de caprinos F1 (BOER x SRD) terminados em pastagens nativas. **Monografia**. Patos/PB: UFCG (Universidade Federal de Campina Grande), 2008. Disponível em: <http://www.cstr.ufcg.edu.br/mono_mv_2008_2/monogr_bruno_rafael_de_oliveira.pdf>. Acesso em: 26 Ago. 2013.

OLIVEIRA, R. C. Ganho de peso, características de carcaça e composição corporal de novilhos em regime de pastejo, em capim-elefante, durante a estação chuvosa. Viçosa/MG: UFV (Universidade Federal de Viçosa), 1999. 123p. **Dissertação** (mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Disponível em: <<http://www.emater.df.gov.br/index.php?..>>. Acesso em: 01 Ago. 2012.

ONO, N. *et al.* Morphological varieties of the Purkinje fiber network in mammalian hearts, as revealed by light and electron microscopy. **Archives of histology and cytology**. Japan: 2009. Disponível em: <http://www.jstage.jst.go.jp/article/aohc/72/3/72_139/article>. Acesso em: 23 mar, 2012.

PESKIN CS. Fiber architecture of the left ventricular wall: an asymptotic analysis. *Commun Pure Appl Math Communications on pure and applied mathematics* 42: 79–113, 1989. In: GEERTS, L. *et al.* Characterization of the Normal Cardiac Myofiber Field in Goat Measured With MR- Diffusion Tensor Imaging. Disponível em: <<http://ajpheart.physiology.org/content/283/1/H139.full.pdf+html>>. Acesso em: 23 mar, 2012.

ROSS MA AND STREETER DD. Nonuniform subendocardial fiber orientation in the normal macaque left ventricle. **European journal of cardiology** 3: 229–247, 1975. In: GEERTS, L. *et al.* Characterization of the Normal Cardiac Myofiber Field in Goat Measured With MR- Diffusion Tensor Imaging. Disponível em: <<http://ajpheart.physiology.org/content/283/1/H139.full.pdf+html>>. Acesso em: 23 mar, 2012.

SARAIVA, J. C. R. Arritmias cardíacas: Estudo epidemiológico em cães e análise laboratorial do Alfa-Terpineol como opção terapêutica. Fortaleza/CE: UEC (Universidade Estadual do Ceará), 2007. 67p. **Dissertação** (mestrado)- Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Disponível em: <http://www.uece.br/ppgc/dmdocuments/julio_saraiva.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2013.

S.B..L. BEZERRA *et al.* Componentes não integrantes da carcaça de cabritos alimentados em pastejo na Caatinga. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília/DF. v.45. n.7. p.751-757. Jul. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v45n7/17.pdf>>. Acesso em: 26 Ago. 2013.

SOUZA, E. D. *et al.* Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genéticos de caprinos no semi-árido. **Ciência e agrotecnologia**. Lavras/MG. v. 29. n. 1. p. 177-184. jan./fev. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v29n1/a22.pdf>>. Acesso em: 10 Nov. 2013.

SOUSA JÚNIOR, S. C. *et al.* Características termorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos em diferentes épocas do ano em região semi-árida. **Revista científica de produção animal**. v.10. n.2. p. 127-137. 2008. Disponível em: < <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=2&ved=0CDoQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.revistas.ufpi.br%2Findex.php%2Frcpa%2Farticle%2Fdownload%2F466%2F427&ei=nn2JUrfoNMrWkQeirYH4Ag&usg=AFQjCNHPeMUjPUqVIAYkpPu1jRUGsS-HVQ>>. Acesso em: 17 nov. 2013.

STREETER DD *et al.* Fiber orientation in the canine left ventricle during diastole and systole. **Circulation research** 24: 339–347, 1969. In: GEERTS, L. *et al.* Characterization of the Normal Cardiac Myofiber Field in Goat Measured With MR- Diffusion Tensor Imaging. Disponível em: < <http://ajpheart.physiology.org/content/283/1/H139.full.pdf+html>>. Acesso em: 23 mar, 2012.

ANEXO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE MEDICINA VETERINÁRIA

SOLICITAÇÃO

Do: Prof. Otávio Brilhante de Sousa - UAMV
Universidade Federal de Campina Grande

Para: Cláudia Morgana Soares
Médica Veterinária do Abatedouro Municipal de Patos

Prezada Sra.

Ao tempo em cumprimentamos Vsa, solicitamos autorização para coletar amostras de coração de caprinos jovens e adultos abatidos nessa unidade. O material será coletado pela bolsista Lorena da Cruz Moreira de Figueirêdo e terá a finalidade de subsidiar a execução de Projeto Pibic-2012, vinculado a Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão da UFCG. A pesquisa terá duração de 8 meses e os resultados serão posteriormente repassados a essa unidade para fins de auxiliar na melhoria da prestação de serviços.

Patos, 16 de Agosto de 2012

Prof. Dr. Otávio Brilhante de Sousa
Prof. Adjunto UAMV/UFCG