

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

MONOGRAFIA

Caracterização do padrão térmico testicular e gradientes térmicos de equinos e asininos
através da termografia de infravermelho.

Assis Neto Silva Diniz

2016



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

MONOGRAFIA

Caracterização do padrão térmico testicular e gradientes térmicos de equinos e asininos
através da termografia de infravermelho.

Assis Neto Silva Diniz

Graduando

Prof. Dr. Carlos Enrique Peña Alfaro

Orientador

Patos, PB

Fevereiro de 2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSTR

D585c

Diniz, Assis Neto Silva

Caracterização do padrão térmico testicular e gradientes térmicos de equinos e asininos através da termografia de infravermelho / Assis Neto Silva Diniz – Patos, 2016.

33f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2016.

“Orientação: Prof. Dr. Carlos Enrique Peña Alfaro”

Referências.

1. Testículos. 2. Termorregulação. 3. Termografia.
4. Temperatura testicular. I. Título.

CDU 636.082.4

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

ASSIS NETO SILVA DINIZ

Graduando

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

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

MÉDIA: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Carlos Enrique Peña Alfaro
ORIENTADOR

Nota: _____

Prof.^a Dr. Norma Lucia de Sousa Araújo
EXAMINADOR 1

Nota: _____

Prof. Dr. Bonifácio Benício de Souza
EXAMINADOR 2

Nota: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, que sempre foi o meu refúgio nos momentos difíceis da vida.

Dedico à meu pai José Adailson Diniz, e a minha mãe Maria Jussara Diniz, que sempre acreditaram na capacidade que tenho de vencer e por toda admiração que tenho a eles.

AGRADECIMENTOS

Quero inicialmente agradecer a Deus, pelo dom da vida, saúde, força que tem me dado para superar adversidades, conforto que me proporciona sempre que necessito, a família a qual pertença, os amigos que colocou em minha vida.

Aos meus pais, José Adailson Diniz e Maria Jussara Diniz, por todo carinho, decisão, amizade, companheirismo, quem tem me dado ao longo de minha vida. E é neles que me espelho para poder dar o melhor de mim.

Meu irmão, Adson Diniz, por sempre estar presente, pelo companheirismo, amizade e cumplicidade. Por compartilharmos os mesmos sonhos e desejos.

A minha irmã, Maria Celina, que mesmo sendo a mais novinha me ensina a ser mais compreensivo.

Minha namorada, Jessica Ramalho, que nessa última etapa de conclusão de curso tem me apoiado bastante, me dando forças para vencer, ajudando sempre que possível e estando perto em todos os momentos de minha vida.

Meus avô paterno, (*in memoriam*), que mesmo partindo cedo, e não ter tido o prazer de conhecer carrego seu nome comigo.

Meu avô paterno de criação, Rogério Laurentino Diniz e minha avó Celina Araújo Diniz, por todo carinho e ensinamento que me dão.

Minha avó materna, Rita Marcelina, que ao longo de seus 89 anos continua sendo uma senhora guerreira, astuciosa e uma ótima cozinheira.

Meus tios paternos, Rogenilson e Rijailson, com eles comecei a ter o contato com os animais e me fazerem amar a profissão que escolhi para minha vida.

Minha tia, Rogéria, sempre me deu forças, meu refúgio nas horas difíceis de minha vida, sei que sempre posso contar com você.

Minhas tias Graça e Dinha, que me apoiam nas minhas decisões.

Meus primos, são parceiros, e amigos, em especial Charles e Chardilso, no qual tenho mais contato, me aconselham e me apoiam, foi com eles que minha paixão por cavalos aumentou.

A todo o restante de minha família, tios e primos, que me ajudaram a minha criação, me ajudaram a ser a pessoa que sou hoje, um vencedor.

Ao meu amigo irmão, Vinicius, que para mim é sinônimo de bondade e ingenuidade. Por ter me ensinado a ser mais bondoso, generoso e contribuir para o meus conhecimentos em torno da medicina veterinária.

As amizades que ganhei ao longo da graduação, em especial meus parceiros Paulo, Rickyson, Mario, Bergson, Antônio, Thiago, Adilson. Sou muito grato por ter tido a oportunidade de conviver com todos, compartilhar momentos de alegria e angústias.

Minhas amigas Eyla, Rosana, Luana. As noites acordados, ajudando nos estudos para adquirirmos conhecimento. Em especial a Luana que me ajudou no delineamento do projeto.

A Gustavo e professor Bonifácio, que me deram todo o apoio necessário para que pudesse concluir o TCC.

Ao meu orientador professor Carlos Peña, meu maior incentivo para que eu me envolvesse pela área da reprodução veterinária.

Aos professores, que dedicam a sua vida a transmitir conhecimento, que ao longo da graduação pude aprender bastante com eles.

Aos Médicos Veterinários do hospital Veterinário do setor da Clínica de Grandes Animais, Daniel e Josemar, assim como os residentes, Paulo, Natanael, Mikael e Júlio. Por ter ensinado na prática o convívio com os animais.

Enfim, agradecer a todos que fizeram e fazem parte da minha vida, tanto no meio acadêmico como pessoal.

Muito Obrigado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

RESUMO

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Localização topográfica testicular	13
2.2 Formato testicular	13
2.3 Estruturas Escroto - testiculares e suas funções	14
2.3.1 Escroto	14
2.3.2 Testículos	14
2.3.3 Epididimo	14
2.3.4 Ducto deferente	15
2.3.5 Cordão espermático	15
2.4 Temperatura testicular	15
2.5 Termorregulação	16
2.6 Termografia	17
2.6.1 História da termografia	17
2.6.2 Funcionamento da câmera termográfica	18
2.6.3 Emprego da termografia na medicina veterinária	19
2.7 Termografia testicular	19
2.8 Patologias que acometem os testículos	21
2.8.1 Degeneração testicular	21
2.8.2 Stress térmico	21
2.8.3 Hipoplasia testicular	22
2.8.4 Criptorquidismo	22
2.8.5 Orquite	23
2.8.6 Epididimite	23
3 MATERIAL E MÉTODOS	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5 CONCLUSÃO	30
6 REFERÊNCIAS	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Câmera termográfica Fluk (FLK-Ti25 9 Hz Thermal Imager)	25
Figura 2: Posicionamento lateral esquerdo equino, para registro termográfico.	26
Figura 3: Vista lateral esquerda testicular para registro termográfico em equino...	26
Figura 4: Posicionamento lateral esquerdo de asinino, para registro termográfico..	26
Figura 5: Vista lateral esquerda testicular para registro termográfico em asinino.	26
Figura 6: Bulbo negro acoplado a data logger	26
Figura 7: Temperatura termográfica superficial em equino, capturada com câmara infravermelha	28
Figura 8: Temperatura termográfica testicular em equino, capturada com câmara infravermelha	28
Figura 9: Temperatura termográfica superficial em asinino, capturada com câmara infravermelha	28
Figura 10: Temperatura termográfica testicular em asinino, capturada com câmara infravermelha	28

RESUMO

DINIZ, Assis Neto Silva “**Análise termográfica testicular de equinos e asininos criados no sertão paraibano**” UFCG – CSTR/UAMV, Patos – PB, 2015.2 (Monografia para conclusão do curso de Medicina Veterinária).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o padrão testicular termográfico de equinos e asininos saudáveis, criados no sertão paraibano, para que possa mensurar o padrão térmico normal destes animais, assim como avaliar a capacidade termorreguladora dos asininos fazendo comparação com os equinos, uma vez que os sistemas de criação entre as espécies divergem, onde os equinos são criados em sistema intensivo, ao abrigo da luz solar e os asininos em sistema extensivo, sem abrigo de luz solar, para isso foi necessário além da temperatura testicular, coletar dados da temperatura superficial e temperatura retal. Foram utilizados seis equinos machos da raça quarto de milha e seis asininos sem raça definida, todos com idade reprodutiva, entre quatro e oito anos. Os valores obtidos revelaram que o padrão térmico testicular apresenta-se um pouco acima dos valores das literaturas estudadas, e os asininos tem uma boa adaptabilidade, uma vez que apresentam elevada temperatura superficial, e os valores de temperatura testicular equivalem-se ao dos equinos. A termografia se torna útil para a medicina veterinária, por ser uma técnica não invasiva, de fácil aplicação e pode auxiliar no diagnóstico de patologias testiculares.

Palavras chave: testículos, termorregulação, termografia, temperatura testicular.

ABSTRACT

DINIZ, Assis Silva Neto “**Analysis thermographic testicular of horses and donkeys created in backlands of Paraiba**” UFCG – CSTR/ UAMV, Patos- PB, 2015.2(Monograph for completion of Veterinary Medicine course).

This study had the objective of evaluate the pattern thermographic testicular of horses and donkeys healthy, created in the backlands of Paraiba, for that can measure the pattern thermal normal of these animals, like evaluate the thermoregulatory capacity of donkeys doing compared with horses, once the systems of creation between the species diverge, where the horses are created in intensive system, protected from sunlight and the donkeys in extensive system, exposed to sunlight, to this was necessary beyond the testicular temperature, collect data of surface temperature and rectal temperature. Was utilized six horses quarter mile and six donkeys without breed defined, all in reproductive age, between four and eight years. The values obtained showed that testicular thermal pattern is a little above the values of the studied literature, and the donkeys have a good adaptability, once that have a high surface temperature , and the values of the testicular temperature equal to equine. The thermography is useful for medicine veterinary, for be one non-invasive technic, of easy application and can assist in the diagnostic of testicular pathologies.

Keywords: testicles, thermoregulation, thermography, testicular temperature.

1 INTRODUÇÃO

A criação de equídeos brasileira apresenta valores significativos, tendo em vista que o país é o terceiro maior criador mundial, sendo a região nordeste um destaque dentre as demais, por ter o segundo maior rebanho de equinos nacional e o maior criador de asininos e muares do país. Por muito tempo esses animais foram criados unicamente como meio de transporte, porém a situação dos dias atuais tem sido bastante diferente, principalmente quando falamos em equinos, movimentando cerca de R\$ 7,3 bilhões e envolvendo vários segmentos, tais como o esporte, lazer, alimentação, dentre outros (MAPA, 2014).

Tendo em vista a atual situação do Brasil, como uma potência mundial na criação de equídeos, uma das maiores dificuldades ainda tem sido a reprodução destes animais, mesmo com a utilização de técnicas avançadas, como a inseminação, transferência de embrião e até mesmo a clonagem de equinos, existe a dificuldade de conseguir encontrar alterações fisiológicas no sistema reprodutivos destes animais que impliquem no aparecimento de distúrbios e seja incompatível com a fertilidade. A fim de diagnosticar doenças que tragam alterações de machos ganhões, a utilização da termografia testicular se torna um bom aliado para que possa diagnosticar precocemente doenças que possam acometer esses animais e torna-los inférteis.

O uso da termografia é uma técnica de diagnóstico por imagem, não invasiva sem nenhuma restrição médica ou efeitos colaterais, utilizando uma câmera termográfica infravermelha, na qual detecta a emissão de calor na superfície do corpo através da radiação infravermelha, indicando a temperatura da superfície corporal ou órgão. Um método que auxilia no diagnóstico precoce de patologias, demonstrando áreas de alteração de temperatura na região afetada, utilizada em humanos para diagnóstico de doenças como câncer de mama, câncer de próstata, dentre outros.

Na veterinária é uma técnica relativamente nova, cerca de duas décadas atrás, que vem sendo utilizada e mostrando ser eficaz no diagnóstico de patologias não identificadas através de outros exames feitos rotineiramente, se tornando de grande valia para os veterinários que fazem uso, tendo em vista que a dissipação de calor corpóreo se dá através do fluxo sanguíneo proveniente da atividade metabólica tecidual local apresentando processos fisiológicos inflamatórios, infecciosos e ou traumáticos, nos quais incluem maior parte das enfermidades encontradas na clínica médica de pequenos, e grandes animais.

Objetivou-se com este trabalho avaliar imagens termográficas testiculares de equinos e asininos reprodutores saudáveis, a fim de caracterizar um padrão térmico testicular destes animais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 localização topográfica testicular

Os testículos dos mamíferos domésticos encontram-se localizados no saco escrotal e são formados por quatro camadas primárias: a pele, camada mais externa, a túnica dartos, formada por fibras de musculo liso, a fáscia escrotal, constituída de tecido conjuntivo frouxo e a túnica vaginal. Além dos testículos o escroto contém os componentes distais do cordão espermático, músculos cremastéricos e epidídimo. (HENDRICKSON, 2010).

O escroto fica abaixo da borda púbica, onde está oculto da inserção lateral pela coxa. É amplamente globular e, costuma ser assimétrico e dividido por uma rafe externe que se estende em sentido cranial para o prepúcio e caudal para o períneo (DYCE; SACK; WENSING,2004).

2.2 Formato testicular

A forma, o tamanho e a localização testicular varia entre as espécies. Em equídeos, o eixo longitudinal de cada testículo é quase horizontal e os testículos ficam juntos à parede abdominal, perto do anel inguinal superficial. Já os testículos de touro e dos pequenos ruminantes ficam próximos a flexura sigmoide do pênis, o eixo longitudinal de cada testículo nessa espécie é quase vertical, de modo que o escroto do ruminante é alongado dorsoventralmente e pendular. Os testículos do varrão são caudais a flexura sigmoide do pênis, logo ventral ao ânus, posição descrita como perineal (FRANDSON; WILKE; FAILS, 2011).

Os testículos dos equídeos tem formato elipsoide imperfeito, sendo levemente comprimidos de lado a lado. Geralmente situam-se com seus eixos longitudinais na posição horizontal, mais se tornam quase verticais mediante forte contração dos músculos cremastéricos, que unem à túnica vaginal próximo aos polos craniais (DYCE; SACK; WENSING, 2004). Essas estruturas ficam localizadas fora do abdômen em uma estrutura denominada escroto, localizada entre a virilha e o períneo (FELICIANO; OLIVEIRA; VICENTE,2013).

2.3 Estruturas Escroto-testiculares e suas funções

2.3.1 Escroto

É uma bolsa cutânea adaptada ao tamanho e ao formato dos testículos ali contidos. Imediatamente sob a pele apresenta uma camada fibroelástica com fibras de músculos lisos denominada túnica dartos, que durante o frio contrai e ajuda a manter os testículos na parede abdominal. O musculo obliquo interno do abdômen contribui com uma faixa de musculo que corresponde ao musculo cremaster, auxilia na aproximação do testículo a parede do corpo quando as temperaturas ambientes caem e também pode funcionar como reflexo protetor. (FRANDSON; WILKE; FAILS, 2011).

2.3.2 Testículos

Os testículos são estruturas compostas por parênquima, sendo que 70% destes estão caracterizados como túbulos seminíferos. Esses órgãos são circundados pela túnica albugínea, constituída por rede de colágenos, fibras elásticas, vasos sanguíneos e células mioides. Nos espaços entre os túbulos seminíferos estão presentes as células de leydig, linfócitos, mastócitos, fibroblastos, vasos linfáticos e tecido conjuntivo. (FELICIANO; OLIVEIRA; VICENTE,2013). Os túbulos seminíferos é o local onde ocorre a espermatogênese, formação de espermatozoides, que os libera para a rede testicular que drena nos ductos eferentes e se aglutinam no ducto epididimário. As células de leydig são responsáveis por secretar o hormônio masculino, a testosterona. (FRANDSON; WILKE; FAILS, 2011).

2.3.3 Epidídimo

Localiza-se ao longo da borda dorsal do testículo e está subdividido em cabeça, corpo e cauda do epidídimo, e tem como função maturação e armazenamento dos espermatozoides (DYCE; SACK; WENSING,2004).

A cauda do epidídimo é fixada por intermédio de ligamentos, por um lado, ao testículo (ligamento próprio do testículo) e, por outro, á base da túnica vaginal. O ducto do epidídimo transporta os espermatozoides na cauda do epidídimo, onde amadurecem até o momento da ejaculação. Além disso, líquidos testiculares são reabsorvidos no epidídimo, fragmentos celulares são fagocitados e secreções são liberadas para nutrir os espermatozóides. (KÖNIG; LIEBICH, 2004, apud, MEDEIROS, 2011).

2.3.4 Ducto deferente

É um tubo muscular que sofre contrações peristálticas durante a ejaculação, está ligado a cauda do epidídimo, sendo responsável por impulsionar os espermatozoides do epidídimo para a uretra. (FRANDSON; WILKE; FAILS, 2011). O ducto deferente penetra na cavidade abdominal através do anel inguinal, formando um arco cranialmente convexo ligado à parede abdominal com auxílio do mesoducto deferente, enlaçando no ureter e desembocando na parte inicial da uretra fazendo parte do colículo seminal. Nos ruminantes e nos eqüídeos, o ducto deferente une-se, antes da desembocadura, com o ducto excretor da glândula vesicular, para formar o ducto ejaculatório (MEDEIROS, 2011).

2.3.5 Cordão espermático

O cordão espermático formado por um conjunto de nervos, vasos e o ducto deferente. Um grande conjunto de veias no cordão espermático forma o plexo pampiniforme, sendo este um mecanismo de termorregulação dos testículos. O sangue arterial que vem para os testículos é resfriado pelo plexo pampiniforme, mantendo os testículos em uma temperatura mais baixa que a do corpo, possibilitando que a espermatogênese não seja comprometida em virtude do aumento da temperatura testicular (FELICIANO; OLIVEIRA; VICENTE, 2013).

2.4 Temperatura testicular

Pesquisas onde foram induzidas insulações testicular tanto em touros quanto em garanhões evidenciaram que poucas horas de alteração da termorregulação são suficientes para comprometer a espermatogênese e levar a degeneração testicular por um mecanismo de hipóxia e morte tecidual. É importante ter em mente que sempre ocorrer um aumento da temperatura corporal existirá o risco do dano testicular (ALVARENGA; PAPA, 2009).

O testículo tem por funções básicas sintetizar hormônios e realizar a espermatogênese. Esta última é um processo longo e sensível que exige manutenção de temperatura testicular entre 2 a 6°C abaixo da temperatura corporal para que sejam produzidos espermatozóides férteis. Com a elevação da temperatura normal dos testículos, a espermatogênese sofre um efeito deletério, podendo ficar completamente reduzida (GABALDI; WOLF, 2002).

Uma condição ótima, para que a espermatogênese ocorra normalmente, se faz necessário que a temperatura testicular seja mantida em torno de 4°C abaixo da temperatura corporal, o que é obtida graças ao escroto, à túnica dartos, ao músculo cremáster e ao plexo pampiniforme (HAFEZ, 1988 apud RIO TINTO et al, 2004).

É sabido que a elevação da temperatura ambiental altera o mecanismo de termorregulação testicular acarretando degeneração que é a causa principal de subfertilidade e infertilidade em reprodutores. A recuperação do animal nestas condições depende da natureza e da duração do que está provocando o aumento dessa temperatura (GABALDI; WOLF, 2002).

O clima da região Nordeste do Brasil é caracterizado por elevadas temperaturas durante todo o ano, as quais podem influenciar diretamente os mecanismos de termoregulação testicular e, conseqüentemente, as funções reprodutivas do macho (MOREIRA; MOURA; ARAUJO, 2001). Em uma revisão sobre aspectos reprodutivos em touros nos trópicos, salientam a importância da variação sazonal sobre a concentração espermática e a porcentagem de espermatozoides com defeitos morfológicos, indicando que a baixa qualidade do sêmen, em alguns animais, pode ocorrer em razão do desconforto causado por temperaturas ambientais elevadas. (GALINA; ARTHUR, apud, PEZZINI et al, 2006).

Variações na temperatura ambiente e umidade relativa do ar também estão associadas a alterações na temperatura corporal de carneiros e, conseqüentemente, na temperatura testicular (FOOTE et al., 1957; WILDEUS; ENTWISTLE, 1983, apud, MOREIRA; MOURA; ARAUJO, 2001).

O aumento da temperatura testicular propicia a degeneração seminal, está correlacionada com a redução na fertilidade do macho e causa alterações na síntese de proteínas e expressão de gens nas células germinativas e células de Sertoli (MOREIRA; MOURA; ARAUJO, 2001).

2.5 Termoregulação

Vários fatores contribuem para a termoregulação escroto-testicular, incluindo a estrutura pendular do escroto e a vascularização testicular que, por meio do plexo pampiniforme, reduz a temperatura escrotal pela troca de calor entre o sangue circulante na artéria e na veia testicular (MOREIRA; MOURA; ARAUJO, 2001).

O mecanismo de termoregulação ocorre fundamentalmente pela ação do plexo pampiniforme que resfria o sangue que adentra o parênquima testicular, mantendo este a uma temperatura de 3 a 4 graus abaixo da temperatura corporal.

Para que a espermatogênese ocorra em sua normalidade a temperatura testicular deve estar próxima de 35 graus Celsius, por mais que seja eficiente o mecanismo de termoregulação em situações onde ocorram picos febris exacerbados este não consegue manter a temperatura dentro da faixa desejada. Desta forma o aumento da temperatura testicular vai levar a um aumento do metabolismo celular com consequente aumento da necessidade tecidual de oxigênio. Como o suporte sanguíneo ao testículo é deficitário, em não havendo oxigênio disponível, ocorre morte celular e daí se instala o processo de degeneração testicular (ALVARENGA; PAPA, 2009).

2.6 Termografia

Uma técnica de diagnóstico por imagem que detecta a emissão de calor da superfície do corpo através de radiação infravermelha, indicando a temperatura da superfície corporal (GOMES; GOMES, 2014). Definida como uma técnica não invasiva de mapeamento térmico de um corpo, a partir da radiação infravermelha normalmente emitida pela superfície deste corpo (ROBERTO; SOUZA, 2014).

Definida como uma técnica não-invasiva de sensoriamento remoto, não trazendo nenhum possível dano ao animal, que possibilita a medição justamente desta radiação térmica que caracteriza a temperatura de um corpo e a formação de imagens termográficas a partir de radiação de infravermelho (ROBERTO, et al, 2014). Contudo, atualmente, já se dispõe desta observação com uma técnica avançada de diagnóstico, a termografia infravermelha. A termografia detecta a emissão de calor da superfície do corpo através de radiação infravermelha, sendo uma técnica não invasiva, indolor e isenta de emissão de radiação potencialmente cancerígena (GOMES; GOMES, 2014).

2.6.1 História da termografia

A utilização da termografia surgiu mediante estudos do médico grego Hipócrates, no decorrer de suas observações com relação às variações da temperatura em diferentes partes do corpo humano. Com uso da esfregação de lama no corpo dos pacientes, observando as reações que se procediam, Hipócrates concluiu que no local onde a lama secava primeiro era mais quente, portanto, nessa região se processava a doença. (ROBERTO; SOUZA, 2014).

Hipócrates notou variações de temperatura em diferentes partes do corpo humano. Ele considerou o aumento do calor inato do corpo humano como o principal sinal diagnóstico de doença, afirmando que quando uma parte do corpo é mais quente ou mais fria do que o restante, então a doença ali estava presente. (ROBERTO; SOUZA, 2014).

O primeiro termograma foi elaborado por Czerny, em 1929. Na metade dos anos de 1940, no período da Segunda Guerra Mundial, foi empregado o Sistema de Visão Noturna em tanques alemães para a invasão da Rússia. Em resposta, os aliados elaboraram a FLIR – Forward Looking Infra Red (visão dianteira por infravermelho), utilizada pelo exército americano para localização dos inimigos. O emprego do sistema se estendeu ao desenvolvimento de mísseis com detectores de calor (VERATTI 1992, apud, ROBERTO; SOUZA, 2014).

A imagem térmica foi introduzida na Medicina Veterinária em meados da década de 60, utilizando equinos de esporte, principalmente como uma ferramenta de triagem em cavalos de alta performance para pistas de corrida (GOMES; GOMES, 2014).

2.6.2 Funcionamento da câmera termográfica

O calor ou energia térmica, ou ainda luz infravermelha, é um tipo de energia emitida pelos corpos e invisível ao olho humano. Assim, a câmera termográfica tem como função primordial identificar a energia térmica emitida através da superfície desse objeto, transformando-a em uma imagem visível ao olho humano e mostrando ao usuário informações sobre as temperaturas através de cores visíveis (ROBERTO; SOUZA, 2014).

Um aumento de temperatura de um dado corpo corresponde à vibração dos seus átomos em torno do ponto de equilíbrio gerando a emissão de ondas eletromagnéticas. A frequência destas vibrações, ou dos movimentos rotacionais, no caso de algumas moléculas gasosas, situam-se na região do infravermelho, sendo esta captada por aparelhos denominados termovisor, termógrafo ou câmera infravermelha (GOMES; GOMES, 2014)

A imagem termográfica ou termograma é composta por elementos ou unidades denominadas pixels. Cada pixel que forma a imagem, corresponde dentro do plano x e y da imagem, apresenta uma temperatura precisa (ROBERTO; SOUZA, 2014).

Assim funciona o termovisor, elaborando o termograma através do uso de um complexo conjunto de algoritmos, denominado pixels, designados por cores específicas que correspondem exatamente a um valor de temperatura especificado nas coordenadas x e y (ROBERTO; SOUZA, 2014).

2.6.3 Emprego da termografia na medicina veterinária

O uso da termografia de infravermelho surge como alternativa para precisar o impacto dos fatores ambientais na produção animal, dando suporte à decisão e promovendo a saúde e o Bem-estar animal (ROBERTO, 2014). Têm sido empregadas para auxiliar no diagnóstico de alterações fisiológicas, possibilitando a tomada de decisões que venham aumentar o conforto térmico, garantindo o bem estar e minimizando os efeitos do ambiente sobre a produção animal (SILVA, et al, 2014).

Na área da medicina veterinária a termografia tem se expandido devido ao benefício e facilidade que a técnica apresenta, auxiliando no diagnóstico precoce de enfermidades. Facilita consideravelmente o diagnóstico feito pelos médicos veterinários em seus respectivos pacientes, uma vez que este tipo de exame não possui nenhuma restrição médica, contra indicação ou efeitos colaterais (GOMES; GOMES, 2014).

Por ser uma técnica não invasiva, indolor, que não emite radiação pelo aparelho utilizado, permite mensurar com precisão as variações de temperatura e inspecionar grandes superfícies corpóreas em breve período de tempo. Seu uso como ferramenta diagnóstica na Medicina Veterinária está presente em diversas áreas como a ortopedia, oncologia, dermatologia, além da avaliação da dor em resposta ao tratamento com acupuntura, dentre outros (GOMES; GOMES, 2014).

Em suínos, na esfera reprodutiva, a termografia é utilizada para mensurar a temperatura vulvar de fêmeas, com a finalidade de detectar mudanças térmicas relacionadas a ovulação, e melhor identificar as fases do ciclo estral (GOMES; GOMES, 2014).

As imagens térmicas também são de grande valia ao examinar produtos alimentícios nas unidades de congelamento, supermercados, mercearias e estoques (GOMES, R. C.; GOMES, 2014).

2.7 Termografia testicular

Como não precisa de nenhum contato da pele com o escroto para medir a temperatura da superfície com termógrafo por infravermelho, e como esta temperatura

está diretamente relacionada com a temperatura das superfícies internas, a tecnologia da termografia vai reforçar a capacidade de melhorar a compreensão de termorregulação testicular e função escrotal testicular (RUEDIGER, 2014).

Diversos são os trabalhos realizados com uso da termografia infravermelha no saco escrotal, com a finalidade de provar uma correlação entre o aumento de temperatura testicular e a diminuição da fertilidade de reprodutores.

Em um trabalho descrito por RUEDIGER, et al, (2014) revela que a temperaturas da superfície do escroto mensuradas pela termografia escrotal por infravermelho influenciaram na qualidade do sêmen.

Uma moderada elevação da temperatura testicular em touros leva ao aumento do metabolismo e da demanda de oxigênio testicular, mas o fluxo sanguíneo testicular permanece estável e este aumento da demanda não é compensada, resultando em hipóxia e alterações na espermatogênese. Essa disfunção fisiológica devido o aumento da temperatura escrotal vai reduzir de forma drástica a produção espermática, a motilidade progressiva e a quantidade de espermatozoides vivos por ejaculado, e aumenta a porcentagem de espermatozoides morfologicamente anormais (RUEDIGER, et al, 2014).

A elevação da temperatura superficial escrotal em equinos pode causar aumento das alterações da morfologia espermática e com isso causar queda nas taxas de fertilidade, além disso, pode-se notar que os animais com menor volume testicular apresentam maior temperatura superficial escrotal (NETO, et al, 2010).

Em um estudo utilizando touros *Bos tauros*, todos eles julgados satisfatórios em um exame andrológico padrão, cada um deles foi expostos a aproximadamente 18 novilhas, em um período de monta de 45 dias. Para touros com padrão normal ou questionável de temperatura escrotal superficial, as taxas de prenhes ,80 dias após o final da estação de monta, foram similares ($83 \pm 3\%$ e $85 \pm 4\%$), já os touros que apresentaram padrão térmico anormal a taxa de prenhes foi de $68 \pm 4\%$ (RUEDIGER, 2014).

A termografia serve como forma de diagnóstico de patologias testiculares. Em um caso de touros com orquite unilateral, a temperatura da superfície do escroto foi maior nos testículos afetados em comparação com o outro testículo sadio (RUEDIGER, 2014).

2.8 Patologias que acometem os testículos

2.8.1 Degeneração testicular

Os túbulos seminíferos perdem sua capacidade de produzir espermatozoides fisiologicamente normais. É a causa mais comum de infertilidade adquirida e de qualidade diminuída do sêmen (HAFEZ, 1982).

A idade influencia no aparecimento da degeneração testicular, condições inadequadas de proteção ao estresse calórico ambiental assim como o uso de anabolizantes esteroides. Trabalhos induzindo a insulação testicular demonstram que poucas horas de alteração da termoregulação são suficientes para comprometer a espermatogênese e levar a degeneração testicular por um mecanismo de hipóxia e morte tecidual. Importante ter em mente que ocorrendo um aumento da temperatura corporal sempre existirá o risco do dano testicular (ALVARENGA; PAPA, 2009).

A babesiose, por ser endêmica na maioria das regiões do Brasil, é um fator importante na instalação do processo degenerativo testicular, devido aos picos febris bastante elevados ocasionados pela doença, podendo atingir temperaturas corporais próximas de 41 graus Celsius (ALVARENGA; PAPA, 2009).

O mecanismo de termoregulação ocorre fundamentalmente pela ação do plexo pampiniforme que resfria o sangue que adentra o parênquima testicular, mantendo este a uma temperatura de 3 a 4 graus abaixo da temperatura corporal. Por mais que seja eficiente o mecanismo de termoregulação em situações onde ocorram picos febris exacerbados este não consegue manter a temperatura dentro da faixa desejada. Desta forma o aumento da temperatura testicular vai levar a um aumento do metabolismo celular e conseqüentemente o aumento da necessidade tecidual de oxigênio. Como o suporte sanguíneo ao testículo é deficitário, em não havendo oxigênio disponível, ocorre morte celular e daí se instala o processo de degeneração testicular (ALVARENGA; PAPA, 2009).

2.8.2 Stress térmico

A temperatura é um dos importantes fatores ambientais que interferem com a reprodução. Temperaturas corpóreas elevadas, durante períodos de altas temperaturas ambientais levam a degeneração testicular e reduzem a porcentagem de espermatozoides normais e férteis na ejaculação (HAFEZ, 1982).

Durante os meses mais quentes do ano, os bovinos apresentam uma redução na performance reprodutiva devido ao estresse térmico. Em situações de temperatura

ambiente elevada, a temperatura corporal é mantida pelo aumento da vasodilatação periférica, da sudorese e da frequência respiratória, permitindo a perda de calor corporal. No entanto, os mecanismos fisiológicos da termorregulação são limitados e quando não suficientes, resultam em hipertermia causando estresse térmico. A consequência da exposição dos testículos a altas temperaturas ambientais é a redução da libido, da qualidade seminal e da fertilidade (GABALDI; WOLF, 2002).

O manejo de ganhos se torna imprescindível para a prevenção desta patologia, tendo em vista que os animais possam ser alojados ao abrigo da radiação solar, assim como a climatização destes ambientes, causam conforto térmico para os animais e manutenção da temperatura corpórea e por sua vez testicular.

2.8.3 Hipoplasia testicular

É alteração de caráter hereditário causada pela expressão de um gene recessivo autossômico de penetrância incompleta, interferindo na espermatogênese. Caracteriza-se pelo desenvolvimento incompleto das camadas germinativas dos túbulos seminíferos, cuja gravidade é variável e observa-se diminuição da concentração espermática e aumento das alterações morfológicas dos espermatozoides, podendo ser detectado azoospermia no ejaculado (BICUDO; SIQUEIRA; MEIRA, 2007).

Os animais podem apresentar hipoplasia uni ou bilateral, parcial ou total. Touros com hipoplasia unilateral parcial ou total, ou bilateral parcial apresentam capacidade de fecundar, libido e habilidade de serviço normal sendo, portanto, de difícil identificação nos rebanhos. Nesses casos, confirmação de assimetria durante realização de biometria testicular, principalmente na puberdade é o melhor indicador de hipoplasia unilateral parcial ou total. Já, a hipoplasia bilateral total é mais evidente e de fácil diagnóstico pelo fato dos testículos se apresentarem pequenos e os ejaculados com ausência de espermatozoides (STEFFEN, 1997, apud, BICUDO; SIQUEIRA; MEIRA, 2007).

2.8.4 Criptorquidismo

A descida dos testículos envolve sua migração para o anel inguinal interno, passagem através do canal inguinal e finalmente migração dentro do saco escrotal. No criptorquidismo, um ou ambos os testículos deixam de descer da cavidade abdominal para dentro do saco escrotal (HAFEZ, 1982).

A criptorquia unilateral é mais comum que a bilateral e a prevalência de retenção dos testículos à esquerda ou à direita é quase igual. Entretanto, gônadas retidas no

antímero esquerdo geralmente são abdominais, enquanto as do antímero direito parecem distribuir-se igualmente entre inguinais e abdominais (SILVA, et al., 2007).

A incidência de criptorquidismo é maior em suínos e em equinos, devido provavelmente há um defeito hereditário transmitido pelo macho, sendo dominante em equinos e recessivo nas demais espécies. (HAFEZ, 1982).

Geralmente, o sêmen de monorquídicos é normal, com exceção de alguma redução na densidade espermática. Frequentemente, animais, e principalmente, cavalos que apresentam criptorquidia unilateral possuem o testículo que ficou retido, hipoplásico e afuncional quanto à produção de espermatozóides, muito embora possa estar mantida a atividade glandular, com a produção de testosterona pelas células de Leydig, testículos retidos secretam testosterona em níveis aproximadamente normais devido a elevados níveis de LH (SILVA, et al., 2007).

Animais criptorquideos bilaterais são estéreis, devido a supressão térmica da espermatogênese (HAFEZ, 1982).

2.8.5 Orquite

A orquite é uma inflamação testicular que se pode apresentar em maior ou menor extensão e profundidade de acometimento do órgão, também há quadro agudo e crônico. Essa infecção ocorre na maioria das espécies animais, podendo ser causada por patógenos bacterianos específicos que têm predileção pelo testículo e epidídimo. A orquite pode ser causada por diversas bactérias capazes de lesar tecido em qualquer órgão que contaminem, dentre as bactérias, a *Brucella* apresenta o maior número de espécies que podem causar o acometimento e há infecção espécie-específica. Além disso, os agentes etiológicos podem ser adquiridos das fêmeas durante a cópula quando há traumatismos. (ZANGIROLAMI; AVANTE; BELTRAN, 2009).

Na orquite aguda há aumento do tamanho dos testículos, e distúrbio no estado geral, com a presença de febre, respiração acelerada, inapetência, aumento do linfonodo inguinal, dor intensa. O testículo se torna firme à palpação, a mobilidade testicular, devido às aderências entre as serosas, pode ser comprometida. Podendo evoluir para orquite crônica. Na crônica o testículo diminui de volume, tornando-se duro e insensível à palpação. No ejaculado é observada a presença de leucócitos e células gigantes (ZANGIROLAMI; AVANTE; BELTRAN, 2009).

2.8.6 Epididimite

A maturação e o armazenamento do espermatozoide ocorre no epidídimo, de modo que qualquer inflamação pode alterar adversamente a qualidade do sêmen e a fertilidade. É causada primária ou secundariamente pelos organismos responsáveis pela orquite, o prognóstico em tais situações é desfavorável, pois ocorrem obstruções que impede a passagem dos espermatozoides dos testículos para os canais deferentes. (HAFEZ, 1982).

3 MATERIAL E METÓDOS

Para o delineamento do projeto foram utilizados seis equinos machos da raça quarto de milha e cinco asininos machos sem raça definida, todos os animais com idade reprodutiva, entre quatro e oito anos. Os mesmos apresentavam-se hígidos, com estado corpóreo variando de bom a ótimo e nenhuma alteração testicular observada pela inspeção e palpação do órgão.

Todos os animais utilizados no projeto estavam situados no município de Curral Velho, no estado da Paraíba. Localizado no semiárido paraibano, o município faz parte da região do vale do Piancó, na microrregião de Itaporanga. Onde os equinos ficavam alojados no centro de treinamento para vaquejada, Parque e Haras José Charamba, no município, já os asininos eram de propriedades nas proximidades da cidade. Os equinos utilizados na pesquisa eram mantidos em manejo de criação intensivo, 24 horas do dia, em baias ao abrigo da luz solar, e os asininos criados em sistema totalmente extensivo.

No dia cinco de fevereiro de 2016, no intervalo de 8:30 às 10:30, foram feitas leituras térmicas cutânea e testicular de todos os animais do experimento, utilizando a câmera termográfica infravermelha, Fluk (FLK-Ti25 9 Hz Thermal Imager) ilustrada na figura 1.



Figura 1: Câmera termográfica Fluk (FLK-Ti25 9 Hz Thermal Imager). Fonte: www.salcas.com.br.

Os mesmos apresentavam-se em estação e parados para que fosse feito a captura das imagens termográficas. As imagens foram feitas do lado esquerdo de cada animal assim como as imagens testiculares, demonstradas nas figuras 2 e 3, além das imagens termográficas foram coletadas a temperatura retal de cada animal, utilizando um termômetro digital. No momento em que se coletava os dados um globo negro acoplado

há um data logger havia sido instalado ao sol para coletar temperatura ambiente, umidade e temperatura do globo.



Figura 2: Posicionamento lateral esquerdo do equino para registro termográfico. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 3: Vista lateral esquerda testicular para registro termográfico em equino. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 4: Posicionamento lateral esquerdo do asinino para registro termográfico. Fonte: Arquivo pessoal.

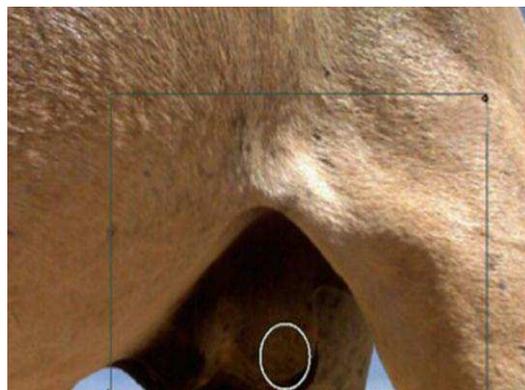


Figura 5: Vista lateral esquerda testicular para registro termográfico em asinino. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 6: Bulbo negro acoplado a data logger. Fonte: MENDONÇA (2014).

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados da temperatura testicular em equinos obtidos neste estudo estão representados na tabela 1:

Tabela 1: Temperatura superficial (TS), Temperatura testicular (TT) e Temperatura retal (TR) em equinos submetidos a estudo termográfico na semiárido paraibano. Patos, 2016.

Nº de referencia	Equinos	Rep	TS	TT	TR
9017	1	1	37,6	34,6	37,7
9019	2	2	35,5	33,9	37,1
9021	3	3	36,8	34,9	36,9
9023	4	4	34,6	34,8	37,3
8999	5	5	38,1	35,2	38,2
9015	6	6	36,9	36,0	37,8
Média	-	-	36,6	34,9	37,5

Os resultados das temperaturas analisadas dos asininos utilizados neste estudo estão expressos na tabela 2:

Tabela 2: Temperatura superficial (TS), Temperatura testicular (TT) e Temperatura retal (TR) em asininos submetidos a estudo termográfico na semiárido paraibano. Patos, 2016.

Nº de Referencia	Asininos	Repetição	TS	TT	TR
9002	1	1	35,3	35,2	37,2
9007	3	3	38,5	36,5	37,3
9009	4	4	42,6	34,8	37,2
9011	5	5	39,2	33,9	37,4
9013	6	6	41,1	34,4	37,1
Média	-	-	39,3	34,9	37,2

A temperatura superficial (TS) e temperatura testicular (TT) apresentadas nas duas tabelas foram mensuradas utilizando a câmera termográfica infravermelha, ilustradas nas figuras 7 e 8 respectivamente, a qual disponibiliza uma média de temperatura encontrada em cada área em questão, e a temperatura retal (TR) coletada com a utilização do termômetro digital. Todas as temperaturas apresentam-se em graus Celsius (°C).

A tabela 1, analisando os seis equinos em estudo, apresentou um padrão térmico testicular variando entre 33,9 à 36,0 °C, com uma média de 34,9 °C. A tabela 2, analisando os cinco asininos em estudo, apresentou um padrão térmico testicular

variando entre 33,9 à 36,5 °C, apresentando a mesma média testicular dos equinos da tabela 1, de 34,9 °C.

No momento de coleta da amostra, com o uso o globo negro instalado ao sol, registrou temperaturas de: temperatura ambiente de 29,14°C, temperatura de globo 30,12°C e umidade relativa do ar de 58,79%.

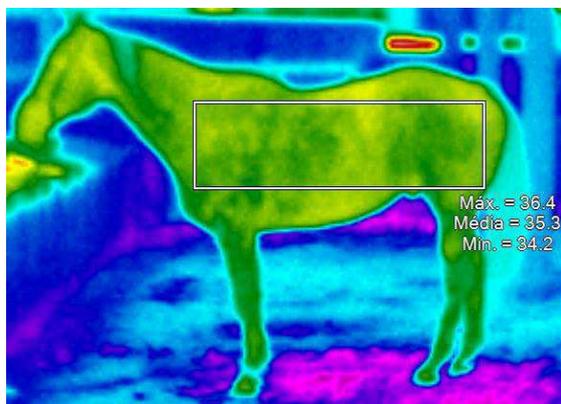


Figura 7: Temperatura termográfica superficial em equino, capturada com câmera infravermelha. Fonte: Arquivo pessoal.

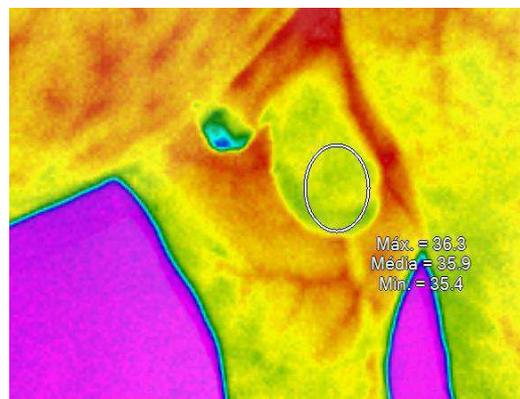


Figura 8: Temperatura termográfica testicular em equino, capturada com câmera infravermelha. Fonte: Arquivo pessoal.

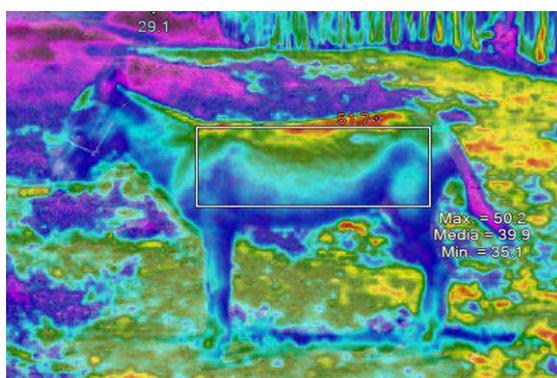


Figura 9: temperatura termográfica superficial de asinino, capturada com câmera infravermelha. Fonte: Arquivo pessoal.

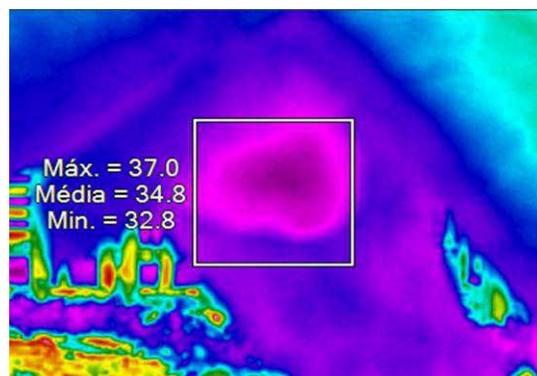


Figura 10: temperatura termográfica testicular de asinino, capturada com câmera infravermelha. Fonte: Arquivo pessoal.

A temperatura testicular dos equinos apresentou variação de 1,8 à 3,2 graus °C mais baixa quando comparada com a temperatura retal. Nos asininos a temperatura testicular apresentou 1,2 à 3,5 °C mais baixa quando comparada a temperatura retal. GABALDI; WOLF, (2002) relatam que o testículo para que desenvolva suas funções básicas de produção hormonal e espermatogênese, necessitam que suas temperaturas apresentem-se de 2 a 6°C mais baixa que a temperatura corporal do animal.

Ao levar em consideração a TS, os asininos apresentaram valores mais elevados que a temperatura superficial dos equinos. Uma vez que os asininos estão diretamente expostos ao sol, devido ao sistema de criação destes animais ser de forma extensiva, e os equinos por serem criados em sistema intensivo, ao abrigo da luz solar, apresentam valores menores de TS. Na análise estatística, no teste F a 5% de probabilidade, no qual compara a variância de duas populações, observou uma variação na de $-1,341667^{\circ}\text{C}$ na TS dos equinos e $1,341667^{\circ}\text{C}$ na TS dos asininos. A temperatura superficial da população de asininos apresentou-se aproximadamente $1,3^{\circ}\text{C}$ acima da média das duas espécies, e a população de equinos apresentou aproximadamente $1,3^{\circ}\text{C}$ abaixo da média das duas espécies. No teste de variância a TS entre as populações de equino e asinino apresentou uma diferença significativa de 0,04149.

Mesmo sofrendo estresse térmico maior em relação aos equinos, os asininos apresentam melhor adaptabilidade ao clima quente do sertão, as altas temperaturas registradas no globo negro não influenciaram na termorregulação testicular, uma vez que no teste estatístico de variância a TT da população de asininos não apresentou diferença significativa quando comparada a TT da população de equinos. Assim como descreve LUPPI, M. C. P.; BORELLI, V. (2007) o jumento por ser um animal originalmente de deserto se adapta a situações que o cavalo dificilmente suportaria, devido a sua rusticidade consegue se manter com alimentação grosseira e escassa, e as condições climáticas adversas do trópico semiárido.

5 CONCLUSÃO

O padrão térmico testicular de equinos em sistema intensivo de criação, ao abrigo de luz solar, e o padrão térmico testicular de asininos, criados em condições de campo, apresentaram valores médios idênticos.

Mesmo apresentando elevadas temperaturas superficiais, devido a exposição ao sol em seu manejo, o asinino apresenta um padrão térmico testicular aceitável, o que pode revelar um mecanismo de termoregulação testicular bastante eficiente

Visto que a utilização da termografia testicular infravermelha, é uma técnica viável em equídeos e com base nos dados apresentados nas revisões de literatura, conclui-se que pode ser implementada como exame complementar para diagnosticar patologias que venham a acometer os testículos de tal espécie, que envolva alterações da temperatura escrotal e testicular.

Sugere-se a realização de estudos envolvendo animais portadores de alterações testiculares, comparadas com animais sadios.

6 REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, M.A.; PAPA, F. O. Principais distúrbios reprodutivos observados em garanhões no Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. Belo Horizonte: Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária- FMVZ-UNESP- Botucatu-SP, n.6, p.204-209, dez. 2009. Disponível em:<<http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/download/p204-209.pdf>>. Acesso em: 09 março 2015.
- BICUDO, S. D.; SIQUIERA, J. B.; MEIRA, C. Patologias do sistema reprodutor de touros. **Biológico**. São Paulo, v. 69, n. 2, p. 43-48, julho/ dezembro 2007. Disponível em: <http://200.144.6.109/docs/bio/v69_2/p43-48.pdf>. Acesso em: 20 janeiro 2016.
- DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. Pelve e órgãos reprodutores de equinos. In: _____. **Tratado de anatomia veterinária**. 3 ed. Rio de Janeiro-RJ: Saunders Elsevier, 2004. Cap. 22, p. 531-552. Disponível em:<<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=9b28znC6LmIC&oi=fnd&pg=PR23&dq=anatomia+testicular+de+equino&ots=6UZJ540Apq&sig=qUs39nesvOBktJrCYvshc2zRiTM#v=onepage&q&f=false>>. Acessado em: 02 março 2015.
- FILHO, D. Z. et al. Ultrassonografia no sistema reprodutor masculino de equinos. In: FELICIANO, M. A. R.; OLIVEIRA, M. E. F.; VICENTE, W. R. R. **Ultrassonografia na reprodução animal**. São Paulo- SP: medvet, 2013. Cap. 5, p. 91-103.
- FRANDSON, R. D.; WILKE, W. L.; FAILS A. D. Anatomia do Sistema genital masculino. In: _____. **Anatomia e fisiologia dos animais de fazenda**. 7 ed. Rio de Janeiro-RJ: Guanabara Koogan, 2011. Cap24, p. 321-330.
- GABALDI S. H.; WOLF A. A importância da termorregulação testicular na qualidade do sêmen em touros. **Ciências Agrárias e Saúde**. Andradina: FEA, v. 2, n. 2, p 66-70, jul-dez. 2002. Disponível em:<<http://www.fea.br/Arquivos/Revista%20Cientifica/Volume%2002%20N%C2%BA%2002%202002/artigo%2013%20v2%20n2.pdf>>. Acesso em 09 março 2015.
- GOMES, R. C.; GOMES, A. C., 2014. Utilização da termografia infravermelha na medicina veterinária – Revisão de Literatura. **Revista Eletrônica de Educação e Ciência**, Espírito Santo, v.4, n.3, p.01-05, 2014.
- HAFEZ, E. S. E. Distúrbios reprodutivo nos machos. In: JAINUDEEN, M. R.; HAFEZ, E. S. E. **Reprodução animal**. São Paulo- SP: manole, 1982. Cap. 23, p. 545 - 552.
- HENDRICKSON, D. A. cirurgia urogenital em equinos. In: _____. **Técnicas cirúrgicas em grandes animais**. 3ed. Rio de Janeiro-RJ: Guanabara koongan, 2010. Cap. 10, p. 147-184.
- MAPA- Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Estudo do complexo Cavalos no Brasil. Confederação da agricultura e pecuária do Brasil. Brasília: CNA. P. 7-72, 2006. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/equideos>>. Acesso em: 10 janeiro 2016.

LUPPI, M. M. C. P.; BORELLI, V. Aspectos morfológicos dos componentes do funículo espermático em jumentos nordestinos. **Revista institucional ciência e saúde**. São Paulo: v.25, n.4, p. 379-384,2007. Disponível em: <http://www3.uniap.br/comunicacao/publicacoes/ics/edicoes/2007/04_out_nov/V25_N4_2007_p379-384.pdf>. Acessado em: 25 janeiro 2016.

MEDEIROS, M. C. R. **Caracterização ultrassonográfica de testículos de garanhões da raça Quarto de Milha criados no Estado da Paraíba**. 2011. 32f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Centro de Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos,2011.

MOREIRA, E. P.; MOURA, A. A. A.; ARAUJO, A. A. Efeitos da Insulação Escrotal sobre a Biometria Testicular e Parâmetros Seminais em Carneiros da Raça Santa Inês Criados no Estado do Ceará. **Revista brasileira de zootecnia**. Ceará: v.30, n.6,p.1704-1711, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v30n6/7298.pdf>>. Acessado em: 12 março 2015.

NETO, R. R. et al. Termografia superficial escrotal de garanhões jovens e idosos da raça quarto de milha submetidos a estresse térmico. In: **ABRAVEQ**. 2010, São Paulo. Disponível em :<http://www.itarget.com.br/newclients/abreveq2012/?page_id=3908>. Acessado em: 10 jan. 2016.

PEZZINI, T. G. et al. Características seminais de touros Curraleiros e Holandeses submetidos à insulação escrotal. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v.41, n.5, p.863-868, maio 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v41n5/30609.pdf>>. Acesso em: 10 março 2015.

RIO TINTO, J. J. M. et al. Fechamento parcial do anel inguinal externo em equinos: avaliação pós-operatória e influência na morfologia testicular. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**. Belo Horizonte: v. 56, n. 6, dez 2004. Disponível em :<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-9352004000600004&script=sci_arttext>. Acessado em: 22 out 2015.

ROBERTO, J. V. B.; SOUZA, B. B. Utilização da termografia de infravermelho na medicina veterinária e na produção animal. **Anim Behav Biometeorol**. Patos, v.2, n.3, p.73-84, jun. 2014.

ROBERTO, J. V. B et al. Gradientes térmicos e respostas fisiológicas de caprinos no semiárido brasileiro utilizando a termografia infravermelha. **Anim Behav Biometeorol**. v. 2, n. 1, p.11-19, jan. 2014.

RUEDIGER, F. R. et al. Termografia digital por infravermelho do escroto e qualidade do sêmen em touros nelore (*Bos Tauros Indicus*). **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v.10, n.2, p.67-74, dez. 2014. Disponível em:<<http://revistas.unoeste.br/revistas/ojs/index.php/ca/article/view/1154/1207>>. Acessado em: 10 jan. 2016.

RUEDIGER, F. R. **Termografia digital por infravermelho do escroto e qualidade do sêmen em touros nelore (*Bos Tauros Indicus*)**.2014. 48f. Dissertação (mestrado) -

Pró-reitoria de pesquisa e Pós- graduação, Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2014. Disponível em:< http://apeclx.unoeste.br/tede/tde_arquivos/4/TDE-2014-09-23T111437Z-417/Publico/Felipe%20Rydygier%20de%20Ruediger.pdf>. Acessado em: 10 jan. 2016.

SILVA, E.M. N et al. Avaliação da adaptabilidade de caprinos leiteiros com auxílio da precisão termográfica no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 36, n. 2, jun. 2014.

SILVA, M. O. C. et al. Criptorquidismo em equinos. **Revista científica eletrônica de Medicina Veterinária**. V. 4, n. 08, janeiro 2007. Disponível em: < <http://www.institutounipac.com.br/aulas/2014/2/UBVET08I1/001531/011/criptorquidismo%20em%20equino.pdf>>. Acesso em: 20 janeiro 2016.

ZANGIROLAMI, D. F.; AVANTE, M. L.; BELTRAN, M. P., Orquite. **Revista científica eletrônica de Medicina Veterinária**. v. 13, n. 12, janeiro 2009. Disponível em: < http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/4fVTqrZY1HfWcFr_2013-6-21-12-1-45.pdf>. Acesso em: 20 janeiro 2016.