



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Respostas fisiológicas de ovinos alimentados com palma forrageira

José Francisco da Silva Neto

Recife - PE
Junho de 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Respostas fisiológicas de ovinos alimentados com palma forrageira

José Francisco da Silva Neto
Graduando

Prof^a Dr^a Adriana Guim
Orientadora

Recife - PE
Junho de 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S586r Silva Neto, José Francisco da
Respostas fisiológicas de ovinos alimentados com palma
forrageira /
José Francisco da Silva Neto. – Recife, 2019.
41 f.: il.

Orientador(a): Adriana Guim.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia,
Recife,
BR-PE, 2019.
Inclui referências.

1. Adaptabilidade 2. Bioclimatologia 3. Cactáceas 4.
Cordeiros
5. Estresse térmico I. Guim, Adriana, orient. II. Título

CDD 636



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

JOSÉ FRANCISCO DA SILVA NETO
Graduando

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Aprovada em _____

EXAMINADORES

Adriana Guim, DSc.
Assinatura

Tomás Guilherme Pereira da Silva, MSc.
Assinatura

João Paulo Ismério dos Santos Monnerat, DSc.
Assinatura

Ao meu avô, José Francisco da Silva (*in memoriam*), por todos os ensinamentos.

Aos meus pais, Bartira Ferreira Silva de Lima e Geraldo Luiz de Lima, pelo amor,
força e apoio fornecido durante toda minha vida.

As minhas tias (e mães) Rielza Ferreira da Silva e Lúcia Ferreira da Silva por todo o
amor e cuidado direcionado a mim durante toda minha vida.

DEDICO

"As coisas mais simples da vida são as mais extraordinárias, e só os sábios conseguem vê-las."

Paulo Coelho

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por estar sempre presente em minha vida, sempre me encaminhando por melhores caminhos.

Aos meus pais, Bartira e Geraldo, por não medir esforços para que eu alcançasse meus objetivos, além de todo carinho e apoio. OBRIGADO POR TUDO!

Ao meu avô, José Francisco da Silva (*in memoriam*), por ter sempre me mostrado os valores da honestidade, responsabilidade e o respeito ao próximo. Além de sempre me incentivar ao estudo e a leitura.

As minhas tias (mães) Rielza e Lígia por ter sempre me incentivado e apoiado em todos os momentos da minha vida.

À minha estimada orientadora, Prof^a Dr^a Adriana Guim, pelos conselhos, sugestões, orientação, paciência, carinho, incentivo e por sempre me receber com um grande sorriso acolhedor. Além de ser uma grande pesquisadora e educadora, é um ser humano incrível.

Ao meu grande amigo e co-orientador, Prof. Tomás Guilherme, pelos anos de amizade, apoio, e auxílio em trabalhos.

Aos meus amigos da graduação e da vida: Amariles Marques, Paulo André, Aildson Nascimento, Tuanny Daniele Araújo, Andreza Guedes, Girlaine Lourenço, Ana Luiza Nicoloff, Ricardo Souza, Kalinina Ribeiro, Thaina Fortaleza, Rhamayanne Ferreira, Izadora Oliveira e Hugo Nascimento (Huguito) pelos inesquecíveis momentos de amizades, conversa e incentivo.

Aos meus parceiros de estágio: Ana Carolina Lima, Caio César, Thayná Milano, Eduardo Henrique (Dudu) e Karine Rito que tenho um enorme carinho e gratidão.

Aos grandes Zootecnistas e colegas: Janiele Lira, Lucíola Vilarim, Cíntia Rafaela, Karen Abreu, Edwilka Cavalcante, João Victor Clemente (Xoão), Olga Ximena, Salmo Olegário, Juliana Ferreira, Luiz Wilker, Jasiel Moraes, Levi Auto, Juana Chagas e Leonardo Barros pelos grandes momentos divertidos, de conversa, troca de conhecimento e incentivo que foram grandes contribuições para minha formação.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), que aos longos desses anos transformou em meu lar, onde me fez sentir bem, acolhido e é um alicerce importante em minha vida profissional, onde foi possível executar minhas realizações.

A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE), pelo auxílio acadêmico e financeiro.

Ao Departamento de Zootecnia da UFRPE, pela oportunidade de aprendizagem e formação no Curso de Zootecnia.

Aos professores da UFRPE pelos ensinamentos: Andreia Souza, João Paulo Monnerat, Luciana Felizardo, Mércia Virginia, Geber Moura, Fernando Porto, Francisco Carvalho e Antonia Sherlânea Vêras.

Aos técnicos do Laboratório de Nutrição Animal (DZ/UFRPE), Vanessa Fitipaldi e Carlos Henrique, pela ajuda e paciência.

À Joselita (Tia Lika) pelos anos de conversas, brincadeiras, paciência e amizade.

E a todos os funcionários do Departamento de Zootecnia.

Por fim, meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram de alguma forma para a conclusão desta etapa tão importante em minha vida.

BIOGRAFIA DO AUTOR

JOSÉ FRANCISCO DA SILVA NETO, filho de Bartira Ferreira Silva de Lima e Geraldo Luiz de Lima, natural de Recife, Pernambuco, nasceu no dia 11 de novembro de 1995. Em março de 2014 iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Durante o curso foi estagiário do Setor de Caprinos e Ovinos (DZ/UFRPE), bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/FACEPE), com suas atividades direcionadas nas áreas de produção e nutrição animal, com ênfase na avaliação de alimentos, bem-estar animal e microbiologia do rúmen.

SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE TABELAS.....	11
LISTA DE FIGURAS.....	12
RESUMO.....	13
ABSTRACT	14
1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS	16
2.1 Geral.....	16
2.2 Específicos	16
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3.1. Homeostase e bem-estar de animais ruminantes	17
3.2. Palma forrageira como relevante fonte energética para alimentação animal	21
3.3. Influência dietética sobre variáveis fisiológicas de ruminantes.....	24
4. MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1. Local do experimento	27
4.2. Dietas experimentais e manejo alimentar.....	27
4.3. Mensuração dos parâmetros fisiológicos e climáticos	28
4.4. Avaliação estatística.....	29
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
6. CONCLUSÃO.....	34
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

LISTA DE TABELAS

Pág.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais.....	28
Tabela 2. Valores médios das variáveis climáticas: temperatura do ar, umidade relativa (UR) e o índice de temperatura e umidade (ITU).....	29
Tabela 3. Parâmetros fisiológicos de ovinos submetidos a dietas contendo palma forrageira	30
Tabela 4. Consumo de nutrientes digestíveis totais diários em função dos tratamentos.....	31

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Respostas dos animais aos estressores ambientais.....	18
Figura 2. Representação esquemática da Zona de Termoneutralidade.. ..	19
Figura 3. Representação esquemática do ciclo da via CAM.....	23

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de dietas à base de palma forrageira sobre os indicadores fisiológicos de ovinos, bem como analisar a correlação desses parâmetros com o consumo de nutrientes digestíveis totais. Foram utilizados 36 cordeiros, com idade média de 6 (seis) meses e peso corporal inicial médio de $23,0 \pm 3,11$ kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e 12 repetições. O período experimental foi de 86 dias, sendo fornecida uma dieta base (composta por feno de capim Tifton, fubá de milho, farelo de soja, ureia pecuária e sal mineral) e dietas nas quais o feno de capim Tifton foi parcialmente substituído por palma miúda ou orelha de elefante mexicana. O fornecimento das dietas foi realizado duas vezes ao dia, na forma de ração completa. Para avaliação dos parâmetros fisiológicos foram aferidas frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), temperatura retal (TR) e corporal (TC), sendo esses dados coletados no 50º e 55º dias experimentais às 8:00 e 15:00 horas. A temperatura e umidade relativa do ar foram mensuradas durante o experimento. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey e análise de correlação de Pearson entre as variáveis. Não foi observada interação entre a dieta e o turno, como também não houve efeito dietético sobre as variáveis avaliadas. No entanto, a FR e TC foram maiores no período da manhã em comparação com o turno da tarde e todos os valores registrados para a FC e FR estavam acima da normalidade para a espécie. Verificou-se que as variáveis FR e TC correlacionaram-se positiva e significativamente com a ingestão de nutrientes digestíveis totais nos animais que receberam a dieta controle em ambos os turnos. Conclui-se que as dietas experimentais não provocam prejuízos aos parâmetros fisiológicos, sendo as condições climáticas as responsáveis por aumentarem as variáveis fisiológicas.

Palavras-chave: Adaptabilidade, bioclimatologia, cactáceas, cordeiros, estresse térmico.

ABSTRACT

The aim of study was to evaluate the effect of forage palm based diets on the physiological indicators of sheep, as well as, to analyze the correlation of these parameters with total digestible nutrients consumption. For this, the experimental protocol was approved by CEUA/UFRPE, under the license of 053/2015, using 36 lambs, with an average age of six months and initial body weight of 23.0 ± 3.11 kg, distributed in a design completely randomized, with three treatments and 12 repetitions. The experimental period comprised 86 days, with a base diet (Tifton hay, maize corn, soybean meal, urea, and mineral salt) and diets in which Tifton hay was partially replaced by forage palm (either *Nopalea Cochenillifera* Salm Dyck or *Opuntia stricta* Haw). The diets were given twice a day in the form of complete feed. In order to evaluate the physiological parameters, respiratory frequency (RF), heart rate (HR), rectal temperature (RT) and body temperature (BT) were measured. These data were collected on the 50th and 55th experimental days at 8:00 am and 3:00 p.m. Also, the air temperature and air moisture were measured during the experiment. The obtained data were submitted to analysis of variance and average grade comparison by Tukey test and Pearson correlation analysis between variables. No interaction has been noticed between the diet and the shift, nor was there a dietary effect on the evaluated variables. However, RF and BT were higher in the morning in comparison to the afternoon shift. All the values recorded for HR and RF were above normal for the species. It was verified that the variables RF and BT correlated positively and significantly with the intake of total digestible nutrients in the animals that received the control diet in both shifts. It is concluded that the experimental diets did not cause damages to the physiological parameters, and the climatic conditions are responsible for increasing the physiological variables.

Keywords: Adaptability, bioclimatology, cactaceae, lambs, thermal stress.

1. INTRODUÇÃO

No Nordeste brasileiro, a ovinocultura possui grande importância econômico-social, voltada principalmente para a produção de carne e pele (ANDRADE et al., 2014). A atividade gradualmente tornou-se uma alternativa de renda ao pequeno produtor bem como excelente fonte de proteína animal em sua alimentação, a custo acessível.

Deve-se ressaltar que o clima é um agente decisivo na relação entre o animal e o ambiente, considerando que pode influenciar diretamente respostas fisiológicas, comportamentais e produtivas dos animais. A sobrevivência ou mesmo a produtividade de ruminantes dependem da sua capacidade em manter a temperatura corporal dentro dos limites da homeostasia.

Fatores ambientais, como temperatura e umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e velocidade dos ventos, exercem efeitos diretos e indiretos sobre a produção animal, acarretando redução na produtividade. Alterações significativas nestes parâmetros ambientais comprometem a homeostase do animal, provocando assim modificações em diversas variáveis fisiológicas e, por conseguinte, em índices de produção e reprodução.

Além do estresse propiciado pelo ambiente no qual os animais estão sendo criados, o consumo de ração também influencia a produção de calor nos ruminantes, de modo que tanto a quantidade quanto a qualidade do alimento interferem na produção de calor endógeno, com consequente variação nos parâmetros fisiológicos (BACCARI JUNIOR, 2001). Nessa perspectiva, a palma forrageira, que configura um importante recurso alimentar utilizado em zonas áridas e semiáridas do mundo, por ser uma planta adaptada às condições edafoclimáticas da região, destaca-se por apresentar elevados teores de nutrientes digestíveis totais – energia (FERREIRA et al., 2009), o que poderia interferir sobre o consumo alimentar e em respostas fisiológicas de animais que a recebem como ingrediente dietético.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito do fornecimento de dietas à base de palma forrageira sobre indicadores fisiológicos de ovinos, bem como analisar a correlação desses parâmetros com o consumo de nutrientes digestíveis totais.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

- ✓ Avaliar o efeito do fornecimento de dietas à base de palma forrageira sobre os indicadores fisiológicos de ovinos.

2.2 Específicos

- ✓ Acompanhar e registrar as temperaturas máxima e mínima, umidade relativa do ar, temperatura do ar do ambiente onde foi realizado o experimento;
- ✓ Estudar as respostas fisiológicas (frequências cardíaca e respiratória; temperaturas de superfície de pelame e retal) de ovinos submetidos a dietas a base de palma forrageira;
- ✓ Correlacionar os parâmetros fisiológicos com o consumo de nutrientes digestíveis totais apresentado pelos animais.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Homeostase e bem-estar de animais ruminantes

Mundialmente, a produção de proteína animal vem crescendo de forma constante, ao mesmo passo que os consumidores vem exigindo produtos que satisfaçam suas necessidades e desejos (FAPRI, 2015; FAO, 2015). Portanto, é de essencial importância, o entendimento das vantagens da inserção de programas que objetivam minimizar efeitos que acarretam estresse sobre o animal, pois o mercado consumidor vem exigindo produtor de origem animal de qualidade e de qualidade satisfatória, provenientes de criações adequadas as exigências internacionais (SOUZA et al., 2011).

De acordo com a OIE (2014), as boas condições de bem-estar dos animais exigem que haja a prevenção ou tratamento de doenças; que esses animais recebam proteção, manejo e alimentação adequada a suas exigências nutricionais, além de serem abatidos de forma humanitária, minimizando qualquer sofrimento. Broom (1986) afirmou que o bem-estar de um indivíduo é o estado em relação as tentativas de adaptar-se ao seu habitat, e essas respostas ajudam o animal a controlar suas interações com o ambiente e manter a sua estabilidade.

O organismo vivo está em equilíbrio (homeostase) com o ambiente, quando as funções fisiológicas estão sendo desempenhadas dentro da normalidade. De acordo com Dukes (1996), homeostase é uma propriedade reguladora do organismo que permite a manutenção do seu equilíbrio interno e essencial à sua própria existência. Deste modo, os animais domésticos possuem seu próprio ritmo e atuam de acordo com o instinto nato de sobrevivência, próprio de todos os seres vivos.

Antigamente, acreditava-se que os animais não eram atingidos pelo estresse, contudo, de acordo com Moberg (1996), aos poucos foi sendo aceito que os animais também sofrem com o estresse, desenvolvendo patologias similares à dos seres humanos, podendo ocasionar doenças, sofrer atraso no crescimento ou apresentar baixo desempenho reprodutivo.

O animal em situação de estresse, considera-se como uma ruptura do equilíbrio sobre o mecanismo da homeostase, extrapola a capacidade de adaptação (MOBERG, 1987). Nestas condições, o organismo reage para se resguardar, e uma série de reações biológicas ou conjunto de reações são desencadeadas pelo organismo, iniciando pela liberação de substâncias como neurotransmissores (adrenalina), glicocorticoides (cortisol) e opióides endógenos (beta-endorfinas) na corrente sanguínea. O estresse faz parte da vida dos seres vivos, porém, caso

este estado torne-se constante, provocará sérios danos à saúde, prejudicando o desempenho normal do sistema imunológico, metabólico, nas funções reprodutivas, entre outras.

As respostas dos animais aos agentes estressores são ilustradas pela Figura 1. A intensidade e duração do agente estressante sob o animal irão desencadear alterações fisiológicas, imunológicas e comportamentais à agressão do organismo em sua totalidade.

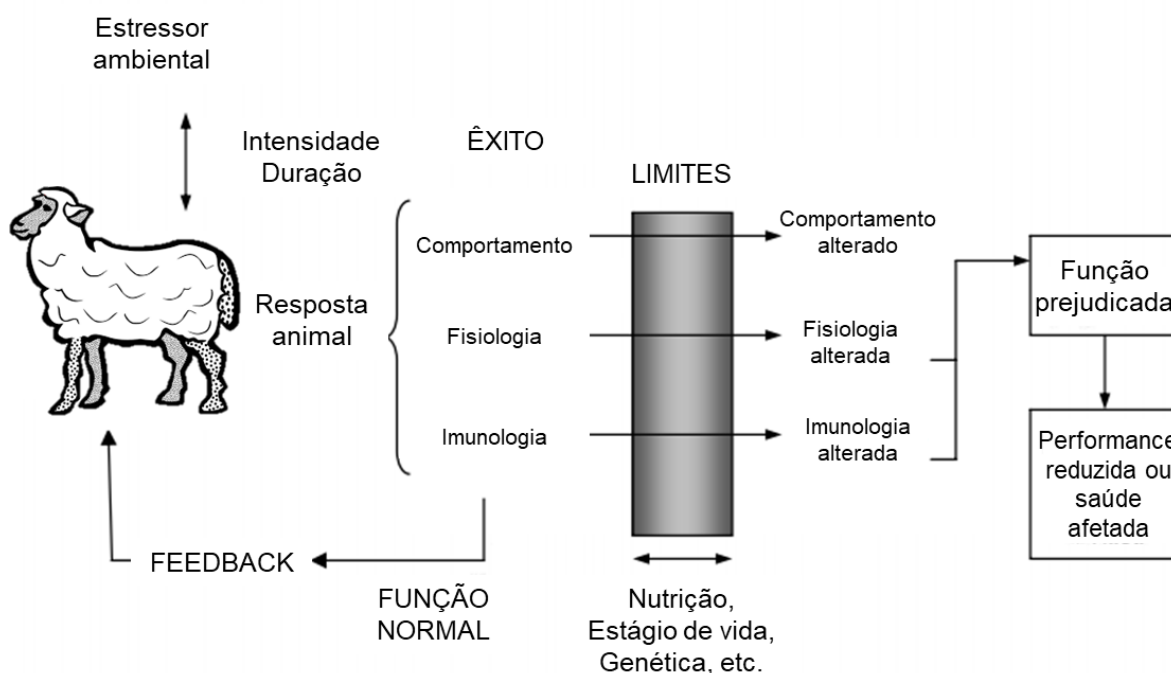


Figura 1. Respostas dos animais aos estressores ambientais (HAHN, 1993; adaptado pelo autor).

O Brasil apresenta regiões de clima tropical, fator que pode ser considerado limitante na produção animal, por causa de altas temperaturas, umidade e radiação solar, causando alterações nos parâmetros fisiológicos e comportamentais dos animais, caracterizando assim um estado de estresse calórico, uma grande limitação na produção e reprodução, originando grandes perdas econômicas (BORBUREMA et al., 2013).

Um ambiente confortável é aquele em que o animal está em equilíbrio térmico com ele, ou seja, o calor produzido (termogênese) pelo metabolismo animal é perdido (termólise) para o meio ambiente sem prejuízo ao seu rendimento. Quando isso não ocorre, caracteriza-se o estresse calórico, e emprega artifícios que são capazes de manter o equilíbrio térmico entre o animal e o ambiente (PIRES E CAMPOS, 2008).

Segundo Perissinotto et al. (2009), as condições climáticas exercem forte influência sobre o desempenho animal, pois afetam mecanismos de transferência de calor, e assim, a regulação do balanço térmico entre o animal e o meio. O animal em condições de

termoneutralidade produzirá de acordo com o seu potencial genético. A limitação térmica do ambiente pode sofrer modificações em função da região e raças dos animais.

Na zona termoneutra, mecanismos mantenedores da homeostase não são ativados. Logo, os gastos de manutenção da temperatura corporal são mínimos, resultando em máxima eficiência produtiva. Os limites da zona termoneutra (Figura 2) são a temperatura crítica inferior - TCI e a temperatura crítica superior - TCS (BACCARI JUNIOR, 1998).

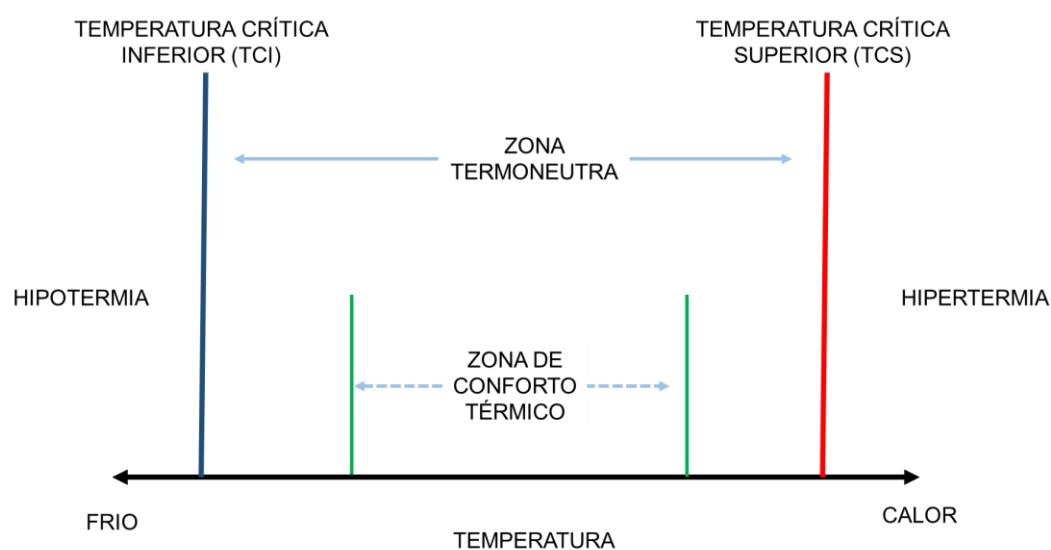


Figura 2. Representação esquemática da Zona de Termoneutralidade. (REECE, 2006; adaptado pelo autor).

O estresse calórico, destacando-se em regiões tropicais, incide como importante fonte de perda econômica na pecuária, sendo assim, um fator de grande impacto com efeito principalmente sobre a produção de carne, leite, fisiologia de produção e reprodução, saúde e mortalidade dos animais (RICCI et al., 2013).

Tal situação é avaliada através das falhas nas tentativas da regulação e homeostase corporal, onde os animais não conseguem manter essas alterações a níveis toleráveis. De acordo com Ferreira et al. (2009), em ambientes quentes e úmidos a capacidade termorregulatória é insuficiente acarretando em um possível risco para a homeostase que pode levar à hipertermia, causando uma série de distúrbios relacionados com o calor, sendo essa situação potencialmente fatal.

O calor excessivo afeta o comportamento, a fisiologia e o sistema imunológico dos animais expostos, essas alterações fisiológicas podem ser mensuradas através do exame clínico, observando a frequência respiratória, a frequência cardíaca, a temperatura retal e da pele e o nível de desidratação (FERREIRA et al., 2006). Para Bianca & Kunz (1978), a temperatura

retal e a frequência respiratória são consideradas as melhores variáveis fisiológicas para estimar a tolerância dos animais ao clima quente e também são utilizadas análises laboratoriais para diagnosticar o estresse calórico.

O primeiro mecanismo ativado na situação de termólise é a vasodilatação, o segundo é a sudorese e o próximo é a respiração, sendo o aumento na frequência respiratória o sinal mais visível. Perante a uma situação de estresse por calor, as alterações comportamentais mais observadas são: aumento do consumo de água (MEYER et al., 2006), redução na ingestão e eficiência alimentar (SILANIKOVE, 2000), diminuição da ruminação (PIRES E CAMPOS, 2008), e em animais ruminantes ocorre maior produção de calor provinda da digestão de alimentos contendo forragens, quando comparados com animais recebendo alimentos ricos em concentrado (COLUMBIANO, 2007).

De acordo com Souza et al. (2008), o redirecionamento do fluxo sanguíneo para a superfície corporal e a vasodilatação, aumenta a temperatura da pele, facilita a dissipação de calor por mecanismos não evaporativos (condução, convecção e radiação). Quando a temperatura do ar se eleva, o gradiente térmico entre a superfície do corpo e o meio decresce, dificultando a dissipação de calor, tendo o animal que utilizar mecanismos evaporativos (sudorese e/ou frequência respiratória) para perder calor.

Os parâmetros fisiológicos de temperatura retal, frequência respiratória, temperatura superficial da pele e frequência cardíaca sofrem influência do turno do dia, uma vez que à tarde a temperatura do ar é comumente mais elevada que durante a manhã, promovendo uma elevação dessas variáveis fisiológicas (MEDEIROS et al., 2008).

Os animais utilizam o aumento da frequência respiratória como uma maneira de manter a temperatura corporal dentro do patamar fisiológico, por meio da evapotranspiração pulmonar (MARTINS JÚNIOR et al., 2007). A frequência respiratória elevada é uma maneira eficiente de perder calor por curtos períodos, já que, se mantida por muito tempo poderá resultar sérios problemas aos animais. A respiração acelerada e contínua pode interferir na ingestão de alimentos e na ruminação, bem como, adicionar calor endógeno a partir da atividade muscular desviando a energia que poderia estar sendo utilizada em outros processos metabólicos e produtivos (SOUZA et al., 2005).

O aumento da frequência cardíaca pode ser atribuído a duas causas potenciais. Primeiro, devido ao aumento da atividade muscular para controlar o aumento simultâneo da frequência respiratória; segundo, porque ocorre uma redução na resistência vascular periférica que promove uma maior perfusão sanguínea para dissipar calor através da pele (AL-TAMIMI, 2007).

A temperatura retal é uma variável fisiológica que demonstra a quantia de calor acumulado pelos animais durante um período, sendo tanto maior ao final do dia, quanto maior for o estresse a que o animal estiver sido submetido ao decorrer do dia, ou seja, o aumento da mesma reflete uma falha dos mecanismo de liberação de calor – homeostase (SILVA, 2000).

Os animais também utilizam outros processos que objetivam manter a homeotermia, como a vasodilatação periférica, que aumentam a irrigação sanguínea para a superfície corporal, aumentando a temperatura da superfície do animal (CHIMINEAU et al., 1993). A vasodilatação periférica promove a troca de calor do animal com o meio ambiente por processos não-evaporativos (condução, convecção e radiação), mas esse processo, para ser eficaz, depende do gradiente térmico entre o corpo do animal e a temperatura ambiente.

Como forma de minimizar o efeito do estresse calórico em ruminantes, esses animais usam mecanismos adaptativos que representam um custo biológico alto para o animal (estresse) que afeta diretamente a produção e fisiologia animal, nessa situação deve buscar ferramentas que diminuam esse estado fisiológico.

3.2. Palma forrageira como relevante fonte energética para alimentação animal

A palma forrageira tem sido amplamente utilizada no semiárido brasileiro, graça a sua capacidade de tolerar a períodos de longas estiagens, destacando-se como reserva forrageira que contribui para a sustentabilidade da pecuária na região. A planta apresenta metabolismo fisiológico diferenciado, conhecido como metabolismo ácido das Crassuláceas (CAM) e pode tolerar altas temperaturas e déficit hídrico, além de acumular biomassa (LOPES et al., 2007).

Os gêneros de palmas cultivadas no Nordeste brasileiro formam importante recurso forrageiro, suprimindo a oferta de alimento aos animais no período de estiagem, devido a sua rusticidade e elevado potencial de produção de forragem de alto valor nutritivo, em comparação com a vegetação nativa. De tal modo, elas se tornam em uma fonte de produtos e funções (SOUSA E NETO, 2002).

De acordo com os autores Soares II & Silva Júnior (2012), a palma é uma forrageira de alta produtividade, consumida por várias espécies animais e o homem, suas utilizações variam desde o consumo *in natura*, até a produção de farelos ou como emoliente adicionada a restos culturais, palhadas e subprodutos industriais, e em períodos de estiagem compõe até 80% da dieta dos animais.

A palma forrageira pertence à Divisão: *Embryophyta*, Subdivisão: *Angiospermea*, Classe: *Dicotyledoneae*, Subclasse: *Archiclamideae*, Ordem: *Opuntiales* e Família: *Cactaceae*.

Nessa família, existem 178 gêneros com cerca de 2.000 espécies conhecidas. Porém, os gêneros *Opuntia* e *Nopalea*, são as espécies de palma mais utilizadas como forrageiras (SILVA & SANTOS, 2007).

As duas espécies predominantes na região Nordeste são: *Opuntia ficus-indica* Mill e a *Nopalea Cochenillifera* Salm Dyck, sobretudo as variedades redonda, gigante e miúda, que são variedades sem espinhos. Outras variedades tem sido produzidas ou introduzidas pelo Instituto Agrônômico de Pernambuco – IPA, objetivando obter clones mais produtivos, com melhor valor nutritivo e resistente às pragas e doenças (CAVALCANTI et al., 2008).

O grande diferencial desta espécie forrageira em comparação com outras espécies forrageiras, é sua resistência a ambiente com pouca disponibilidade de água. Essa característica é alcançada graças ao seu metabolismo fotossintético, que se caracteriza pela abertura dos estômatos a noite, de modo que a captação líquida de CO₂ e perda de água ocorram na parte mais fria do dia. O CO₂ captado a noite é armazenado na forma de ácido orgânico, como o malato. Os ácidos orgânicos são armazenados nas células do clorênquima durante a noite e no dia seguinte o CO₂ é liberado. Este mecanismo faz com que ocorra variação na acidez dos tecidos ao longo do dia, ou seja, durante a noite a acidez vai aumentando progressivamente até a madrugada, e cai durante o dia, ocorrendo o nível mais baixo no final da tarde (NOBEL, 2002).

Outras adaptações da palma para aumentar a eficiência do uso da água são a presença de uma camada relativamente espessa de cera na cutícula (CONDE, 1975; PIMIENTA-BARROS et al., 1992; NORTH et al., 1995) e de grande volume de parênquima com capacidade de armazenar água, que age como reservatório de água para o colênquima (NOBEL, 2002), além de reduzido número de estômatos por unidade de área do cladódio (CONDE, 1975; PIMIENTA-BARRIOS et al., 1992). O ciclo do metabolismo CAM está ilustrado na Figura 3.

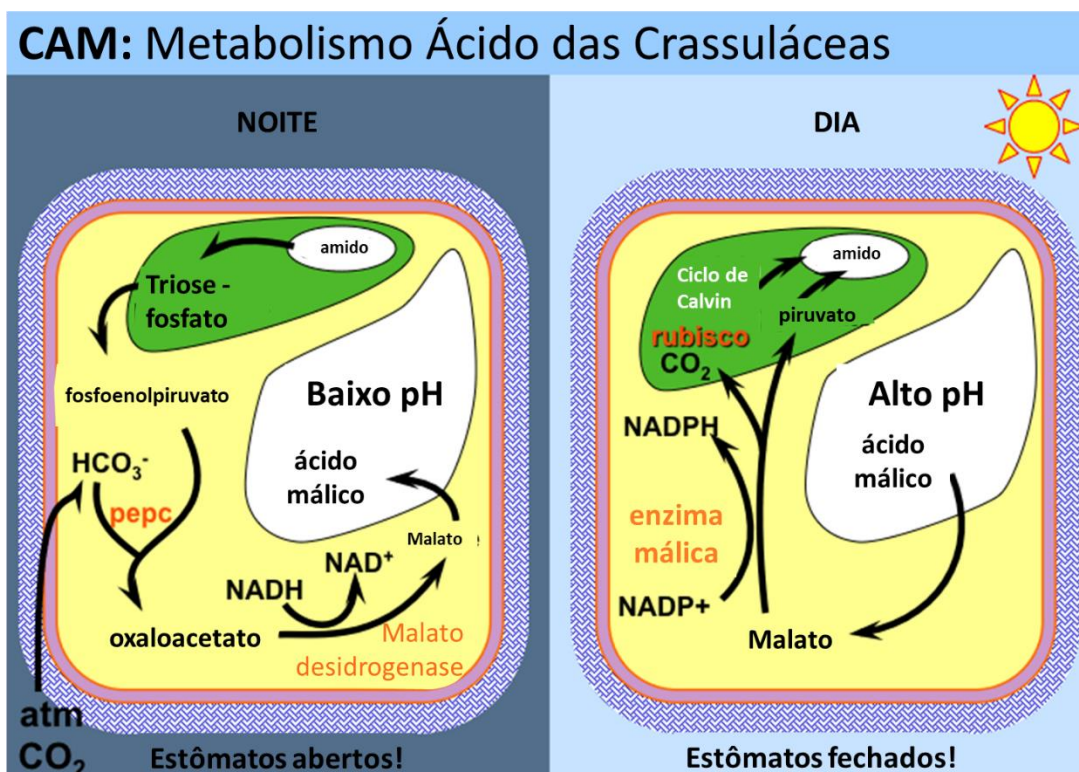


Figura 3. Representação esquemática do ciclo da via CAM (KONING, 1994; adaptado pelo autor)

As espécies de palma vem sendo utilizada como uma alternativa para a alimentação dos rebanhos e manutenção da atividade pecuária no semiárido nordestino. Esta região apresenta temperaturas médias elevadas e precipitações médias anuais de 300 a 700 mm, extremamente concentradas. Diante desta situação, a palma é uma estratégia essencial de apoio para a convivência da pecuária regional com as secas (SILVA, 2012).

Graças a sua resistência a seca, os palmais vem aumentando nos períodos mais prolongados de seca. A palma é um alimento que possui digestibilidade superior a silagem de milho, mas contém um baixo teor de proteína bruta e fibra (NEVES et al., 2010). Assim, essa cactácea deve ser fornecida misturada a outros alimentos como feno, silagem, restolho de sorgo, de milho, de feijão ou capim seco (palha), bem como fontes de proteína, objetivando aumentar o consumo de matéria seca e proteína pelo animal e corrigir as diarreias que podem ocorrer quando a palma é fornecida isoladamente ou à vontade (NEVES et al., 2010; Silva e Santos, 2006).

De acordo com Souza et al. (2010) a estratégia alimentar de misturar a palma aos demais ingredientes da dieta tem o intuito de melhorar o consumo de fibra, aumentando o consumo efetivo dos nutrientes. Podendo participar em até 40 a 50% da matéria seca da dieta de bovinos.

Sabe-se que por conta das condições edafoclimáticas, a produção de grão do Nordeste para suprir a pecuária local é inviável, deste modo, é necessário importar grãos de outras regiões. Aranda-Orsio et al. (2008) avaliaram a inclusão da palma na dieta de cordeiros e observaram que as inclusões de 15 e 30% permitiram reduções dos custos em aproximadamente 48 e 65%, respectivamente, sem afetar o desenvolvimento normal dos animais.

Oliveira et al. (2007) estudaram os efeitos da substituição do milho (total) e do feno do capim-tifton (parcialmente) por palma forrageira sobre a produção, a composição e o perfil dos ácidos graxos do leite de vacas holandesas e observaram que não houve alteração na produção e no teor de gordura do leite.

Conclui-se que a palma forrageira é um alimento de grande importância em áreas com escassez e irregularidade de chuvas, com ocorrência de longos períodos de estiagem. No semiárido nordestino é uma importante ferramenta na sustentabilidade da pecuária e tem potencial para tornar-se um componente diário da ração dos animais.

3.3. Influência dietética sobre variáveis fisiológicas de ruminantes

Na produção animal, o estresse térmico pode ser um dos principais fatores limitantes em climas tropicais, pois elevadas temperaturas podem interferir no consumo de alimentos, no ganho de peso e na produção de leite (SILVA, 2000; MARTELLO et al., 2004).

Ferreira et al. (2013) em seu trabalho citou que inúmeros fatores influenciam a ingestão de alimentos, fatores estes que vão desde os relacionados às plantas, aos animais e ao seu comportamento, até fatores do meio ambiente que juntos podem resultar em um consumo zero (jejum) até um consumo máximo aceito pelo animal (*ad libitum*).

O consumo voluntário é a quantidade máxima em matéria seca que o animal consome espontaneamente. O controle da ingestão de alimentos em animais ruminantes se difere de outros animais em razão da existência dos pré-estômagos que antecedem o estômago verdadeiro (abomaso), que tem como função a fermentação e digestão através dos microrganismos ruminais (VAN SOEST, 2018).

Em condições climáticas adversas, alguns comportamentos relacionados à regulação do consumo e à perda de água exercem um importante papel na conservação da termoneutralidade em animais homeotérmicos.

Segundo Oliveira et al. (2012), a ingestão alimentar por animais ruminantes, além de ser muito influenciada pelas condições climáticas, também é afetada pelos tipos de alimentos oferecidos na dieta, alterando o comportamento alimentar e os níveis de produção.

Em ambientes de altas temperaturas, nas quais a produção de calor excede a dissipação pelos animais, todas as fontes que geram calor endógeno são inibidas, principalmente o consumo de alimento, o metabolismo basal e energético; por outro lado, a temperatura corporal, a frequência respiratória e a taxa de sudção aumentam (SOUZA et al., 2007).

A redução de consumo de alimento em resposta ao estresse calórico visa diminuir o incremento calórico da atividade voluntária da fermentação ruminal, a absorção de nutrientes e o metabolismo, o que resulta em uma pequena quantidade de calor dissipado, beneficiando o balanço energético entre os animais e o ambiente (APPLEMAN E DELOUCHE, 1958).

Baccari Júnior (2001) descreve que tanto a quantidade quanto a qualidade do alimento contido na dieta interferem a produção do calor endógeno, que consequentemente inferem no aumento das variáveis fisiológicas.

Forbes (1993) em seu trabalho concluiu que ruminantes são capazes de controlar seu consumo energético de modo semelhantes a animais de estômagos simples, desde que a densidade de nutrientes da dieta atenda as exigências dos animais.

No trabalho de Cordão et al. (2010), foram utilizados 18 ovinos machos, confinados em baias individuais, alimentados com dietas: I - 30% de concentrado + 70% de capim elefante, II - 30% de concentrado + 23,3% de palma forrageira & jurema preta + 46,7% de capim elefante, III - 30% de concentrado + 46,7% de palma forrageira & jurema preta + 23,3% de capim elefante objetivando avaliar o efeito da dieta e do ambiente sobre as respostas fisiológicas desses animais. Os autores observaram que a dieta não influenciou os parâmetros fisiológicos dos cordeiros e em relação aos turnos, os parâmetros (frequência respiratória, temperatura retal e temperatura superficial) foram mais altos à tarde, em relação ao período da manhã.

Em contrapartida, Oliveira et al. (2012) avaliou a influência das variáveis meteorológicas e das dietas contendo feno de erva-sal (*Atriplex nummularia* Lindl.) e palma forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) sobre as respostas fisiológicas de novilhos da raça Sindi. Para tal, utilizaram quatro tratamentos com 15, 30, 45 e 60% de erva-sal e 60, 45, 30 e 15% de palma forrageira mais alimento concentrado, em quatro períodos. Encontrou-se os seguintes resultados: as variáveis climáticas exerceram forte influência sobre as respostas fisiológicas de todos os animais e o consumo das dietas experimentais, contendo os menores percentuais do feno de erva-sal pelos novilhos proporcionaram aumento na frequência respiratória dos animais. No entanto, não houve alteração da temperatura retal.

É de extrema importância a avaliação da capacidade de adaptação dos animais aos extremos climáticos, sempre buscando possibilidades de trazer mais conforto aos animais ruminantes nas diversas fases produtivas. Além disso, o estresse calórico independente de sua

natureza, causa efeitos colaterais fisiológicos, e por fim, perdas econômicas resultantes da diminuição do desempenho geral e mortalidade dos animais.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos experimentais foram aprovados pela Comissão de Ética do Uso de Animais (CEUA/UFRPE), sob a licença de número 053/2015.

4.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido no galpão de confinamento do Setor de Caprinos e Ovinos do Departamento de Zootecnia (DZ) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), localizada no Recife-PE. Foram utilizados 36 cordeiros sem padrão racial definido (SPRD), machos, não castrados, com idade média de seis meses e peso corporal inicial médio de $23,0 \pm 3,11$ kg, os quais foram pesados, identificados com brincos, vacinados contra clostridiose e submetidos ao controle de endo e ectoparasitas. Os animais foram alojados em baias individuais, providas de comedouro e bebedouro, sendo distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos e 12 repetições.

4.2. Dietas experimentais e manejo alimentar

Os tratamentos experimentais consistiram de uma dieta base, composta por feno de capim Tifton, fubá de milho, farelo de soja, ureia pecuária e sal mineral; e de mais duas dietas nas quais o feno de capim Tifton foi parcialmente substituído (75%) por genótipos de palma forrageira (miúda - *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck ou orelha de elefante mexicana - *Opuntia stricta* Haw), com proporção volumoso:concentrado de 60:40, como apontada pela Tabela 1. O período experimental compreendeu 86 dias, sendo 30 dias destinados à adaptação dos animais às condições experimentais e 56 dias para coleta de amostras. O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia (8:00 e 15:00 horas), na forma de ração completa, com água sempre à disposição dos animais. Durante todo o período experimental, os alimentos e as sobras foram pesados para mensuração do consumo alimentar. As amostras de ingredientes e de sobras foram armazenadas a -18°C para posteriores análises de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo, segundo a metodologias da AOAC (1990). Para avaliação da fibra digestível em detergente neutro (FDN) e fibra digestível em detergente ácido (FDA), foram utilizadas as metodologias segundo Detmann et al (2012). Na metade do período experimental, as fezes foram coletadas diretamente da ampola retal, durante três dias consecutivos, em quatro horários alternados, totalizando 12 coletas fecais. E Para estimativa dos nutrientes digestíveis totais

(NDT) foi utilizada a equação preconizada por Weiss (1999), onde: $NDT (\%) = PBD\% + FDNcpD\% + CNFD\% + (2.25 \times EED\%)$, sendo $PBD = (PB \text{ ingerida} - PB \text{ fezes})$, $EED = (EE \text{ ingerido} - EE \text{ fezes})$, $CNFD = (CNF \text{ ingeridos} - CNF \text{ fezes})$ e $FDNcpD = (FDNcp \text{ ingerido} - FDNcp \text{ fezes})$.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais

Ingredientes	(g kg⁻¹ de MS)*		
	Controle	Miúda	OEM**
Feno de Tifton-85	600	150	150
Palma miúda	0	450	0
Palma OEM**	0	0	450
Fubá de milho	270	271	273
Farelo de soja	110	100	100
Ureia pecuária	5	14	12
Sal mineral	15	15	15
Total	100	100	100
Composição química (g kg⁻¹ de MS)			
Matéria seca (MN***)	890,8	234,8	190,3
Matéria orgânica	924,0	904,2	895,3
Matéria mineral	76,0	95,8	104,7
Proteína bruta	142,1	141,8	143,2
Extrato etéreo	25,6	21,5	23,4
FDNcp ¹	456,1	267,4	243,1
Carboidratos não fibrosos	300,2	473,4	485,8
Carboidratos totais	756,3	740,8	728,8
Nutrientes digestíveis totais	648,7	710,2	632,9

* g kg⁻¹ de MS: grama por quilograma de matéria seca; ** OEM: palma orelha de elefante mexicana; *** MN: matéria natural; ¹FDN_{cp}: fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

4.3. Mensuração dos parâmetros fisiológicos e climáticos

No 50º e 55º dia após a introdução das dietas experimentais, os animais foram submetidos à avaliação de respostas fisiológicas: frequência respiratória, frequência cardíaca, temperatura retal e temperatura superficial, sendo esses dados coletados nos turnos da manhã (entre 8:00 e 09:00 horas) e da tarde (entre 15:00 e 16:00 horas). A frequência respiratória foi obtida através de movimentos do flanco por minuto, com o auxílio de cronômetro digital por período de 15 segundos e o resultado multiplicado por quatro para obtenção em minutos; a frequência cardíaca foi obtida através de estetoscópio inserido diretamente na região torácica esquerda; a temperatura retal foi aferida através de termômetro clínico digital inserido no reto, em contato direto com a mucosa e a temperatura superficial foi obtida com o auxílio de

termômetro infravermelho digital direcionado para região do dorso de cada animal. Para obtenção dos registros meteorológicos (temperatura - °C e umidade relativa do ar - %) foi instalado no galpão experimental um termo higrômetro e as leituras foram efetuadas duas vezes ao dia, próximos aos horários de alimentação (8:00 e 15:00 horas).

O índice de conforto térmico baseado na temperatura de bulbo seco e da umidade relativa do ar foi calculado segundo Igono et al. (1992).

THI = $ts - 0,55 (1 - UR) (ts - 58)$. Onde:

THI = temperature-humidity index (índice de temperatura e umidade);

Ts = temperatura do termômetro de bulbo seco em graus Fahrenheit, °F;

UR = umidade relativa do ar expressa como um valor decimal.

Na tabela 2 encontra-se os valores médios de temperatura do ar, umidade relativa do ar e índice de temperatura e umidade (ITU), durante o período experimental.

Tabela 2. Valores médios das variáveis climáticas: temperatura do ar, umidade relativa (UR) e o índice de temperatura e umidade (ITU)

<i>Período</i>	<i>Temperatura do ar (°C)</i>	<i>UR (%)</i>	<i>ITU</i>
Manhã	32,3	69,75	84,79
Tarde	29,4	60,50	79,07
Média	30,85	65,13	81,93

4.4. Avaliação estatística

Empregou-se delineamento inteiramente ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, alocando-se o efeito do tratamento (dietas contendo diferentes variedades de palma) nas parcelas e nas sub parcelas o efeito do turno de avaliação (manhã e tarde). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5%, mediante uso do pacote estatístico SAS (1996). Para a interpretação da magnitude das correlações, foi adotada a seguinte classificação dos coeficientes de correlação (ρ): $\rho < 0,4$ (fraca magnitude); $0,4 < \rho < 0,5$ (moderada magnitude) e $\rho > 0,5$ (forte magnitude). O software Minitab v.17 (2014) foi utilizado para a realização da análise de correlação de Pearson entre as variáveis, adotando-se 5% como nível de significância.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada interação significativa entre os fatores (dieta e turno), bem como não houve efeito dietético sobre as variáveis avaliadas (Tabela 3). Por outro lado, a frequência respiratória e a temperatura superficial foram maiores no turno da manhã ($98,73 \pm 32,30$ respirações por minuto e $33,83^\circ\text{C} \pm 0,81$, respectivamente) quando comparadas ao turno da tarde ($78,79 \pm 24,53$ respirações por minuto e $32,53^\circ\text{C} \pm 0,89$, respectivamente), o que pode ser explicado pela maior temperatura ambiental e maior umidade relativa do ar no período matutino ($32,5^\circ\text{C}$ e 70% , respectivamente) em relação ao período da tarde ($29,6^\circ\text{C}$ e 59% , respectivamente). Pois a temperatura do turno vespertino extrapola a zona de conforto térmico em ovinos que de acordo com Baêta e Souza (2010) é entre 15 a 30°C .

Tabela 3. Parâmetros fisiológicos de ovinos submetidos a dietas contendo palma forrageira

Indicador	Tratamento (Tr)			Turno (Tu)		Valor de P		
	Controle	Miúda	OEM ¹	Manhã	Tarde	Tr	Tu	Tr*TU
FC ²	$119,63 \pm 17,1$	$121,66 \pm 11,97$	$121,66 \pm 12,70$	$124 \pm 13,23$	$117,97 \pm 13,97$	0,853	0,08	0,853
FR ³	$82,54 \pm 26,32$	$98,33 \pm 32,78$	$84,91 \pm 28,11$	$98,73 \pm 32,30$ a	$78,79 \pm 24,53$ b	0,111	0,005	0,497
TR ⁴	$38,68 \pm 2,21$	$39,23 \pm 0,35$	$39,04 \pm 0,24$	$39,16 \pm 0,26$	$38,81 \pm 1,76$	0,327	0,273	0,362
TC ⁵	$33,43 \pm 0,99$	$33,22 \pm 1,13$	$32,89 \pm 1,05$	$33,83 \pm 0,81$ a	$32,53 \pm 0,89$ b	0,095	<0,0001	0,337

OEM¹: palma orelha de elefante mexicana; FC²: frequência cardíaca; FR³: frequência respiratória; TR⁴: temperatura retal; TC⁵: temperatura corporal. Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem pelo teste de Tukey (5%).

Todos os valores registrados para frequência cardíaca estavam acima da normalidade para ovinos (Tabela 3), que deve oscilar entre 70 e 80 batimentos cardíacos por minuto. É relevante salientar que os animais alimentados com todas as dietas e em ambos os turnos apresentaram valores de frequência respiratória acima da faixa de normalidade citada por Ribeiro et al. (2008), que é de 20 a 36 movimentos por minuto, indicando que os ovinos estavam em situação de desconforto térmico. A frequência respiratória representa um interessante indicador da situação de estresse térmico em ovinos, que usam o mecanismo como dissipador de calor, além de servir para mensurar a severidade do estresse calórico que, ao atingir 70 a 100 movimentos por minuto, o animal passa a ser considerado estressado (SILANIKOVE, 2000).

Segundo Cunningham (2004), a temperatura retal dentro da normalidade em ovinos varia entre $38,5$ a $39,9^\circ\text{C}$. Os valores encontrados em nos presente estudo, estiveram dentro da faixa de normalidade preconizado pelo autor e inúmeros fatores podem causar alterações na

temperatura corporal, dentre eles: idade, sexo, estação do ano, período do dia, exercício, consumo e digestão de alimentos.

Na tabela 4 está apresentado o consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) em função das dietas experimentais, observa-se que houve diferença entre os tratamentos ($P < 0,05$). Sendo que o tratamento composto palma miúda observou-se um maior consumo de NDT, por essa palma apresentar um maior teor deste nutriente (informação presente na tabela 1).

Tabela 4. Consumo de nutrientes digestíveis totais diários em função dos tratamentos

<i>Consumo</i>	<i>Tratamento</i>			<i>EPM</i>	<i>Valor de P</i>
	Controle	Miúda	OEM ¹		
NDT (g.dia ⁻¹)	813,64 b	1003,33 a	802,50 b	42,94	0,0029

OEM¹: palma orelha de elefante mexicana. Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem pelo teste de Tukey (5%).

Verificou-se que as variáveis frequência respiratória e temperatura corporal, correlacionam-se positiva e significativamente com a ingestão de nutrientes digestíveis totais apenas nos animais que receberam a dieta controle, nos dados obtidos pela manhã e pela tarde, respectivamente (Tabela 5).

Esses resultados podem ser explicados pelo fato da dieta controle ser composta por 60% de feno de Tifton como volumoso, enquanto que nas demais dietas, havia 75% de substituição do feno por um dos genótipos de palma forrageira (miúda ou orelha de elefante mexicana). De acordo com Parren (2014), dietas ricas em alimentos volumosos, principalmente de baixa qualidade, tendem a promover maior incremento calórico no processo digestivo. Assim, a maior produção de calor corporal gerado pelo consumo da dieta sem palma forrageira (controle), aumentou a temperatura dos ovinos e pode ter desencadeado uma maior necessidade dos animais em relação à utilização do mecanismo de elevação da frequência respiratória na tentativa de dissipar calor do organismo.

Tabela 5. Coeficientes de correlação de Pearson e valor da probabilidade (P) entre variáveis fisiológicas e consumo de nutrientes digestíveis totais de ovinos alimentados com dietas à base de palma forrageira, nos turnos da manhã e da tarde

Variável	CNDT (g/dia)	
	Coeficiente de correlação	Valor de P
Manhã		
	<i>Controle</i>	
TC ¹ (°C)	0,30678	0,3321
TR ² (°C)	-0,02166	0,9467
FC ³ (bat./min.)	0,41121	0,1842
FR ⁴ (respir./min.)	0,58115	0,0475
	<i>Miúda</i>	
TC ¹ (°C)	0,02317	0,9430
TR ² (°C)	0,23582	0,4606
FC ³ (bat./min.)	0,00765	0,9812
FR ⁴ (respir./min.)	0,04699	0,8847
	<i>OEM*</i>	
TC ¹ (°C)	0,12759	0,7254
TR ² (°C)	-0,07643	0,8338
FC ³ (bat./min.)	0,16404	0,6507
FR ⁴ (respir./min.)	-0,33027	0,3513
Tarde		
	<i>Controle</i>	
TC ¹ (°C)	0,59559	0,0532
TR ² (°C)	0,13475	0,6928
FC ³ (bat./min.)	-0,28742	0,3914
FR ⁴ (respir./min.)	0,39511	0,2291
	<i>Miúda</i>	
TC ¹ (°C)	-0,25935	0,4156
TR ² (°C)	0,11145	0,7302
FC ³ (bat./min.)	0,00303	0,9925
FR ⁴ (respir./min.)	0,24554	0,4418
	<i>OEM*</i>	
TC ¹ (°C)	0,43494	0,1576
TR ² (°C)	0,00951	0,9766
FC ³ (bat./min.)	0,53767	0,0714
FR ⁴ (respir./min.)	0,55185	0,0629

TC¹: temperatura corporal; TR²: temperatura retal; FC³: frequência cardíaca; FR⁴: frequência respiratória; OEM*: palma orelha de elefante mexicana.

Adicionalmente, a maior produção de calor corpóreo propiciado pelo consumo de alimentos volumosos, sobretudo aqueles com maiores concentrações de fibra, pode ser associada ao maior tempo de retenção desses alimentos no trato gastrointestinal, assim como a maior dificuldade de digestão. Para Nobre et al. (2013), alimentos ricos em fibra promovem maior incremento calórico no organismo de animais ruminantes devido às características da fermentação que sofrem no processo digestivo.

Além disso, o maior consumo de água (via alimentos e total) por ovinos alimentados com dietas contendo palma forrageira tem sido registrado em diversas investigações científicas (Costa et al., 2012; Cardoso et al., 2019), podendo a maior ingestão hídrica auxiliar no controle da homeostasia dos animais.

6. CONCLUSÃO

A utilização da palma forrageira na dieta de ovinos não provoca prejuízos aos parâmetros fisiológicos, sendo as condições climáticas responsáveis por aumentarem a frequência respiratória e a temperatura corporal dos animais no turno matutino. Existe correlação positiva, de moderada magnitude, entre o consumo de nutrientes digestíveis totais e a frequência respiratória e temperatura corporal de ovinos alimentados sem palma forrageira.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALAM, M. M. et al. Efeito do estresse térmico no comportamento, parâmetros fisiológicos e sanguíneos da cabra. **Agricultura Progressiva**, v. 22, n. 1-2, p. 37-45, 2011.
- AL-TAMIMI, H. J. Thermoregulatory response of goat kids subjected to heat stress. **Small Ruminant Research**, v. 71, n. 1-3, p. 280-285, 2007.
- ALVES, A. R. et al. Efeito do estresse sobre a qualidade de produtos de origem animal. **Pubvet**, v. 10, p. 448-512, 2016.
- AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). Official methods of analysis. **Assoc Anal Chem**, 1990.
- ARANDA-OSORIO, G.; FLORES-VALDEZ, C. A.; CRUZ-MIRANDA, F. Macário. Inclusion of cactus pear cladodes in diets for finishing lambs in Mexico. **Journal of the Professional Association for Cactus Development**, v. 10, p. 49-55, 2008.
- ANDRADE, I. R. A. et al. Desempenho produtivo e econômico do confinamento de ovinos utilizando diferentes fontes proteicas na ração concentrada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, n. 3, 2014.
- APPLEMAN, R. D.; DELOUCHE, J. C. Behavioral, Physiological and Biochemical Responses of Goats to Temperature, 0° to 40° C. **Journal of Animal Science**, v. 17, n. 2, p. 326-335, 1958.
- BACCARI JR, F. Adaptação de sistemas de manejo na produção de leite em clima quente. **I Simpósio Brasileiro de Ambiência na Produção de Leite**, v. 1, p. 24-67, 1998.
- BACCARI JUNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Londrina, PR: UEL. 2001. 142 p.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. Ambiência em edificações rurais: conforto ambiental. **Viçosa, Brasil: Editora UFV**, 2010.
- BATISTA, Â. M. V.; CARVALHO, F. F. R.; ROCHA FILHO, R. R. A palma forrageira na alimentação de ruminantes no semiárido brasileiro. **II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES**, v. 636, p. 166, 2013.
- BEZERRA, S. A. F. et al. Demanda hídrica bruta da Palma Forrageira em cenários futuros de mudanças climáticas no Estado de Pernambuco. **Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2015.
- BIANCA, W.; KUNZ, P. Physiological reactions of three breeds of goats to cold, heat and high altitude. **Livestock Production Science**, v. 5, n. 1, p. 57-69, 1978.
- BORBUREMA, J. B. et al. Influência de fatores ambientais sobre a produção e composição físico-química do leite. **Agropecuária científica no semiárido**, v. 9, n. 4, p. 15-19, 2013.
- BROOM, D. M.; MOLENTO, C. F. M. Bem-estar animal. **Yamamoto, ME; Volpato, GL Comportamento Animal**, v. 2, 2011.

CAVALCANTI, M. C. A. et al. Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma orelha-de-elefante (*Opuntia* sp.). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 30, n. 2, 2008.

CHEMINEAU, P. et al. La maîtrise de la reproduction par la photopériode et la mélatonine chez les mammifères d'élevage. **Cahiers Agricultures**, v. 2, n. 2, p. 81-92 (1), 1993.

COLUMBIANO, V.S. **Identificação de QLT nos cromossomos 10, 11 e 12 associados ao estresse calórico em bovinos**. 2007. 60p. Dissertação (Mestrado em Genética e melhoramento Animal). Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, 2007.

CONDE, L. F. Anatomical comparisons of five species of *Opuntia* (Cactaceae). **Ann. Missouri Bot. Garden**, v.62, p.425-473, 1975.

CORDÃO, M. A. et al. Respostas fisiológicas de cordeiros Santa Inês em confinamento à dieta e ao ambiente físico no trópico semiárido. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 6, n. 1, p. 47-51, 2010.

Cunningham, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3rd ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2004.

DA FROTA, M. N. L. et al. Palma Forrageira na Alimentação Animal. **Embrapa Meio-Norte-Documentos (INFOTECA-E)**, 2015.

DE FREITAS, A. C. B.; QUIRINO, C. R.; BASTOS, R. Bem-estar de ovinos: Revisão. **PUBVET**, v. 11, p. 1-102, 2017.

DE SOUZA, B. B. Adaptabilidade e bem-estar em animais de produção. 2015.

DE SOUZA, B. B.; BATISTA, N. L. Os efeitos do estresse térmico sobre a fisiologia animal. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 3, p. 06-10, 2012.

DELFINO, L. J. B. et al. Efeito do estresse calórico sobre o eritrograma de ruminantes. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 2, p. 01-07, 2012.

DETMANN, E. et al. Métodos para análise de alimentos. **Visconde do Rio Branco, MG: Suprema**, p. 214, 2012.

DUKES, H. H.; S., M. J.; REECE, W. O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. Editora Guanabara Koogan, 1996.

ELOY, A. M. X. Estresse na produção animal. **Embrapa Caprinos e Ovinos-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2007.

EUSTÁQUIO FILHO, A. et al. Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas. 2011.

FAO, FAO Statistical. Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2015. 2016.

FERREIRA, F. et al. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 5, p. 732-738, 2006.

FERREIRA, F. et al. Taxa de sudação e parâmetros histológicos de bovinos submetidos ao estresse calórico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 4, p. 763-768, 2009.

FERREIRA, S. F. et al. Fatores que afetam o consumo alimentar de bovinos. **Arquivos de Pesquisa Animal**, v. 2, n. 1, p.9-19, ago. 2013.

FERREIRA, M. A. et al. Estratégias na suplementação de vacas leiteiras no semiárido do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2009.

Food and Agricultural Policy Research Institute. In: Database, W. A. O. (ed.) Food and Agricultural Policy Research Institute. Iowa State University and University of Missouri-Columbia Ames, IA, USA.

FORBES, J. M. Development of a model of voluntary food intake and energy balance in lactating cows. **Animal Science**, v. 24, n. 2, p. 203-214, 1977.

GONÇALVES, M. F. et al. Nutrição da vaca leiteira em ambiente quente. **PUBVET**, v. 7, p. 707-775, 2013.

IGONO, M. O.; BJOTVEDT, G.; SANFORD, CRANE, H.T. Environmental profile and critical temperature effects on milk production of Holstein cows in desert climate. **Int. J. Biometeorol.**, v. 36, n.2, p. 77-87, 1992.

GALVÃO JÚNIOR, J. G. B. et al. Palma forrageira na alimentação de ruminantes: cultivo e utilização. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. 2, p. 78-85, 2014.

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, 2007.

Koning, R. E. 1994. C4 and CAM Cycles. **Plant Physiology Information Website**.

LEITÃO, M. M. V. B. R. et al. Conforto e estresse térmico em ovinos no Norte da Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 17, n. 12, 2013.

LIMA, L. R.; BARBOSA FILHO, J. A. D. Impacto do manejo pré-abate no bem-estar de caprinos e ovinos. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 1, n. 2, p. 52-60, 2013.

LINHARES, A. S. F. et al. Respostas fisiológicas e manejo adequado de ruminantes em ambientes quentes. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 2, p. 27-33, 2015.

LOPES, E. B. et al. Palma forrageira: cultivo, uso atual e perspectivas de utilização no semiárido nordestino. **João Pessoa: Emepa/Faepa**, p. 130, 2007.

NEVES, A. L. A. et al. Plantio e uso da palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros no semiárido brasileiro. **Embrapa Gado de Leite-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2010.

MEDEIROS, L. F. D. et al. Reações fisiológicas de caprinos das raças Anglo-nubiana e Saanen mantidos à sombra, ao sol e em ambiente parcialmente sombreado. **Boletim de Indústria Animal**, v. 65, n. 1, p. 7-14, 2008.

AGUIAR, M. S. M. A. et al. Palma forrageira em dietas de novilhas leiteiras confinadas: desempenho e viabilidade econômica. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, 2015.

MEYER, U.; STAHL, W.; FLACHOWSKY, G. Investigations on the water intake of growing bulls. **Livestock Science**, v. 103, n. 1-2, p. 186-191, 2006.

MINITAB. Minitab Quality Companion. 2014: **MINITAB 17**: Statistical software. Disponível em: <<http://www.minitab.com>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

MOBERG, G. P. Problems in defining stress and distress in animals. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 191, n. 10, p. 1207, 1987.

MOBERG, G. P. Suffering from stress: an approach for evaluating the welfare of an animal. **Acta Agriculturae Scandinavica. Section A, Animal Science**, Suppl. 27, p. 46-49, 1996.

SANTANA NETO, J. A.; CASTRO FILHO, E. S.; DE ARAÚJO, H. R.. Potencial das cactáceas como alternativa alimentar para ruminantes no semiárido. **Nutritime Revista Eletrônica**, v. 12, p. 4426-4434, 2015.

NOBEL, P. S. Ecophysiology of *Opuntia ficus-indica*. In: MONDRAGÓN-JACOBO, C.; PÉREZ-GONZALÉS, S. (Eds.). *Cactus (Opuntia spp.) as forage*. Rome, Italy: FAO, 2002.

NOBRE, I. S.; SOUZA, B. B.; MARQUES, B. A. A.; BATISTA, N. L. Efeito de diferentes níveis de concentrado e inclusão de gordura protegida na dieta sobre o desempenho produtivo e termorregulação de ovinos. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.9, n.2, p.14-20, 2013.

NORTH, G. B.; MOORE, T. L.; NOBEL, P. S. Cladode development for *Opuntia ficus-indica* (Cactaceae) under current and doubled CO₂ concentrations. **American Journal of Botany**, v. 82, n. 2, p. 159-166, 1995.

OIE (Office International des Epizooties). World Organization for Animal Health. 2014. Terrestrial Animal Health Code. Chapter 7, 3.7. Guidelines for the transport of animals by land 2014. OIE (Office International des Epizooties).

OLIVEIRA, P. T. L. et al. Comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos de bovinos Sindi alimentados com teores crescentes de feno de erva-sal. **Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2012.

OLIVEIRA, V. S. et al. Substituição total do milho e parcial do feno de capim-tifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1419-1425, 2007.

MARTELLO, L. S. et al. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas em lactação submetidas a diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2004.

PARREN, G. A. E. **Impacto na produção e qualidade do leite pela combinação ou não de volumosos em dietas de vacas holandesa**. Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, 64f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável), 2014.

PERISSINOTTO, M. et al. Conforto térmico de bovinos leiteiros confinados em clima subtropical e mediterrâneo pela análise de parâmetros fisiológicos utilizando a teoria dos conjuntos fuzzy. **Ciência Rural**, 2009.

PIMIENTA-BARRIOS, E.; LOERA, Q.; LOPEZ, L. O. Estudio anatomico comparativo en morfospesies del subgenero opuntia. In: **Actas III Congreso Internacional de Tuna y Cochinilla**. 1992. p. 30-39.

PINHEIRO, K. M. et al. Correlações do índice de área do cladódio com características morfogênicas e produtivas da palma forrageira. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 49, n. 12, p. 939-947, 2014.

PIRES, M. F. A; CAMPOS, A. T. **Conforto Animal para maior produção de leite**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 2008. 254 p.

REECE, W. O. D.: fisiologia dos animais domésticos. **Editora Guanabara, Rio de Janeiro**, 2006.

RIBEIRO, L.; BENEDETTI, E. A importância da qualidade da água na nutrição de ruminantes. **Cadernos de Pós-Graduação da FAZU**, v. 2, 2012.

RIBEIRO, N. L. et al. Avaliação dos índices de conforto térmico, parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de ovinos nativos. **Engenharia Agrícola**, v. 28, n. 4, p. 614-623, 2008.

RICCI, G. D.; ORSI, A. M.; DOMINGUES, P. F. Estresse calórico e suas interferências no ciclo de produção de vacas de leite: revisão. **Veterinária e Zootecnia**, p. 9-18, 2013.

ROBERTO, J. V. B.; SOUZA, B. B. Fatores ambientais, nutricionais e de manejo e índices de conforto térmico na produção de ruminantes no semiárido. **Revista Verde**, v. 6, n. 2, p. 8-13, 2011.

PEÑUELA, M. H. R.; URIBE-VELÁSQUEZ, L. F.; VALENCIA, J. A. S.. Biomarcadores de estrés como indicadores de bienestar animal en ganado de carne: stress biomarkers as indicators of animal welfare in cattle beef farming. **Biosalud**, v. 10, n. 1, p. 71-87, 2011.

SALLA, L. E. et al. Diferentes fontes de fibra em dietas a base de palma forrageira na alimentação de ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 4, 2013.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock production science**, v. 67, n. 1-2, p. 1-18, 2000.

SILVA, C. C. F.; SANTOS, L. C. Palma Forrageira (*Opuntia fícus-indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 7, n. 10, p. 1-13, 2006.

Silva, C. C. F. & Santos, L. C. 2007. Palma forrageira (*Opuntia fícus-indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária REDVET**. 8(05): 1-11.

SILVA, N. G. DE M. E. **Produtividade, morfometria e acúmulo de nutrientes da palma forrageira sob doses de adubação orgânica e densidades de plantio**. 2012. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Zootecnia)–Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 97f.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. Nobel, 2000.

SOARES, J. C. & SILVA JÚNIOR, S. S. Palma forrageira: uma alternativa para sobrevivência no Semiárido”, **Revista Cabra e Ovelha**, vol. 34, no. 72, pp. 4-5, 2012.

Sousa, T. P. & Sousa Neto, E. P. Produção de palma forrageira (*Opuntia fícus-indica* Mill. e *Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) como alternativa de alimentação para criações no Semiárido. **Anais VIII Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva**, 2012.

SOUZA, B. B. et al. Efeito do clima e da dieta sobre os parâmetros fisiológicos e hematológicos de cabras da raça saanen em confinamento no sertão paraibano. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 6, n. 1, p. 77-82, 2011.

SOUZA, B. B. et al. Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais no semi-árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 1, p. 275-280, 2008.

SOUZA, B. B. et al. Parâmetros fisiológicos e índice de tolerância ao calor de bovinos da raça Sindhi no semi-árido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 883-888, 2007.

SOUZA, C. M. S. et al. Desempenho de ovelhas nativas em confinamento recebendo palma-forrageira na dieta na região do semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2010.

SOUZA, E. D. et al. Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genéticos de caprinos no semi-árido. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 1, p. 177-184, 2005.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE - SAS Institute. **User's guide: statistics**. Versão 6. 12. Cary: North Carolina State University, 1996.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell university press, 2018.

WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61, 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p. 176-185.