



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Parâmetros fisiológicos e consumo voluntário de ovinos alimentados com fontes de lipídios associados à palma forrageira.

Rodrigo Barbosa de Medeiros

Recife - PE
Maio de 2022



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Parâmetros fisiológicos e consumo voluntário de ovinos alimentados com fontes de lipídios associados à palma forrageira.

Rodrigo Barbosa de Medeiros
Graduando

Prof^a Dr^a Adriana Guim
Orientadora

Recife - PE
Maio/2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M488p Medeiros, Rodrigo Barbosa de
Paramêtros fisiológicos e consumo voluntário de ovinos alimentados com fontes de lipídios associados à palma forrageira / Rodrigo Barbosa de Medeiros. - 2022.
34 f.
- Orientadora: Adriana Guim.
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Zootecnia, Recife, 2022.
1. Bioclimatologia. 2. Lipídios. 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

Rodrigo Barbosa de Medeiros
(Graduando)

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

Aprovado em/...../.....

EXAMINADORES

Profa. Dra. Adriana Guim

Orientadora

Prof. Dr. João Paulo Ismério dos Santos Monnerat

Examinador

Me. Salmo Olegário Lima da Silva

Examinador

“Viver é a coisa mais rara do mundo.

A maioria das pessoas apenas existe.”

(Oscar Wilde)

Este trabalho é dedicado aos meus pais, Manuel Barbosa da Costa e Marilene Rosa de Medeiros Costa, por todo amor, força e apoio fornecido durante toda minha vida. E dedico a todos que sempre acreditaram em mim, me encorajaram e apoiaram, lutaram e vibraram comigo em cada obstáculo vencido e permitiram de alguma forma que esta conquista se concretizasse.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por ter me acompanhado até aqui, sempre me guiando e me mostrando qual caminho seguir.

Aos meus pais, Manuel Barbosa da Costa e Marilene Rosa de Medeiros Costa, por todo o amor, força e carinho prestados durante todos esses anos e por sempre me apoiarem e me incentivarem nos meus estudos.

À minha família, em especial às minhas irmãs, Natália Barbosa de Medeiros e Maria Cecília Barbosa de Medeiros, por estarem ao meu lado e me ajudarem a sempre seguir em frente, aos meus avós, José Barbosa da Costa Filho e Quitéria Rosa da Silva, por me ensinarem o amor e respeito aos animais e os valores da honestidade e responsabilidade.

À minha orientadora Prof^a Dr^a Adriana Guim, por todas as sugestões, orientação, paciência e incentivo durante esses anos. E por ser um grande exemplo de pesquisadora e educadora.

Aos meus professores que ao longo desses anos me passaram um pouco do seu conhecimento e foram responsáveis na construção do profissional que serei no futuro.

Aos meus amigos da vida e da graduação, em especial meus amigos do ZOOOQUE (Nataly, Carol, Thaís, Talita, Lucas, Amanda, Joás e Robert) e ex-colegas de curso (Karine, Rebeca, Eduarda, Tony, Emily, Robert, Bruno, entre outros), pelos inesquecíveis momentos de amizades, companheirismo, conversas e incentivo.

Ao meu grande amigo José Francisco da Silva Neto, por todo o apoio, auxílio e orientação em trabalhos.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de formação no Curso de Zootecnia e por se fazer meu lar durante esses anos.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE) pela concessão da bolsa de iniciação durante os dois últimos anos da graduação.

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

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	7
RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	11
2.1. Geral.....	11
2.2. Específicos	11
3. REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1. Homeostase e bem-estar em ovinos	12
3.2. Influência dietética sobre o bem-estar de ruminantes	14
3.3. Utilização de fontes de lipídios associados a palma forrageira.....	15
4. MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1. Local do experimento	18
4.2. Dietas experimentais e manejo alimentar.....	18
4.3. Mensuração dos parâmetros fisiológicos e climáticos	20
4.4. Delineamento estatístico e análise dos dados.....	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
6. CONCLUSÕES.....	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais com base na matéria seca.	19
Tabela 2. Valores médios das variáveis climáticas: temperatura do ar, umidade relativa (UR), índice de temperatura e umidade (ITU), temperatura de globo negro, temperatura de ponto de orvalho e Índice de temperatura do globo e umidade (ITGU).	22
Tabela 3. Parâmetros fisiológicos de ovinos submetidos a dietas com diferentes fontes de lipídeos associada a palma forrageira.	23
Tabela 4. Parâmetros de temperatura de superfície de ovinos submetidos a dietas com diferentes fontes de lipídeos associada a palma forrageira.	24
Tabela 5. Valores médios de consumo de matéria seca (CMS) de ovinos submetidos a dietas com diferentes fontes de lipídeos associada a palma forrageira.	25

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes fontes de lipídios associadas à palma forrageira na dieta de ovinos sobre o conforto térmico dos animais através dos indicadores fisiológicos e da ingestão de matéria seca. Foram monitoradas as temperaturas máxima e mínima, umidade relativa do ar, temperatura do ar do ambiente do galpão experimental, cujos dados foram utilizados para calcular o índice de temperatura e umidade (ITU) e o índice de temperatura do globo e umidade (ITGU) objetivando estimar o conforto térmico dos animais. O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia (DZ) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), localizada no Recife-PE. Foram utilizados 24 cordeiros sem padrão racial definido (SPRD), machos, com idade média de seis meses e peso corporal inicial médio de $22,0 \pm 1,11$ kg. O período experimental foi de 8 semanas, sendo fornecida dietas isonitrogenadas, com base de palma forrageira orelha de elefante mexicana, feno de capim tifton, milho, farelo de soja, mistura mineral, com 3 tratamentos, sendo o T1 composto de caroço de algodão, T2 de gérmen de milho extra gordo e o T3 de Película de coco seca. Para avaliação dos parâmetros fisiológicos foram aferidas frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), temperatura retal (TR) e superficial (TS) sendo esta última aferida em 4 pontos do corpo do animal, fronte, pescoço, lombo e canela. Os dados foram coletados a cada 2 semanas experimentais às 8:00 e 15:00 horas. A temperatura e umidade relativa do ar foram mensuradas durante todo o experimento. O delineamento empregado foi o inteiramente ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, alocando-se o efeito do tratamento (dietas contendo diferentes variedades de fontes de lipídios) 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 a 5%. Não foi observada interação significativa entre os fatores (dieta e turno), bem como não houve efeito dietético sobre as variáveis frequência respiratória e temperatura superficial, no entanto, as variáveis frequência cardíaca e a temperatura retal apresentaram diferença ($p \leq 0,05$) sobre o turno, sendo maiores no turno da tarde. Apesar de estarem susceptíveis ao estresse térmico de acordo com o ITU e o ITGU elevados, graças a adaptabilidade e as estratégias metabólicas dos ovinos em dissipar calor os animais foram capazes manter a temperatura corporal dentro da faixa da normalidade para ruminantes. Pode-se inferir que as dietas experimentais não afetaram o conforto térmico animal, sendo as condições climáticas as responsáveis por aumentarem as variáveis fisiológicas.

Palavras-chave: Bioclimatologia, lipídeos, cactáceas, cordeiros, estresse térmico.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of different sources of lipids associated with forage cactus in the diet of sheep on the thermal comfort of the animals through physiological indicators and dry matter consumption. The maximum and minimum temperatures, relative air humidity, ambient air temperature of the experimental shed were monitored, whose data were used to calculate the temperature-humidity index (THI) and the Black Globe-Humidity Index (BGHI) aiming at estimate the thermal comfort of animals. The experiment was carried out at the Departamento de Zootecnia (DZ) of the Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), located in Recife-PE. Twenty-four male lambs were used, with a mean age of six months and mean initial body weight of 22.0 ± 1.11 kg. The experimental period was 8 weeks, with isonitrogenous diets, based on forage cactus, tifton hay, maize corn, soybean meal, mineral mixture, with 3 treatments, T1 being composed of cottonseed, T2 of extra fat corn germ and T3 of dry coconut film. In order to evaluate the physiological parameters, respiratory frequency (RF), heart rate (HR), rectal temperature (RT) and body temperature (BT) were measured, the latter being measured at 4 points on the animal's body, forehead, neck, loin and shin. Data were collected every 2 experimental weeks at 8:00 am and 3:00 pm. The temperature and relative humidity of the air were measured throughout the experiment. The design used was a completely randomized design in a split-plot scheme, allocating the effect of the treatment (diets containing different varieties of lipids) in the plots and in the sub-plots the effect of the evaluation shift (morning and afternoon). The obtained data were submitted to analysis of variance and average grade comparison by Tukey test and Pearson correlation analysis between variables. There was no significant interaction between the factors (diet and shift), and there was no dietary effect on the respiratory frequency and body temperature variables, however, the heart rate and rectal temperature variables showed a difference ($p \leq 0.05$) on the shift, being higher in the afternoon. Despite being susceptible to heat stress according to the high THI and BGHI, thanks to the adaptability and metabolic strategies of sheep to dissipate heat, the animals were able to maintain body temperature within the normal range for ruminants. 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: Bioclimatology, lipids, cactaceae, lambs, thermal stress.

1. INTRODUÇÃO

A ovinocultura se apresenta como importante atividade econômica na região Nordeste do Brasil, pois trata-se de uma fonte de renda e de produtos para subsistência de diversas famílias da região. Esta atividade, que apresenta com baixos índices produtivos na região, quase em sua totalidade é representada por pequenos produtores. Segundo Starling et al. (2005), um dos fatores associados ao baixo desempenho dos animais localizados em regiões tropicais são as elevadas temperaturas e a radiação solar intensa, que afetam a homeostase dos animais.

Neiva et al. (2004) apontam que para alcançar bons índices de produtividade é necessário que a temperatura esteja dentro de uma faixa adequada, chamada de zona de conforto térmico, onde não há gasto de energia ou atividades metabólicas para dissipar o calor do corpo. De acordo com Pereira (2005), o aumento da frequência respiratória, elevação da temperatura retal, aumento da temperatura de pelame e a diminuição da ingestão de alimentos são indicadores diretos do estresse calóricos desses animais. A diminuição da ingestão de alimentos ocorre na tentativa de diminuir a taxa metabólica, reduzindo o calor endógeno e a temperatura corporal.

Além do estresse proveniente do ambiente no qual os animais estão inseridos, a ingestão de alimentos também tem ação na produção de calor nos ruminantes, sendo a quantidade, a qualidade e a fonte do alimento como influenciadores na produção de calor endógeno, com consequente variação nos parâmetros fisiológicos (BACCARI JUNIOR, 2001). Nessa perspectiva, o uso de fontes lipídicas na alimentação de ovinos pode ter o objetivo de incremento energético sem a necessidade de aumentar os carboidratos fermentáveis no rúmen, que tem grande papel na produção de calor endógeno. Segundo Burin (2016), os lipídeos não sofrem o processo de fermentação ruminal e por isso, não produzem calor endógeno, como é o caso dos carboidratos fermentáveis no rúmen, assim podem ser adicionados à dieta como estratégia na redução do calor endógeno.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito do fornecimento de dietas com diferentes fontes lipídicas associadas à palma forrageira sobre o conforto térmico de ovinos através dos indicadores fisiológicos e da mensuração do consumo de matéria seca pelos animais.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

- Avaliar o efeito do fornecimento de dietas com diferentes fontes de lipídeos associadas à palma forrageira sobre o conforto térmico de ovinos.

2.2. Específicos

- Monitorar e registrar as temperaturas máxima e mínima, umidade relativa do ar, temperatura do ar do ambiente onde foi realizado o experimento para estimar o conforto térmico dos animais;

- Acompanhar o efeito das dietas experimentais sobre os parâmetros fisiológicos (frequências cardíaca e respiratória; temperaturas de superfície de pelame e retal) de ovinos submetidos a dietas experimentais;

- Verificar o impacto do turno do dia (manhã e tarde) sobre as respostas fisiológicas de ovinos submetidos às dietas experimentais;

- Mensurar o consumo de matéria seca de ovinos submetidos a dietas com diferentes fontes de lipídeos associada a palma forrageira;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Homeostase e bem-estar em ovinos

O ambiente em que os animais estão inseridos tem grande influência sobre a sua fisiologia. A interação entre animal e ambiente deve ser levada em consideração para se alcançar uma melhor eficiência na produtividade, pois o conhecimento das variáveis climáticas e a sua ação sobre as respostas fisiológicas e comportamentais dos animais, são imprescindíveis para se obter resultados positivos na ovinocultura (NEIVA et al., 2004).

O Nordeste brasileiro é caracterizado pela predominância de altas temperaturas, elevada incidência de radiação solar, baixa amplitude térmica ao longo do ano e grande amplitude térmica diária (ZANELLA, 2014). O processo fisiológico pelo qual o estresse térmico afeta a produtividade animal é explicada pela redução da ingestão de alimentos, também como por alterações endócrinas, diminuição da ruminação e absorção de nutrientes, bem como pelo aumento das exigências para manutenção (COLLIER; BEEDE, 1985), levando a uma redução na disponibilidade de nutrientes e energia para a produção.

Assim, um dos grandes desafios atuais da produção animal está relacionado ao aproveitamento do máximo potencial genético dos animais, o qual necessita de condições adequadas de conforto térmico para ser expresso. De acordo com Silva et al., (2006), quando os animais se encontram em uma zona de termoneutralidade, também chamada de zona de conforto térmico, o mínimo de energia é exigido para manter constante a homeostase corporal. Entretanto, quando esses animais são expostos a temperaturas ambientais acima da temperatura crítica, há maior requerimento de energia para manter a estabilidade da fisiologia corporal. Do ponto de vista produtivo, é de extrema importância que os animais estejam na zona de conforto térmico, pelo fato de, dentro desses limites, os nutrientes ingeridos pelos animais serão utilizados para seu crescimento e produção e não para própria termorregulação (SEJIAN et al 2010).

De acordo com Dukes (1996), homeostase é um mecanismo regulador do organismo que permite a manutenção do seu equilíbrio interno, sendo fundamental para a sua própria

existência. A homeostase é responsável pela estabilidade da temperatura corporal, do pH, volume dos líquidos corpóreos, batimentos cardíacos, entre outros.

Por outro lado, a termorregulação é ajustada por dois mecanismos que atuam em conjunto, o sistema endócrino e o sistema nervoso. Ambos se comunicam com o hipotálamo e são responsáveis por mudanças em quase todo o sistema endócrino do animal. Dentre as mudanças há a diminuição na secreção de hormônio do crescimento (STH), gonadotróficos (FSH) e tireotrófico (TSH) (ENCARNAÇÃO, 1992). Bem como a diminuição dos hormônios T3 e T4 pela tireoide, hormônios responsáveis pela aceleração do metabolismo e, conseqüentemente pelo aumento na produção de calor endógeno (ECKERT, 2000).

O primeiro mecanismo ativado em situações de estresse térmico é a vasodilatação, seguido pela sudorese e pelo aumento da respiração, sendo o aumento na frequência respiratória o sinal mais visível. Outras respostas fisiológicas ao calor excessivo é o aumento da temperatura da pele e retal, maior ingestão de água, aumento da frequência cardíaca e procura por sombra (ENCARNAÇÃO, 1992; RODRIGUES et al., 2010).

A vasodilatação leva ao aumento do fluxo sanguíneo para pele e para os membros. O aumento da temperatura na pele favorece a dissipação de calor por mecanismos não evaporativos, porém a eficácia desses mecanismos depende do gradiente térmico entre a superfície do corpo e o meio, quando em situações de temperaturas elevadas o animal recorre a mecanismos evaporativos como a sudorese e a frequência respiratória para perder calor (SOUZA, 2008).

O aumento da frequência respiratória contribui de maneira eficiente para perda de calor, por meio da evapotranspiração pulmonar, por isso é dos principais mecanismos fisiológicos utilizados para se verificar a susceptibilidade dos animais ao estresse térmico (MARTINS JÚNIOR et al., 2007). O aumento da frequência respiratória depende da duração e da intensidade de estresse a que os animais estão sendo submetidos, sendo valores de 80 a 120 por minuto que caracterizam estresse elevado para ruminantes (DALTRO, 2014).

A temperatura retal é um indicador fisiológico da quantidade de calor acumulado pelos animais durante um período de tempo, sendo maior ao final do dia e variável de acordo com o estresse a que o animal foi submetido durante o dia. Situações de temperatura retal elevadas refletem uma falha dos mecanismos de homeostase e um indicador de estresse térmico (SILVA,

2000). De acordo com Morais et al., (2008) para cada 0,56 °C de aumento na temperatura retal ocorre uma redução de 1,4 a 1,8 kg/dia no consumo de matéria seca.

Segundo Silva (2000) o conforto térmico dos animais depende da umidade relativa do ar em associação com a temperatura do ar. A umidade relativa do ar possui efeito na dissipação de calor pois em quando elevada, dificulta o processo evaporativo devido à saturação de vapor d'água no ar. Azevedo et al. (2005), apontou que a associação da umidade relativa do ar e a temperatura do ar, propicia um excelente indicador de conforto térmico, chamado Índice de Temperatura e Umidade (ITU).

BUFFINGTON et al. (1981), apresentaram um indicador mais completo do conforto térmico animal quando comparado ao ITU, por considerar não só a associação da umidade relativa do ar e a temperatura, mas também a associação dessas com a temperatura de bulbo seco, do nível de radiação e dos movimentos do ar, este índice foi chamado de índice de umidade e temperatura de globo (ITGU).

3.2. Influência dietética sobre o bem-estar de ruminantes

De acordo com Ferreira et al. (2013), alguns fatores influenciam a ingestão de alimentos por ruminantes, fatores estes que vão desde aos relacionados ao próprio alimento, ao próprio animal e a seu comportamento, até fatores do meio em que estão inseridos, como por exemplo o conforto térmico desses animais. Como o estresse por calor leva a diminuição do consumo de matéria seca (CMS) e da disponibilidade de nutrientes voltados para a produção em animais, a utilização estratégica de determinados alimentos torna-se uma alternativa para minimizar a perda na produção e na produção de calor pela fermentação ruminal.

Uma das estratégias que podem ser adotadas é a utilização de fontes de lipídeos na dieta de ruminantes, com o objetivo de incrementar a energia da dieta sem a necessidade de aumentar os carboidratos fermentáveis no rúmen, os quais consistem da principal fonte de energia na dieta pelo processo de fermentação no rúmen, processo esse que resulta na produção de calor. O calor gerado pelo rúmen aumenta a temperatura corporal podendo agravar o estresse calórico desses animais (BURIN, 2016).

Baldwin et al., (1980) explicam que a utilização de fontes de lipídeos na dieta de ruminantes leva ao aumento no consumo de ácidos graxos e este, por sua vez, eleva a eficiência

da utilização da energia, devido à deposição direta de ácidos graxos dietéticos nos tecidos corporais, não sendo necessário recorrer aos processos metabólicos para conversão de carboidratos ou ácidos graxos voláteis em ácidos graxos para deposição no tecido adiposo, e assim fornecer uma fonte de energia aos animais, sem elevar a produção de calor metabólico.

A redução da ingestão de alimentos causado pelo estresse calórico tem como objetivo diminuir o incremento calórico da atividade da fermentação ruminal, a absorção de nutrientes e o metabolismo (JIMENEZ, 2013). Segundo Silva et al., (2007) Considerando a redução do consumo de matéria seca (CMS) provocado pelo estresse por calor, o monitoramento da ingestão de matéria seca pelos ruminantes pode ser um indicativo do declínio no bem-estar animal.

A ingestão de água pelos animais contribui trazendo uma sensação de conforto e bem-estar ao animal, diminuindo a temperatura do retículo-rúmen, contribuindo assim com a diminuição de parte do calor corporal. Além disso, a água atua também nos processos de dissipação de calor, como a sudorese e a frequência respiratória (Titto, 1998).

3.3.Utilização de fontes de lipídios associados a palma forrageira.

O nordeste brasileiro se caracteriza por ser uma região com irregularidade de chuvas, as quais, normalmente, se concentram em poucos meses seguidos por um longo período de estiagem, que ocasiona baixa disponibilidade de forragens e conseqüentemente, baixa produtividade dos rebanhos da região (MORAIS & VASCONCELOS, 2007). Fato que exige maior atenção na produção de volumosos para atender a demanda durante o período de estiagem. Nesse contexto, destaca-se a palma forrageira que é uma planta totalmente adaptada às condições edafoclimáticas da região, por pertencer ao grupo das cactáceas, que apresenta metabolismo diferenciado, chamado de CAM, altamente adaptada a regiões com baixa disponibilidade de recursos hídricos. A adaptação dessa forrageira está relacionada à abertura dos estômatos no período da noite, quando a temperatura ambiente se apresenta reduzida, diminuindo assim, as perdas de água por evapotranspiração (FERREIRA et al., 2008).

A palma forrageira apresenta na sua composição altos teores de água e de carboidratos não fibrosos (CNF), baixas concentrações de proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), por isso, a palma deve ser fornecida

em associação a fontes nitrogenadas e de fibra a fim de suprir os teores de proteína bruta e fibra e evitar diarreia em animais ruminantes (NEVES et al., 2010).

Devido ao seu alto teor de umidade, a palma se apresenta como importante fonte hídrica necessária à dessedentação animal, especialmente para as criações localizadas em regiões de baixo recurso hídrico (COSTA et al., 2009). De acordo com FERREIRA et al., (2008) a eficiência no uso da água, até 11 vezes superior quando comparada às plantas de metabolismo C3, torna a palma forrageira uma importante estratégia na alimentação dos animais de criações do semiárido.

A utilização de palma forrageira na dieta de ruminantes proporciona diminuição na taxa de passagem em função da sua alta taxa de digestão ruminal, por possui compostos fenólicos e menor percentual de fibra, atua favorecendo a diminuição no processo de biohidrogenação ruminal pelos microrganismos no rúmen, dessa forma propiciando que maior quantidade de ácidos graxos insaturados e poli-insaturados cheguem ao intestino delgado dos animais. Nesse sentido, o fornecimento de fontes de lipídeos associadas à palma forrageira favorece o aumento nos níveis de energia da dieta, com mínima interferência da fermentação ruminal (HOMEM Jr., 2008).

Dentre esses alimentos fontes de lipídios, o caroço de algodão é uma alternativa viável do ponto de vista econômico, pois apresenta baixo custo e apresenta altas concentrações de óleo, proteína e fibra, permitindo a substituição de alimentos volumosos, sem prejudicar a fermentação ruminal e o desempenho produtivo (ROGÉRIO et al., 2003; GERON et al., 2011).

A película de coco seca é subproduto do coco é obtido a partir do processo da retirada da película de cor marrom do endosperma do coco (SOUZA JÚNIOR et al., 2011). A utilização do subproduto do coco na dieta de animais ruminantes foi testada por autores, que observaram que níveis de inclusão de até 6% na matéria seca da dieta não promoveu alteração no consumo, tanto de matéria seca, quanto de proteína bruta e de extrato etéreo (BRAGA et al. 2009; SOUZA JÚNIOR et al. 2011).

O gérmen de milho é uma outra fonte alternativa de lipídios e pode ser definido como o resultado da trituração do gérmen, do tegumento e das partículas de amido, sendo obtidos através da extração mecânica. De acordo com Brito et al. (2005), este coproduto representa aproximadamente 11% do grão de milho e concentra quase a totalidade (83%) dos lipídios e

minerais (78%) do grão, possui teor de fibra (26,4 e 8,8% para FDN e FDA, respectivamente) superior ao do milho e alto teor de extrato etéreo.

Diante do exposto, é de grande importância avaliar o conforto térmico dos animais recebendo dietas contendo diferentes fontes de lipídios associados à palma orelha de elefante mexicana e feno de tifton. Avaliando seus possíveis efeitos sobre o conforto térmico dos animais e as respostas fisiológicas dos mesmos.

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 9626051120, e estão de acordo com as normas vigentes do Brasil.

4.1. Local do experimento

O experimento ocorreu nos meses de outubro a dezembro de 2021 e 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 24 cordeiros sem padrão racial definido (SPRD), com idade média de seis meses e peso corporal inicial médio de $22,0 \pm 1,11$ 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 com piso ripado e dimensões de 1,0 m x 1,8 m, providas de comedouro e bebedouro, sendo distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos e 8 repetições.

4.2. Dietas experimentais e manejo alimentar

Os tratamentos experimentais consistiram de dietas isonitrogenadas, compostas por palma forrageira orelha de elefante mexicana, feno de capim tifton, milho, farelo de soja, mistura mineral, além de diferentes fontes de lipídeos como caroço de algodão ou gérmen de milho extra gordo ou Película de coco seca. As rações foram calculadas para atender ganhos de peso de 200 g/dia (NRC, 2007), conforme Tabela 1.

O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia (8:00 e 15:00 horas), na forma de ração completa, com água *ad libitum*. 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, segundo a metodologias da AOAC (1990).

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição nutricional das dietas experimentais com base na matéria seca.

Ingredientes (% Matéria Seca)	Tratamentos		
	Caroço de algodão	Gérmen de milho Extra gordo	Película de coco seco
Feno de Tifton	30,00	30,00	30,00
Palma Orelha de Elefante Mexicana	30,00	30,00	30,00
Caroço de Algodão	25,00	0,00	0,00
Gérmen Integral Extra gordo de Milho	0,00	9,00	0,00
Película de Coco	0,00	0,00	13,00
Milho	8,50	16,50	15,50
Farelo de soja	6,00	14,00	11,00
Sal mineral	0,50	0,50	0,50
Total	100,00	100,00	100,00
Conteúdo nutricional			
Matéria Seca (%MS)	65,20	64,80	64,40
Proteína Bruta (%MS)	14,10	13,90	13,90
Fibra em Detergente Neutro (%MS)	44,00	37,70	38,00
Fibra em Detergente Neutro _{cp} (%MS) ¹	41,10	35,10	58,40
Fibra em Detergente Ácido (%MS)	24,50	17,70	18,40
Matéria Mineral (%MS)	7,50	7,40	7,30
Extrato Etéreo (%MS)	6,10	6,00	6,10

1. Fibra em Detergente Neutro corrigido para cinzas e proteína

4.3 Mensuração dos parâmetros fisiológicos e registro das condições climáticas

Os animais foram submetidos à avaliação de respostas fisiológicas: frequência respiratória, frequência cardíaca, temperatura retal e temperatura superficial, sendo esses dados coletados a cada 2 semanas 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 as regiões da frente, pescoço, dorso e canela de cada animal.

Para registro das condições meteorológicas (temperatura - °C e umidade relativa do ar - %) foi instalado no galpão experimental um termo higrômetro digital 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).

$ITU = ts - 0,55 (1 - UR) (ts - 58)$, onde:

- ITU = 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.

Para se calcular ITGU foi utilizada a metodologia de Buffington et al (1981) de acordo com a fórmula: $ITGU = TGN + 0,36 * (Tpo) + 41,5$, onde:

- ITGU= Índice de temperatura do globo e umidade
- TGN= Temperatura de globo negro;
- TPO = Temperatura do ponto de Orvalho.

4.4 Delineamento estatístico e análise dos dados

Empregou-se delineamento inteiramente ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, alocando-se o efeito do tratamento (dietas contendo diferentes fontes lipídica) nas parcelas e nas subparcelas 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 software estatístico R (V. 4.2.0).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura do ar registrada no turno da manhã (Tabela 2) se manteve dentro da zona de conforto térmico que, de acordo com Baêta e Souza (2010), é entre 15 a 30 °C, porém no período da tarde a temperatura ultrapassou o limite da zona de termoneutralidade sem, no entanto, ultrapassar a temperatura crítica efetiva superior, que é de 35 °C (Baêta & Sousa, 1997). Estes valores indicam que no turno da tarde os ovinos poderiam estar sujeitos ao estresse térmico.

O índice de temperatura e umidade (ITU) encontrado (Tabela 2) é considerado de alerta para ruminantes de acordo Neiva et al. (2004), que considera para a criação de ovinos o ITU entre 74 e 81 representa uma situação de alerta térmico. O Índice de temperatura do globo e umidade (ITGU) em ambos os períodos do dia apresentou-se elevado (Tabela 2), evidenciando situação de desconforto térmico para os animais. Todavia, Andrade (2006) apontou que um valor de ITGU de 85,1 não pode ser classificado como perigoso para cordeiros Santa Inês, fato este explicado pelo alto grau de adaptabilidade destes animais às condições climáticas do semiárido.

Tabela 2. Valores médios das variáveis climáticas: temperatura do ar, umidade relativa (UR), índice de temperatura e umidade (ITU), temperatura de globo negro, temperatura de ponto de orvalho e Índice de temperatura do globo e umidade (ITGU).

Período	T ^a do ar (°C)	UR (%)	ITU	T ^a Globo negro	T ^a ponto de orvalho	ITGU
Manhã	28,82	72,31	79,97	31,25	23,20	81,10
Tarde	30,30	64,66	80,97	30,70	22,70	80,37
Média	29,57	68,42	80,50	30,97	23,00	80,75

Não foi observada interação significativa entre os fatores (dieta e turno), bem como não houve efeito dietético sobre as variáveis frequência respiratória e temperatura superficial (Tabela 3). Por outro lado, a frequência cardíaca e a temperatura retal apresentaram diferença ($p \leq 0,05$) em relação ao turno, com os maiores valores registrados no turno da tarde (144,03 batimentos por minuto e 39,18°C, respectivamente) quando comparadas ao turno da manhã (133,75 batimentos por minuto e 38,98°C, respectivamente). Fato que pode ser explicado pela maior temperatura do ambiente ter sido registrada no período da tarde (Tabela 2), a qual extrapola a zona de conforto térmico para ovinos que, de acordo com Baêta e Souza (2010), está entre 15 a 30 °C.

Tabela 3. Parâmetros fisiológicos de ovinos submetidos a dietas com diferentes fontes de lipídeos associada a palma forrageira.

Indicador	Tratamento (TR)			Turno (TU)		Valor de P		
	T1	T2	T3	Manhã	Tarde	TR	TU	TR*TU
FC ¹	138,8	137,44	140,4	133,75a	144,03b	0,8696	0,0308	0,6972
FR ²	59,27	54,4	57,52	54,53 ^a	59,60 ^a	0,4942	0,1398	0,4269
TR ³	39,08	39,05	39,11	38,98 ^a	39,18b	0,8558	0,0226	0,7213
TS ⁴	31,61	31,33	31,50	31,35 ^a	31,60 ^a	0,6074	0,3006	0,6367

FC¹: frequência cardíaca; FR²: frequência respiratória; TR³: temperatura retal; TC⁴: temperatura corporal. T1: composto de caroço de algodão, T2: gérmen de milho extra gordo; T3: Película de coco seca. Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem pelo teste de Tukey (5%).

Os valores encontrados para frequência cardíaca estavam acima da normalidade para ovinos (Tabela 3), que segundo KOLB et al. (1981), a frequência cardíaca de um animal na zona de conforto térmico apresenta de 70 a 110 batimentos cardíacos por minuto (bpm.).

Os valores registrados dos animais alimentados com todas os tratamentos 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 utilizando desses mecanismos na tentativa de manter a termoneutralidade.

Segundo Cunningham (2004), a temperatura retal dentro da normalidade em ovinos varia entre 38,5 a 39,9°C. Os valores obtidos no presente estudo, estiveram dentro da faixa de normalidade preconizado pelo autor. Este indicativo é capaz de sinalizar que as estratégias metabólicas, como o aumento da frequência cardíaca e respiratória, foram eficientes em liberar calor e manter a temperatura corporal dentro da faixa da normalidade.

Na Tabela 4 estão apresentados os valores encontrados para a temperatura superficial de diferentes partes do corpo dos ovinos, observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos e ambos os turnos para as variáveis de temperatura superficial da frente (TSF), temperatura superficial do pescoço (TSP) e temperatura superficial do lombo (TSL), havendo apenas diferença ($p \leq 0,05$) sobre o turno da variável de temperatura superficial da canela (TSC), sendo esse maior durante o turno da tarde, essa variação ocorreu provavelmente em função do menor gradiente térmico entre a superfície dos animais e a temperatura do ar, devido à elevação da temperatura ambiente nesse turno.

Tabela 4. Parâmetros de temperatura de superfície de ovinos submetidos a dietas com diferentes fontes de lipídeos associada a palma forrageira.

Indicador	Tratamento (TR)			Turno (TU)		Valor de P		
	T1	T2	T3	Manhã	Tarde	TR	TU	TR* ² TU
TSF	32,11	31,72	31,85	31,90	31,89	0,3578	0,9334	0,6452
TSP	32,26	32,12	32,34	32,04	32,44	0,8895	0,2848	0,9701
TSL	31,54	31,47	31,34	31,68	31,23	0,8993	0,2037	0,5534
TSC	30,55	29,99	30,44	29,80a	30,85b	0,1446	0,0001	0,6242

TSF: temperatura superficial da frente; TSP: temperatura superficial do pescoço; TSL: temperatura superficial do lombo; TSC: temperatura superficial da canela. T1: composto de caroço de algodão, T2: gérmen de milho Extra gordo; T3: Película de coco seca. Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem pelo teste de Tukey (5%).

Na Tabela 5 estão apresentados os valores médios encontrados para o consumo de matéria seca. Os animais submetidos ao tratamento com caroço de algodão apresentaram menor consumo ($P \leq 0,05$) quando comparado ao dos demais tratamentos. Isso pode ser explicado pela seletividade dos animais submetidos a esse tratamento. Foi observado nas sobras coletadas diariamente que os animais apresentavam comportamento de não selecionar o caroço de algodão na dieta, ficando evidenciado nas sobras o baixo consumo do caroço de algodão. Costa (2009) relatou em seu trabalho, que os animais que recebiam dietas com caroço de algodão tentavam evitar o consumo desse ingrediente, mesmo com a homogeneização da dieta.

Os ovinos selecionam os alimentos baseados em suas características sensoriais, como o paladar, cheiro, textura, tamanho, forma, sensação de mastigação e deglutição que estão envolvidos no momento da ingestão dos alimentos, assim, a palatabilidade de um alimento influencia a preferência alimentar, o que resulta na seleção de alimentos (Aguilar et al., 2015).

Tabela 5. Valores médios de consumo de matéria seca (CMS) de ovinos submetidos a dietas com diferentes fontes de lipídeos associada a palma forrageira.

Variável	T1	T2	T3	Valor de P
CMS (kg/dia⁻¹)	0,71A	0,90B	0,92B	0,0011

T1: composto de caroço de algodão, T2: gérmen de milho Extra gordo; T3: Película de coco seca. Médias seguidas de letras distintas, na linha, diferem pelo teste de Tukey (5%).

Vale ressaltar que o consumo de matéria seca é afetado pelas características das fontes de fibra da dieta, tais como: tamanho de partícula, digestibilidade e taxa de passagem, que podem afetar positiva ou negativamente essa variável. De acordo com Pires et al., (2008) o aumento da concentração de FDN na dieta pode levar a diminuição da digestibilidade desta no trato digestivo total.

6. CONCLUSÕES

As diferentes fontes de lipídeos associadas a palma forrageira na dieta não proporcionam alteração nos parâmetros fisiológicos e o conforto térmico dos animais. Entretanto, o turno da tarde, com as condições ambientais menos favoráveis ao conforto térmico, provoca aumento na frequência respiratória e temperatura retal dos animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, L.V.; PEDREIRA, M.S.; SILVA, H.G.O.; CAIRES, D.N.; SILVA, A.S.; SILVA, L.C. Fine mesquite pod meal on performance, palatability and feed preference in lambs. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 37, n. 4, p. 411-417, Oct.- Dec., 2015.

ANDRADE, I. S. **Efeito do ambiente e da dieta sobre o comportamento fisiológico e o desempenho de cordeiros em pastejo no semi-árido paraibano**. 2006. 40f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia Sistemas Agrossilvipastoris)-Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2006.

AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). Official methods of analysis. **Assoc Anal Chem**, 1990.

AZEVEDO, M.; PIRES, M.F.A.; STURNINO, H.M.; LANA, A.M.Q.; SAMPAIO I.B.; MONTEIRO J.B.N.; MORATO, L.E. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ e $\frac{7}{8}$ holandês – zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2000-2008, 2005.

BACCARI JUNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Londrina, PR: UEL. 2001. 142 p.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais – conforto animal**. Viçosa: Editora UFV, 1997, 246p.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. **Ambiência em edificações rurais: conforto ambiental**. Viçosa, Brasil: Editora UFV, 2010.

BALDWIN, R. et al. Manipulating metabolic parameters to improve growth rate and milk secretion. **Journal of Animal Science**, v. 51, p. 1416-1428, 1980.

BRAGA, A.P., AGUIAR, E.M. De, POSTAL, C., 2009. Evaluation of Apparent Consumption and Digestibility of Diets With Different Levels of Meal Coco. **Rev. Caatinga** 22, 249–256.

BRITO, A.B.; STRINGHINI, J.H.; CRUZ, C.P.; XAVIER, S.A.G.; LEANDRO, N.S.M.; CAFÉ, M.B. Efeito do gérmen integral de milho sobre o desempenho e rendimento de carcaça

de frangos de corte. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.57, n.2, p.241-249, 2005.

BUFFINGTON, D. E. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v. 24, n. 3, p. 711-714, 1981.

BURIN, P.C. Qualidade da gordura ovina: características e fatores de influência. REDVET. **Revista Electrónica de Veterinaria** [en linea]. 2016, 17(10), 1-28[data de Consulta 7 de Abril de 2022]. ISSN: Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63647454003>

COLLIER, R.J., BEEDE, D.K. Thermal stress as a factor associated with nutrient requirements and interrelationships. In: McDOWELL, L.R. **Animal feeding and nutrition- a series of monographs**. Academic Press, inc. 1985. p. 59-71.

COLLIER, R. J.; HALL, L. W., RUNGRUANG, S.; ZIMBLEMAN, R. B. **Quantifying Heat Stress and Its Impact on Metabolism and Performance**. Department of Animal Sciences University of Arizona. 2012.

COSTA, R. G.; et al. Effects of increasing level of cactus pear (*Opuntia ficus indica* L. Miller) in the diet of dairy goats and its contribution as a source of water. **Small Ruminant Research**, v. 82, n. 1, p. 62-65, 2009.

COSTA, Q.P.B. **Desempenho e características da carcaça de bovinos nelores terminados em confinamento com dietas a base de caroço de algodão**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu. 2009.

CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3 nd ed. Rio de Janeiro: GuanabaraKoogan, 2004.

DALTRO, D. dos S. **Uso da termografia infravermelha para avaliar a tolerância ao calor em bovinos de leite submetidos ao estresse térmico**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 2014.

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.

ECKERT, R. **Fisiologia animal: mecanismos e adaptações**. 4ªed. São Paulo: Guanabara, 2000. 729p.

ENCARNAÇÃO, R.O. **Estresse e produção animal**. Campo Grande: Embrapa 2ª ed., 1992. 33p. Disponível em: <https://docsagencia.cnptia.embrapa.br/bovinodecorte/doc/doc34/doc34.pdf>. Acesso em:05 mai. 2017.

FERREIRA, M.A.; PESSOA, R.A.S>.; BISPO, S.V. Otimização de dietas a base de palma forrageira e outras alternativas de suplementação para regiões semi-áridas. Publicado: **Anais VII Simpósio de Produção 242 de Gado de Corte**, 2008.

GERON, L.J.V.; ZEOULA, L.M.; PAULA, E.J.H. et al. Inclusão do caroço de algodão em rações de alto concentrado constituído de co-produtos agroindustriais sobre o desempenho animal em tourinhos confinados. **Archives of Veterinary Science**, v.16, n.3, p.14-24, 2011.

HOMEM JR. A.C. **Grãos de girassol ou gordura protegida na dieta de alto concentrado para Ovinos: Fermentação Ruminal**, 2008. 89p. Dissertação - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

INGONO, 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.

JIMENEZ FILHO, D.L. Estresse calórico em vacas leiteiras: implicações e manejo nutricional. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 25, Ed. 248, Art. 1640, Suplemento 1, 2013.

KOLB, E., Regulação da temperatura corpórea fisiologia veterinária 4 ed. **Editora Guanabara Koogan**, 562 p., 1981

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.

MORAIS, D.A.E.F., & VASCONCELOS, A. M. Alternativas para incrementar a oferta de nutrientes no semi-árido brasileiro. **Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil)** v.2, n.1, p. 01-24 Janeiro/Julho de 2007.

NEIVA, M. N. J.; Turco, S. N. H.; Oliveira, S. P. M.; Moura, A. N. A. A. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em

confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.668-678, 2004.

NEVES, A.L.A.; PEREIRA, L.G.R.; SANTOS, R.D.; VOLTOLINI, T.V.; DE ARAÚJO, G.G.L.; MORAES, S.A.; ARAGÃO, A.S.L.; COSTA, C.T.F. **Plantio e uso da palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros no semiárido brasileiro**. EMBRAPA - Juiz de Fora, MG, dezembro, 2010 (Comunicado Técnico 62).

PEREIRA, J. 2005. Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal. **FEPMVZ**, Belo Horizonte.

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.

RODRIGUES, N.E.B.; Zangeronimo, M.G.; Fialho, E.T. Adaptações fisiológicas de suínos sob estresse térmico. **Revista Eletrônica Nutritime**, 7(2): 1197-1211, 2010.

ROGÉRIO, M.C.P. et al. Uso do caroço de algodão na alimentação de ruminantes. **Arquivo de Ciência Veterinária e Zoologia – UNIPAR**, v.6, n.1, p.85-90, 2003.

PIRES, A.V.; SUSIN, I.; SIMAS, J.M.C. et al. Substituição de silagem de milho por cana-de-açúcar e caroço de algodão nos parâmetros ruminais, síntese de proteína microbiana e utilização dos nutrientes em vacas lactantes. **Cienc. Anim. Bras.**, v.9, p.50-58, 2008.

SEJIAN V, Maurya VP, Naqvi SMK (2010) Adaptive capability as indicated by endocrine and biochemical responses of Malpura ewes subjected to combined stresses (thermal and nutritional) in a semiarid tropical environment. **International Journal of Biometeorology** 54:653–661.

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

SILVA, G. A.; SOUZA, B.B.; ALFARO, C.E.P.; AZEVEDO NETO, J; AZEVEDO, S.A.; SILVA, E.M.N.; SILVA, R.M.N. Influência da dieta com diferentes níveis de lipídeo e proteína na resposta fisiológica e hematológica de reprodutores caprinos sob estresse térmico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 154-161, 2006.

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 JÚNIOR, L.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; SANTOS, N. F. A.; FERREIRA, G. D. G.; GARCIA, A. R. E NAHÚM, B. S., 2011. Ingestão de alimentos e digestibilidade aparente das frações fibrosas da torta de coco para cordeiros. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, 33, 169–174.

STARLING, C. M. J.; Silva, G. R.; Negrão, A. J.; Maia, C. S. A.; Bueno, R. A. Variação estacional dos hormônios tireoidianos e do cortisol em ovinos em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.2064-2073, 2005.

TITTO, E.A.; PEREIRA, A.M.F.; PASSINI, R.; BALIEIRO NETO, G.; FAGUNDES, A.C.A.; LIMA, C.G. Estudo de tolerância ao calor em tourinhos das raças Marchigiana, Nelore e Simental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA. 1998, Goiânia. **Anais...Goiânia: SBBiomet**, 1998. p.361-366.

ZANELLA, M. E. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. especial, p.126-142, 2014.