

JUANA CATARINA CARIRI CHAGAS

**RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS E FISIOLÓGICAS DE OVINOS SANTA INÊS
SOB DIFERENTES HORÁRIOS DE FORNECIMENTO DA DIETA**

**RECIFE/PE
2013**

Respostas comportamentais e fisiológicas de ovinos Santa Inês sob diferentes horários de fornecimento da dieta

JUANA CATARINA CARIRI CHAGAS

Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora em 08 de julho de 2013.

Banca examinadora:

Orientador: _____
Profº Dr. Marcelo de Andrade Ferreira – D.Sc. – UFRPE

Examinadores:

Profº Dr. Edilson Paes Saraiva – D.Sc. – UFPB

Profº Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho – D.Sc. – UFRPE

Profº Dr. Marcílio de Azevedo – D.Sc. – UFRPE

**UFRPE/PE
RECIFE**

JUANA CATARINA CARIRI CHAGAS

**RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS E FISIOLÓGICAS DE OVINOS SANTA INÊS
SOB DIFERENTES HORÁRIOS DE FORNECIMENTO DA DIETA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira
Co-orientadores: Prof. Dr. Marcílio de Azevedo
Dra. Luciane Salla

**RECIFE/PE
2013**

BIBLIOGRAFIA DA AUTORA

Juana Catarina Cariri Chagas, filha de Dielson Pessoa Chagas e Stella Maris de Miranda Cariri, nasceu em 21 de novembro de 1988, em Recife-PE. Em março de 2006, iniciou o curso de Graduação em Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco, e concluiu o curso em agosto de 2011. No mesmo ano, iniciou o curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da mesma universidade na área de Produção Animal, sob orientação do professor Marcelo de Andrade Ferreira. Em julho de 2013, submeteu-se à defesa da sua dissertação para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Aos meus pais, Dielson Pessoa Chagas e Stella Maris de Miranda Cariri, pelo carinho, dedicação e apoio.

Aos meus avôs, Abidias Cariri e Inalda Lúcia (In memoriam), e Domingos Chagas e Eunira Pessoa (In memoriam), pelos ensinamentos e mimos.

A Renan Rubens, pelo companheirismo, cumplicidade e amor.

Ao meu amigo e irmão Tobias Neto, pela dedicação e carinho.

Dedico

“A humildade não está na pobreza, não está na indigência, na penúria, na necessidade, na nudez e nem na fome. A humildade está na pessoa que tendo o direito de reclamar, julgar, reprovar e tomar qualquer atitude compreensível no brio pessoal, apenas abençoa.”

Emmanuel-Chico Xavier

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força, proteção e principalmente pela graça da vida. Obrigada!

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, ao Departamento de Zootecnia e todos que o compõem, e aos órgãos de fomento, CNPq e CAPES, pela concessão da bolsa.

Ao meu orientador e professor Marcelo de Andrade Ferreira pela dedicação, atenção, ensinamento e paciência. Mesmo nos momentos mais difíceis da jornada sempre tive apoio e compreensão. Muito obrigada.

Ao meu querido professor Marcílio de Azevedo e à Luciane Salla pelas considerações e atenção.

A todos os professores do departamento que contribuíram para o desenvolvimento da pesquisa e com os ensinamentos durante o mestrado. Obrigada, em especial, à professora Ângela Batista, à professora Norma Ribeiro e ao professor Francisco de Carvalho.

Aos professores Júlio Damasceno, Lúcia Zeoula, Assis Macedo, Simara Mercato e Priscilla Mac-Lean da Universidade Estadual de Maringá, pela calorosa recepção e pelos ensinamentos. Também agradeço a oportunidade de ter realizado parte das análises laboratoriais no LANA (Laboratório de Nutrição Animal) da UEM.

Aos amigos e colegas de pós-graduação e graduação, Anidene Christina, Gustavo Vasconcelos, Nathália Morais, Nessie Early, Stephany Lins, Daniele Campos, Carolina Monteiro, Julyana Rodrigues, Juliana de Paula, Stella Antas, Amância Patriota, Gabriela Conceição, Cléber Costa, Thamires Quirino, José Diógenes, Alessandro, Tobias e a tantos outros.

Aos queridos estagiários e amigos, Michelle Siqueira, Ághata Elins e Leonardo Barros, muito obrigada pela dedicação, atenção, cuidado, respeito e, acima de tudo pelo companheirismo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Variação média das variáveis climáticas e índices de conforto térmico durante 24 horas.	28
Figura 2. Estimativa do pH fluido ruminal em função do tempo de coleta.	37
Figura 3. Estimativa do nitrogênio amoniacal do fluido ruminal em função do tempo de coleta.	38
Figura 4. Atividade de alimentação em 24 horas.	41
Figura 5. Atividade de ruminação em 24 horas.	43
Figura 6. Atividade de ócio em 24 horas.	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química dos alimentos e da dieta experimental.	24
Tabela 2. Temperatura retal de ovinos (C°) submetidos a diferentes horários de fornecimento da segunda refeição.	29
Tabela 3. Frequência respiratória de ovinos (mov/min) submetidos a diferentes horários de fornecimento da segunda refeição.	30
Tabela 4. Coeficientes de correlação de Pearson entre índices de conforto térmico (ITU, ITGU e ICT) e variáveis fisiológicas (temperatura retal e frequência respiratória).	31
Tabela 5. Temperatura de pele de ovinos (C°) submetidos a diferentes horários de fornecimento da segunda refeição.	32
Tabela 6. Temperatura de superfície de pelame de ovinos (C°) submetidos a diferentes horários de fornecimento da segunda refeição.	32
Tabela 7. Taxa de sudorese de ovinos (g/m ² /h) submetidos a diferentes horários de fornecimento da segunda refeição.	33
Tabela 8. Consumo de nutrientes para ovinos submetidos a diferentes horários de fornecimento da segunda refeição.	35
Tabela 9. Digestibilidade de nutrientes para ovinos submetidos a diferentes horários de fornecimento da segunda refeição.	37

Tabela 10. Valores médios de pH e o efeito do tempo de coleta das amostras de líquido ruminal de ovinos submetidos a diferentes horários de fornecimento da segunda refeição.	38
Tabela 11. Valores médios de nitrogênio amoniacal (mg/mL) e o efeito do tempo (h) de coleta das amostras de líquido ruminal de ovinos submetidos a diferentes horários de fornecimento da segunda refeição.	39
Tabela 12. Tempo de ingestão, ruminação e ócio (min/dia) de ovinos submetidos a diferentes horários de fornecimento da segunda refeição.	41
Tabela 13. Atividade de alimentação em diferentes intervalos de tempo durante 24 horas.	42
Tabela 14. Atividade de ruminação em diferentes intervalos de tempo durante 24 horas.	42
Tabela 15. Atividade de ócio em diferentes intervalos de tempo durante 24 horas.	44

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	12
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Manejo alimentar de ovinos	15
2.2 Consumo e Comportamento ingestivo	16
2.3.1 Temperatura retal e Frequência respiratória	17
2.3.2 Temperatura Superficial	18
2.3.2 Taxa de sudorese	19
2.4 Índices de conforto térmico	20
3. MATERIAIS E MÉTODOS	22
3.1 Animais e ambiente	23
3.2 Dieta e tratamentos	23
3.3 Análises químicas dos alimentos	23
3.4 Consumo, digestibilidade, parâmetros ruminais e fisiológicos	24
3.5 Comportamento ingestivo	26
3.6 Análises Estatísticas	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5. CONCLUSÃO	46
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes horários de fornecimento sobre as variáveis fisiológicas (temperatura retal, frequência respiratória, temperatura de pele e superfície de pelame, e taxa de sudorese), consumo e digestibilidade de nutrientes, variáveis ruminais (pH e nitrogênio amoniacal) e comportamento ingestivo de ovinos da raça Santa Inês, confinados em região de clima quente e úmido. Foram utilizados cinco ovinos não castrados, de peso médio inicial de 27 ± 3 Kg e dotados de cânula ruminal, distribuídos em Quadrado Latino 5x5. A dieta foi fornecida duas vezes ao dia e os tratamentos experimentais foram os diferentes horários de fornecimento da segunda refeição: 13:30h, 15:00h, 16:30h, 18:00h, 19:30h. Para todos os tratamentos, a primeira refeição foi ofertada às 7:00h. O ambiente foi monitorado 24 horas, utilizando-se estação meteorológica instalada no interior do galpão. Os dados climáticos obtidos foram utilizados para determinação dos índices de conforto térmico: ITU (Índice de temperatura e umidade), ITGU (Índice de temperatura globo e umidade) e ICT (Índice de conforto térmico específico para ovinos), que apresentaram amplitudes de 72 a 83; 72 a 86; 30 a 42, respectivamente. As variáveis fisiológicas - temperatura retal, temperatura de pele e pelame, e taxa de sudorese - não sofreram efeito dos diferentes horários de fornecimento, em nenhum dos horários avaliados. Houve influência dos diferentes horários de fornecimento da segunda refeição sobre a frequência respiratória, para dois horários avaliados (16:00h e 19:00h), em função do incremento calórico e enchimento do trato digestivo. Nas demais variáveis estudadas (consumo, digestibilidade de nutrientes, pH, nitrogênio amoniacal e o comportamento ingestivo) não foram observados efeitos dos diferentes horários de fornecimento da dieta. Para ovinos confinados da raça Santa Inês, em região de clima quente e úmido recomenda-se qualquer um dos horários de fornecimento da dieta testados no presente estudo.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of different supplies timetable on physiological parameters (rectal temperature, respiratory rate, skin temperature and hair coat surface temperature and sweat rate), intake and digestibility of nutrients, ruminal parameters (pH and ammonia) and ingestive behavior of Santa Ines sheep, under feedlot conditions in a region of hot and humid weather. Five male sheep non-castrated of initial average weight of 27 ± 3 Kg, and fitted with rumen cannula, were distributed in 5x5 Latin square. The diet was provided twice daily and the experimental treatments were the different times of providing second meals: 13:30h, 15:00h, 16:30h, 18:00h, 19:30h. For all treatments the first meal was offered at 7:00h. The environment was monitored 24 hours from the weather station installed inside the barn, to determination of thermal comfort indexes: THI (Temperature-Humidity Index), BGHI (Black Globe-Humidity Index) and TCI (Thermal Comfort Index-specific for sheep) that showed ranges from 72 to 83, 72 to 86, 30 to 42, respectively. Physiological variables: rectal temperature, skin temperature, hair coat surface temperature, and sweat rate were not affected by the different supplies timetable ($P > 0.05$). There were significant effects of different supplies timetables of the second meal on the respiratory rate, which in this study was the physiological parameter most important to animals to dissipate the endogenous heat raised by diet metabolism. To the other parameters studied, intake and digestibility of nutrients, and ingestive behavior, there were no effects of different supplies timetables ($P > 0.05$). The rumen parameters pH and ammonia were not affected by different timetables ($P > 0.05$). For Santa Ines sheep under feedlot conditions in a region of hot and humid weather it is recommended either supplies timetable tested in this study.

1. INTRODUÇÃO

Na região Nordeste do Brasil que detém 56,7% do rebanho efetivo nacional de ovinos (IBGE, 2010) concentra a exploração animal nas sub-regiões do Agreste e Sertão, que são caracterizadas por estiagens prolongadas, sofrendo com o pior período de seca nos últimos 60 anos (APAC, 2013). O aporte hídrico irregular resulta em baixo potencial produtivo de forragem e aumento dos custos com uso de concentrado na dieta, levando a produção animal regional às margens do comércio competitivo. A fim de garantir a produção anual de forragem sem comprometer o desempenho animal, outras regiões com melhor regime pluviométrico podem ser alternativas para implantação do rebanho. A região da Zona da Mata de Pernambuco é classificada pela sigla As' na classificação climática de Köppen (1948), que apresenta altas temperaturas e umidade relativa do ar, com chuvas de outono e inverno.

A temperatura do ar e a umidade relativa, quando associadas, dificultam a dissipação de calor, promovendo condições de estresse térmico aos animais (Pennington & Van Devender, 2004). A eficiência produtiva é maior quando os animais estão em condições de conforto térmico e não precisam acionar os mecanismos termorreguladores (Souza et al., 2005), estando assim, a produção dependente das interações entre animal e o meio. Beede & Collier (1986) identificaram três estratégias de manejo para minimizar os efeitos do estresse térmico nos animais: modificações físicas no ambiente, desenvolvimento genético e exploração de raças tolerantes ao calor, e ajustes no manejo alimentar.

A tolerância ao calor e a adaptabilidade a ambientes tropicais e subtropicais são fatores importantes na produção ovina (Eustáquio Filho, 2011), pois os animais com capacidade de aclimatização sofrem menos com os efeitos ocasionados pelo estresse térmico. Dentre as raças mais exploradas na região Nordeste, os ovinos da raça Santa Inês se destacam pela rusticidade e produtividade, e têm, como principal característica fenotípica a ausência de lã.

Raças adaptadas também podem sofrer o estresse oriundo das adversidades climáticas dos trópicos. Em ambientes de temperaturas elevadas, nas quais a produção de calor excede a dissipação pelos animais, todas as fontes que geram calor endógeno são reduzidas, principalmente o consumo de alimento e o metabolismo basal e energético,

enquanto que a frequência respiratória e temperatura superficial tendem a aumentar (Souza et al., 2007).

Em condições de confinamento, os animais são estimulados ao consumo a partir do fornecimento da dieta, assim viabilizando maior controle do manejo alimentar. Para o fornecimento da dieta, é muito comum haver o fracionamento em duas ofertas, no início da manhã e no fim da tarde, que, embora seja uma prática adotada em função do início e fim das atividades nas propriedades, acaba muitas vezes coincidindo com as condições térmicas ambientais mais favoráveis para o consumo dos animais. Ray & Roubicek (1971), em estudo do comportamento ingestivo de ruminantes verificaram que com o aumento da temperatura do ar a frequência da atividade de alimentação foi reduzida, nas horas mais quentes do dia, com redução no pico ingestivo no período da tarde, e aumento da frequência de ingestão nas primeiras horas da manhã.

Os horários de fornecimento da dieta para animais explorados no Brasil podem variar, mas em geral ocorrem em torno das 7:00h para o fornecimento da manhã às 16:00h para o fornecimento da tarde, no entanto essa rotina demanda alto tempo de permanência do trabalhador na propriedade aumentando custos com mão de obra. Na pecuária, os custos com mão de obra podem representar mais de 25,0% dos custos totais da atividade (Oliveira et al., 2012), sendo também importante para o sucesso da produção práticas de manejo que venham a reduzir esses custos.

Diante do exposto especula-se que mudanças no manejo alimentar com fornecimento da dieta em horários mais frescos do dia pode modificar o comportamento ingestivo alterando as respostas fisiológicas e de desempenho, viabilizando alternativas para a rotina de trabalho dentro das propriedades.

Nesse contexto, objetivou-se investigar o efeito dos diferentes horários de fornecimento sobre o consumo e a digestibilidade de nutrientes, variáveis fisiológicas e ruminais, e o comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês confinados em região de clima quente e úmido.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Manejo alimentar de ovinos

Interações (animal e ambiente) devem ser consideradas para promover o sucesso da exploração, pois os animais respondem de formas diferentes às peculiaridades do ambiente. Ciente de alguns fatores que influenciam na vida produtiva do animal é possível adotar práticas de manejo que possam promover à atividade melhores índices produtivos. Em função das boas perspectivas para a comercialização da carne ovina e intensificação no processo de terminação de cordeiros, o confinamento com disponibilidade de sombra surge como alternativa para garantir a produção competitiva em regiões de clima quente, proporcionando melhores condições térmicas aos animais e maior controle nutricional.

Para a criação animal em ambientes com condições climáticas adversas o confinamento é uma ferramenta importante, principalmente reduzindo o efeito da radiação solar direta. Animais em pastejo submetidos às condições de estresse tendem a procurar sombra nos horários mais quentes e de maior radiação solar, reduzindo o consumo e aumentando o tempo despendido em ócio, o que afeta diretamente o desempenho do animal (Ferreira, 2005).

Animais estabulados irão consumir o alimento sempre que lhes for ofertado (Dutilleul et al., 2000), assim, práticas no manejo podem servir como ferramenta para aumentar o desempenho produtivo, como aumento da frequência de fornecimento da dieta ou alteração no regime de horário do fornecimento. Em estudo da avaliação da distribuição nictemeral do comportamento de ovinos, foi verificado que a probabilidade de estar ou permanecer ingerindo atingiu seu valor máximo, imediatamente após o arraçoamento dos animais, ressaltando o efeito deste em estimular os animais a ingerir, especialmente durante no período da manhã (Fischer et al., 2000).

O momento da alimentação pode afetar a produção de calor e equilíbrio térmico (Brosh, et al., 1998), pois o consumo e digestão de alimentos promove aumento de calor endógeno (West, 1999). O incremento calórico, combinado com altas temperaturas do ar e umidade relativa, pode resultar em estresse por calor no animal. Sendo assim, em se tratando de manejo alimentar, é muito comum fracionar a dieta em dois fornecimentos, no início da manhã e no fim da tarde, em função das condições térmicas ambientais.

2.2 Consumo e comportamento ingestivo

Uma das primeiras respostas ao estresse por calor, na maioria dos animais, é a diminuição no consumo de alimentos, que pode estar relacionada diretamente com o nível de estresse, levando em consideração o tempo de exposição ao agente estressor e intensidade (Christopherson & Kennedy, 1983; Silanikove, 2000; Bernabucci, 2009). Em caso de regiões quentes e com alta incidência de radiação solar direta é muito importante a disposição de sombra natural ou artificial promovendo melhores condições térmicas.

A exposição a temperaturas elevadas aumenta os esforços para dissipação de calor corporal resultando no aumento da taxa de respiração, do consumo de água e redução na ingestão de alimentos (Marai, 2007). O declínio do consumo de matéria seca é um dos indícios que os mecanismos de troca de calor passaram a ser insuficientes para a manutenção da homeotermia e todas as ações que possam desencadear a termogênese passam a ser evitadas, sendo considerada como maior influência negativa sobre a produtividade animal (Beede & Collier, 1986).

O comportamento ingestivo de ruminantes é influenciado pelas condições climáticas, visto que em condição de estresse térmico alguns comportamentos relacionados com a regulação do consumo e dissipação de calor exerce papel fundamental na manutenção da termoneutralidade dos animais homeotérmicos (Oliveira, 2010).

A alta temperatura do ambiente estimula os receptores periféricos a suprimirem a transmissão de impulsos nervosos para o centro do apetite no hipotálamo causando redução dos eventos de alimentação (Robertshaw, 2006).

Em estudo com vacas da raça Holandesa recebendo três refeições diárias, às 6:00h, 12:00h e 17:00h, foi verificado que os animais aparentemente não apresentaram estímulos de interesse pela refeição fornecida às 12:00h, coincidentemente no período mais quente dentre os três horários estudados (Damasceno et al., 1999). Queiroz et al. (2001) verificaram que o horário de fornecimento da dieta alterou as características de ingestão, onde os ovinos despenderam maior tempo ingerindo o alimento no fornecimento da manhã, com redução de consumo no período da tarde.

Ovinos confinados com alimentação *ad libitum* apresentam dois picos de consumo de alimentos, no início e no final do dia (Dulphy & Faverdin, 1987), coincidentemente nos

horários de temperatura mais brandas, já que esses animais mantêm o padrão alimentar crepuscular, com ruminção intensa no período da noite (Albright, et al. 1993). O horário, a frequência e o intervalo de arraçoamentos influenciam a distribuição das atividades ingestivas (ingestão, ruminção e repouso) durante o dia (Deswysen et al., 1993), sendo então necessário o estudo do comportamento ingestivo dos animais para melhor ajuste do manejo alimentar.

2.3 Variáveis fisiológicas

2.3.1 Temperatura retal e Frequência respiratória

Os animais homeotermos dispõem de regulação térmica capaz de se adaptar à temperatura ambiente mediante a formação e liberação de calor, condicionam-se, assim, à manutenção de uma determinada temperatura corpórea (Kolb, 1987). O controle da temperatura corporal é consequência de mecanismos termorregulatórios do animal. A temperatura retal para ovinos pode variar de 38,3 a 39,9°C (Robertshaw, 2006).

Sendo, então, a temperatura retal, o resultado entre a energia térmica produzida e a energia térmica dissipada, e esta ao se elevar indica que o animal está estocando o calor, iniciando, assim, a fase de estresse térmico severo (Santos et al., 2006), podendo, dessa forma, chegar à hipertermia.

Temperaturas corporais elevadas geram efeitos prejudiciais sobre distintos processos fisiológicos, principalmente os metabólicos. O acréscimo de 0,5°C, ou mais, na temperatura retal de mamíferos pode resultar na redução do consumo de alimento, aumento da frequência respiratória e queda do desempenho (McDowell, 1974). Segundo Neves et al. (2009), em estudo com níveis críticos de conforto térmico para ovinos, verificaram a maior temperatura retal de 39,8°C para temperatura ambiente acima de 30°C. Santos et al. (2006) encontraram valores para temperatura retal de 39,72°C, para ovinos do grupamento genético ½ Dorper + ½ Santa Inês.

A frequência respiratória e a temperatura retal são considerados indicadores confiáveis de estresse térmico (Gaughan et al., 2002), no entanto o estudo de todas as variáveis fisiológicas são necessárias pra determinação de condições de estresse.

A frequência respiratória de ovinos pode variar de 16 a 34 mov/min (Swenson & Reece, 1996), em ambiente termoneutro, contudo esse valor pode ser elevado várias vezes, em condições de temperatura ambiente acima de 40°C (Silva Sobrinho, 1997). A frequência respiratória pode atingir mais de 200 mov/min, nesse caso sendo considerada situação de estresse severo (Silanikove, 2000).

Santos et al. (2006) encontraram valores de 57,66 mov/min para o período da manhã e 85 mov/min para o período da tarde, em experimento com ovinos Santa Inês, no Agreste paraibano. Neves (2008) observou valores de frequência respiratória de 24 a 196 mov/min, em estudo a campo, com ovinos da mesma raça na região Agreste de Pernambuco.

2.3.2. Temperatura superficial

Os ovinos possuem a pele revestida por folículos pilosos, produtores de fibras de lã e/ou pelo (Jacinto et al., 2004). A camada de pelos exerce efeito isolante prevenindo dissipação de calor do corpo do animal (Cattell, 2000). Em regiões em que apresentam características climáticas adversas com clima quente, a presença de lã poderia tornar-se um aspecto negativo, reduzindo a capacidade de dissipação de calor e aumentando a condição de desconforto térmico para o animal. No caso de raças nativas, durante séculos de adaptação às condições adversas climáticas e nutricionais, estas tiveram a cobertura de lã gradualmente substituída por pelos curtos (Domingues, 1941), sendo estes animais considerados deslanados ou semi-lanados, dependendo do grau de sangue.

O pelame, camada de pelos, em ovinos é uma fronteira entre o ambiente físico e o corpo dos animais, assim, tendo influência sobre o equilíbrio térmico. A função termorreguladora do pelame pode ser dividida em dois componentes: proteção contra o excesso de absorção da radiação solar e dissipação do calor latente através da superfície da pele (Silva, 2000).

Em condições termoneutras, os animais dissipam calor sensível para o ambiente através da pele, por radiação, por condução e convecção (Ribeiro et al., 2008). A vasodilatação periférica é uma forma de manutenção da homeotermia do corpo e nesse processo há o aumento do fluxo sanguíneo para a superfície em que a temperatura superficial do animal se eleva (Chimineau, 1993). No entanto, para que a dissipação de calor por radiação, por condução e convecção se torne eficaz, será necessária a dependência do

gradiente térmico entre o corpo e o ambiente, visto que, quando os animais estão submetidos à alta temperatura, a dissipação do calor sensível será reduzida, e o principal processo de perda de calor é através de dissipação do calor latente, ou seja, por vias evaporativas, respiração e sudorese (Silva, 2000).

A temperatura superficial do animal submetido ao confinamento e à sombra apresenta valores mais baixos comparados com animais submetidos ao pastejo, que recebem carga térmica solar direta durante todo o dia. Andrade et al. (2007), em estudo com ovinos da raça Santa Inês, a pasto comparando o uso de sombra ou não, verificaram, para o período da tarde temperatura superficial de 38,5°C e 32,1°C, para animais sem disposição de sombra e com disposição de sombra, respectivamente. Já Eustáquio Filho et al. (2011) em experimento com câmara climática, observaram aumento significativo da temperatura de pelame de ovinos deslanados submetidos a temperaturas acima de 30°C. Quando a temperatura do ambiente variou de 30°C para 40°C, a temperatura do pelame se elevou de 32,1°C para 38,1°C.

2.3.3 Taxa de sudorese

A sudorese ou sudação é a secreção de um fluido, o suor, através de glândulas especializadas, localizadas em camadas dérmicas de muitas espécies de mamíferos (Silva, 2008). Os ruminantes caracterizam-se por apresentarem glândulas sudoríparas do tipo apócrinas, com diferenças estruturais e funcionais entre espécies e raças (Silva, 2000), e a distribuição das glândulas pelo corpo pode variar mesmo entre animais da mesma espécie.

Segundo McDowell (1974), a evaporação cutânea através da sudorese promove a liberação de 0,56 Kcal por grama de água evaporada, sendo esse considerado um processo de dissipação eficiente para ovinos em condições de altas temperaturas. A evaporação cutânea tem um papel importante para termorregulação, contribuindo, em média, com 63,0% da evaporação total (Silva & Starling, 2003).

A eficiência da sudorese está vinculada ao tipo de glândula sudorípara e ao ambiente térmico onde os animais estão inseridos. Berbigier (1988) evidenciou que a umidade relativa do ar é um fator climático limitante para perda de líquidos, reduzindo a dissipação de calor por vias evaporativas.

Estudos a campo, com ovinos Santa Inês, no Agreste de Pernambuco, demonstraram valores médios de taxa de sudorese variando 36,1 a 64,6 g/m²/h (Silva Filho, 2009). Em experimento conduzido com ovinos SPRD, em Sobral - CE, verificou-se taxa de sudorese média de 233,7 g/m²/h, chegando a 288,4 g/m²/h na estação seca do ano (Sousa Jr. et al., 2008). Em estudos com fêmeas da raça Santa Inês, foram encontrados valores de taxa de sudorese de 69,15 e 54,78 g/m²/h para temperatura do ar de 35°C e 40°C, respectivamente (Eustáquio Filho et al., 2011), assim para a temperatura do ar mais elevada (40°C), outros mecanismos de perda de calor foram mais eficientes, como, por exemplo, a frequência respiratória. Silva & Starling (2003), em estudo com animais da raça Corriedale, demonstram que, em ambiente com temperaturas entre 21 a 42°C, a evaporação cutânea foi maior do que a evaporação respiratória e que a sudorese pode variar de acordo com a espessura do pelo do animal.

2.4 Índices de conforto térmico

Os principais elementos climáticos que promovem efeito sobre a sensação térmica do animal são a temperatura do ar, a radiação térmica, a umidade e a velocidade do ar, que agem de forma associada, promovendo, ou não, situações de estresse aos animais. Mesmo que algum elemento exerça maior impacto sobre a sensação de calor, a associação desses elementos se torna importante na identificação de ambientes térmicos desfavoráveis à manutenção térmica dos animais. Os índices de conforto térmico combinam dois ou mais elementos climáticos a fim de avaliar, mais precisamente, o impacto do ambiente sobre os animais e a habilidade desses em dissipar calor (West, 1999).

O Índice de Temperatura e Umidade (ITU), que relaciona dois elementos climáticos temperatura do ar e umidade, foi desenvolvido por Thom (1959) para avaliação do efeito do clima para humanos. A partir de valores de temperatura de bulbo seco e úmido obtidos em psicrômetro, é possível calcular o ITU que é expresso pela equação:

$$ITU = Ta + 0,36Tpo + 41,5$$

Onde, Ta: temperatura do bulbo seco (°C); Tpo: temperatura do ponto de orvalho (°C).

Para estudos em condições de ambientes abertos principalmente para animais em condições de pastejo, é utilizado o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), desenvolvido por Buffington et al. (1981) para vacas de leite sob pastejo, podendo

este ser aplicado para outras espécies. Esse índice associa a radiação térmica, temperatura e umidade do ar. O ITGU é expresso pela equação:

$$\text{ITGU} = T_{\text{gn}} + (0,36T_{\text{po}}) + 41,5$$

Onde, T_{gn} : temperatura do globo negro (°C); T_{po} : temperatura do ponto de orvalho (°C).

O Índice de Conforto Térmico específico para ovinos (ICT) foi estimado por Barbosa & Silva (1995) a partir da equação:

$$\text{ICT} = 0,6678T_{\text{a}} + 0,49869e + 0,5444T_{\text{gn}} + 0,1038 \text{ vv}$$

Onde, T_{a} : temperatura do ar (°C); $P_{\text{p}}\{\text{ta}\}$: pressão parcial de vapor (kPa); T_{gn} : temperatura do globo negro (°C); vv : velocidade dos ventos (m/s). Esse índice considera a radiação e a velocidade dos ventos como elementos importantes para essa espécie animal. Esses mesmos pesquisadores sugerem a superioridade do ICT em relação ao ITGU e ITU em ovinos da raça Corriedale, Suffolke e Ideal sob temperatura ambiental variando de 16 a 32°C.

Em estudos realizados a campo com ovinos Santa Inês, no Agreste de Pernambuco, foram verificados valores médios para os índices de conforto de 76; 87,7; 40,6 para ITU, ITGU e ICT, respectivamente (Santos et. al., 2011), sendo o ICT de 38 considerado o nível crítico para ovinos da mesma raça com base nos parâmetros fisiológicos (Neves et al., 2009).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Animais e ambiente

O experimento foi conduzido entre os meses de janeiro a março do ano de 2012, no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizada na região da zona da mata de Pernambuco, apresentando clima As', definido por köeppen (1948) como clima tropical (quente e úmido), com forte precipitação anual, ocorrendo nas estações do ano de inverno e outono. Foram utilizados cinco ovinos da raça Santa Inês, dotados de cânula ruminal, com peso médio inicial de 27 ± 3 Kg, alojados em gaiolas suspensas de piso ripado, providas de comedouros e bebedouros individuais. O galpão onde foi conduzido o experimento era aberto e os animais foram mantidos com regime de luz por 24 horas. Os animais foram adaptados às condições do galpão durante 30 dias, pesados e vermifugados antes do início do período experimental.

3.1.1 Variáveis ambientais

O ambiente foi monitorado durante todo período experimental a cada hora, iniciando-se das 6:30h até às 19:30h. Nos dias de avaliação de comportamento ingestivo, foi possível acompanhar as variáveis climáticas por 24 horas. O monitoramento ambiental foi realizado com auxílio de piscicrômetro analógico, termômetro de máxima e mínima, anemômetro digital, termômetro de globo negro (preso na altura do dorso dos animais), compondo estação meteorológica instalada dentro do galpão. O pluviômetro foi instalado fora do galpão fixado em mourão da cerca do local experimental. Avaliou-se a temperatura do ar, temperaturas extremas de máxima e mínima, temperatura de globo negro, umidade relativa do ar, velocidade dos ventos e pluviosidade. A partir dos dados climatológicos, foram calculados os índices de conforto para as 24 horas. O Índice de Temperatura e Umidade (ITU), foi calculado utilizando-se a equação proposta por Thom (1959): $ITU = Tbs + 0,36Tpo + 41,5$. Onde Tbs é a temperatura do bulbo seco expressa em °C e Tpo é temperatura do ponto de orvalho expressa em °C. O Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), desenvolvido por Buffington et al. (1981) foi determinado pela fórmula: $ITGU = Tgn + (0,36Tpo) + 41,5$. Onde o Tgn é a temperatura do globo negro expressa em °C. E por fim, também foi determinado o Índice de Conforto Térmico específico para ovinos,

estimado por Barbosa & Silva (1995) a partir da equação: $ICT = 0,6678T_a + 0,49869e + 0,5444T_{gn} + 0,1038 vv$. Onde a T_a é a temperatura do ar (°C); $P_p\{t_a\}$ é a pressão parcial de vapor (kPa); T_{gn} é temperatura do globo negro (°C) e a VV é a velocidade dos ventos (m/s).

3.2 Dieta e tratamentos

A dieta consistiu em 50,0% de feno de capim Tifton 85 (*Cynodon dactylon*), 15,0% de farelo de soja, 34,0% de farelo de milho e 1,0% de sal mineral. A dieta foi fornecida em forma de mistura completa, duas vezes ao dia, 60,0% para o primeiro fornecimento e 40,0% para o segundo fornecimento. A primeira refeição foi ofertada às 7:00h e a segunda refeição foi ofertada de acordo com os tratamentos: Tratamento 1 (13:30h), Tratamento 2 (15:00h), Tratamento 3 (16:30h), Tratamento 4 (18:00h) e Tratamento 5 (19:30h). As dietas foram ajustadas diariamente de acordo com o consumo do dia anterior, permitindo sobras de no máximo 10,0% do total de matéria seca ofertada.

3.3 Análises químicas dos alimentos

No período de coleta dos dados, foram realizadas amostras compostas dos alimentos, das sobras e fezes, por animal e por período. Sendo estas identificadas, acondicionadas em recipientes plásticos e armazenadas a -10°C para determinação da composição bromatológica das mesmas (Tabela 1).

Todas as amostras foram secas em estufa de circulação forçada (55°C), por 72 horas e moídas em moinho tipo Wiley, passando por peneira com crivo de 1 mm de diâmetro, para determinação da composição química.

Tabela 1. Composição química dos alimentos e da dieta experimental.

Itens	Feno de tifton	Farelo de milho	Farelo de soja	Dieta (%)
Matéria seca (%)	86,7	86,5	85,6	86,7
Proteína Bruta¹	6,6	9,4	48,9	13,34
Extrato Etéreo¹	1,6	4,7	2,5	2,75
Carboidratos Totais¹	84,6	84,3	42,2	76,89
Carboidratos não fibrosos¹	17,3	74,2	27	37,66
FDN¹	67,3	10,1	15,2	39,21
FDA¹	44,9	2,9	8,4	24,61
NDT¹	-	-	-	71,82
Lignina¹	11,4	6,4	3,4	8,34
Matéria orgânica¹	92,9	98,4	93,6	93,0

¹ (%) Matéria seca.

Para as determinações de teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), foram utilizadas metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados segundo Van Soest et al. (1991). Para estimar os carboidratos totais (CHO), foi empregada a equação $CHO = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ e para os teores de carboidratos não fibrosos $CNF = 100 - (\%PB + \%FDN + \%EE + \%MM)$ conforme Hall (1999). Para estimativa dos Nutrientes Digestíveis Totais (NDT), foi utilizada a equação descrita por Weiss (1999): $NDT = PBD + EED * 2,225 + CNFD + FDND$, sendo PBD (PB ingerida – PB fezes), EED (EE ingerido – EE fezes), CNFD (CNF ingerido – CNF fezes) e FDND (FDN ingerido – FDN fezes).

3.4 Consumo, digestibilidade, variáveis ruminais e fisiológicas

3.4.1 Consumo e digestibilidade

Para determinação do consumo, foi registrado o peso dos alimentos ofertados e das sobras, durante o período de coleta de dados. Já para a determinação da digestibilidade, a coleta de fezes total (24 horas) foi realizada durante três dias seguidos, com amostragens diárias de 10,0% do peso total, iniciando-se antes do arraçoamento matinal.

3.4.2 Parâmetros ruminais

As amostras de conteúdo ruminal foram colhidas durante quatro dias, a cada 26 horas, correspondentes a hora 0 (imediatamente antes do fornecimento da ração) e a 2; 4 e 6 horas após a primeira alimentação. As mesmas foram coletadas manualmente, via fistula ruminal, em quatro pontos distintos, na região ventral do rúmen. Posteriormente fez-se a homogeneização do conteúdo ruminal, sendo digesta filtrada e o líquido imediatamente homogeneizado para a mensuração do pH, com potenciômetro digital tipo Handylab 1 – SCHOTT. Após a mensuração do pH, uma alíquota de 20 mL foi acondicionada em duplicata em recipientes de plásticos, devidamente identificados e contendo em seu interior 1 mL de ácido clorídrico a 6N. Essas amostras permaneceram armazenadas a -20°C, e posteriormente foram utilizadas para quantificação de nitrogênio amoniacal (N-NH₃). Para tanto, as amostras foram descongeladas a temperatura ambiente e centrifugadas a 3.000 RPM durante 15 minutos, conforme técnica descrita por Fenner (1965), adaptada por Vieira (1980).

3.4.3 Variáveis fisiológicas

Foram avaliadas: a temperatura retal (TR), a temperatura da epiderme e da superfície do pelame e a frequência respiratória (FR). Durante um dia, para cada período de coleta de dados, essas variáveis foram avaliadas sete vezes, nos seguintes horários: 9:00h, 13:00h, 14:30h, 16:00h, 17:30h, 19:00h e 20:30h.

A FR foi obtida contando-se o número de movimentos respiratórios do flanco dos animais, por quinze segundos e multiplicando-se os valores encontrados por quatro, para assim obter-se o número de movimentos respiratórios por minuto (mov/min).

A TR foi aferida com um termômetro clínico digital, de escala 32 a 42°C inserido no reto do animal durante 2 minutos, e a temperatura da epiderme e do pelame foi aferida na região da escápula (abrindo-se espaço entre os pelos) por intermédio de um termômetro infravermelho digital portátil, com mira laser circular de precisão de 1% e determinação de temperatura instantânea.

A taxa de sudorese dos animais foi mensurada no terceiro dia de cada período de coleta, pela manhã (9:00h) e pela tarde (15:00h), por intermédio da técnica colorimétrica proposta Schleger & Turner (1965). Para mensurar a taxa de sudação dos animais, foram

aplicados em uma região de 9 cm² do flanco do animal, a aproximadamente 30 cm da região dorsal, previamente depilada e limpa com álcool e éter, discos de papel de cromatografia, tipo Whatnam, número 1 de 0,53 cm de diâmetro, embebidos em solução de cloreto de cobalto hexaidratados, e secos ao ar, e logo após, na estufa a 90°C, até atingir a cor azul violácea. Em seguida, três discos foram fixados com fita adesiva, em lâmina de vidro, e conservados em dessecador contendo sílica. Todos os discos foram preparados duas horas antes da aplicação. A fita adesiva, com os três discos, foi aplicada na área depilada do animal e feita cronometragem do tempo gasto, em segundos (sempre pelo mesmo observador, para todas as coletas), até que cada disco mudasse de cor – passando da cor azul violácea para rosa claro. O tempo foi registrado e foi aplicada a seguinte fórmula: $TSUD = 38446,6019/t$ (Silva, 2000). Onde TSUD é a taxa de sudação em g/m²/hora, e o t é o tempo médio, em segundos, para mudança de cor nos três discos de papel.

3.5 Comportamento Ingestivo

As observações comportamentais foram realizadas visualmente, pelo método de varredura instantânea, em intervalos de dez minutos. Utilizou-se a metodologia desenvolvida por Jonhson & Combs (1991), adaptada para período de 24 horas, sendo avaliadas atividades de alimentação, ruminação e ócio. As observações foram iniciadas às 6:00h e finalizadas às 6:00h do dia seguinte, a fim de avaliar a distribuição de cada atividade comportamental (alimentação, ruminação e ócio). O tempo de 24 horas foi fracionado em dois períodos: primeiro período, das 6:00h às 21:00h, subdividido em intervalos de 1 hora e 30 min (totalizando 15 horas); segundo período, das 21:00h às 6:00h, considerado em tempo corrido (totalizando 9 horas). A divisão do tempo foi realizada em função da atividade ingestiva dos animais, que se concentrou entre os horários das 6:00h às 21:00h. Os intervalos acima descritos foram distribuídos em gráficos de 24 horas, para cada atividade comportamental.

3.6 Análises estatísticas

O delineamento experimental utilizado foi quadrado latino 5X5, sendo cinco animais, cinco períodos e cinco tratamentos. Cada período experimental teve duração de 16 dias, sendo oito dias de adaptação aos tratamentos e oito dias para as coletas de amostras e dados. Os dados de consumo, digestibilidade, variáveis ruminais, comportamento ingestivo e variáveis fisiológicas (taxa de sudorese, temperatura retal, frequência respiratória e temperaturas superficiais) foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a partir do pacote de análises estatísticas SAS 9.0 (PROC GLM) e as médias, quando necessário, foram submetidas ao teste de SNK a 5% de probabilidade. O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + C_i + L_j + T_{k(ij)} + \epsilon_{ijkl}$$

Onde Y_{ij} é o valor observado da característica na população, μ é a média geral, C_i é o efeito de animal, L_j é o efeito de período, $T_{k(ij)}$ é o efeito do horário de fornecimento da segunda refeição, ϵ_{ijkl} erro experimental.

Na avaliação de pH e nitrogênio amoniacal (N-NH₃), o efeito do tempo de amostragem, como medida repetida no tempo, e o comportamento das variáveis, segundo o tempo de amostragem, foi avaliado por intermédio de contrastes ortogonais, a partir do pacote de análises estatísticas SAS 9.0 (PROC MIXED).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Variáveis ambientais e índices de conforto térmico

Durante o período experimental, as variações de temperatura do ar e umidade relativa foram de 20,4 a 31,9°C e 58,6 a 100,0%, respectivamente. Os índices de conforto apresentaram amplitudes de 72 a 83, 72 a 86 e 30 a 42, respectivamente, para ITU, ITGU e ICT. Variações médias para os índices no período de 24 horas encontram-se dispostas na Figura 1, sendo o intervalo de 11:00h e 15:00h considerado o mais quente durante o período experimental. A precipitação média foi de 53,95 mm.

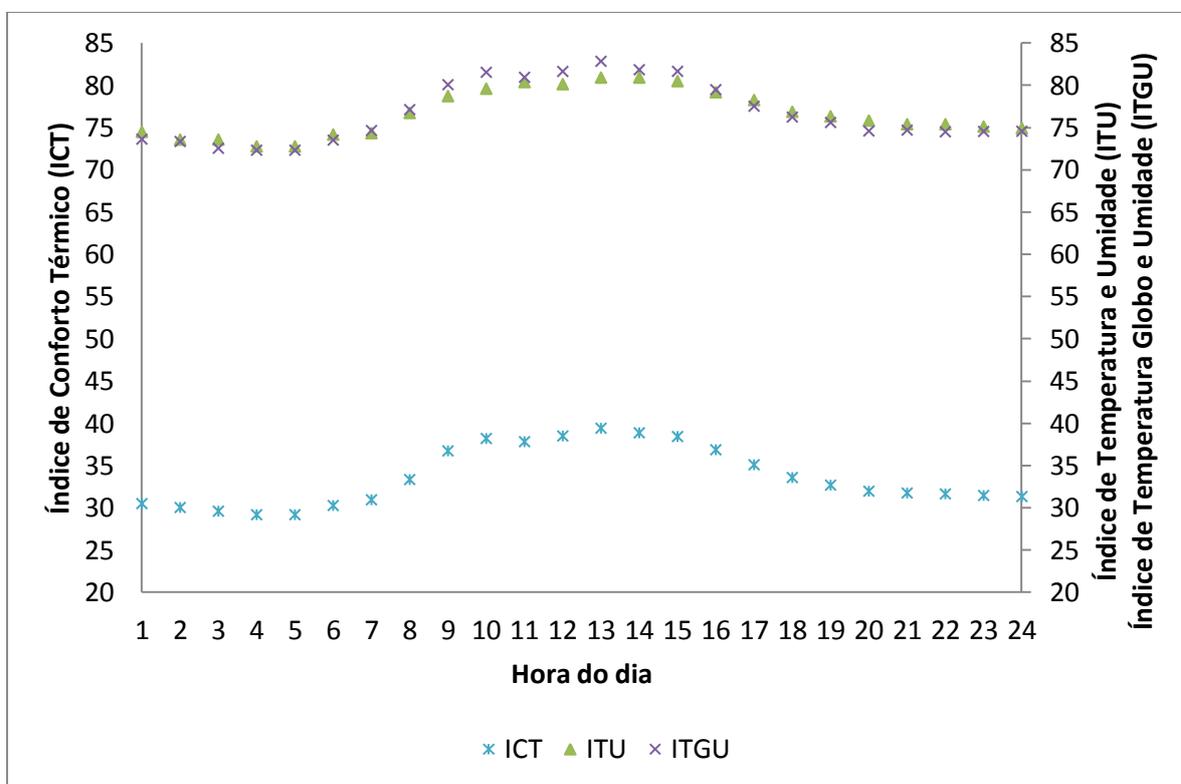


Figura 1. Variação média dos parâmetros climáticos e índices de conforto térmico durante 24 horas.

Neves (2008), em estudo a campo realizado com ovinos da raça Santa Inês, no Agreste de Pernambuco, estimou valores críticos para ITU, ITGU e ICT de 80,0, 92,8 e 46,3, respectivamente, com base na temperatura retal. Já para frequência respiratória, no mesmo estudo, foram encontrados valores críticos de 76,3, 86,0 e 38,0 para ITU, ITGU e ICT, respectivamente.

Estresse térmico é o resultado da inabilidade em dissipar o calor suficiente para manutenção da homeotermia (West, 1999). Silva (2000) sugeriu que os animais estão tecnicamente em condição de estresse térmico quando são submetidos a condições térmicas fora da zona de conforto, estimada para cada espécie, mesmo que não haja sintomatologia aparente, como, por exemplo, redução do consumo de matéria seca ou aumento dos movimentos respiratórios. Dessa forma, com base no ITU estimado para a espécie segundo Neves (2008), pode-se afirmar que, entre o intervalo de 11:00h e 15:00h os animais estavam submetidos ao estresse pelo calor.

4.2 Variáveis fisiológicas

Não foi observado efeito dos diferentes horários de fornecimento da dieta ($P>0,05$) sobre a temperatura retal (Tabela 2).

Tabela 2. Temperatura retal de ovinos (C°) submetidos a diferentes horários de fornecimento da segunda refeição.

PÉRIODOS DO DIA	HORÁRIOS					P	CV%
	I (13:30h)	II (15:00h)	III (16:30h)	IV (18:00h)	V (19:30h)		
09:00	39,0	39,2	39,2	38,5	38,5	ns	1,638
13:00	38,8	39,1	39,2	38,5	38,6	ns	1,709
14:30	39,5	39,3	39,2	39,0	39,1	ns	0,926
16:00	39,1	39,6	39,0	39,2	38,9	ns	1,560
17:30	39,2	39,3	39,4	39,1	38,7	ns	0,906
19:00	39,1	39,1	39,2	39,4	38,9	ns	0,942
20:30	38,8	39,0	39,0	39,2	38,9	ns	0,715

ns não diferiu significativamente.

A faixa fisiológica considerada normal para temperatura retal de ovinos varia de 38,3°C a 39,9°C (Robertshaw, 2006), em que os valores médios encontrados no presente estudo se mantiveram dentro desse intervalo.

A temperatura retal é a última variável fisiológica a ser alterada em condições de estresse pelo calor, em que, nesses casos, os mecanismos de dissipação de calor sensível e latente não são suficientes para manter o animal em equilíbrio térmico. Dessa forma, o animal altera a temperatura corporal entrando em estado de hipertermia para casos de exposição a altas temperaturas do ambiente. No entanto, os dados apresentados neste

estudo sugerem que os animais estiveram em condições de homeotermia durante todo período experimental.

A amplitude média para frequência respiratória foi de 28,0 a 55,2 mov/min (Tabela 3). A frequência respiratória para ovinos em condições fisiológicas normais variam de 16 a 34 mov/min (Swenson & Reece, 1996).

Tabela 3. Frequência respiratória de ovinos (mov/min) submetidos a diferentes horários de fornecimento da segunda refeição.

PERÍODOS DO DIA	HORÁRIOS					P	CV%
	I (13:30h)	II (15:00h)	III (16:30h)	IV (18:00h)	V (19:30h)		
09:00	34,0	39,6	37,2	28,8	38,8	ns	29,74
13:00	33,6	40,0	37,8	28,0	38,4	ns	30,54
14:30	46,8	52,4	39,2	32,0	32,0	ns	35,54
16:00	40,7ab	55,2a	43,0ab	29,6b	31,6b	*	31,90
17:30	36,8	41,6	38,0	31,6	29,0	ns	23,24
19:00	36,6ab	39,2ab	42,4a	34,8ab	32,2b	*	12,29
20:30	32,0	36,0	35,6	34,4	29,2	ns	15,92

Letras distintas minúsculas na linha indicam diferença pelo teste de SNK ($P < 0,05$).

* diferença significativa a 5%, ns não diferiu significativamente.

Os movimentos respiratórios podem quantificar a severidade do estresse térmico em que frequências respiratórias de 40-60, 60-80, 80-120 mov/min indicam, respectivamente, estresse baixo, médio-alto e alto para os ruminantes (Silanikove, 2000). No entanto, no presente trabalho, os valores encontrados estavam dentro e abaixo da faixa que indica estresse baixo (40-60 mov/min).

Foi observado efeito dos diferentes horários de fornecimento da segunda refeição para as frequências respiratórias avaliadas às 16:00h e às 19:00h ($P < 0,05$). As diferenças encontradas podem estar relacionadas à atividade metabólica promovida pela fermentação ruminal de carboidratos solúveis, nas horas próximas a ingestão de alimentos (Yokoyama & Johnson, 1993), gerando incremento calórico em que para manter o equilíbrio térmico os animais dissiparam o calor excedente através da via respiratória. Às 16:00h os animais que ainda não haviam sido arraçoados (18:00h e 19:30h) apresentaram a frequência respiratória menor do que os animais que haviam sido alimentados às 15:00h ($P = 0,05$).

Esse mesmo comportamento também foi observado para a avaliação realizada às 19:00h em que os movimentos respiratórios dos animais que ainda não haviam recebido a

alimentação às 19:30h foram menores do que os movimentos respiratórios dos animais que haviam sido alimentados às 16:30h ($P < 0,05$) (Tabela 3). Na avaliação realizadas às 19:00h era esperado que os animais que foram alimentados às 18:00h apresentassem a maior média para frequência respiratória comparados aos animais das 19:30h, assim como ocorreu para os animais alimentados às 15:00h na avaliação das 16:00h. No entanto, isso não ocorreu o que pode estar atribuído à distribuição da atividade ingestiva que se deu de forma distinta entre os animais conforme Figura 4. Nesse caso, os animais que foram alimentados às 16:30h concentraram mais a ingestão a partir do horário em que lhes foi ofertada a dieta, em que despenderam 70 min nessa atividade a partir da oferta da segunda refeição (Tabela 13). Os animais alimentados às 18:00h despenderam menos tempo (54 min) se alimentando quando a segunda refeição foi ofertada. Logo, especula-se que os animais que receberam a dieta às 18:00h distribuíram a ingestão de alimentos mais durante o dia, sendo que, o incremento calórico proveniente da metabolização de alimentos não foi suficiente para que houvesse a necessidade dos animais lançarem mão desse mecanismo termorregulatório.

Outro aspecto importante que também pode explicar as diferenças encontradas entre os movimentos respiratórios nos horários de avaliação das 16:00h e das 19:00h, está relacionado ao efeito do alimento sobre a distensão do trato digestivo que exerce pressão no diafragma durante a inspiração, resultando na restrição da expansão pulmonar que é seguida de aumento dos movimentos respiratórios a fim de garantir a ventilação necessária (Swenson & Reece, 1996).

McDowell (1989) relatou que a respiração acelerada e contínua por várias horas pode interferir na ingestão de alimentos e ruminação, podendo afetar o desempenho do animal. No entanto, mesmo para os animais alimentados às 15:00h e às 16:30h, que apresentaram a frequência respiratória mais elevada nos referidos períodos avaliados, 16:00h e 19:00h (Tabela 3), não foi observada diferença significativa para as demais variáveis avaliadas, como consumo de nutrientes, digestibilidade e comportamento ingestivo.

Tabela 4. Coeficientes de correlação de Pearson entre índices de conforto térmico (ITU, ITGU e ICT) e parâmetros fisiológicos (temperatura retal e frequência respiratória).

	TR	FR
ITU	0,04383 ns	0,18514**
ITGU	-0,02386 ns	0,13505 ns
ICT	-0,00267 ns	0,13809 ns

TR = Temperatura Retal (°C); FR = Frequência Respiratória (mov/min); ITU = Índice de Temperatura e Umidade; ITGU = Índice de Temperatura de Globo e Umidade; ICT = Índice de Conforto Térmico; ns não diferiu significativamente. ** significativo a 1% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 4 o ITU foi o índice que melhor se correlacionou com as variáveis, em que, para a frequência respiratória, a correlação foi significativa e positiva ($P < 0,01$), indicando que essas duas variáveis estavam associadas, proporcionalmente, e, à medida que o ITU se elevou, a frequência respiratória também foi aumentada. Assim, o ITU foi o índice mais indicado para avaliação de situações de estresse térmico, pois faz associação dos dois elementos climáticos (temperatura do ar e umidade relativa) de maior importância para as condições do presente estudo.

Como a temperatura de globo negro, muitas vezes, foi igual ou próxima à temperatura registrada no termômetro de bulbo seco, que indicava a temperatura do ar, assim pode ser demonstrada a importância da cobertura do galpão, reduzindo o efeito da radiação solar direta incidente nos animais. Nesse sentido o ITGU foi um índice menos relevante para avaliação de estresse de animais mantidos sobre regime de confinamento, em galpão com cobertura.

De maneira similar, apresentou-se o ICT, que, apesar de ser um índice específico para ovinos também envolve a temperatura de globo negro, bem como a velocidade dos ventos. No caso do presente estudo, a velocidade dos ventos pode ter sido subestimada já que a avaliação desse elemento climático se deu através de anemômetro digital, que não captava pequenos eventos de ventilação dentro do galpão durante todo o dia. Dessa forma, esse índice também não se mostrou associado à frequência respiratória.

Os valores médios de temperatura de pele variaram de 32,6 a 35,6°C e não foram observadas diferenças significativas em função dos diferentes horários de fornecimento da segunda refeição ($P > 0,05$).

Tabela 5. Temperatura de pele de ovinos (C°) submetidos a diferentes horários de fornecimento da segunda refeição.

PERÍODOS DO DIA	HORÁRIOS					P	CV%
	I (13:30h)	II (15:00h)	III (16:30h)	IV (18:00h)	V (19:30h)		
09:00	34,9	35,0	34,9	34,6	35,5	ns	2,01
13:00	35,2	35,7	35,2	34,8	35,6	ns	1,42
14:30	34,8	34,9	35,3	35,5	35,3	ns	1,57
16:00	35,3	35,1	35,1	35,1	35,1	ns	1,21
17:30	35,1	35,0	34,8	34,8	34,7	ns	1,34
19:00	34,0	34,0	34,1	33,9	34,2	ns	2,16
20:30	32,6	33,2	33,1	33,2	33,1	ns	2,45

ns não diferiu significativamente.

A temperatura da pele pode ser aumentada em função do aumento da temperatura ambiente, pois, em situações de estresse térmico, haverá necessidade de maior aporte sanguíneo para região periférica do corpo do animal com função de dissipação de calor. No entanto, os dados sugerem que mesmo os animais estando expostos à faixa de temperatura estressante para os animais (Figura 1) isso não foi suficiente para desencadear reações fisiológicas que alterassem o comportamento dessa variável.

A variação média para temperatura de superfície de pelame foi de 31,3 a 34,8°C (Tabela 6). Para esse parâmetro, também não foi observado efeito dos diferentes horários de fornecimento da dieta ($P>0,05$).

Tabela 6. Temperatura de superfície de pelame de ovinos (C°) submetidos a diferentes horários de fornecimento da segunda refeição.

PERÍODOS DO DIA	HORÁRIOS					P	CV%
	I (13:30h)	II (15:00h)	III (16:30h)	IV (18:00h)	V (19:30h)		
09:00	34,6	34,6	33,6	33,4	34,7	ns	2,81
13:00	34,5	34,6	33,8	33,5	34,8	ns	3,11
14:30	34,6	34,6	34,8	34,4	34,8	ns	1,97
16:00	33,8	32,3	33,0	33,7	34,1	ns	5,07
17:30	33,2	33,1	32,9	32,4	32,7	ns	1,79
19:00	32,8	32,2	32,1	31,9	32,4	ns	2,13
20:30	31,7	31,8	31,6	31,3	31,4	ns	2,08

ns não diferiu significativamente.

A temperatura de superfície de pelame pode ser influenciada por fatores, como cor da capa de pelame do animal e também exposição à radiação solar. No caso do presente estudo, os animais apresentaram uniformidade com relação à cor do pelame, já que todos eram de cor preta. De forma também uniforme, os animais foram distribuídos no galpão sem que houvesse incidência de radiação solar direta sob nenhum dos animais durante todo o período experimental. A esses fatores também podem ser atribuídos à baixa variação dos dados avaliados tanto para temperatura de pele quanto para temperatura superficial de pelame.

Os valores médios para temperatura de pele foram maiores comparados à temperatura de pelame, corroborando com valores médios encontrados por Veríssimo et al., (2009) para ovelhas Santa Inês, que obtiveram valores de 36,9°C e 37,3°C, para temperatura de pelame e temperatura de pele, respectivamente. Esses valores superaram os encontrados no presente estudo, provavelmente, porque o experimento foi realizado em regime de pastejo.

Em estudos comparando o uso de sombra ou não, para animais a pasto, foi verificado que a temperatura superficial de ovinos é menor para os animais que dispõem de sombra artificial ou coberta em que a temperatura de pelame de ovinos da raça Santa Inês foi de 31,8°C pela manhã e 33,7°C a tarde, em ambiente com sombra artificial (Andrade et al., 2007). Valores próximos foram encontrados no presente estudo.

A variação média da taxa de sudorese para os ovinos alimentados em diferentes horários estão apresentados na Tabela 7. Não foi observado o efeito dos diferentes horários de fornecimento da segunda refeição sobre a taxa de sudorese ($P > 0,05$).

Tabela 7. Taxa de sudorese ($\text{g}/\text{m}^2/\text{h}$) de ovinos submetidos a diferentes horários de fornecimento da segunda refeição.

PERÍODO DO DIA	HORÁRIOS					P	CV%
	I (13:00h)	II (15:00h)	III (16:30h)	IV (18:00h)	V (19:30h)		
MANHÃ	39,44	41,19	35,76	35,38	48,83	ns	41,19
TARDE	50,71	37,17	51,55	35,99	29,1	ns	52,06
P	ns	ns	ns	ns	ns	-	-
CV%	53,42	62,79	39,64	32,06	40,84	-	-

ns não diferiu significativamente.

O maior e o menor valor verificado (29,1 e 51,5 g/m²/h) foram encontrados na avaliação da tarde. Também não foi observada diferença significativa entre os diferentes períodos do dia (manhã e tarde) (P>0,05).

Esses resultados sugerem que o aumento da frequência respiratória, observado nas avaliações das 16:00h e das 19:00h (Tabela 3) foi suficiente para manter a temperatura do corpo dos animais dentro dos níveis fisiológicos normais. Assim a frequência respiratória foi o mecanismo termorregulador mais eficiente do que a taxa de sudorese, concordando com Eustáquio filho et al. (2011), que ao avaliar a taxa de sudorese em ovinos da raça Santa Inês, submetidos à alta temperatura, sugeriram que não houve evidência da importância da evaporação cutânea para animais de raça aclimatada a ambientes quentes.

4.3 Consumo

Não foi observada diferença significativa (P>0,05) para o consumo de matéria seca (1,015 Kg), consumo de matéria seca por peso vivo (3,28%), consumo de FDN (0,364 Kg), consumo de proteína bruta (0,150 Kg), consumo de extrato etéreo (0,029 Kg), consumo de carboidratos não estruturais (0,408 Kg) e consumo de matéria orgânica (0,945 Kg) em função dos diferentes horários de fornecimento da segunda refeição (Tabela 8). Os valores para consumo podem ser considerados normais, em que estudos com ovinos fistulados foram encontrados valores médios para consumo de matéria seca por peso vivo de 2,55% a 3,05% (Bispo et al., 2007; Santos, 2008; Wanderley et al., 2012).

Tabela 8. Consumo de nutrientes para ovinos submetidos a diferentes horários de fornecimento da segunda refeição.

ITEM	HORÁRIOS					P	CV%
	I (13:30h)	II (15:00h)	III (16:30h)	IV (18:00h)	V (19:30h)		
CMS¹	0,981	1,083	1,053	0,995	0,966	Ns	9,21
CMSPV²	3,220	3,460	3,280	3,260	3,180	Ns	9,57
CFDN¹	0,359	0,393	0,371	0,35	0,347	Ns	9,00
CPB¹	0,145	0,157	0,161	0,148	0,140	Ns	11,57
CEE¹	0,029	0,032	0,032	0,030	0,029	Ns	12,01
CCNF¹	0,388	0,433	0,427	0,405	0,390	Ns	12,39
CMO¹	0,912	1,007	0,982	0,927	0,900	Ns	9,21

CMS: Consumo de matéria seca; CMSPV: Consumo de matéria seca por peso vivo; CFDN: Consumo de fibra em detergente neutro; CPB: Consumo de proteína bruta; CEE: Consumo de extrato etéreo; CCNF: Consumo de carboidrato não fibroso; CMO: Consumo de matéria orgânica. ¹ (Kg/dia); ² (%). ns não diferiu significativamente.

A resposta imediata do animal ao estresse pelo calor é a redução do consumo de alimentos, o que é um mecanismo adaptativo que busca equilibrar a produção de calor metabólico e a capacidade de dissipar esse calor (Yousef, 1985). O consumo voluntário de matéria seca pode ser reduzido em até 6% para animais submetidos à alta temperatura ambiente, maior que 30°C (Halachmi et al., 2004).

O intervalo do dia entre 11:00h e 15:00h foi o mais estressante para os animais (Figura 1) e nesse intervalo, havia dois horários de fornecimento da segunda refeição, 13:30h e 15:00h. Nesse sentido, era esperado que os animais alimentados, nesses dois horários, reduzissem o consumo de matéria seca em função das condições térmicas desfavoráveis. Porém isso, não foi verificado no presente estudo. Independentemente da faixa elevada verificada para o ITU (Figura 1), os animais foram estimulados ao consumo nos horários em que houve a oferta da dieta (Figura 4), assim reforçando a importância da raça utilizada em relação à tolerância ao calor, característico dos ovinos da raça Santa Inês.

Como o consumo de matéria seca não foi alterado e a dieta experimental foi a mesma para todos os animais, o consumo dos demais nutrientes também não foi alterado (Tabela 8). Esse fato também sugere que não houve seleção de alimentos por parte dos animais.

4.4 Digestibilidade

Não foi observada diferença significativa ($P>0,05$) para a digestibilidade aparente da matéria seca (75,28%), FDN (66,26%), proteína bruta (77,62%), extrato etéreo (46,14%), carboidrato não fibroso (86,54%) e matéria orgânica (76,16%) (Tabela 9).

Tabela 9. Digestibilidade de nutrientes para ovinos submetidos a diferentes horários de fornecimento da segunda refeição.

ITEM (%)	HORÁRIOS					P	CV%
	I (13:30h)	II (15:00h)	III (16:30h)	IV (18:00h)	V (19:30h)		
MS	70,9	78,7	75,9	75,0	75,9	ns	9,76
FDN	64,3	72,3	67,9	60,3	66,5	ns	19,5
PB	74,7	79,8	79,7	75,4	78,5	ns	9,73
EE	35,9	51,7	46,0	45,6	51,5	ns	35,4
CNF	81,5	87,8	86,8	89,3	87,3	ns	4,81
MO	71,9	79,3	77,0	75,9	76,7	ns	9,48

MS: Matéria seca; FDN: Fibra em detergente neutro; PB: Proteína bruta; EE: Extrato etéreo; CNF: Carboidratos não fibrosos; MO: Matéria orgânica. ns não diferiu significativamente.

Existem diversos fatores que podem influenciar a digestibilidade aparente, como por exemplo: consumo de alimentos, teor de FDN, composição do alimento e da dieta, preparo dos alimentos, relação proteína e energia, taxa de degradabilidade e fatores inerentes ao animal (Van Soest, 1994; Ørskov, 2000).

Kadzere et al. (2002) concluíram que em condição de estresse térmico em que os animais estavam submetidos a altas temperaturas foi verificado aumento na digestibilidade aparente dos nutrientes avaliados em decorrência provavelmente da redução do consumo de matéria seca, ocorrendo assim a retenção prolongada do alimento no trato do animal. A redução do consumo de matéria seca está associada ao mecanismo termorregulador para manutenção da homeotermia (Mulligan et al., 2001). Outros estudos também sugerem redução na taxa de passagem e aumento da digestibilidade aparente de nutrientes para ruminantes, submetidos ao estresse térmico (Silanikove, 1992; Bernabuci et al., 2009).

No entanto, as condições climáticas adversas às quais os animais foram expostos não foram suficientes para que os animais desencadeassem processos fisiológicos capazes de alterar a digestibilidade aparente dos nutrientes, principalmente em função do consumo de nutrientes, que não foi alterado.

4.5 pH ruminal

O pH ruminal não foi influenciado pelos diferentes horários de fornecimento da segunda refeição ($P>0,05$) (Tabela 10) e apresentou comportamento quadrático em função do tempo de coleta ($P<0,05$) com valor mínimo estimado às 4,6 horas após o fornecimento da primeira refeição (Figura 2). O pH do rúmen pode variar de 5,5 a 7,2, com valores mais baixos de pH observados em intervalos de tempo curtos, após o fornecimento da dieta e irá depender da quantidade de concentrado ofertado (Valadares Filho & Pina, 2006). Valores para pH acima de 6,0 garantem a melhor utilização da forragem pelo ruminante, pois mantém a taxa de crescimento das bactérias celulolíticas (Hoover, 1986; Santana Neto et al., 2011).

Tabela 10. Valores médios de pH e o efeito do tempo de coleta das amostras de líquido ruminal de ovinos submetidos a diferentes horários de fornecimento da segunda refeição.

Item	Horários de Fornecimento					Efeito (P-Valor)		
	I	II	III	IV	V	Trat	Tempo	Trat*Tempo
pH	6,62	6,44	6,48	6,45	6,59	0,2338	<0,0001	0,8025

Item	Tempos de Coleta				Efeito (P-Valor)	
	0	2	4	6	Linear	Quad.
¹ pH	6,93	6,40	6,44	6,34	0,0017	0,0369

$$^1y = 0,0269x^2 - 0,2478x + 6,8945$$

Para os tempos pós-alimentação é possível observar que os valores de pH são deprimidos (Figura 2), concordando com Menezes et al. (2011), em ensaio com ruminantes, encontraram valor para pH dentro da faixa de 6,47 a 7,00 com valor mínimo estimado às 5,99 horas. O valor médio para pH variou de 6,44 a 6,62, estando estes dentro da faixa sugerida pelos autores.

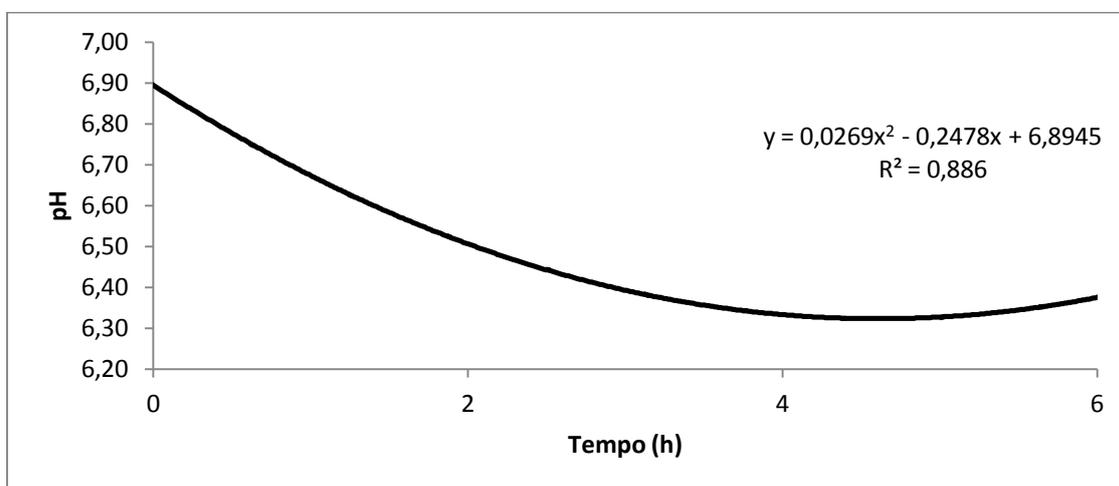


Figura 2. Estimativa do pH fluido ruminal em função do tempo de coleta.

Bernabucci et al. (2009), verificaram que houve redução no pH ruminal de ovelhas submetidas a ITU de 82, no entanto, os autores relataram que a redução do pH, assim como a modificação de outras características ruminais, estavam relacionadas a alterações na digestibilidade de nutrientes decorrente de mecanismos adaptativos, como redução de consumo de matéria seca, e isso foi observado apenas para as ovelhas que estavam

submetidas ao estresse crônico. O estresse pode ser caracterizado como crônico ou agudo dependendo do tempo e intensidade a que os animais são submetidos (Wolfenson et al., 2002).

No caso do presente estudo, os ovinos não apresentaram sintomatologia de estresse crônico e a homeotermia foi mantida durante todo período experimental, de acordo com os parâmetros avaliados. O tempo em que os animais passaram expostos ao alto ITU (Figura 1) não foi suficiente para promover neles modificações fisiológicas que os levassem a alterar o pH ruminal.

4.6 Nitrogênio amoniacal

Não foi observado efeito dos diferentes horários de fornecimento da segunda refeição sobre o N-NH₃ (P>0,05) (Tabela 11) e foi verificado comportamento quadrático em função do tempo de coleta para esse parâmetro ruminal (P<0,001) (Figura 3).

Tabela 11. Valores médios de nitrogênio amoniacal (mg/mL) e o efeito do tempo (h) de coleta das amostras de líquido ruminal de ovinos submetidos a diferentes horários de fornecimento da segunda refeição.

Item	Horários de Fornecimento					Efeito (P-Valor)		
	I	II	III	IV	V	Trat	Tempo	Trat*Tempo
N-NH₃	13,79	14,57	14,52	14,57	14,19	0,9880	<0,0001	0,1067

Efeito Tempo						
Item	Tempos de Coleta				Efeito (P-Valor)	
	0	2	4	6	Linear	Quad.
¹N-NH₃	13,47	17,36	14,02	12,23	0,0010	0,0003

$$^1 y = -0,355x^2 + 1,777x + 13,909$$

A concentração de N-NH₃ no líquido ruminal é responsável pela regulação de vários processos na fermentação ruminal, estando assim esse valor sujeito à ampla variação (Vilela et al., 1994). A concentração de amônia é consequência do equilíbrio entre a produção, absorção e utilização pelos microrganismos do rúmen (Van Soest, 1994).

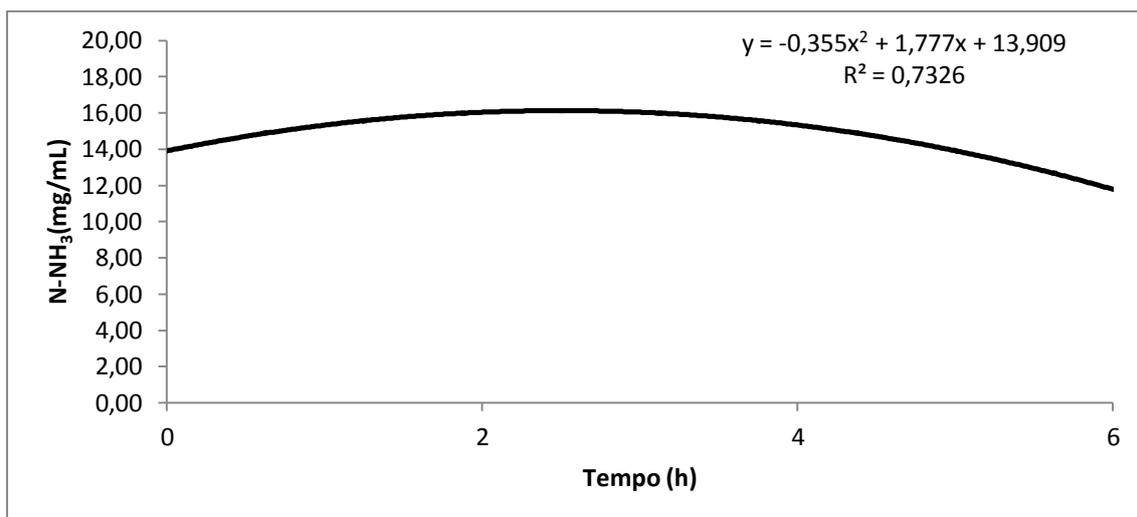


Figura 3. Estimativa do nitrogênio amoniacal do fluido ruminal em função do tempo de coleta.

A variação média encontrada no presente estudo foi de 13,79 a 14,57 mg/mL (Tabela 11) superando o valor proposto por Detmann et al. (2009), que sugeriram que a concentração de 8 mg/100 mL de N-NH₃ já poderia ser suficiente para promover crescimento microbiano. O pico máximo de produção de amônia foi estimado às 2,5 horas após o fornecimento da primeira refeição (Figura 3) e valores próximos foram observados em estudos com ruminantes em que o pico máximo de concentração de amônia foi estimado em 2 horas após a primeira refeição (Coneglian, 2006; Homem Junior, et al., 2010).

Assim como para o pH ruminal, os diferentes horários de fornecimento da segunda refeição não apresentaram influência sobre as variáveis fisiológicas, consumo e digestibilidade, dessa forma também não houve alterações fisiológicas nos animais capazes de exercer modificações no comportamento do nitrogênio amoniacal quando comparados entre os tratamentos experimentais.

4.7 Comportamento ingestivo

Os tempos de alimentação (289,2 min/dia), ruminação (500,4 min/dia) e ócio (650,4 min/dia) não sofreram efeito dos diferentes horários de fornecimento (Tabela 12).

Tabela 12. Tempo de ingestão, ruminação e ócio (min/dia) de ovinos submetidos a diferente horários de fornecimento da segunda refeição.

ITEM	HORÁRIOS					P	CV%
	I (13:30h)	II (15:00h)	III (16:30h)	IV (18:00h)	V (19:30h)		
INGESTÃO	272	304	298	300	272	ns	14,4
RUMINAÇÃO	566	566	500	434	436	ns	18,7
ÓCIO	602	570	642	706	732	ns	17,7

ns não diferiu significativamente.

O consumo de matéria seca é deprimido a partir de estresse térmico moderado, revelando diminuição do tempo despendido com ingestão de alimento e conseqüentemente é verificado aumento no tempo de ócio (Paranhos et al., 1992; Collier & Collier, 2012), no entanto isso não foi verificado no experimento. Independentemente dos horários em que a segunda refeição foi ofertada, as condições climáticas apresentadas, no momento do fornecimento, não foram estressantes o suficiente para alterar o tempo total despendido com a atividade de ingestão ou ócio. Mais uma vez, ressaltando a importância dos mecanismos adaptativos dos ovinos Santa Inês.

O tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos volumosos (Van Soest, 1994). Considerando que o nível de FDN foi o mesmo, para todos os tratamentos, e não houve seleção de alimentos por parte dos animais, dessa forma também não houve diferenças entre os consumos de matéria seca e FDN, conseqüentemente, não alterando o tempo de ingestão e ruminação total ($P>0,05$).

4.7.1 Distribuição das atividades comportamentais ao longo do dia

Os animais foram estimulados ao consumo a partir do momento em que as refeições foram ofertadas, independentemente dos diferentes horários de fornecimento (Figura 2), concordando com Damasceno et al. (1999) e Devries & Von Keyserlingk (2005), que relataram que animais estabulados procuram o alimento condicionados à oferta no cocho.

No período da manhã, para intervalo entre 7:30h e 9:00h, os animais alimentados às 18:00h e às 19:30h, despenderam menos tempo se alimentando nesse intervalo, provavelmente porque entre a primeira e a segunda refeição houve intervalo de mais de 10 horas. De forma a ajustar o consumo, esses animais, apresentaram atividade de alimentação

relevante em outros intervalos do dia (Tabela 13). No intervalo entre às 12:00h e 13:30h os animais alimentados às 18:00h se destacaram dos demais, com pico de atividade de ingestão demonstrado na Figura 4, o mesmo comportamento foi observado para os ovinos alimentados às 19:30h, que no intervalo entre 13:30h e 15:00h também apresentaram pico para essa atividade em relação aos demais (Figura 4).

Tabela 13. Atividade de alimentação em diferentes intervalos de tempo durante 24 horas.

Períodos do dia	HORÁRIOS					P	CV%
	I (13:30h)	II (15:00h)	III (16:30h)	IV (18:00h)	V (19:30h)		
06:00-07:30	26BC	26BC	24C	22	26AB	ns	12,32
07:30-09:00	58abA	72aA	60abAB	42b	40bAB	*	28,90
09:00-10:30	16BC	14C	18C	18	14AB	ns	83,85
10:30-12:00	10C	14C	10C	12	10B	ns	120,48
12:00-13:30	8C	8C	8C	24	12AB	ns	160,15
13:30-15:00	46AB	14C	10C	14	26AB	ns	90,90
15:00-16:30	24bBC	54aAB	24bC	28b	18bAB	*	45,82
16:30-18:00	14bBC	26bBC	70aA	24b	26bAB	*	58,74
18:00-19:30	28bBC	22bC	26bC	54a	12bAB	*	40,24
19:30-21:00	14bBC	16bC	8bC	24b	54aA	*	68,96
21:00-06:00	28BC	36BC	40BC	40	32AB	ns	68,77
P	**	**	**	ns	*	-	-
CV%	85,70	70,15	64,03	69,43	77,54	-	-

Médias seguidas por letras minúsculas, na mesma linha, diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras maiúsculas, na mesma coluna, diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade. ** diferença significante a 1%; * diferença significante a 5%, ns não diferiu significativamente.

Foi observado que os animais referentes ao horário de fornecimento das 13:30h também ajustaram o consumo em função do longo intervalo de horas entre o fornecimento da segunda refeição e da primeira refeição do dia seguinte (Tabela 13). No intervalo das 13:30h às 15:00h, os ovinos foram estimulados ao consumo a partir do fornecimento (Figura 2), porém o tempo despendido com essa atividade não foi diferente significativamente quando comparado com os outros animais ($P>0,05$), provavelmente pela redistribuição do tempo dessa atividade entre os demais intervalos do dia.

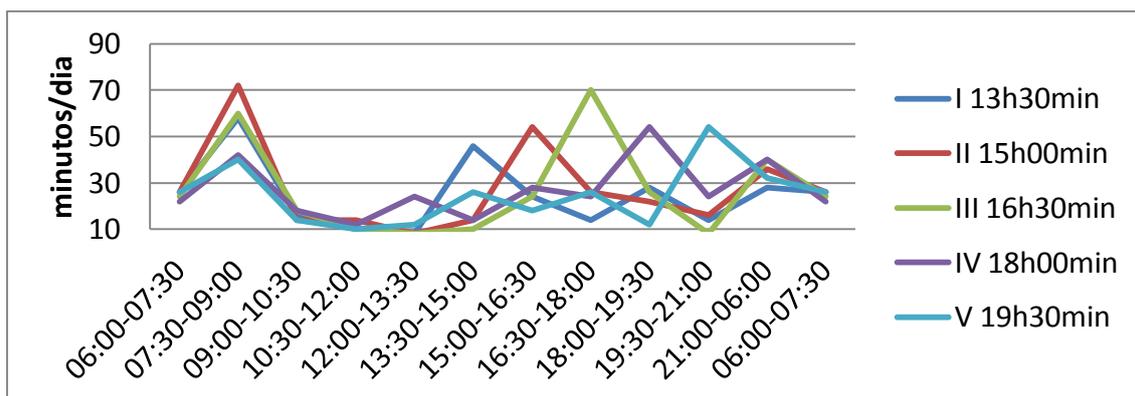


Figura 4. Atividade de alimentação em 24 horas.

Ruminantes apresentam padrão alimentar crepuscular com ruminação intensa à noite (Albright, et al., 1993). No entanto para as dietas ofertadas às 18:00h e 19:30h os animais apresentaram atividade ingestiva (Figura 4) reafirmando o estímulo da oferta sobre o consumo. Para o intervalo das 21:00h às 6:00h não foi observada atividade relevante de ingestão de alimentos.

As atividades de ruminação e ócio foram distribuídas durante o período das 6:00h às 21:00h, espaçadamente entre os eventos ingestivos (Figuras 5 e 6). Os tempos despendidos com a alimentação são intercalados com um ou mais períodos de ruminação ou ócio (Fischer et al., 1988).

Tabela 14. Atividade de ruminação em diferentes intervalos de tempo durante 24 horas.

Períodos do dia	HORÁRIOS					P	CV%
	I (13:30h)	II (15:00h)	III (16:30h)	IV (18:00h)	V (19:30h)		
06:00-07:30	26BC	24B	24B	8B	14B	ns	75,35
07:30-09:00	24BC	6B	2B	2B	16B	ns	198,3
09:00-10:30	62B	50B	30B	20B	38B	ns	54,39
10:30-12:00	52aBC	50aB	42abB	22bB	24bB	*	39,03
12:00-13:30	26BC	28B	22B	28B	36B	ns	68,38
13:30-15:00	12C	34B	40B	28B	12B	ns	76,94
15:00-16:30	32BC	8B	22B	20B	14B	ns	100,1
16:30-18:00	42BC	14B	8B	34B	28B	ns	110,3
18:00-19:30	28BC	28B	18B	16B	14B	ns	84,10
19:30-21:00	20B	28B	34B	22bB	4B	ns	102,2
21:00-06:00	244A	302A	262A	298A	224A	ns	23,10
P	**	**	**	**	**	-	-
CV%	41,04	59,04	72,53	44,19	60,16	-	-

Médias seguidas por letras minúsculas, na mesma linha, diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras maiúsculas, na mesma coluna, diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade. ** diferença significante a 1%; * diferença significante a 5%, ns não diferiu significativamente.

No intervalo entre 10:30h e 12:00h o tempo gasto com a ruminação foi menor para os animais alimentados às 18:00h e às 19h30, provavelmente em função do menor tempo gasto ingerindo alimentos horas antes no intervalo entre 7:30h às 9:00h (Tabela 13).

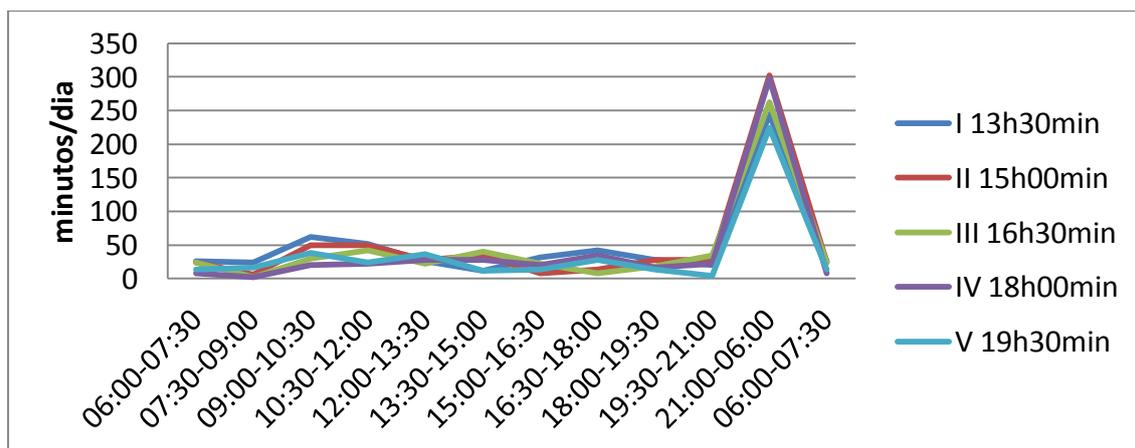


Figura 5. Atividade de ruminação em 24 horas.

As diferenças encontradas para a distribuição do tempo de ócio entre os intervalos do dia, e entre os animais (Tabela 14) ocorreram em decorrência da diferença do tempo despendido com a alimentação e ruminação.

Tabela 15. Atividade de ócio em diferentes intervalos de tempo durante 24 horas.

Períodos do dia	HORÁRIOS					P	CV%
	I (13:30h)	II (15:00h)	III (16:30h)	IV (18:00h)	V (19:30h)		
06:00-07:30	38BCD	40B	44B	54B	50B	ns	30,08
07:30-09:00	8D	12B	28B	46B	34B	ns	82,61
09:00-10:30	12bCD	26abB	42abB	56aB	34abB	*	55,80
10:30-12:00	28bBCD	26bB	36abB	56aB	5a8B	*	44,92
12:00-13:30	54BC	54B	60B	44B	42B	ns	49,90
13:30-15:00	32BCD	42B	40B	40B	52B	ns	45,14
15:00-16:30	34BCD	28B	44B	3B	58B	ns	49,92
16:30-18:00	38abBCD	50aB	12bB	50aB	36aB	*	45,19
18:00-19:30	32BCD	42B	48B	24B	62B	ns	49,69
19:30-21:00	60B	44B	52B	48B	28B	ns	54,26
21:00-06:00	262A	202A	232A	244A	278A	ns	18,94
P	**	**	**	**	**	-	-
CV%	40,83	54,08	53,79	44,19	60,16	-	-

Médias seguidas por letras minúsculas, na mesma linha, diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras maiúsculas, na mesma coluna, diferem entre si pelo teste SNK a 5% de probabilidade. ** diferença significativa a 1%; * diferença significativa a 5%, ns não diferiu significativamente.

Independentemente do horário de fornecimento da segunda refeição, no intervalo entre 21:00h e 6:00h, os animais não apresentaram diferença entre os tempos gastos com as atividades de ruminação e ócio (Tabelas 14 e 15), concordando com Church (1993), que considerou a atividade de ruminação também como uma atividade de descanso, a qual ocorre nas horas mais tarde da noite e durante a madrugada, sendo esse assim um padrão comportamental difícil de ser modificado.

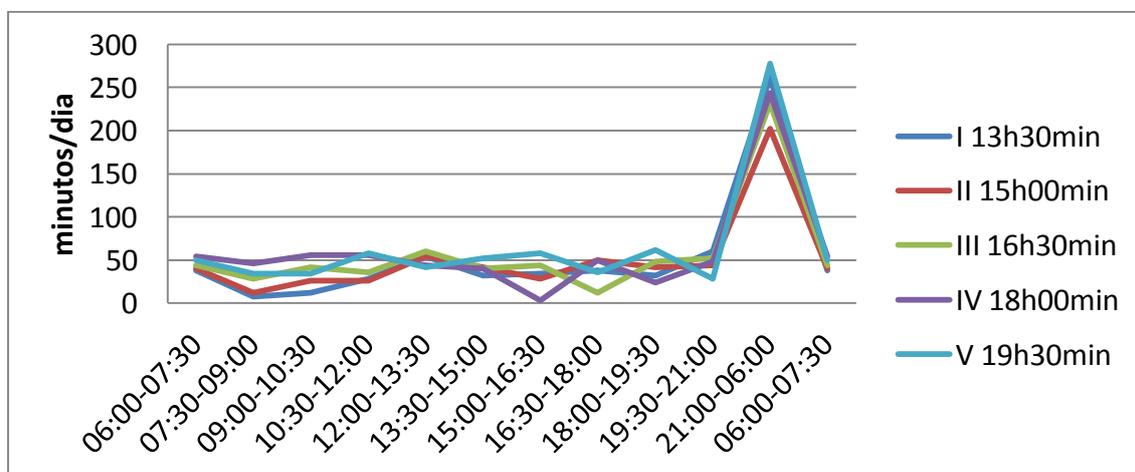


Figura 6. Atividade de ócio em 24 horas.

5. CONCLUSÃO

Para ovinos confinados da raça Santa Inês, em região de clima quente e úmido, todos os horários de fornecimento estudados são recomendados, logo o manejo alimentar pode ser ajustado, adequando-se a rotina de cada propriedade.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.485-498, 1993.
- ANDRADE, I.S.; SOUZA, B.B.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e à suplementação em pastejo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 2, p.540-7, 2007.
- APAC – Agência Pernambucana de Águas e Clima, 2013. **Pesquisa**. Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br/msirh/arquivos/informes/Informe_fevereiro.pdf> Acesso em 04 de mar. 2013.
- BARBOSA, O.R.; SILVA, R.G. Índice de conforto térmico para ovinos. **Boletim de Indústria Animal**, v.52, n.1, p.29-35, 1995.
- BEEDE, D.K.; COLLIER, R.J. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. **Journal of Animal Science**, v.62, p.543-554, 1986.
- BERNABUCCI, U.; LACETERA, N.; DANIELI, P.P.; BANI, P.; NARDONE, A. et al. Influence of different periods of exposure to hot environment on rumen function and diet digestibility in sheep. **International Journal of Biometeorology**, v.53, p.387–395, 2009.
- BERBIGIER, P. 1988. **Bioclimatologia dos ruminantes domésticos em zonas tropicais**. Paris: INRA, 1988. 237p.
- BISPO, S.V.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; BATISTA, A.M.; PESSOA, R.A.S.; BLEUEL, M.P. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.6, p.1902-1909, 2007.
- BROSH, A.; AHARONI, Y.; DEGEN, A.A. et al. Effects of solar radiation, dietary energy, and time of feeding on thermoregulatory responses and energy balance in cattle in a hot environment. **Journal of Animal Science**, v.76, n.10, p.2671-2677, 1998.
- BROWN-BRANDL, T.M; EIGENBERG, R.A; NIENABER, J.A. Heat stress risk factors of feedlot heifers. **Livestock Production Science**, v.105, p.57-68, 2006.
- BUFFINGTON, D.E.; COLLAZOARROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black Globe-Humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.
- CATTELL, M.B. Changes in feeding heifers to meet environmental challenges. **Tri-State Dairy Nutrition Conference**. p.51-59, 2000.
- CHIMINEAU, P. Médio ambiente y reproducción animal. **World Animal Review**, v.77, n.1, p.2-14, 1993.
- CHRISTOPHERSON, R.J; KENNEDY, P.M. 1983. Effects of thermal environment on digestion in ruminants. **Canadian Journal of Animal Science**, v.63, p.477.
- CHURCH, D.C., 1993. **The ruminant animal: Digestive physiology and nutrition**. 4.ed. New York: John Wiley & Sons, 1993. 564p.
- CONEGLIAN, S.M. **Diferentes proporções de fosfato bicálcico e fosfato de rocha em dieta de bovinos**. 2006. 65f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2006.
- COLLIER, R.J.; COLLIER, J.L. 2012. **Environmental Physiology of Livestock**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2012. 368p.

- DAMASCENO, J.C.; BACCARI JÚNIOR, F.; TARGA, L.A. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas holandesas com acesso à sombra constante ou limitada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.3, p.595-602, 1999.
- DESWYSEN, A.G.; DUTILLEUL, P.; GODFRIN, J.P. et al. Nycterohemeral eating and ruminating patterns in heifers fed grass or corn silages: analysis by finite Fourier transform. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2739-2747. 1993.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; MANTOVANI, H.C.; VALADARES FILHO, S.C.de.; SAMPAIO, C.B. et al. Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using *Michaelis-Menten* kinetics. **Livestock Science**, v.126, p.136-146, 2009.
- DEVRIES, T.J.; VON KEYSERLINGK, M.A.G. Time of fresh feed delivery affects the feeding and lying patterns of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.625-631, 2005.
- DOMINGUES, O. Carneiro deslanado de Morada Nova. **Boletim Sociedade Brasileira Agronomia**, v.41, n.1, p.122, 1941.
- DULPHY, J.P.; FAVERDIN, P. L'ingestion alimentaire chez les ruminants: modalités et phénomènes associés. **Reproduction Nutrition Development**, v.27 (1B), n.2, p.129-155, 1987.
- DUTILLEUL, P.; DESWYSEN, A. G.; FISCHER, V. et al. Time-dependent transition probabilities and the assessment of seasonal effects on within-day variations in chewing behavior of housed sheep. **Applied Animal Behavior Science**, v.68, p.13-37, 2000.
- EUSTÁQUIO FILHO A.; TEODORO, S.M.; CHAVES, M.A.; SANTOS dos, P.E.F.; SILVA, M.W.R.; MURTA, R.M. et al. Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1807-1814, 2011.
- FERREIRA, R.A. 2005. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005. 371p.
- FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DÈPRES, L. et al. Padrões nectemerais do comportamento ingestivo de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p. 362-369, 1998.
- FISCHER, V.; DUTILLEUL, P.; DESWYSEN, A.G.; DÈPRES, L.; LOBATO, J.F.P. Aplicação de probabilidades de transição de estado dependentes do tempo na análise quantitativa do comportamento ingestivo de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p. 1811-1820, 2000.
- GAUGHAN, J.B.; MADER, T.L.; HOLT, S.M.; HAHN, G.L.; YOUNG, B.A. Review of current assessment of cattle and macroclimate during periods of high heart load. **Animal Production Australia**, v. 24, p.77-80, 2002.
- HALACHMI, I.; MALTZ, E.; LIVSHIN, N. et al. Effects of replacing roughage with soy hulls on feeding behavior and milk production of dairy cows under hot weather conditions. **Journal of Dairy Science**, v.87, n.7, p.2230-2238, 2004.
- HALL, M.B.; HOOVER, W.H.; JENNINGS, J.P. et al. A method for partitioning neutral detergent soluble carbohydrates. **Journal Science Food Agriculture**, v.79, n.9, p.2079-2086, 1999.
- HOMEM JUNIOR, A.C.; EZEQUIEL, J.B.; GALATI, R.L. Grãos de girassol ou gordura protegida em dietas com alto concentrado e ganho compensatório de cordeiros em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.563-571, 2010.
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.2755-2766, 1986.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. **Pesquisa**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000010444810212012482617926711.pdf>> Acesso em 12 de out. 2012.

- JACINTO, M.A.C.; SOBRINHO, A.G.S.DA.; COSTA, R.G. Características anátomo-estruturais da pele de ovinos (*ovis áries* L.) lanados e deslanados, relacionadas com o aspecto físico-mecânico do couro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1001-1008, 2004.
- JOHNSON, T.R.; COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polythylene glicol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.933-944, 1991.
- KADZERE, C. T.; MURPHY, R.; SILANIKOVE, N.; MALTZ, E. Heat stress in lactating dairy cows: A review. **Livestock Production Science**, v.77, p.59-91, 2002.
- KÖEPPEN, W. 1948. **Climatologia**. Buenos Aires: Panamericana, 1948. 478p.
- KOLB, E.; KETZ, A.; GURLER, H. 1987. **Fisiologia Veterinária**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987. 612p.
- MARAI, I.F.M.; EL-DARAWANY, A.A.; FADIEL, A.; ABDEL-HAFEZ, M.A.M. Physiological traits as affected by heat stress in sheep - A review. **Small Ruminant Research**, v.71. n.1-3, p.1-12, 2007.
- MCDOWELL, R.E. 1974. **Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales**. 1.ed. Zaragoza: Acribia, 1974. 692p.
- MCDOWELL, R.L. 1989. **Vitamins in animal nutrition – Comparative aspects to human nutrition**. California: Academic Press, 1989. 486p.
- MENEZES, G.C.; VALADARES FILHO, S.C.de.; MAGALHÃES, F.A.; VALADARES, R.F.; MARIZ, L.D. et al. Total and partial digestibility, rates of digestion obtained with rumen evacuation and microbial protein synthesis in bovines fed fresh or ensiled sugar cane and corn silage, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.5, p.1104-1113, 2011.
- MULLIGAN, F.J.; CAFFREY, P.J.; RATH, M. et al. The effect of dietary crude protein and hay intake level on the true and apparent digestibility of hay. **Livestock Production Science**, v.68, p.41-52, 2001.
- NEVES, M.L.M.W. **Níveis críticos de conforto térmico para ovinos da raça Santa Inês criados a pasto no agreste de Pernambuco**, 2008. 77f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.
- NEVES, M.L.M.W.; AZEVEDO, M.; COSTA, L.A.B.; GUIM, A.; LEITE, A.M.; CHAGAS, J.C. Níveis críticos do Índice de Conforto Térmico para ovinos da raça Santa Inês criados a pasto no agreste do Estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.31, n. 2, p.169-175, 2009.
- OLIVEIRA, C.A.; ALMEIDA, J.C.; SOUZA, M.A.F.; MACEDO, M.A.S. Custo de produção em pecuária de corte na visão do custo dinâmico: caso Fazenda Arural. **Custos e @gronegocio online**, v.8, p.133-153, 2012.
- OLIVEIRA, P.T.L.de. 2010. **Aspectos fisiológicos e comportamentais de novilhos da raça Sindi, fistulados e não-fistulados, alimentados com dietas contendo teores crescentes de feno de erva-sal no Semiárido pernambucano**, 2010. 80f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2010.
- ØRSKOV, E.R. New concepts of feed evaluation for ruminants with emphasis on roughages and feed intake. **Asian-Australasian Journal Animal Science**, v.13, p.128-136, 2000.
- PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; SILVA, R.G.; SOUZA, R.C. Effect of air temperature and humidity on ingestive behaviour of sheep. **International Journal of Biometereology**, v.36, p.218-222.
- PENNINGTON, J.A., VAN DEVENDER, K. 2004. **Heat stress in dairy cattle**. Arkansas: UACES Publications. 2004. 375p.

- QUEIROZ, A.C.; NEVE, J.S.; MIRANDA, L.F.; PEREIRA, J.C.; PEREIRA, E.S. et al. Efeito do nível de fibra e da fonte de proteína sobre o comportamento alimentar de novilhas mestiças Holandês-Zebu. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, n.1, 2001.
- RAY, D.E.; ROUBICEK, C.B. Behavioral of feedlot cattle during two seasons. **Journal of Animal Science**, v.33, n.1, p.72-76, 1971.
- RIBEIRO, N.L.; FURTADO, D.A.; MEDEIROS, N.A.; RIBEIRO, M.N.; SILVA, R.C.B. 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.
- ROBERTSHAW, D. 2006. Regulação da temperatura e o ambiente térmico. In: REECE, W.O. **Dukes Fisiologia dos animais domésticos**. 12.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. p.897-908.
- SANTANA NETO, J.A.O.; VLENÇA, V.S.da.; CAVALCANTE, R.L. de.; DANTAS, L.A. Características da fermentação ruminal de ovinos em pastejo – revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, n.19, 2012.
- SANTOS, A.O.A.dos.; **Utilização de Nutrientes e Parâmetros de Fermentação Ruminal em Ovinos Recebendo Dietas com Altas Proporções de Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill)**, 2008. 49f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.
- SANTOS, J.R.S.dos.; SOUZA B.B.de.; SOUZA, W.H.de.; CEZAR, M.F.; TAVARES, G. Respostas fisiológicas e gradientes térmicos de ovinos da raça Santa Inês, Morada Nova e de seus cruzamentos com a raça Dorper às condições do Semi-árido Nordeste. **Ciência Agrotecnológica**, v.30, n.5, p.995-1001, 2006.
- SANTOS, M.M.; AZEVEDO, M.; COSTA, L.A.B.; SILVA FILHO P.F.; MODESTO, E. C.; LANA, A.M.Q. Comportamento de ovinos em pastejo. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.33, n.3, p.287-294, 2011.
- SILANIKOVE, N. Effect of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants: a review. **Livestock Production Science**, v.30, p.175-194, 1992.
- SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v.67, p.1-18, 2000.
- SILVA FILHO, F.P. **Aspectos da adaptabilidade ao calor de ovinos da raça Santa Inês no agreste de Pernambuco**, 2008. 64f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. 2002. Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, Editora UFV, 2002. 235p.
- SILVA, R.G. 2000. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286p.
- SILVA, R. G. 2008. **Biofísica Ambiental. Os animais e seu ambiente**. Jaboticabal: Funep, 2008. 393p.
- SILVA, R.G.; STARLING, J.M.C. Evaporação cutânea e respiratória em ovinos sob altas temperaturas ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v32, n. 6, p.1956-1961, 2003.
- SILVA SOBRINO, A.G. 1997. **Criação de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 1997. 203p.
- SOUSA JÚNIOR, S.C.; MORAIS, D.A.E.F.; VASCONCELOS, A.M.de.; NERY, K.M.; MORAIS, J.H.G. et al. Características termorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos em diferentes épocas do ano em região semi-árida. **Revista Científica de Produção Animal**, v.10, n.2, p.127-137, 2008.

- SOUZA, B.B. de.; SILVA, R.M.N. da.; MARINHO, M.L. et al. Parâmetros fisiológicos e índice de tolerância ao calor de bovinos da raça Sindi no Semi-árido paraibano. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.3, p.883-888, 2007.
- SOUZA, E.D.; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H. 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.
- SWENSON, M.J.; REECE, W.O. 1996. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 855p.
- THOM, E.C. Cooling degree-days. **Air Cond Heating Ventil.** v.55, p. 65, 1958.
- VALADARES FILHO, S.C.de.; PINA, D.S.do. 2006. Fermentação Ruminal. In: BERCHIELLE, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G.de. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.
- VAN SOEST, P.J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes**. 1980. 98f. (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1980.
- VERÍSSIMO, C.J.; TITO, C.G.; KATIKI, L.M.; BUENO, M.S.; CUNHA, E.A.; MOURÃO, et al. Tolerância ao calor em ovelhas Santa Inês de pelagem clara e escura. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.159-167, 2009.
- VILELA, G.L.; VALADARES FILHO, S.C.de.; SILVA, J.F.C.da.; CECON, P.R.; QUEIROZ, A.C.de. et al. Degradabilidade ruminal *in situ* da matéria seca, da proteína bruta e proteína efetivamente degradada no rúmen, de vários alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.342-351, 1994.
- WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M.A; BATISTA, A.M; VÉRAS, A.S.; BISPO, S.V. et al. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em ovinos recebendo silagens e fenos em associação à palma forrageira. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.2, p.444-456, 2012.
- WEISS, W.P. 1999. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: **Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers**. Ithaca: Cornell University, 1999. 176-185p.
- WEST, J.W. Nutritional strategies for managing the heat-stressed dairy cow. **Journal of Animal Science**, v.77, n.2, p.21-35, 1999.
- WOLFENSON, D.; SONEGO, H.; BLOCH, A.; SHAHAM-ALBALANCY, A.; KAIM, Y.; MEIDAN, R. Seasonal differences in progesterone production by luteinized bovine thecal and granulosa cells. **Domestic Animal Endocrinology**, v.22, p.81-90, 2002.
- YOKOYAMA, M.T; JOHNSON, K.A. 1993. Microbiology of the rumen and intestine. In: CHURCH, D.C. 4.ed. **The ruminant animal. Digestive physiology and nutrition**. New York: John Wiley & Sons, 1993. 125-144p.
- YOUSEF, M. K. 1985. **Stress physiology in livestock. Ungulates**. Boca Raton: CRC Press Inc., 1985. v.2, 272p.