



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

**LIDIANE ALMEIDA RAMOS**

**DIFERENTES DENSIDADES DE *GLIRICIDIA SEPIUM* E CONDIÇÕES  
DE AMBIÊNCIA PARA OVINOS**

Cruz das Almas - BA

2018

**LIDIANE ALMEIDA RAMOS**

**DIFERENTES DENSIDADES DE *GLIRICIDIA SEPIUM* E CONDIÇÕES  
DE AMBIÊNCIA PARA OVINOS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Colegiado de Graduação de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Orientador: Carlos Eduardo Crispim de Oliveira Ramos

Cruz das Almas - BA

2018

**LIDIANE ALMEIDA RAMOS**

**DIFERENTES DENSIDADES DE *GLIRICIDIA SEPIUM* E CONDIÇÕES  
DE AMBIÊNCIA PARA OVINOS**

Monografia defendida e aprovada pela banca examinadora

Aprovado em 22 / 03 /2018



---

Profº Dr. Carlos Eduardo Crispim de Oliveira Ramos  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

---

Profº Dr. Ossival Lolato Ribeiro  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

---

Profº Dr. Bráulio Rocha Correia  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Dedico à João Pedro Ramos, meu filho,  
por ter sido privado da presença materna por 4 anos  
e mesmo assim foi paciente, compreensivo e parceiro.

## **AGRADECIMENTOS**

À financiadora da bolsa do projeto de pesquisa FAPESB, ao grupo GAPA (Grupo Agroecológico de Produção Animal) pelo trabalho coletivo, em especial as parceiras de pesquisa, Maria Nascimento, Rosana Andrade e Renata Gama pela disponibilidade, comprometimento e companheirismo por seis meses. As minhas companheiras de casa pela paciência, amizade e amor, Edvânia, Tâmara e Sarita e toda família “Residência Hospício” em especial Fernando, Pablo, Augusto, Jean, Wisley Tayllon, Denny Will, Andrade, Marcos, Shaday, Ramon, Paulo Gabriel, Laiana Misrain, Everton) e àqueles que já formaram. Aos meus agroirmãos, Vittor Ferreira, Emília Sampaio, Mariza Silva, Manuela Rosa e Antônia Queiroz pelo companheirismo, cumplicidade e amor. Tenho um agradecimento especial a mainha, Maria Creusa, e painho, Nelson Luiz, por cuidarem de meu filho enquanto estive ausente e por todo o apoio desde o primeiro dia em que decidi entrar na Universidade. Aos meus irmãos Divanildo, Givanildo, Nelcione, Nelcimaria, Italo Cael e Ana Clara e todos os 9 sobrinhos que amo muito, aos meus avós a quem tenho muito respeito e são uma fonte de conhecimento e exemplo, cunhadas e cunhado, em especial Jamile e Luciana, mulheres que admiro. A Carlos Artur, meu namorado, pelo companheirismo, contribuição e apoio não só neste trabalho, e carinho a mim dedicado. Ao meu orientador por me acolher, por todo o ensinamento, todo o conhecimento compartilhado, as broncas e os conselhos para a vida, como costume dizer, é o “painho” que a UFRB me deu. Ao universo pelas pessoas e oportunidades que apareceram em minha vida.

“A sabedoria é como o tronco de um embondeiro  
(Baobá). Uma pessoa sozinha não consegue abraçá-lo”

Provérbio Moçambiquenho

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar as alterações de ambiência em sistemas silvipastoris de *Gliricidia sepium* em três diferentes sistemas de sombreamento. O experimento foi realizado no setor de Forragicultura da UFRB, *campus* de Cruz das Almas - BA, entre os meses de setembro e novembro de 2016. Foram avaliadas as respostas fisiológicas dos animais frequência respiratória, frequência cardíaca, temperatura do pelame e temperatura retal de 12 ovelhas divididas em 3 grupos com 4 ovelhas diante a três sistemas: sem sombreamento; sombreado com densidade 400/1 árvores/ha; e sombreamento com densidade 800/1 árvores/ha. As variáveis ambientais: temperatura do globo negro; temperatura do bulbo seco; temperatura do bulbo úmido; umidade relativa do ar; velocidade do vento; temperatura ambiente; intensidade da luminosidade; e, radiação fotossintética ativa, foram coletadas paralelo com as respostas fisiológicas por quatro dias consecutivos com setes coletas durante o dia, iniciando as 6:00 hrs e finalizando as 18:00 hrs, com intervalos de 2 horas. Com as respostas fisiológicas e variáveis ambientais foram calculados os índices de conforto térmico índice de conforto térmico para ovinos, índice de temperatura e umidade e índice de temperatura do globo e umidade, a fim de avaliar a ambiência nos três sistemas, e durante os meses do experimento. O delineamento foi o quadrado latino com arranjo fatorial 3x3x7. Os índices de conforto térmico e as respostas fisiológicas foram maiores para novembro, setembro foi mês menos estressante, durante todo o período experimental os animais permaneceram em estresse médio a alto. Entre os sistemas o sem sombreamento foi o pior para a manutenção da termorregulação, o sombreamento com gliricidia interferiu na ambiência, proporcionando bem-estar aos ovinos, mas não houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre as densidades. Com o ICT é possível prever a FR de ovinos.

Palavras chave: Conforto Térmico, Gliricidia, Sistema Silvipastoril.

## ABSTRACT

The present work was evaluated as ambience alterations in silvipastoral systems of septic *Gliricidia* in three different shading systems. The experiment was carried out in the Forragicultura sector of UFRB, Cruz das Almas - BA campus, between September and November 2016. The physiological responses of the animals were respiratory rate, heart rate, pelt temperature and rectal temperature of 12 sheep divided into 3 groups with 4 sheep compared to three systems: without shading; shaded with density 400/1 trees / ha; and shading with density 800/1 trees / ha. The environmental variables: black globe temperature; dry bulb temperature; wet bulb temperature; relative humidity; wind speed; room temperature; intensity of luminosity; and active photosynthetic radiation were collected parallel to the physiological responses for four consecutive days with seven collections during the day,, starting at 6 a.m. and finishing at 6 p.m. with time intervals of two hours. With the physiological responses and environmental variables, the thermal comfort indexes were calculated for thermal comfort index for sheep, temperature and humidity index and temperature index of the globe and humidity, in order to evaluate the ambience in the three systems, and during the months of the experiment. The design was the Latin square with factorial arrangement 3x3x7 The thermal comfort indexes and the physiological responses were higher in November, on the other hand, September was the less stressfull month, during the entire period of the experiment the animals stayed in a stress level varying from intermediary to high. . Among the systems without shading was the worst for the maintenance of thermoregulation, shading with *gliricidia* interfered in the environment, providing welfare to the sheep, but there was no difference ( $p < 0.05$ ) between the densities.. The TCI makes possible to predict the respiratory frequency of the sheep.

Key words: *Gliricidia*, thermal comfort, silvipastoral system.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1. Regressão linear da FR em função do ICT. ....	24
Figura 2. Médias dos Índices de Conforto térmico ITU; ITGU e ICT relação aos sistemas nos meses. Estimativas via GLM e comparação pelo teste de Tukey HSD dos índices de conforto térmico .....	25
Figura 3. Resposta fisiológica FR, FC e TR dos ovinos em relação aos meses e sistemas. Estimativas via GLM e comparação pelo teste de Tukey HSD dos índices de conforto térmico.....	26

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Médias dos índices de conforto térmico ambientais: ICT, ITGU, ITU, entre os sistemas SP0, SP1 e SP2. ....	20
<b>Tabela 2.</b> Correlação de Pearson dos parâmetros fisiológicos RF, FC, TP e TR com os índices de conforto térmico ambientais ITU, ITGU e ICT. ....	27

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BA	Bahia
bat/min	Batimentos por minuto
CCAAB	Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas
FR	Frequência Cardíaca
FR	Frequência Respiratória
IAF	Índice de Área Foliar
ITGU	Índice de Temperatura do Globo Úmido
ITU	Índice de Temperatura e Umidade
LUX	Unidade de Iluminamento
m <sup>2</sup>	Metros Quadrados
mov/min	Movimentos por Minuto
PAR	Radiação Fotossinteticamente Ativa
P <sub>v</sub>	Pressão Parcial de Vapor
SP0	Sistema sem Árvores
SP1	Sistema Silvipastoril com Árvores densidade 4/100 árvore/m <sup>2</sup>
SP2	Sistema Silvipastoril com Árvores densidade 8/100 árvore/m <sup>2</sup>
SAF's	Sistemas Agroflorestais
T <sub>a</sub>	Temperatura Ambiente
TBS	Temperatura do Bulbo Seco
TBU	Temperatura do Bulbo Úmido
ICT	Índice de Conforto térmico para Ovinos
TGN	Temperatura do Globo Negro
TP	Temperatura do Pelame
T <sub>po</sub>	Temperatura do Ponto de Orvalho

TR	Temperatura Retal
UFRB	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
UR	Umidade Relativa
U	Velocidade do Vento

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 REVISÃO DE LITERATURA	13
4 MATERIAL E MÉTODOS	16
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
6 CONCLUSÕES	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

# 1 INTRODUÇÃO

O estresse térmico é um fator limitante para a produção animal em países de clima tropical, em especial na região Nordeste Brasileiro. Nesta região o desenvolvimento da atividade agropecuária é prejudicado pelos fatores climáticos, principalmente pela temperatura elevada com média anual acima dos 25°C e incidência da radiação solar anual de 8-12 h/dia, por acometer diretamente os animais (SOUZA, 2014).

A combinação dos fatores climáticos temperatura, umidade do ar, velocidade do vento e radiação, influenciam diretamente no conforto térmico dos animais. Para os animais mantidos a pasto recursos que são necessários para manter os animais em boas condições de bem-estar: o espaço físico ao qual o animal está; proporcionando suas interações sociais equilibradas; os alimentos, incluindo a pastagem; a água, acesso contínuo; os suplementos e os abrigos para proteção das adversidades climáticas (COSTA e CROMBERG, 1997).

Os abrigos podem ser artificiais com a construção de instalações adequadas ou, naturais, utilizando espécies arbóreas que proporcionem sombreamento suficiente para atender todos os animais. Para Souza (2015) é fundamental o provimento de sombra para os animais criados em regiões de clima quente para favorecer o bem-estar a produtividade máxima. Souza *et al.* (2010) diz que o uso de sombra pode reduzir em até 51% da carga térmica radiante, afirma ainda que a exposição à radiação solar direta altera a resposta fisiológica dos animais, tais como a frequência respiratória e temperatura retal.

Os ovinos por serem animais endotérmicos possuem um centro de termorregulação no sistema nervoso central, a evaporação é a principal forma de os ovinos perderem calor, essa perda de calor de forma evaporativa, acontece pelo aumento da frequência respiratória e a vasodilatação das regiões periféricas através do aumento da frequência respiratória, varia de 20 a 60% do calor dissipado pelos ovinos. (QUESADA *et al.*, 2001)

Cezar *et al.*, (2004) afirma que a radiação solar direta influencia na temperatura corporal dos animais, desde que os mecanismos de termorregulação primários, aumento da frequência respiratória e vasodilatação periférica, não sejam eficientes para manter a homeostase. Ainda segundo o mesmo autor a temperatura corporal é a diferença do calor produzido mais o calor absorvido e o calor dissipado para o ambiente.

A produtividade máxima e o bem-estar animal foram considerados por algum tempo contrários, não sendo possível conciliar o alto nível de produção com o bem-estar animal, no entanto já se sabe que animais que sofrem estresse têm queda no seu rendimento e qualidade

do produto final, além de queda na taxa de reprodução, taxa de crescimento baixa, altos índices de doenças (LINO, PINHEIRO e ORTHUNHO 2016). Os mesmos autores ainda afirmam que para os animais estarem em bem-estar precisam estar saudáveis, bem alimentados, seguros, confortáveis, factível de expressar seu comportamento normal, como preconiza as cinco liberdades animal.

Broom (1986) diz que o bem-estar de um indivíduo é a sua condição física em relação à tentativa de se adaptar ao meio ambiente, quando esse enfrentamento lhe causa pouco esforço e gasto de energia, significa que o bem-estar é satisfatório.

Costa *et al* (2016) diz que os sistemas agroflorestais (SAF's) devem conter pelo menos uma espécie de arbórea ou arbustiva, associadas com espécies agrícolas e/ou animais, assemelham-se aos sistemas naturais devido a sua biodiversidade, ciclagem dos nutrientes, melhoria da qualidade e fertilidade do solo, redução da erosão, o controle biológico natural e a sua capacidade de captar luz. Costa *et al* ainda subclassificam os SAF's em sistema silviagrícola; sistema agrossilvipastoril; e, sistema silvipastoril.

Para Abreu *et al* (2011), a construção de instalações adequadas e que proporcionem bem-estar ao animal, e atendam suas exigências quanto à temperatura ambiente, umidade relativa, velocidade do vento e radiação sem aumentar os custos para o produtor, tem sido um problema. O sistema silvipastoril é uma alternativa economicamente viável e acessível. Em experimento com SSP no Paraná foi observado que nas horas mais quentes os ovinos recorriam às sombras das árvores para amenizar os efeitos do clima, como a radiação solar direta, mostrando que as árvores são um importante alternativa para a redução do estresse térmico (PORTO *et al*. 2016).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a ambiência em sistemas silvipastoris de *Gliricidia sepium* em diferentes densidades.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar as respostas fisiológicas de ovinos em função dos sistemas testados;
- Avaliar o microclima dos três sistemas através dos índices de conforto térmico ITU, ITGU e ICT.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

No Nordeste do Brasil, a produtividade da ovinocultura é afetada negativamente pelas estiagens prolongadas e secas periódicas que ocorrem na região (OLIVEIRA *et al.* 2005).

Os ovinos favoreceram o estabelecimento do homem no campo, por isso possuem uma importante função social, e isso se dá a sua grande variabilidade genética e adaptabilidade a diferentes ambientes, incluindo regiões semiáridas, como o Nordeste brasileiro, com alta carga térmica radiante e longas estiagens que chegam a durar até mais de 8 meses, desenvolveram adaptações desde pigmentação da mucosa e mudanças em seu comportamento como o pastejo no início da manhã e fim de tarde, além de sua fisiologia, utilizando mecanismos para dissipação de calor. (LIMA *et al.* 2014)

Os efeitos negativos e alterações causadas pelo estresse térmico em animais de produção são bastante conhecidos (NUNES DA SILVA, 2010). A adaptabilidade do animal ao ambiente onde está inserido impacta diretamente na sua produtividade (BATISTA, 2014). Leitão *et al.* (2013) concluiu em sua pesquisa com ovinos na região nordeste da Bahia que independente da raça e cor do pelame no verão e na primavera os animais criados a céu aberto sofrem com o desconforto e o estresse térmico.

Holanda Júnior (2004) aponta a caprino-ovinocultura como uma alternativa pecuária para as famílias do semiárido nordestino para a geração de renda, segurança alimentar, e o motivo é a adaptação desses animais aos agroecossistemas locais, investimento financeiro inicial baixo. O bom desempenho na produção e reprodução da criação desses animais, pode ser um reflexo das condições de ambiente que proporcionem bem-estar e conforto térmico, amenizar os efeitos climáticos típico das regiões tropicais que causam estresse térmico sobre os animais têm sido preocupação de produtores. (LEME *et al.* 2005).

Lima *et al.* (2014), diz que se os animais ultrapassarem a zona onde conseguem manter sua temperatura estável sem muito esforço, chamada de zona de conforto, podem não alcançar a sua produtividade máxima, pois quando as condições ambientais não favorecem a manutenção da endotermia, o animal desprende de muita energia que seria para o seu desenvolvimento e crescimento para fazer a termólise, para evitar esse investimento de energia no controle da endotermia é necessário a proporcionar condições ambientais favoráveis e adaptações ao manejo adequado, oferecendo sombra de preferência natural, para reduzir a incidência de radiação solar direta sobre os animais.

Barbosa e Silva (1995) ao estimarem um índice de conforto térmico para ovinos, ressaltam que o estresse calórico é o principal limitante para o bom desempenho animal, principalmente quando se fala em ovinos, que não expressam sua potencialidade genética e produtiva, os autores ainda relatam que estresse térmico é quando a temperatura ambiente está maior que os limites da zona de conforto, os elementos que podem alterar a temperatura são a temperatura do ar, velocidade do vento, radiação e umidade do ar.

A dissipação do calor através da evaporação e sudorese, mecanismo de termorregulação latente, pela pele e pulmões se inicia na movimentação da água no interior do organismo em direção a parte externa por vias respiratórias e epiderme, e essa movimentação depende da pressão de vapor do ambiente. (NUNES DA SILVA, 2010).

Andrade (2007), afirma que o sombreamento natural de pastagens contribui para um maior conforto térmico dos animais quando comparado a sistemas sem sombreamento ou com sombreamento artificial. A sombra em pasto, sendo natural ou artificial contribui para que os ovinos faça menor uso de seu sistema de termorregulação para manter-se dentro da neutralidade térmica, a criação de animais a céu aberto, está sujeita ao estresse e falta de conforto térmico elevados na primavera e verão, independente de raça ou cor. (LEITÃO *et al.* 2013).

A distribuição das árvores no ambiente em faixas no pasto possibilita a produção de madeira e sombra para os animais, usando esse sistema as mudanças microclimáticas e o aumento na mineralização do nitrogênio, impactam na melhoria da fertilidade e disponibilidade de água no solo, favorecendo o cultivo das forrageiras. (PACIULLO, 2008).

A utilização de arbóreas de forma proposital em consórcio com pastagem, conhecido como sistema silvipastoril, é uma forma de uso de terra colocando pastagens, gado e árvores no mesmo espaço e ao mesmo tempo, considerados como uma tecnologia para a produção animal (PORFÍRIO-DA-SILVA, 2009). As árvores modificam o microclima dentro do sistema, reduz a radiação solar e a relação espectro de luz, podendo reduzir a temperatura, a taxa de evapotranspiração e aumentar a umidade do ar e do solo, favorecendo as condições ambientais no solo contribuindo para a atividade microbiológica, influenciando direto na mineralização dos nutrientes. (BERNARDINO, 2009).

Sistema Silvipastoril é a utilização de espécies arbóreas ou arbustiva, de forrageiras e animais no mesmo espaço e tempo, podendo ser inserido também gramíneo para pastagem ou feno. (COSTA *et al.* 2016).

Para Barcellos (2008), o uso de leguminosas para a produção animal, considerando sua capacidade de fixar nitrogênio no solo e sua contribuição na alimentação, é indispensável para aumentar a produtividade, além de ser um caminho para a sustentabilidade da pecuária e agrícola, diversificando o ambiente e o sistema de produção. Segundo o mesmo autor no mercado há uma variedade de cultivares leguminosas que podem ser usadas, no entanto seu uso ainda não tomou a proporção que deveria por não ser tradição, ter pouca divulgação e pouco conhecimento, o que pode resultar em experiências malsucedidas, atrapalham a promoção e disseminação dessa tecnologia.

Segundo Carvalho e Xavier (2005) o uso de árvores na pastagem pode trazer benefícios que vão além do pasto e limites da propriedade, cita: “conforto para os animais; controle da erosão e melhoria da qualidade do solo; melhor aproveitamento da água da chuva; acréscimo na fonte de renda (com novos produtos de origem animal ou vegetal) e redução de custos com insumo; aumento e conservação da biodiversidade; e, proteção dos mananciais.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Setor de Forragicultura do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas-CCAAB da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB, situada na cidade de Cruz das Almas, BA com latitude 12° 40' 12" sul e longitude 39° 06' 07" oeste à 220 m de altitude, clima é tropical úmido (Af) segundo a Classificação climática de Köppen-Geiger. O projeto foi submetido à CEUA (Comitê de Ética no Uso de Animais) da UFRB e aprovado, sob o processo 23007.010589/2017-46.

A área destinada ao experimento totaliza 2.400m<sup>2</sup>, dividida entre os três sistemas: sendo SP0 sem árvores; SP1 sombreado com gliricidia (*Gliricidia sepium*) na densidade de 400.<sup>-1</sup> (árvores.ha<sup>-1</sup>) e, SP2 sombreado com densidade 8.<sup>-1</sup> (árvores.ha<sup>-1</sup>). Os três sistemas eram compostos por pastagem de *Brachiaria decumbes* e *Panicum*. Nos SP1 e SP2 além das gramíneas, contavam com árvores da espécie *Gliricidia sepium*, da família Fabaceae, com altura média de 6 metros para SP1 e 7 metros para SP2, e inserção da copa com média de 4 metros para dois sistemas.

Afim de qualificar o microclima nos sistemas, as variáveis climáticas TGN (temperatura do globo negro) °C, TBU (temperatura do bulbo úmido) °C, TBS (temperatura do bulbo seco) °C, UR (umidade relativa do ar)%, U (velocidade do vento) m.s<sup>-1</sup>, Ta (temperatura ambiente) °C, IAF (índice de área foliar), LUX (intensidade de luminosidade), RFA (radiação fotossinteticamente ativa) μMol.m<sup>-1</sup>, foram coletadas durante quatro (04) dias consecutivos, duas vezes por mês, na primeira e segunda quinzena. As coletas foram iniciadas às 6:00 – 8:00 – 10:00 – 12:00 – 14:00 – 16:00 – 18:00hrs. Usando os seguintes equipamentos: uma adaptação do globo de Vernon feito com uma esfera plástica oca pintada de preto fosco com um termômetro tipo vareta acoplado para a TGN (dois exemplares); psicrômetro para TBS e TBU; termo-higrômetro digital para Ta e UR; anemômetro com luxímetro para U e LUX, ceptômetro para IAF e PAR.

O psicrômetro usado para aferir o TBS e TBU foi instalado em um local com sombra durante todo o dia, pois não deve receber radiação solar direta, assim como o globo negro. Os globos negros foram instalados um no SP1 e outro no SP2, à sombra. Para estimar o TGN do SP0 foi usado a equação sugerida por Abreu *et al.*, (2011), em que a partir do TBS estima-se o TGN para ambientes externos:

$$TGN = -0,9387 + 0,8562TBS + 0,0162TBS^2$$

Onde:

**TGN** = Temperatura de globo negro em o C;

**TBS** = Temperatura de bulbo seco em o C.

No intuito de verificar a respostas fisiológicas FR (frequência respiratória)mov.min<sup>-1</sup>, FC (frequência cardíaca) mov.min<sup>-1</sup>, TP (temperatura do pelame) °C e TR (temperatura retal) °C, foram usadas 12 ovelhas da raça Santa Inês, divide em 3 grupos, com idade média de 9 meses, peso médio 25 Kg, com características genéticas e morfológicas homogêneas. Para mensurar a FR, fez-se a contagem do movimento do flanco de cada animal por 15 segundos, em seguida multiplicado por quatro para obter a quantidade de movimentos\minutos. Para a frequência por 15 segundos contou os batimentos cardíacos respiratória com o auxílio de estetoscópio, em seguida multiplicou-se por quatro para obter os batimentos/minuto. A temperatura do pelame foi medida com um termômetro a laser colocado a 20 cm de distância da lateral do pescoço do animal por 3 segundos. A temperatura retal foi medida com um termômetro clínico digital introduzido na ampola retal do animal por 2 minutos, e feita leitura da temperatura.

Cada grupo de ovelhas permaneceu em um sistema por 15 dias, após 15 dias era feita uma rotação de grupo por sistema, o grupo que estava no SP0 passou para o SP1, o do SP1 passou para o SP2, o grupo do SP2 passou para o SP0. cada grupo esteve em um sistema 2 vezes. Em todos os sistemas foram colocados bebedouros, cochos de plástico para a ração e para mistura mineral. Todos os animais receberam a mesma dieta e oferta de água e mineral à vontade. As coletas das variáveis fisiológicas foram feitas simultaneamente com as coletas das variáveis ambientais.

O delineamento foi o quadrado latino, para a análise das variáveis microclimáticas foram consideradas medidas repetidas no tempo em um experimento fatorial 3x3x7, considerando 3 períodos de 1 mês e três condições de sombreamento e 7 colheitas de dados ao longo do dia (horários). Foram utilizados Modelos Lineares Mistos, considerando os fatores principais como efeito fixo e a covariância para a mesma unidade experimental em diferentes tempos como efeito aleatório. O modelo considerado no desenho experimental é descrito a seguir:

$$Y_{ijk} = \mu + \lambda x_{j(i)} + \tau_i + \gamma_k + (\tau\gamma)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

Onde;

Os índices do modelo referem-se aos:  $i$ –Sistemas de sombreamento;  $j$ -meses (períodos) e aos  $k$ -tempos avaliados.

$\lambda_{ij}(i)$  representa o efeito aleatório do  $i$ -ésimo sistema dentro do  $j$ -ésimo mês para a  $n$ -ésima unidade experimental;

$\tau_i$  representa o efeito associado ao  $i$ -ésimo sistema;

$\gamma_k$  representa o efeito associado ao  $k$ -ésimo tempo de repetição da medida;

$(\tau\gamma)_{ik}$  representa o efeito do  $i$ -ésimo sistema no  $k$ -ésimo tempo;

$\varepsilon_{ijk}$  representa o vetor de erros aleatórios associados ao modelo.

Os dados climáticos e da resposta dos animais coletados a campo foram usados para calcular os índices de conforto térmico: ITU (índice de temperatura e umidade); ITGU (índice de temperatura de globo negro e umidade); ICT (índice de conforto térmico para ovinos).

Para calcular o ITU, foi usada a fórmula proposta por Thom (1959):

$$ITU = T_a + 0,36T_{po} + 41,5$$

Sendo:

**T<sub>a</sub>**= temperatura do ar

**T<sub>po</sub>\***=temperatura do ponto de orvalho.

\*Para encontrar o  $T_{po}$  a fórmula usada foi:

$$T_{po} = T_a - 100 - UR \div 5$$

**UR**= Umidade Relativa

Para o ITGU, usada a fórmula proposta por Buffington *et al.* (1981):

$$ITGU = T_{gn} + 0,36T_{po} + 41,5$$

Sendo:

**T<sub>gn</sub>**= temperatura do globo negro

Para a o ICT foi usado a proposta de Barbosa e Silva (1995):

$$TCI = 0,659T_a + 0,511P_v + 0,55T_{gn} - 0,04UR$$

Sendo:

**P<sub>v</sub>**= pressão parcial de vapor

As variáveis coletadas em campo, os índices ambientais de conforto térmico foram usados para alimentar um banco de dados, tais dados foram submetidos a análise multivariada, correlação de Pearson utilizando o software estatístico R, versão 2.15.0 (2013).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Tabela 1.** Médias dos índices de conforto térmico ambientais e respostas fisiológicas, entre os sistemas SP0, SP1 e SP2.

ÍNDICE	MÊS			SISTEMA		
	SET	OUT	NOV	SP0	SP1	SP2
<b>ICT</b>	35,62 <sub>c</sub>	38,23 <sub>b</sub>	39,50 <sub>a</sub>	42,43 <sub>a</sub>	35,23 <sub>b</sub>	35,70 <sub>b</sub>
<b>ITGU</b>	81,22 <sub>b</sub>	84,10 <sub>a</sub>	84,08 <sub>a</sub>	89,93 <sub>a</sub>	79,89 <sub>b</sub>	79,58 <sub>b</sub>
<b>ITU</b>	79,54 <sub>c</sub>	81,31 <sub>b</sub>	82,20 <sub>a</sub>	81,91 <sub>a</sub>	80,05 <sub>c</sub>	81,09 <sub>b</sub>
<b>FR</b> mov.min <sup>-1</sup>	65,82 <sub>b</sub>	90,29 <sub>a</sub>	92,26 <sub>a</sub>	108,49 <sub>a</sub>	84,13 <sub>b</sub>	74,68 <sub>b</sub>
<b>FC</b> bat.min <sup>-1</sup>	111,94 <sub>a</sub>	104,89 <sub>b</sub>	100,40 <sub>b</sub>	115,66 <sub>a</sub>	106,61 <sub>b</sub>	100,98 <sub>c</sub>
<b>TP</b> °C	32,65 <sub>b</sub>	35,28 <sub>a</sub>	34,58 <sub>a</sub>	36,57 <sub>a</sub>	34,09 <sub>b</sub>	33,35 <sub>b</sub>
<b>TR</b> °C	39,99 <sub>a</sub>	39,50 <sub>b</sub>	39,44 <sub>b</sub>	40,05 <sub>a</sub>	39,70 <sub>b</sub>	39,50 <sub>c</sub>

Médias na mesma linha com letras diferentes diferem entre si, pelo teste de Tukey HSD, a 5% de probabilidade. SET=setembro; OUT=outubro; NOV=novembro; SPO=sistema sem sombreamento; SP1=sistema sombreado com densidade 400 árvores.ha<sup>-1</sup>; SP2=sistema sombreado com densidade 800 árvores.ha<sup>-1</sup>; ICT=índice de conforto térmico para ovinos; ITGU= índice de temperatura do globo e umidade; ITU=índice de temperatura e umidade; FR=frequência respiratória; FC= frequência cardíaca; TP=temperatura do pelame; TR=temperatura retal

O ICT entre os meses do experimento diferiram entre si tanto para os sistemas avaliados quanto para os meses ( $p < 0,05$ ), setembro foi o mês com o menor ICT 35,62, seguido por outubro com 38,23 e novembro com o maior ICT com 39,50. Setembro foi o mês com o melhor índice de conforto térmico para a ambiência dos animais, outubro e novembro tiveram índices maiores e indicam um ambiente desfavorável, em que os animais precisaram acionar seus mecanismos de termorregulação com maior frequência.

Neves *et al.* (2009) em estudo realizado no agreste pernambucano entre os meses de janeiro a abril com borregas Santa Inês com pelame branco, castanho e preto encontrou valores maiores para o período da manhã (42,4) e tarde (53,7), considerou a média da frequência respiratória durante o experimento para classificar o valor crítico do ICT, para as suas condições de trabalho o ICT crítico para ovinos é a partir de 38.

O ITGU foi menor no mês de setembro com 81,22, e diferenciou dos meses de outubro e novembro que não diferiram entre si ( $p < 0,05$ ), outubro apresentou ITGU de 84,10 e novembro 84,08.

O ITU diferenciou-se ( $p < 0,05$ ) entre os meses de setembro, outubro e novembro. Setembro foi o mês que registrou a menor ITU (79,54), seguida por outubro (81,31) e novembro foi o mês que apresentou o maior ITU (82,197), indicando ser o mês com condições mais desfavorável para a manutenção da termoneutralidade para os ovinos. Silanivoke (2000) aponta o ITU a partir de 80 como indicador que o animal está em estágio nocivo, a alta temperatura interna prejudica as condições físicas, e há interferência no consumo alimentar.

A FR foi menor no mês de setembro com 65,82 mov/min, e diferiu dos meses de outubro e novembro ( $p < 0,05$ ). Não houve diferença entre os meses de outubro e novembro, onde a FR foi de 90,30 mov/min e 92,26 mov/min, respectivamente. A FR do mês de setembro apesar de ter sido a menor média no período de experimento apresenta nível de estresse médio, os meses de outubro e novembro apresentaram estresse alto, segundo a classificação de Silanikove (2000) que considera a FR entre 40-60 mov/min como estresse baixo, 60-80 médio/alto, 80-120 alto para ruminantes domésticos, e acima de 200 mov/min o estresse seria severo em ovinos. Neste trabalho não foi encontrado valores próximos ao considerado como estresse severo.

A FC foi maior para setembro 111,94 bat/min e diferiu ( $p < 0,05$ ) de outubro 104,88 bat/min e novembro 100,40 bat/min, não houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre outubro e novembro. A FR entre os meses mostrou-se com padrão diferente das FR e TP, maior no mês mais favorável para a termorregulação e menor no mês mais desfavorável em que os índices de conforto térmico mostraram situações de alerta e perigo.

A TR no mês de setembro foi maior com 39,9°C em relação aos meses de outubro e novembro, que não diferiram ( $p < 0,05$ ) entre si, outubro apresentou TR de 39,50°C e novembro 39,4°C. A TR seguiu o mesmo padrão da FC, mostrando haver uma relação do aumento da temperatura interna com o aumento da frequência cardíaca. Segundo Cezar *et al.* (2004) a temperatura corporal seria a diferença entre a energia térmica dissipada do animal para o ambiente e a somatória da energia térmica produzida e absorvida, e quando os animais não conseguem dissipar o calor necessário para manter a termoneutralidade, a temperatura retal tende a aumentar.

A TP foi menor para setembro (32,6 °C) e diferiu ( $p < 0,052$ ) de outubro e novembro que não diferiram entre si. Outubro e novembro tiveram as médias 35,2°C e 34,6, respectivamente, e isso pode ser explicado pela radiação solar ser mais intensa, corroborado pelo ITGU que tiveram os valores maiores para outubro e novembro que também não diferiram entre si. O pelame é a parte mais externa do animal e por isso mais susceptível a sofrer influência do ambiente, a temperatura do pelame é a mais variável por sofrer influência externa. (LIMA et al., 2014)

Os sistemas SP1 e SP2 diferiram do sistema SP0 ( $p < 0,05$ ), o ICT no SP0 foi 42,43, caracterizando um ambiente desconfortável termicamente para os ovinos. Mora *et al.* (2013) ao avaliar ovelhas Santa Inês ao parto e no desmame no verão e no inverno, encontrou o ICT de 37 e 17 ao parto e 45 e 22 no desmame no verão e inverno, respectivamente, e concluiu que as ovelhas estão adaptadas ao clima do noroeste Paranaense. Para este experimento a densidade das árvores não interferiu no ICT para ovinos, no entanto há diferença entre os sistemas com árvores e o sistema sem árvores. O ICT apresenta valores críticos para diferentes situações e fatores como o ambiente, a raça, a idade, a estação do ano entre outros fatores, dificultando a caracterização de um ambiente externo apenas por um valor.

O SP0 apresentou o maior ITGU 89,93, e diferiu do SP1 e SP2 que não diferiram entre si ( $p < 0,05$ ), SP1 apresentou ITGU de 79,89 e o SP2 79,58. Estes resultados se assemelham aos encontrados por Andrade *et al.* (2007) avaliando três sistemas diferentes, para sistema sem sombra o ITGU foi de 91,28, sombreamento artificial (sombrite 80%) 85,12, e em sombra natural com cajueiro 83,62, indicando que o sombreamento natural proporciona maior conforto térmico as ovelhas. Considerando esses valores, podemos afirmar que no SP0 encontra-se valor crítico ITGU 89,93, enquanto nos SP1 e SP2 os valores são inferiores indicando um ambiente termicamente confortável, permitindo a manutenção da termoneutralidade sem muito esforço por parte dos animais, corroborando com o que foi apresentado por Andrade *et al.* (2007).

Baêta (1985), citado por Dias *et al.* (2015), considera o ITGU até 74 confortável, entre 74 e 78 é alerta, entre 79 e 84 expressa perigo e acima de 84 é situação de emergência. Desta forma nos sistemas SP1 e SP2 os animais estavam em situação de perigo, no SP0 se encontravam em situação de emergência, assim como em setembro, outubro e novembro, mesmo apresentando valores de ITGU diferentes, indicam situação de perigo.

O ITU diferiu ( $p < 0,05$ ) entre os sistemas, a maior média foi no SP0 81,91, seguido por SP2 com 81,09 e a menor média no SP1 80,05. Hahn e Mader (1997) citados por Karvatt Junior (2014) indica o ITU até 70 como não estressante; 71 a 78 como críticos; 79 a 83 perigo; e acima de 83 indica situação de emergência. Nos três sistemas o ITU indicou situação de perigo.

Entre os sistemas a FR diferiu ( $p < 0,05$ ), no SP0 a FR foi maior com 108,49 mov/min, seguido por SP1 com 84,13 mov/min e a menor FR foi no SP2 com 74,68 mov/min. O SP0 foi o pior sistema, onde os animais foram forçados a usar seu mecanismo de termorregulação com maior frequência e permaneceram em estresse alto, o SP1 apesar de apresentar FR menor que o SP0 ainda é considerado como estresse alto, sendo o SP2 o melhor sistema para a criação ovina quando comparado aos demais sistemas, no entanto os animais permaneciam em estresse médio/alto segundo Silanivoke (2000).

Este resultado se assemelha ao de Andrade *et al.* (2007) que para o ambiente sem sombra, com sombra natural e sombra artificial no turno da manhã e a tarde, encontrou FR maior em ambiente sem sombra e menor no ambiente com sombra natural para o turno da tarde. Avaliando ovelhas Morada Nova no mesmo período do ano, Dias *et al.* (2015), nos horários mais críticos encontrou valores de FR menores que nesse trabalho, mas em situação de estresse térmico, e indica o uso de sombra natural para amenizar os efeitos do clima sobre os animais.

A TP foi maior no SP0 com média de 36,6°C, nos SP1 e SP2 mas médias foram 34°C e 33,3°C. Entre os sistemas com sombreamento a TP não diferiu ( $p < 0,05$ ), já entre os sistemas sem sombreamento (SP0) houve diferença. Desta forma confirma a influência da radiação, fator externo, na temperatura do pelame, podendo ser confirmada novamente pelo ITGU, que não diferiu entre os sistemas sombreados e foi maior nos sistemas sem sombreamento.

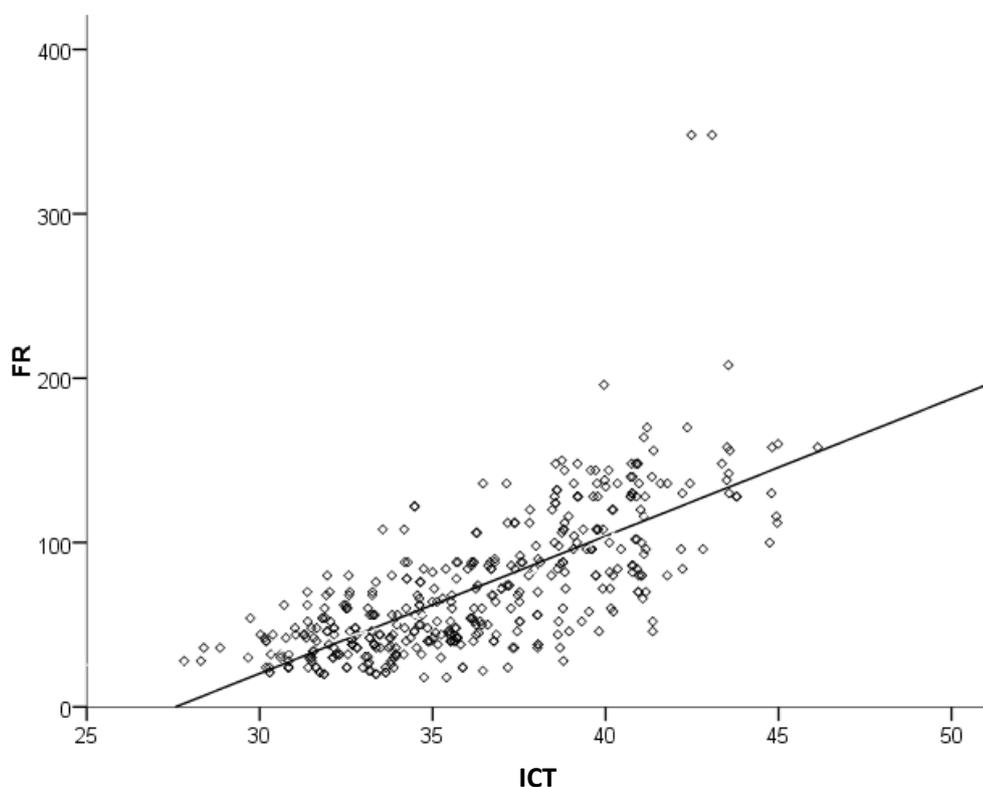
Divergindo dos outros parâmetros fisiológicos, FR e TP e dos índices de conforto térmico ITGU, ITU e ICT, a FC apresentou a maior média no mês de setembro, início do experimento e menor em novembro, último mês, que mostra ser o mês onde os animais estavam em desconforto térmico. A possível causa de a FC ser maior em setembro quando se inicia o experimento e ir reduzindo gradativamente nos meses seguintes, é a adaptação dos animais a rotina do experimento, deixando-os assustados e acelerando os batimentos. Seguindo esse raciocínio a FC não é um bom indicador de estresse térmico, pois é influenciada por outros fatores de difícil medida e controle.

Entre os sistemas a TR diferiu ( $p < 0,05$ ), o SP0 foi maior alcançando  $40,0^{\circ}\text{C}$ , seguido por SP1 com  $39,7^{\circ}\text{C}$ , e a menor TR foi encontrada no SP2,  $39,5^{\circ}\text{C}$ . Os resultados encontrados nesse estudo foram superiores aos encontrados por Eustáquio Filho *et al.* (2011) que avaliou 7 ovelhas Santa Inês em câmaras climáticas em diferentes temperaturas ambientais, onde encontrou TR de  $39,3^{\circ}\text{C}$  à  $40^{\circ}\text{C}$  de temperatura ambiente, e considera com base na TR os ovinos Santa Inês rústicos e alta adaptabilidade a climas quentes.

A regressão da FR em função do ICT mostrou efeito linear para os ovinos Santa Inês com ajuste à realidade de 51% (figura 1), podendo o ICT ser um preditor da FR. Pela FR podemos dizer qual o nível de estresse que o animal se encontra. Usando a equação 1, com o ICT de 32 os animais estão com a FR em 35mov/min, já com o ICT em 33 a FR aumenta para 45, encaixando-se como estresse baixo segundo Silanivoke (2000), desta forma considera-se o ICT 33 crítico para os ovinos, valor menor que o encontrado por Neves *et al.* (2009).

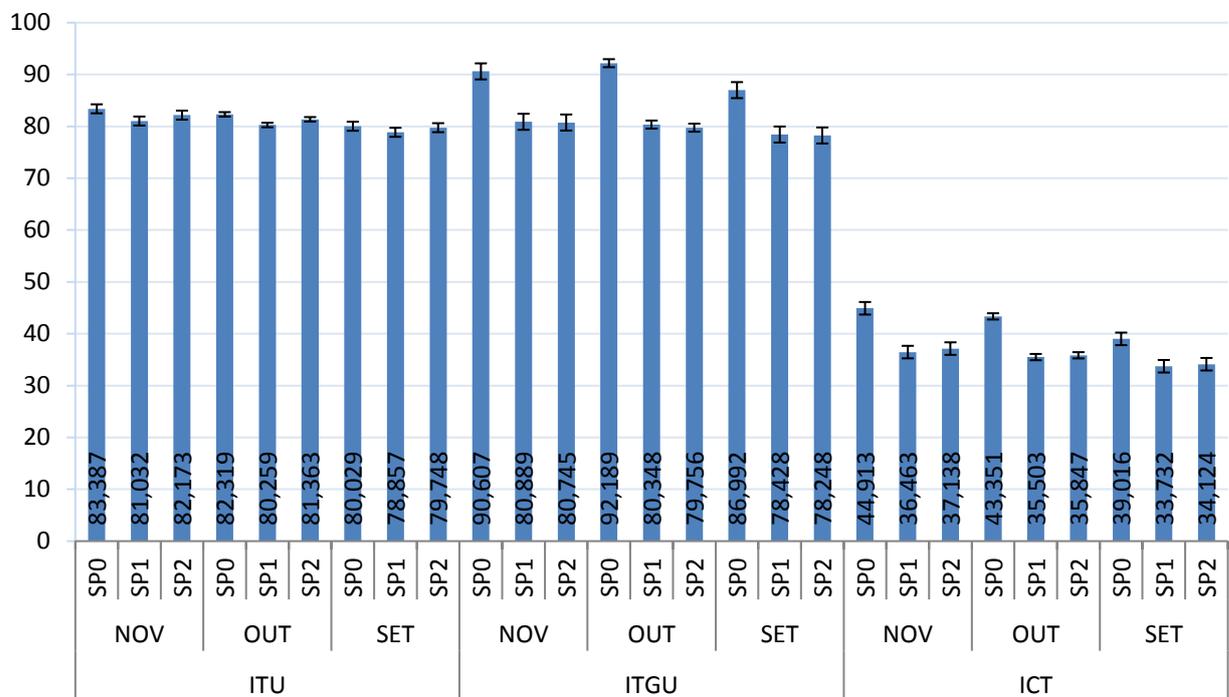
$$FR = 8,35 * TCI - 230,349 \quad (\text{equação 1})$$

Com  $r^2 = 0,517$

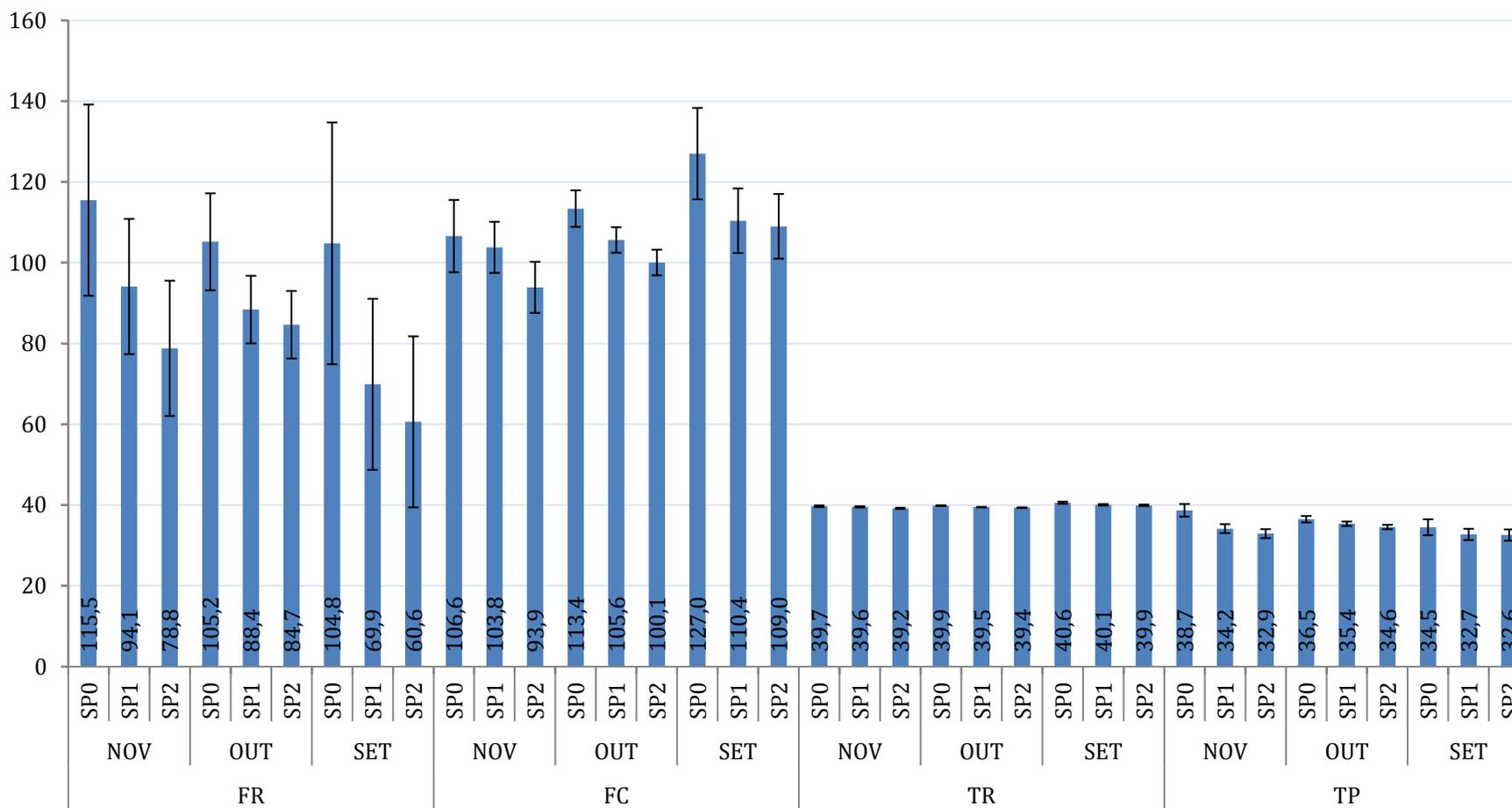


**Figura 1.** Regressão linear da FR em função do ICT.

De maneira geral observou-se melhor ambiência no mês de setembro diante das variáveis analisadas (Tabela 1). Fato esse corroborado pela observação dos mecanismos de resposta dos animais expressos pelas variáveis fisiológicas medidas (figura 3). O mês de novembro foi o mês mais quente e com pior conforto térmico em relação a outubro e setembro, como pode ser observado na figura 2, isso pode não ser explicado pela radiação, pois o ITGU não diferenciou de outubro, mas pode ser explicado pelo ITU que diferiu entre os todos os meses e a maior média foi em novembro com ITU de 82,10. Em novembro foi observado os maiores médias de ICT e ITU em todos os sistemas (figura 2 e 3).



**Figura 2.** Médias dos Índices de Conforto térmico ITU; ITGU e ICT relação aos sistemas nos meses. Estimativas via GLM e comparação pelo teste de Tukey HSD dos índices de conforto térmico



**Figura 3.** Resposta fisiológica FR, FC e TR dos ovinos em relação aos meses e sistemas. Estimativas via GLM e comparação pelo teste de Tukey HSD dos índices de conforto térmico.

Na tabela 2 são mostrados os coeficientes da correlação entre os índices de conforto térmico ambientais e as respostas fisiológicas dos animais.

**Tabela 2.** Correlação de Pearson dos parâmetros fisiológicos RF, FC, TP e TR com os índices de conforto térmico ambientais ITU, ITGU e ICT.

	<b>FR</b>	<b>FC</b>	<b>TP</b>	<b>TR</b>
<b>ITU</b>	0,660**	0,1	0,563**	0,265**
<b>ITGU</b>	0,540**	0,288**	0,477**	0,442**
<b>ICT</b>	0,646**	0,244**	0,555**	0,422**

\*\* . Correlação de Pearson,  $p < 0,01$

A FR apresentou correlação ( $r = 0,66$ ) com o ITU, ( $r = 0,64$ ) com o ICT e ( $r = 0,54$ ) com o ITGU. A TP teve correlação de ( $r = 0,56$ ) com o ITU, ( $r = 0,55$ ) com o ICT e ( $r = 0,48$ ) com o ITGU. A TR traz uma correlação de ( $r = 0,26$ ) com o ITU, ( $r = 0,44$ ) com o ITGU e ( $r = 0,42$ ) com o ICT. A FC apresentou correlação de ( $r = 0,10$ ), ( $r = 0,26$ ) e ( $r = 0,24$ ) com o ITU, ITGU e ICT, respectivamente. A fraca correlação da FC e a TR com os índices de conforto térmico mostra que essas respostas isoladas não são boas indicadores do estresse térmico sofrido pelos animais. As variáveis dos animais que tiveram correlação moderada com os índices de conforto térmico ITU, ITGU e ICT, foi a FR e TP, a FC e TR apresentaram correlação desprezível e fraca.

O aumento da FR é um mecanismo de compensação em resposta ao estresse térmico, fazendo a termólise por meio de mecanismo evaporativo e não evaporativo. Silva e Maia (2012) diz que a evaporação respiratória aumenta de acordo ao aumento da temperatura do ar. Pela respiração o animal perde calor para o ambiente por evaporação e por convecção, o ar frio que entra pelas vias respiratórias contribui na redução da temperatura interna, e o ar que é expirado é quente com partículas de água em forma de vapor. A forte correlação entre o ICT e a FR mostra que o índice é um bom indicador da situação do ambiente, visto que a medida que o ICT aumenta a FR também aumenta mostrando o nível de estresse calórico.

## **6 CONCLUSÕES**

O sistema sem sombreamento natural foi pior na ambiência para ovinos, os animais permaneceram em estresse médio e alto, enquanto que nos sistemas com diferentes densidades de sombreamento o nível de estresse só aumentou nos horários mais críticos. A densidade de gliricídia não influenciou na ambiência para os ovinos Santa Inês. O uso de árvores contribui para a manutenção do bem-estar de ovinos.

Em função da frequência respiratória pode ser inferir que o ICT 33 para a região de Cruz das Almas indica o início do estresse térmico em ovinos da raça Santa Inês.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, Paulo Geovanni de *et al.*. Estimativa de temperatura do globo negro a partir da temperatura do bulbo seco. **ENGENHARIA NA AGRICULTURA\Engineering in Agriculture**, v.19, n.6, p.557-563, 2011.
- ANDRADE, Iremar Silva *et al.*. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em pastejo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 2, p. 540-547, 2007.
- BAÊTA FC. Responses of lactating dairy cows to the combined effects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season. Missouri (USA): University of Missouri; 1985.
- BATISTA, Nayanne Lopes *et al.*. Tolerância ao calor em ovinos de pelames claro e escuro submetidos ao estresse térmico. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 2, n. 3, p. 102-108, 2014.
- BARCELLOS, Alexandre de Oliveira *et al.*. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. SPE, p. 51-67, 2008.
- BARBOSA, Orlando Rus; DA SILVA, Roberto Gomes. Índice de conforto térmico para ovinos. **Boletim de Indústria Animal**, v. 52, n. 1, p. 29-35, 1995.
- BERNARDINO, Fernando Salgado; GARCIA, Rasmô. Sistemas silvipastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 60, p. 77-87, 2009.
- BROOM, Donald M. Indicators of poor welfare. **British veterinary journal**, v. 142, n. 6, p. 524-526, 1986.
- BUFFINGTON, D.E.; Collazo-Arocho, A.; Canton, G.H.; Pitt, D. 1981. Back globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transações de ASAE** 24;711-714
- COSTA, M. J. R. P.; CROMBERG, V. U. Alguns aspectos a serem considerados para melhorar o bem-estar de animais em sistemas de pastejo rotacionado. **Fundamentos do pastejo rotacionado. FEALQ: Piracicaba**, p. 273-296, 1997.
- CARVALHO, Margarida M.; XAVIER, D. F. Sistemas silvipastoris para recuperação e desenvolvimento de pastagens. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura sustentável. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica**, p. 497-517, 2005.
- CEZAR, Marcilio Fontes *et al.*. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 614-620, 2004.

COSTA, Reginaldo Brito; DE ARRUDA, Eduardo José; DE OLIVEIRA, Lincoln Carlos Silva. Sistemas agrossilvipastoris como alternativa sustentável para a agricultura familiar. *Interações (Campo Grande)*, v. 3, n. 5, 2016.

DIAS, Tairon Pannunzio et al. Efeito da época do ano e período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de ovelhas Morada Nova na Microrregião do Alto Médio Gurguéia. **Journal of Health Sciences**, v. 15, n. 4, 2015.

EUSTÁQUIO FILHO, Antônio et al. Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas (Thermal comfort zone of Santa Ines sheep based on physiological responses). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 8, p. 1807-1814, 2011.

HOLANDA JUNIOR, E. V.; DE ARAUJO, G. G. L. O papel dos caprinos e dos ovinos deslançados na agricultura familiar. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande, MS. A produção animal e a segurança alimentar: anais. Campo Grande, MS: Sociedade Brasileira de Zootecnia: Embrapa Gado de Corte, 2004.

KARVATTE JUNIOR, Nivaldo. **Microclima em sistemas de integração e características quanti-qualitativas de sombra de espécies arbóreas nativas e cultivada, no Cerrado**. Tese – Mestrado em Zootecnia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2014.

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

LEME, T.M.S.P.; PIRES, M. de F.A.; VERNEQUE, R. da S.V.; ALVIM, M.J.; AROEIRA, L.J.M. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, p.668-675, 2005.

LIMA, Carolyny Batista *et al.*. Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de ovinos em pastejo no semiárido. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 2, n. 1, p. 26-34, 2014.

LINO, Diego Marostica; PINHEIRO, Rafael Silvio Bonilha; ORTUNHO, Vanessa Veronese. Benefícios do bem-estar animal na produtividade e na sanidade de ovinos. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 12, n. 5, 2016.

MORA, Natalia Holtz Alves Pedroso *et al.*. PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E ÍNDICE DE CONFORTO TÉRMICO PARA OVELHAS DA RAÇA SANTA INÊS DURANTE VERÃO E INVERNO NO NOROESTE DO PARANÁ. **Synergismus scyentifica UTFPR**, v. 8, n. 2, 2013.

NEVES, Maria Luciana Menezes Wanderley et al. 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 Sciences**, v. 31, n. 2, p. 169-175, 2009.

NUNES DA SILVA, ELISÂNGELA *et al.*. Avaliação da adaptabilidade de caprinos ao semiárido através de parâmetros fisiológicos e estruturas do tegumento. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 2, 2010.

PACIULLO, D. S. C.; DE CASTRO, C. R. T. Sistema silvipastoril e pastagem exclusiva de braquiária para recria de novilhas leiteiras: massa de forragem, qualidade do pasto, consumo e ganho de peso. **Embrapa Gado de Leite-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2008.

PORFÍRIO-DA-SILVA, Vanderley *et al.*. Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo. **Colombo, PR: Embrapa Florestas**, 2009.

PORTO, Petrônio Pinheiro *et al.*. Comportamento do híbrido *Eucalyptus urograndis* em sistema silvipastoril (SSP) com ovinos. **Synergismus scientifica UTFPR**, v. 11, n. 1, p. 55-57, 2016.

QUESADA, Maurício; MCMANUS, Concepta; COUTO, F. A. D. Tolerância ao calor de duas raças de ovinos deslanados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 1021-1026, 2001.

SILVA, Roberto Gomes da; MAIA, Alex Sandro Campos. **Principles of animal biometeorology**. Springer Science & Business Media, 2012.

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

SOUZA, B. B. Índice de conforto térmico para ovinos e caprinos: índice de temperatura do globo negro e umidade registrado em pesquisas no Brasil. 2014.

SOUZA, B.B. *et al.* Avaliação do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatório em novilhas leiteiras. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 6, n. 2, p. 59-65, 2010.

SOUZA, Bonifácio Benício. Adaptabilidade e bem-estar em animais de produção. 2015.

OLIVEIRA, Francisco MM *et al.*. Parâmetros de conforto térmico e fisiológico de ovinos Santa Inês, sob diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 4, p. 631-635, 2005.

Thom, E..Cc. 1959.. The discomfort index. **Weatherwise**. 2:57-61