

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA EM  
PEQUENOS RUMINANTES  
CAMPUS DE PATOS**

**EFEITO DE FATORES EXTRÍNSECOS SOBRE PARÂMETROS  
FISIOLÓGICOS DE CAPRINOS NO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO**

**Dissertação apresentada à Universidade  
Federal de Campina Grande – UFCG, em cumprimento  
dos requisitos necessários para obtenção do grau de  
Mestre em Medicina Veterinária em Pequenos  
Ruminantes.**

**GUSTAVO DE ASSIS SILVA**

**PATOS-PB**

**2005**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA EM  
PEQUENOS RUMINANTES  
CAMPUS DE PATOS**

**GUSTAVO DE ASSIS SILVA**

**EFEITO DE FATORES EXTRÍNSECOS SOBRE PARÂMETROS  
FISIOLÓGICOS DE CAPRINOS NO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO**

**PATOS-PB**

**2005**

**GUSTAVO DE ASSIS SILVA**

**EFEITO DE FATORES EXTRÍNSECOS SOBRE PARÂMETROS  
FISIOLÓGICOS DE CAPRINOS NO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, em cumprimento dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Veterinária em Pequenos Ruminantes, área de concentração em Saúde e produção animal.

**Orientador: Prof. Dr. Bonifácio Benício de Souza**

**Co-Orientador: Prof. Dr. Carlos Enrique Peña Alfaro**

**PATOS-PB**

**2005**

**GUSTAVO DE ASSIS SILVA**

**EFEITO DE FATORES EXTRÍNSECOS SOBRE PARÂMETROS  
FISIOLÓGICOS DE CAPRINOS NO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, em cumprimento dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Veterinária em Pequenos Ruminantes, área de concentração em produção animal.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Bonifácio Benício de Souza – Doutor – UFCG**  
**(Presidente - Orientador)**

---

**Gabriel Jorge Carneiro de Oliveira – Doutor – UFBA**  
**(1º Membro)**

---

**Carlos Enrique Peña Alfaro – Doutor - UFCG**  
**(2º Membro)**

---

**Marcílio Fontes Cezar – Doutor - UFCG**  
**(3º Membro)**

Aos meus pais: Joel e Nataly

Aos meus irmãos: Alexsandro e Alisson

Aos meus avós: José Vitório e Leopoldina (*in memoriam*) e Paulo e Normélia

À toda minha família (particularmente as minhas tias, tios e madrinha)

À minha segunda família: Dona Mercês, Rosângela e Almir

## **OFEREÇO**

À minha noiva Elisângela, pela compreensão e apoio nas horas difíceis.

## **DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida nos concedida

À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em especial ao Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária em Pequenos Ruminantes, pela oportunidade de realização de mais uma etapa.

À Capes pela concessão da bolsa de estudo, sem a qual não seria possível realizar este sonho.

Ao professor Bonifácio Benício de Souza, pela orientação dedicada, pelos ensinamentos transmitidos e pela confiança.

Ao professor Carlos Enrique Peña Alfaro, pela orientação e sugestões valiosas.

Aos professores Jéferson Azevedo e sua esposa Solange Absalão Azevedo, pelos ensinamentos e trabalho juntos.

Aos Professores, Marcílio Fontes Cezar, Ana Célia Athayde, Kleber José Alves, José Moraes Pereira Filho, Ana Lúcia Schild, Ivon Tabosa, Maria das Graças Xavier de Carvalho, Franklin Riet Correa, pelos ensinamentos transmitidos.

À professora e amiga Norma L. de Souza pela valiosa colaboração.

Aos Professores Elisângela M. Nunes da Silva e Allan K. Borges e ao aluno Alfonso A. Argueta Acosta, pela ajuda com o experimento.

Ao professor Aderbal M. Silva pela formulação das dietas nutricionais.

Aos colegas da pós-graduação (Janduí E. da Nóbrega Júnior, Josemar Marinho, Inácio J. Clementino, Marta G. dos Santos, Suely Cristina, Sara L. de Amorin, Rosemberg, Jael, Everton, Sílvia Karine e Wirlânia) pela amizade e estudos compartilhados.

Às funcionárias Luminata, Solange e Vera Lúcia pela ajuda nos laboratórios.

Às funcionárias da biblioteca.

À todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	8
RESUMO .....	9
ABSTRACT.....	11
CAPÍTULO 1- Considerações gerais .....	13
1. Introdução geral.....	14
2. Referencial teórico.....	16
3. Referências bibliográficas.....	24
CAPÍTULO 2 – Efeito do ambiente sobre parâmetros fisiológicos, hematológicos e seminais de caprinos no Semi-árido paraibano.....	31
RESUMO.....	32
ABSTRACT.....	33
1. Introdução.....	34
2. Material e Métodos.....	36
3. Resultados e Discussão .....	39
4. Conclusões.....	46
5. Referências bibliográficas.....	47
CAPÍTULO 3 – Efeito de fatores extrínsecos sobre parâmetros fisiológicos e hematológicos de caprinos no Semi-rido.....	51
RESUMO.....	52
ABSTRACT.....	54
1. Introdução.....	56
2. Material e Métodos.....	58
3. Resultados e Discussão.....	62
4. Conclusões.....	70
5. Referências bibliográficas.....	71
6. ANEXOS.....	74

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CHGM	Hemoglobina corpuscular média
ER	Eritrócitos
FR	Frequência respiratória
HB	Hemoglobina
HT	Hematócrito
ICA	Incremento calórico da alimentação
ITGU	Índice de temperatura do globo negro e umidade
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
PB	Proteína bruta
SRD	Sem raça definida
TBS	Temperatura do termômetro de bulbo seco
TBU	Temperatura do termômetro de bulbo úmido
TGN	Temperatura do termômetro de globo negro
THI	Índice de temperatura e umidade
TR	Temperatura retal
TS	Temperatura superficial
TSC	Temperatura superficial do costado
TSCn	Temperatura superficial da canela
TSCx	Temperatura superficial da coxa
TSF	Temperatura superficial da frente
TSL	Temperatura superficial do lombo
TSP	Temperatura superficial do pescoço
TST	Temperatura superficial do testículo
TSV	Temperatura superficial do ventre
VGM	Volume globular médio

## RESUMO

Foram realizados dois experimentos no Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), Campus de Patos, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Semi-árido da Paraíba, com objetivo de verificar o efeito de fatores extrínsecos sobre parâmetros fisiológicos de caprinos no Semi-árido. Para o primeiro experimento foram utilizados 20 caprinos mestiços de Anglo-Nubiano com SRD, não castrados, com idade variando entre 24 e 36 meses, confinados em baias individuais, alimentados com dieta balanceada, água e sal “*ad libitum*”. Os animais foram distribuídos num delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2, duas épocas do ano: (E2) de junho a agosto (THI=76,24) e (E3) de setembro a novembro (THI=78,38) e dois turnos: (manhã e tarde), repetidos no tempo, totalizando 80 parcelas. Para os parâmetros hematológicos e seminais foram estudados apenas os efeitos de época do ano, no delineamento inteiramente casualizado. As variáveis ambientais e os índices de conforto térmico diferiram estatisticamente ( $P < 0,05$ ) com relação à época e ao turno, sendo as maiores médias encontrados na E3 e no turno da tarde. Os parâmetros temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) foram influenciados ( $P < 0,05$ ) pelo turno, enquanto que a temperatura superficial (TS) sofreu influência ( $P < 0,05$ ) de ambos os fatores. Os parâmetros hematológicos, eritrócitos (ER), hematócrito (HT) e volume globular médio (VGM), foram influenciados ( $P < 0,05$ ) apenas pela época do ano. Com relação aos parâmetros seminais motilidade, vigor e percentual de espermatozoides vivos, não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) em relação às épocas do ano estudadas, entretanto, houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para a concentração espermática. Para o segundo experimento foram utilizados 27 caprinos, mestiços de Anglo-Nubiano com SRD, não castrados, alojados em baias individuais e alimentados com dietas balanceadas compostas por: farelos de milho, trigo e soja, feno de Tifton (*Cynodon spp.*), mistura mineral e água e sal “*ad libitum*” e, como fonte de lipídio óleo de girassol, distribuídos num delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x3x2, três níveis de lipídio (2, 4 e 6%), três níveis de proteína (12, 15 e 18%) e dois turnos (manhã e tarde), repetido no tempo, com três repetições. Para os parâmetros hematológicos foram estudados apenas o efeito das dietas num delineamento inteiramente casualizado. A análise de variância revelou efeito de turno ( $P < 0,05$ ) para todas as variáveis ambientais e índices de conforto térmico, sendo as maiores médias encontradas no turno

da tarde. Não se verificou efeito ( $P>0,05$ ) das dietas sobre os parâmetros TR e FR. Com relação ao fator turno houve efeito significativo ( $P<0,05$ ) para TR e FR. Para a TS houve interação significativa ( $P<0,05$ ) de nível de proteína e lipídio, com menor TS para a dieta com 15% de proteína e 2% de lipídio e para nível de proteína e turno, com maior TS para as dietas com 15% de proteína no turno da tarde. A análise de variância não revelou efeito significativo ( $P>0,05$ ) das dietas sobre os parâmetros hematológicos eritrócitos (ER), hemoglobina (HB), hematócrito (HT), volume globular médio (VGM) e hemoglobina corpuscular média (CHCM). Conclui-se que os caprinos mestiços de Anglo-Nubiano com SRD mantiveram a homeotermia independente da época do ano estudada. Na época E3 os caprinos apresentaram elevação do hematócrito, provavelmente devido à maior perda de líquido através da forma evaporativa ocorrida em consequência das temperaturas ambientais terem sido maiores. Os parâmetros seminais não foram influenciados pela época do ano, exceto a concentração espermática que foi menor na época mais quente do ano. Nas condições experimentais a dieta com diferentes níveis de lipídio e proteína não influenciaram os parâmetros fisiológicos e hematológicos. Independente da dieta utilizada, o fator turno exerce influência sobre os parâmetros fisiológicos TR, FR e TS. Os caprinos mestiços de Anglo-Nubiano com SRD encontram-se bem adaptados ao clima da região.

**Palavras-chave:** Época do ano, turno, dieta, eritrograma, sêmen.

## ABSTRACT

Two experiments were accomplished in the Center of Health and Rural Technology (CSTR), Campus of Patos, of the Federal University of Campina Grande (UFCG), Semi-arid of Paraíba, with objective of verifying the effect of extrinsic factors on physiologic parameters of goats in the Semi-arid. For the first experiment 20 goats crossbred were used of Anglo-Nubiano with SRD, no castrated, with age varying between 24 and 36 months, confined in individual stalls, fed with balanced diet, water and salt "ad libitum". The animals were allocated into a completely randomized design in a 2 x 2 in the factorial scheme, two times: (E2) of June to August (THI=76,24) and (E3) of September to November (THI=78,38) and two shifts: (morning and afternoon) repeated in the time, totaling 80 portions. For the hematological and seminal responses were just studied the time effects of the year, into a completely randomized design. The environmental variables and the indexes of thermal comfort differed statistically ( $P<0,05$ ) regarding the time and to the shift, being the largest averages found in E3 and in the shift of the afternoon. The parameters rectal temperature (TR) and respiratory frequency (FR) were influenced ( $P<0,05$ ) for the shift, while the superficial temperature (TS) it suffered influence ( $P<0,05$ ) of both factors. The hematological parameters, eritrócitos (ER), hematócrito (HT) and medium globular volume (VGM), were influenced ( $P<0,05$ ) just for the time of the year. Regarding the parameters semen mobility, energy and percentile of alive spermatozoids, there was not significant difference ( $P>0,05$ ) in relation to the times of the year studied, however, there was significant difference ( $P<0,05$ ) for the concentration espermática. For the second experiment 27 were used bovid, crossbred of Anglo-Nubiano with SRD, no castrated, confined in individual stalls and fed with balanced diets composed for: corn crumbs, wheat and soy, hay of Tifton (*Cynodon spp.*), it mixes mineral and water and salt "ad libitum" and, as source of lipid sunflower oil, distributed in a delineamento entirely casualizado in factorial outline 3x3x2, three lipid levels (2, 4 and 6%), three protein levels (12, 15 and 18%) and two shifts (morning and late), repeated in the time, with three repetitions. For the hematological parameters they were just studied the effect of the diets into a completely randomized design. The variance analysis revealed shift effect ( $P<0,05$ ) for all the environmental variables and indexes of thermal comfort, being the largest averages found in the shift of the afternoon. Effect was not verified ( $P>0,05$ ) of the diets

on the parameters TR and FR. Regarding the factor shift there was significant effect ( $P < 0,05$ ) for TR and FR. For TS there was significant interaction ( $P < 0,05$ ) of protein level and lipid, with smaller TS for the diet with 15% of protein and 2% of lipid and for protein level and shift, with larger TS for the diets with 15% of protein in the shift of the afternoon. The variance analysis didn't reveal significant effect ( $P > 0,05$ ) of the diets on the parameters hematological erythrocyte (ER), hemoglobin (HB), hematocrit (HT), medium globular volume (VGM) and hemoglobin medium corpuscular (CHCM). It is ended that the goats crossbred of Anglo-Nubiano with SRD they maintained temperature of the body independent of the time of the year studied. At that time E3 the goats ones presented elevation of the hematocrit, probably due to the largest liquid loss through the form evaporativa happened as a consequence of the environmental temperatures have been larger. The seminal parameters were not influenced by the time of the year, except the concentration semen that was smaller at that time hotter of the year. In the experimental conditions the diet with different lipid levels and protein didn't influence the physiologic and hematological parameters. Independent of the used diet, the factor shift exercises influence on the physiologic parameters TR, FR and TS. The goats crossbred of Anglo-Nubiano with SRD they are well adapted to the climate of the area.

**KeyWord:** Time of the year, shift, diet, eritrogran, semen.

## **CAPÍTULO 1**

### **CONSIDERAÇÕES GERAIS**

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A criação de caprinos no Nordeste do Brasil data do início do período colonial e durante todo esse tempo vem representando uma importante atividade socioeconômica para a população local, por constituir uma excelente fonte alimentar protéica, principalmente no Semi-árido onde os períodos críticos de seca interferem com a produção de alimentos.

Embora a Região Nordeste do Brasil ocupe uma área de 1.219.021,50 Km<sup>2</sup>, 53% dessa região, corresponde ao perímetro do Semi-árido, que se caracteriza por longos períodos de estiagem com elevadas temperaturas durante todo o ano, o que torna inviável a agricultura local ([http://www.asabrazil.org.br/body\\_semiarido.htm](http://www.asabrazil.org.br/body_semiarido.htm)). Diante dessas dificuldades, os caprinos com sua rusticidade, o que lhes permitiu boa adaptação às adversidades climáticas, sobressaíram-se dentre as espécies domésticas, favorecendo o crescimento do rebanho na região, atualmente com cerca de 8.674.332 cabeças (IBGE, 2002).

Apesar da boa adaptação dos caprinos às condições climáticas do Nordeste, o sistema de criação ultra-extensivo associado à falta de práticas corretas de manejo, principalmente os cruzamentos desordenados, a baixa disponibilidade de forragens de boa qualidade, pouca disponibilidade de água, elevadas temperaturas e intensa radiação solar direta e indireta (SILANIKOVE, 1992) contribuíram para o surgimento de animais rústicos, pouco produtivos e sem raça definida (FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO, 2003).

Em virtude desse problema, vários programas vêm introduzindo ao longo dos anos novas tecnologias, que visam aumentar a produtividade animal e garantir ao mesmo tempo a resistência às condições adversas. Destacando-se o cruzamento entre raças nativas e exóticas como estratégia adotada para o melhoramento caprino na região Nordeste do Brasil (SHELTON et al., 1986). No entanto, a interação entre animais e ambiente deve ser levada em consideração, quando se busca uma maior eficiência na exploração pecuária (TEIXEIRA, 2000). Uma vez que, a falta de adaptabilidade da raça desencadeia perda das suas qualidades produtivas, podendo inclusive ocasionar a falência da raça.

De la Sota et al. (1996) afirmam que quando o animal é submetido a condições ambientais estressantes variáveis fisiológicas, tais como, temperatura retal, frequência respiratória, ingestão de alimentos, desvio de nutrientes, redução no crescimento e na resistência às doenças são alteradas, bem como os parâmetros sanguíneos, que são utilizados para avaliar o estado de saúde

e que também servem como indicadores de estresse calórico (PAES, 2000). Para Rao et al. (1983) a introdução de animais exóticos em áreas de clima diferente ao de origem provoca deterioração no seu desempenho reprodutivo, apresentando alterações na qualidade e nos constituintes bioquímicos do sêmen, em decorrência do estresse calórico. Chemineal et al., 1992 variações sazonais e de comprimento do dia ao longo do ano influenciam a qualidade e quantidade do sêmen, interferindo com a reprodução.

Os ruminantes apresentam um processo de digestão altamente desenvolvido e especializado, o qual lhes permite maior acesso à utilização da energia contida na parede celular dos vegetais. Desse modo, vários nutrientes importantes para a sobrevivência animal, tais como proteínas, carboidratos e lipídios, encontram-se sujeitos à ação dos microrganismos ruminais gerando basicamente amônia, ácidos graxos voláteis (AGV) e glicerol, sendo os AGV a principal fonte de energia para os ruminantes. No entanto, o metabolismo da digestão das forragens desencadeia uma elevação do incremento calórico da dieta (VERA, 1995), aumentando a temperatura corporal dos animais, que em uma situação de estresse calórico, resulta em redução da ingestão de alimentos e da produção.

A busca de dietas que atenda as necessidades energéticas dos animais, sem aumentar o calor produzido pela fermentação ruminal, despertou o interesse em muitos pesquisadores pelo uso de lipídios na alimentação de ruminantes uma vez que, além de aumentar a densidade energética da dieta sem riscos de distúrbios nutricionais pelo aumento da quantidade de concentrado nas rações (SALLA et al., 2003) a adição de lipídios reduz a metanogênese (GIGER-REVERDIN et al., 2003) e o incremento calórico (BALDWIN et al., 1980). No entanto, suplementos gordurosos devem ser utilizados em quantidades limitadas nas rações de ruminantes, devido ao efeito inibidor sobre a atividade microbiana do rúmen, sobretudo aqueles ricos em ácidos graxos insaturados.

Diante das interferências climáticas sobre o desempenho produtivo dos animais, diante da existência de épocas distintas no município de Patos-PB de acordo com o índice de temperatura e umidade (THI) segundo Benício e Souza (2001), época (E1) de dezembro a maio (THI=78,08); época dois (E2) de junho a agosto (THI=76,24) menos quente, e época três (E3) de setembro a novembro (THI=78,38) mais quente.

Objetivou-se com esse trabalho, verificar o efeito de fatores extrínsecos sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos no Semi-árido paraibano.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Apesar dos caprinos serem considerados animais de fácil adaptação, a associação entre vários fatores climáticos como temperatura, umidade e radiação solar, aliados ao subdesenvolvimento do caprinocultor no sentido sócio-econômico e a baixa produtividade dos animais nativos, têm feito com que a produtividade do rebanho nordestino se mantenha em níveis insatisfatórios (CAMPOS, 1999). Para Guimarães Filho et al. (2000), embora numericamente expressivo, o rebanho caprino no Semi-árido apresenta níveis acentuadamente reduzidos de desempenho, condicionados pelo baixo nível tecnológico que caracteriza o seu sistema de produção.

O estresse calórico tem sido reconhecido como importante fator limitante da produção animal nos trópicos (HOPKINS et al., 1978). Portanto, há uma necessidade de se conhecer a tolerância e a capacidade de adaptação das raças, como forma de embasamento técnico para exploração animal em uma determinada região (MONTY et al., 1991).

A capacidade do animal de resistir aos rigores do estresse calórico tem sido avaliada fisiologicamente através da temperatura retal e da frequência respiratória (MULLER et al., 1994; KABUGA e AGYEMANG, 1992) uma vez que, a temperatura ambiente representa a principal influência climatológica sobre essas duas variáveis fisiológicas, seguida em ordem de importância, pela radiação solar, umidade relativa do ar e o movimento do ar (MULLER; BOTHA, 1993).

Ingram e Mount (1975) verificaram que a temperatura corporal de animais homeotérmicos é mantida dentro de limites estreitos por uma série de mecanismos de regulação térmica, os quais incluem respostas fisiológicas e comportamentais ao ambiente. Entretanto, de acordo com Svenden (1976), quando um animal é exposto a elevadas temperaturas, ocorre um aumento da perda de calor por vasodilatação cutânea, sudorese e aumento da frequência respiratória.

Appleman e Delouche (1958) observaram que em temperaturas críticas, entre 35° C e 40° C, os caprinos reduzem a sua eficiência bioenergética prejudicando o seu desempenho produtivo, em decorrência do estresse térmico. Portanto, o estresse constitui-se do resultado de efeitos ambientais que agem continuamente sobre os animais rompendo o equilíbrio homeostático, provocando uma nova adaptação que pode ser prejudicial ou vantajosa ao interesse do homem (STOTT, 1981).

Para Baêta e Souza (1997) o estresse calórico ocorre quando os caprinos são expostos à temperatura ambiental acima da temperatura crítica superior, que para caprinos é de 34 °C, o que resulta, em primeiro lugar, num aumento da produção de calor e elevação da temperatura corporal comprometendo a habilidade do corpo em dissipar o excesso de calor e interferindo com a manutenção da homeotermia, que é determinada pelo equilíbrio entre a perda e o ganho de calor (YOUSEF, 1985) e que tem como referência fisiológica a temperatura retal, a qual pode variar em animais adultos em repouso de 38,5 a 40,0° C (BACCARI et al., 1996).

A temperatura retal é a medida que melhor representa a temperatura do núcleo central e tem sido bastante utilizada para verificar o grau de adaptabilidade dos animais domésticos, por ser considerada um bom indicador de estresse térmico (BROWN-BRANDL et al., 2003; SOUZA et al., 1992; BACCARI, 1990). Segundo Bianca (1978) além da temperatura retal e a frequência respiratória, a frequência cardíaca, temperatura da pele e constituintes sanguíneos, são consideradas as melhores variáveis fisiológicas para determinar a tolerância ao calor.

Contudo, para Dukes e Swenson (1996) muitas condições são capazes de causar variações normais na temperatura corporal dos animais homeotérmicos, entre as quais estão, idade, sexo, estação do ano, período do dia, exercício e ingestão e digestão de alimentos.

Quartermain e Broadbent (1974) observaram que temperatura retal dos caprinos variou durante o dia, dependendo da mudança de temperatura ambiente e do exercício a que os animais eram submetidos, sendo que as médias de temperatura corporal encontradas foram de 39,4° C para animais à sombra e 39,5° C para animais ao sol.

Silva et al. (2003a) estudando os parâmetros fisiológicos de caprinos mestiços no Semi-árido paraibano observaram que as médias dos parâmetros fisiológicos, temperatura retal, frequência respiratória e temperatura superficial se apresentaram superiores no período da tarde.

Brasil et al. (2000) trabalhando com cabras alpinas em condições de termoneutralidade e sob estresse térmico observaram que ambos os grupos de animais apresentaram temperatura retal superior no período da tarde, demonstrando que o período do dia influencia a resposta fisiológica dos animais.

Da mesma forma, Acharya et al. (1995) observaram que caprinos expostos à radiação solar apresentaram valores fisiológicos maiores para a temperatura retal, frequência respiratória e frequência do pulso, durante o período da tarde com relação ao período da manhã, e que a cor do pêlo influencia, aumentando a temperatura retal dos animais, principalmente para as cores

escuras. Para Ogebe et al. (1996) a temperatura retal e frequência respiratória são influenciadas pelo sexo e pela estação do ano e os machos apresentaram os maiores valores para essas variáveis.

Olsson et al. (1995) estudando o efeito da privação de alimentos sobre o estresse calórico em cabras prenhes, observaram que a falta de alimento não causou nenhuma elevação da temperatura retal, frequência respiratória ou frequência cardíaca, mas o estresse calórico resultou em uma elevação da temperatura retal com uma elevação maior, depois dos animais terem se alimentado. Uribe-Velásquez et al. (2001) relataram que cabras alpinas tanto em condições de termoneutralidade, como sob influência de estresse em câmara bioclimatológica, apresentaram médias para a temperatura retal no turno da tarde superiores ao período da manhã, sendo que nos animais sob estresse os valores da temperatura retal foram superiores, desencadeando uma hipertermia temporária.

Para Gütler et al. (1987) a frequência respiratória em caprinos normais apresenta um valor médio de 15 movimentos respiratórios por minuto com valores variando entre 12 e 25 movimentos, podendo esses valores serem influenciados pelo trabalho muscular, temperatura ambiente, ingestão de alimentos, gestação, idade e tamanho. Já que, sob temperatura e umidade normais, cerca de 25% do calor produzido pelos mamíferos em repouso é perdido através da evaporação da água pela respiração (DUKES; SWENSON, 1996). Arruda e Pant (1985), estudando a frequência respiratória em caprinos de cor preta e de cor branca de diferentes idades, observaram que no período da tarde todos animais apresentaram maior frequência respiratória, mas os animais pretos apresentaram valores superiores para este parâmetro, demonstrando realmente a influência da cor sobre a dissipação de calor.

De acordo com Paes (2000) os parâmetros hematológicos têm sido utilizados mundialmente para avaliar o estado de saúde dos animais e também como indicadores de estresse calórico. Lee et al. (1974) estudando o efeito de estresse em bovinos observaram que os animais apresentaram uma redução do número de hemácias, hemoglobina e do volume globular, em virtude da hemoconcentração decorrente da redução da ingestão de alimentos e água. Já Nunes et al. (2002a) ao avaliarem o efeito da suplementação alimentar e do sistema de produção nos constituintes sanguíneos de cabras em lactação, observaram que o regime alimentar não exerceu influência sobre os constituintes sanguíneos, porém o maior consumo de concentrado acarretou maiores valores de glicose, de hemoglobina e do hematócrito. Contudo, os animais criados em

pastagens, por apresentarem maior esforço físico, apresentaram elevação da frequência respiratória e maiores valores de hemoglobina e do hematócrito em relação aos animais semiconfinados.

Segundo Dukes e Swenson (1996) com o aumento da temperatura ambiente o animal perde líquido através do aparelho respiratório, o que contribui para redução do volume sanguíneo plasmático. Archer (1967) relatou que, para caprinos, o volume globular mínimo deve ser de 29%, o máximo de 38% e uma média de 34%.

Lima (1983) estudando o volume globular de caprinos no semi-árido paraibano, com faixa etária de 13 a 15 meses, não verificou diferenças significativas entre os períodos do dia e sim entre os sexos, sendo os valores maiores encontrados nos machos. Enquanto que, para Silva et al. (2003b) um estresse por calor de longa duração pode reduzir o número de eritrócitos e o volume globular, levando a uma hemoconcentração em função da perda de água pela evaporação. Gütlér et al. (1987) relataram que a alimentação carente reduz a neoformação de eritrócitos assim como o valor do hematócrito e como a hemoglobina representa aproximadamente 92% dos componentes orgânicos dos eritrócitos, ocorre também redução da hemoglobina.

O estresse provocado pelas elevadas temperaturas ambientais também interfere com o desempenho reprodutivo dos animais, através de três níveis do eixo hipotálamo-pituitária-gonadal. No hipotálamo, inibe a secreção do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH), na pituitária interfere com a liberação do hormônio folículo estimulante (FSH) e do hormônio luteinizante (LH) e nas gônadas altera o efeito estimulante das gonadotrofinas na secreção de esteróides sexuais (RIVER; RIVEST, 1991). Conseqüentemente a função reprodutiva do macho fica prejudicada (NUNES et al., 1997; OLIVEIRA; LIMA, 1994), uma vez que a espermatogênese está sob o controle do sistema neuroendócrino e sofre influência direta da termorregulação escroto-testicular (COURROT; ORTAVANT, 1981).

O aumento da temperatura do escroto, quer naturalmente ou induzido por insulação escrotal, interfere na termorregulação testicular, predispondo à degeneração do epitélio germinativo gonadal, provocando sérias conseqüências na qualidade do sêmen e subseqüentemente na fecundação e sobrevivência embrionária, interferindo diretamente sobre os resultados da fertilidade (MIEUSSET et al., 1992). Thather e Collier (1981) verificaram, que o aquecimento local dos testículos, ou a exposição dos animais a ambientes quentes ocasionaram diminuição da motilidade espermática e o aumento de formas anormais. Santos et al. (1998) também verificaram

o efeito deletérico do aumento da temperatura escrotal quando submeteu bodes mestiços a insulação escrotal. O calor ainda reduziu o volume total do sêmen, concentração e motilidade, movimentos de ascensão e favoreceu o aparecimento de espermatozóides anormais, especialmente piriformes. Karagiannidis et al. (2000) ao avaliarem as características e variações estacionais no ejaculado de caprinos Alpinos, Saanen e Damascus, na região Mediterrânea, observaram que houve diferença significativa entre as raças com relação às características quantitativas e qualitativas do sêmen e que o sêmen de melhor qualidade foi o produzido durante o verão e outono.

Santos e Simplício (1993); Santos et al. (1998a), após realizarem insulação escrotal em caprinos na região Nordeste, observaram que foi necessário um período de 63 dias para que os valores de motilidade espermática retornassem ao normal, demonstrando a intensidade do estresse térmico sobre a espermatogênese. Moreira et al. (2001) ao realizarem insulação escrotal em carneiros Santa Inês, também observaram que o estresse térmico causou efeitos deletérios tanto na espermatogênese como no processo de maturação dos espermatozóides no epidídimo, evidenciando a resistência do epitélio seminífero ao efeito de fatores ambientais.

Nunes (1988) pesquisando os fatores que influenciam os aspectos quanti-qualitativos do sêmen de caprinos Anglo-Nubiano no Nordeste observou que na época das chuvas o sêmen se encontra com os melhores parâmetros quanti-qualitativos e que o fator temperatura parece ser o ponto fundamental dessas variações quanti-qualitativas.

Santos et al. (1998a) avaliando o efeito da insulação escrotal sobre os constituintes do plasma seminal de bodes Moxotó e mestiços Moxotó x Alpino, observaram que ocorreu um aumento da frutose seminal como conseqüência do desvio térmico e redução das enzimas aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT). Santos et al. (1998b) ao estudarem as características escroto-testiculares e do ejaculado de bodes Moxotó e mestiços Moxotó x Alpino verificaram que houve uma redução do perímetro escrotal, seguida de diminuição da consistência testicular, o que alterou a qualidade do ejaculado e favoreceu o aparecimento de alterações morfológicas nos espermatozóides, mas com capacidade regenerativa.

Com o estresse calórico, ocorre uma redução voluntária da ingestão de alimentos pelos ruminantes, funcionando como medida protetora contra a hipertermia. Segundo Brosh et al. (1998) a temperatura corporal é o resultado do calor produzido no metabolismo corporal, pela radiação solar e pelo calor perdido através das formas não evaporativas e evaporativas.

De acordo com Black et al. (1986) a ingestão de alimento é determinada pela capacidade do animal em utilizar nutrientes e pode ser limitada pela capacidade dos intestinos e inibida pelo estresse calórico. Para Bridges et al. (1992) o consumo de ração é controlado por três principais mecanismos fisiológicos: volume de ingesta no trato digestivo, densidade energética das reservas de nutrientes no sangue e pelas condições ambientais.

A eficiência com a qual os ruminantes utilizam a energia metabolizável (EM), tanto acima como abaixo da manutenção, é determinada pelo incremento calórico da alimentação (ICA). Nos ruminantes o ICA é mais elevado quando os animais são alimentados com forragens, do que quando alimentados com rações de concentrados (VERA, 1995).

De acordo com Hafez (1973), rações compostas exclusivamente de volumoso traduzem-se em maiores temperaturas corporais e maiores frequências respiratórias, em relação às rações ricas em concentrado, devido ao maior incremento calórico gerado pela digestão do alimento fibroso.

Huber et al. (1994) sugerem que a adição de gordura à dieta de ruminantes reduz o estresse térmico pela redução do incremento calórico. Para Salla et al. (2003) a adição de gordura à dieta de ruminantes surge como uma alternativa para elevar o nível energético da dieta, sem aumentar a ingestão de carboidratos não estruturais e sem diminuir a ingestão da fibra. No entanto, os suplementos gordurosos devem ser utilizados em quantidades limitadas nas rações de ruminantes, devido ao seu efeito inibidor na atividade microbiana do rúmen, sobretudo aqueles ricos em ácidos graxos insaturados.

Os lipídios são compostos orgânicos presentes em tecidos de plantas e animais, constituindo-se de óleos (ricos em ácidos graxos insaturados) ou gorduras (ricas em ácidos graxos saturados), são solúveis em solventes orgânicos, como o benzeno, éter e clorofórmio, e insolúveis em água (BONDI, 1987). Em condições convencionais eles são encontrados em pequena quantidade na dieta dos ruminantes, sendo hidrolisados por lipases microbianas produzindo glicerol e ácidos graxos, os quais são normalmente fermentados e biohidrogenados. Os lipídios quando ingeridos sofrem marcadas modificações no ambiente ruminal, caracterizadas basicamente por dois processos: a hidrólise e a biohidrogenação.

No rúmen ocorre uma extensiva hidrólise dos lipídios esterificados da dieta, onde os triglicerídeos, galactolipídios e fosfolipídios, pela ação das lipases dos microrganismos, liberam ácidos graxos livres e glicerol, o qual será utilizado pelas bactérias ruminais para a produção de ácidos graxos voláteis (HARFOOT; HAZLEWOOD, 1988). Uma vez hidrolisados, os ácidos

graxos sofrem um processo de biohidrogenação e isomerização, que consiste na adição de hidrogênio (H) nos locais de suas duplas ligações aumentando o grau de saturação destes e convertendo a dupla ligação *cis* no ácido graxo insaturado para o seu isômero *trans* saturado (CHURCH, 1988).

Dietas com lipídio têm apresentado um menor incremento calórico em gado de leite, devido à relativa eficiência na utilização do acetato, o que reduz a produção de calor (BALDWIN et al., 1980).

Segundo Palmquist (1989) (apud RODRIGUES et al. 2003) a crescente demanda energética dos animais tem sido atendida pelo aumento da quantidade de concentrados nas dietas, o que pode ocasionar vários problemas. Portanto, a vantagem do uso de lipídios em dietas de ruminantes deve-se ao incremento da densidade calórica da dieta, em razão de seu elevado valor energético, que permite maior consumo de energia e balanço mais adequado entre carboidratos estruturais e não estruturais, para a otimização do consumo da fibra e energia digestível.

Entretanto, para Emery e Herdt (1991) quando se utiliza lipídios na dieta de vacas leiteiras, o consumo da matéria seca deve ser monitorado, pois os lipídios tendem a diminuir o consumo nestes animais. Jerred et al. (1990) descreveram que a adição de 5% de gordura hidrogenada na dieta de vacas em lactação promoveu um aumento no consumo de Extrato Etéreo (EE). Já Gagliostro e Chilliard (1992) demonstraram que o consumo de matéria seca diminuiu com uma suplementação a partir de 600 gramas de gordura/dia. Grummer et al (1993) não encontraram diminuição do consumo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e matéria orgânica (MO) de animais alimentados com sebo nas proporções de 0, 1, 2 e 3% na dieta total.

Para Palmquist (1989) (apud RODRIGUES et al. 2003) é desejável que se atinjam níveis de 5 a 6% de lipídios na dieta, podendo ser utilizados aproximadamente 3 gramas de ácidos graxos por quilograma de peso vivo animal dia. Sanchez et al. (apud FREITAS e MAGALHÃES, 2003) relataram que em animais suplementados com lipídios a deficiência de proteína metabolizável poderia ser responsável pela redução no consumo de alimentos. Embora Allen (apud FREITAS e MAGALHÃES, 2003) não tenha verificado efeito do teor de proteína bruta da dieta sobre a redução do consumo quando houve suplementação com gordura nas rações de ruminantes.

As proteínas são uma fonte de aminoácidos, componentes essenciais de todas as dietas (CUNNINGHAN et al., 1993). As exigências de proteínas dos ruminantes são atendidas pelos aminoácidos ao nível de intestino delgado, os quais são provenientes da proteína microbiana e da

proteína dietética não degradada no rúmen (BRODERICK et al., 1991). Nos ruminantes, a digestão e absorção de aminoácidos no trato digestivo inferior são suficientes para atender as exigências de manutenção e produção dos animais (BEITZ, 1996).

Os compostos nitrogenados da dieta podem ser agrupados em protéicos, os quais incluem as proteínas verdadeiras, e não protéicos, como os peptídeos, aminoácidos, amidas, ácidos nucleicos e nitratos (MAYNARD et al. 1979). Nos ruminantes os compostos nitrogenados, incluindo as proteínas, estão sujeitos ao ataque microbiano no rúmen, os quais sofrem degradação e síntese antes de chegarem ao abomaso e intestino delgado onde serão digeridos e absorvidos. Os peptídeos, aminoácidos e ácidos graxos de cadeia ramificada resultantes da hidrólise de proteínas dietéticas, são utilizados pelos microrganismos para a síntese de proteína microbiana (MERCHEM; BOURQUIM, 1994).

A disponibilidade de carboidratos tem grande efeito sobre a utilização de compostos nitrogenados no rúmen (RUSSELL et al. 1992). Já que, para que ocorra síntese de proteína microbiana é necessário que haja uma disponibilidade energética (FORBES; FRANCE, 1993). Contudo, na falta de energia dietética, os aminoácidos serão utilizados como fonte de energia provocando um aumento nas concentrações ruminiais de amônia, que será excretada, reduzindo a eficiência do sistema.

Portanto, para se manter uma concentração “ótima” de amônia no rúmen, além de outros fatores, pode-se destacar a disponibilidade de carboidratos (SATTER; ROFLER, 1974). Para Van Soest (1994) a degradação de carboidratos e proteínas gera basicamente ácidos graxos voláteis, NH<sub>3</sub> e gases (CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>), sendo os ácidos graxos voláteis a principal fonte de energia para os ruminantes, podendo chegar a suprir até 70% das necessidades energéticas dos mesmos.

Deste modo, nutrientes importantes para a sobrevivência animal, tais como proteínas, carboidratos e lipídios encontram-se sujeitos à ação dos microrganismos ruminiais, os quais alteram significativamente a natureza dos constituintes dietéticos.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHARYA, R.M.; GUPTA, U.D.; SEHGAL, J.P.; SINGH, M. Coat characteristics of goats in relation to heat tolerance in the hot tropics. **Small Ruminant Research**, 18: 245-248, 1995.

APLLEMAN, R.D.; DELOUCHE, J.C. Behavioral, physiological and biochemical responses of goats to temperature, 0° to 40° C. **Journal Animal Science**, 17: 326-335, 1958.

ARCHER, R.K. **Técnicas de hematologia animal**. Zaragoza, Acríbia, 1967. 164p.

ARRUDA, F.A.V.; PANT, K.P. Frequência respiratória em caprinos brancos e pretos de diferentes idades. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.11, p. 1351-1354, 1985.

BACCARI JR., F., GONÇALVES, H.C., MUNIZ, L.M.R. et al. Milk production, serum concentrations of thyroxine and some physiological responses of Saanen-Native goats during thermal stress. **Revista Veterinária Zootécnica**, 8:9-14, 1996.

BACCARI JUNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais às condições tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS. 1990, Fortaleza-CE. **Anais...** Brasília: EMBRAPA-DIE, p. 9-17.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais conforto térmico**. Viçosa, UFV. Universidade de Viçosa. 246p. 1997.

BALDWIN, R.L.; SMITH, N.E.; TAYLOR, J. and SHARP, M. Manipulating metabolic parameters to improve growth rate and milk secretion. **Journal Animal Science**, 51: 1416, 1980.

BEITZ, D.C. Metabolismo de proteína e aminoácidos. In: DUKES, H.H. **FISIOLOGIA DOS ANIMAIS DOMÉSTICOS**, 1996, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 856p.

BIANCA, W.; KUNS, P. Physiological reactions of three heeds of goats to cold, heat and high altitude. **Livest-Production Science**, 5: 57-9, 1978.

BLACK, J.L.; CAMPBELL, R.G.; WILLIAMS, I.H.; JAMES, K.J. DAVIES, G.T. Simulation of energy and amino acid utilisation in the pig. **Research and Development in Agriculture**, v. 3, n. 3, p. 121-145, 1986.

BONDI, A. A. lipids and their significance in the nutrition of monogastric and ruminant animals. In: **Animal Nutrition**. New York: John wiley, 1987. cap. 6, p. 78-105.

BRASIL, L.H.A.; WECHESLER, F.S.; BACCARI JUNIOR, F.; GONÇALVES, H.C.; BONASSI, I.A. Efeitos do Estresse Térmico Sobre a Produção, Composição Química do Leite e Respostas Termorreguladoras de Cabras da Raça Alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29(6): 1632-1641, 2000.

BRIDGES, T.C.; TURNER, L.W.; STAHLY, T.S.; USRY, J.L.; LOEWER, O.J. Modeling the physiological growth of swine. Part I: Model logic and growth concepts. **Transactions of the ASAE**, v. 35, n. 3, p. 1019-1028, 1992.

BRODERICK, G.A.; WALLACE, R.J.; ORSKOV, E.R. Control of rate and extent of protein degradation. In: ATSUDA, T.; KAWASSHIMA, R (ed). **Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants**. Proceedings of the seventh international symposium on ruminant physiology. San Diego. Academic Press, p. 541-592, 1991.

BROSH, A.; AHARONI, Y.; DEGEN, A.A.; WRIGHT, D.; YOUNG, B.A. Effects of solar radiation, dietary energy, and time of de feeding on thermoregulatory responses and energy balance in cattle in a hot environment. **Journal Animal Science**, 76: 2671-2677, 1998.

BROWN-BRANDL, T.M.; NIENABER, J.A.; EIGENBERG, R.A.; HAHN, G.L.; CAMPOS, O.F.; SILVA, J.F.C.; MILAGRES, J.C.; SAMPAIO, A.O. Comportamento de ovinos submetido a três níveis de temperatura ambiente. **Revista Ceres**. 20:231-242, 2003.

CAMPOS, R.T. Uma abordagem econométrica do mercado potencial de carne de ovinos e caprinos para o Brasil. **Revista econômica do Nordeste**, v.30, n.1, 26-47. 1999.

CHEMINEAU, P.; MALPAUX, B.; DELEGADILLO, J.A. et al. Control of sheep and goat reproduction: use of light and melatonin. **Animal Reproduction Science**, 30, 157-184, 1992.

CHURCH, D.C. **The ruminant animal: digestive, physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: Simon & Schuster. 1988. 543p

COUROT, M.; ORTAVANT, R. Endocrine control of spermatogenesis in the ram. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, Grãn-Betanha, v.30, p.47-60, 1981. Supplement.

CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. 454p.

de la SOTA, R.L.; RISCO, C.A.; MOREIRA, F.; et al. Efficacy of a timed insemination program in dairy cows during summer heat stress. **Journal Animal Science**, Champaing, v. 74, suppl. 1, p. 133, 1996.

DUKES, H.H.; SWENSON, H.J. **Fisiologia dos Animais Domésticos**. 11ed. Rio de Janeiro, RJ, 1996, 856p.

EMERY, R.S.; HERDT, T.H. Lipid nutrition. **The Veterinary Clinics of North America**, v.7, p. 341-352, 1991.

FORBES, J.M.; FRANCE, J. **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Wallingford, C.A.B. International, 1993. 515p.

FREITAS, J.A.; MAGALHÃES, A. L. R. Lipídios na dieta de vacas em lactação. 2003. Disponível em [www.boidecorte.com.br](http://www.boidecorte.com.br). Acessado em 05/07/2004.

FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO. Caprinos, uma pecuária necessária no semi-árido nordeste. Recife, 2003. [www.fundaj.gov.br](http://www.fundaj.gov.br). Acesso: 19 de abril, 2004.

GAGLIOSTRO, G.A.; CHILLIARD, Y. Utilización de lípidos protegidos en la nutrición de vacas lecheras. I- Efectos sobre la producción y la composición de la leche, y sobre la ingestión de materia seca y energía. **Revista Argentine Produccion Animale** 12 (1): 1-1, 1992.

GIGER-REVERDIN, S.; MORAND-FEHR, P. TRAN, G. Literature survey of the influence of dietary fat composition on methane production in dairy cattle. **Livestock Production Science**. 82, p.73-79, 2003.

GRUMMER, L.F.F.; LUCK, M.L.; BARMORE, I.A. Rumen fermentation and lactation performance of cows fed roasted soybeans and tallow. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.9, p. 2674-2681, 1993.

GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J.G.G.; ARAÚJO, G.G.L. Sistemas de produção de carnes caprina e ovina no Semi-árido nordestino. In: I Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte. João Pessoa-PB, **Anais...** EMEPA-PB, João Pessoa-PB, p.21-34,2000.

GÜTLER, H.; KETZ,A.; KOLB, E. et al.. **Fisiologia Veterinária**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, , 1987. 612p.

HAFEZ, E.S.E. **Adaptacion de los animales domésticos**. Barcelona: Labor, 1973. 563p.

HARFOOT, C.G.; HAZLEWOOD, G.P. Lipid metabolism in the rumen. In: HOBSON, P. N. the rumen microbial ecosystem. New York: **Elsevier** , 1988. cap. 9, p. 285-322.

HOPKINS, P.S.; KNIGHTS, G.I.; LEFETURE, A.S. Studies of the environmental physiology of tropical Merinos. **Austr. J. Agric. Res., Esat Medelaine**, v.29, n.1, p.61-71, 1978.

HUBER, J.T.G.; HIGGINBOTHAM, R.A.; GOMEZ-ALARCON, R.B. et al. Heat stress interactions with protein, supplemental fat, and fungal cultures. **Journal of Dairy Science**, 77: 2080, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, (IBGE). <http://www.ibge.com.br>, 2002. 6 fev. 2004.

INGRAM, D.L.; MOUNT, L.E. **Man and Animals in Hot Environments**. Springer-Verlag, New York, 185p. , 1975.

JERRED, M.J.; CARROLL, D.J.; COMBS, D.K.; GRUMMER, R.R. Effects of fat supplementation and immature alfalfa to concentrate ratio on lactation performance of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, 73 (10): 2842-2854, 1990.

KABUGA, J.D., AGYEMANG, K. An investigation into the heat stress suffered by imported Holstein Friesian cows in the humid tropics. **Bulletin of Animal Production in África**. 1992; v.40, p.245-252.

KARAGIANNIDIS, A.; VARSAKELI, S.; KARATZAS, G. Characteristics and seasonal variations in the semen of Alpine, Sannen and Damascus goat bucks born and raised in Greece. **Theriogenology**, 53:1285-1293, 2000.

LEE, J.A.; ROUSSEL, J.D.; BEATTY, J.F. Effect of temperature season on bovine adrenal cortical function, blood cell profile, and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 59, n. 1, p. 104-108, 1974.

LIMA, S.M. **Correlação da temperatura corporal e volume globular de caprinos *Capra hircus* L. normais da raça Moxotó**. Recife, 1983. 68p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H.F.; WARNER, H.F. **Animal Nutrition**. 7 ed., New York: Mc Graw-Hill Book Company, 1979. 602p.

MERCHEN, N.R.; BOURQUIN, L.D. Processes of digestion and factors influencing digestion of forage-based diets by ruminants. In: FAHEY JR.; G.C. (ed). **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison, 1994. p. 564-602.

MIEUSSET, R.; QUINTANA CASARES, P.; SANCHEZ PARTIDA, L.G. et al. Effects of heating the testis and epididymides of ram by scrotal insulation on fertility and embryo mortality in ewes inseminated with frozen semen. **Journal of Reproduction and Fertility**, Cambridge, Grã-Bretanha, v.94, n.2, p. 337-344, 1992.

MONTY Jr., D.E.; KELLY, L.M.; RICE, W.R. Acclimatization of St Croix, Karakul and Rambouillet sheep to intense and dry summer heat. **Small Ruminant Research**, v.4, n.4, p.379-392, 1991.

MOREIRA, E.P.; MOURA, A.A.A.; ARAÚJO, A.A. Efeito da insulação escrotal sobre a biometria testicular e Parâmetros seminais em carneiros da raça Santa Inês criados no estado do Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(6): 1704-1711, 2001.

MULLER, C.J.C.; BOTHA, J.A.; SMITH, W.A. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa. 3. Behavior. **South African Journal of Animal Science**, v.24, p. 61-66, 1994.

MULLER, C.J.C., BOTHA, J.A. Effect of summer climatic conditions on different heat tolerance indicators in primiparous Friesian and Jersey cows. **South África Journal of Animal Science**, v.23, p. 98-103, 1993.

NUNES, A.S.; BARBOSA, O.R.; SAKAGUTI, E.S. et al. Efeito de dois regimes de suplementação e dois sistemas de produção, nos constituintes sanguíneos de cabras Saanen durante a lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1245-1250, 2002.

NUNES, J.F. Fatores que influenciam os aspectos quanti-qualitativos do sêmen de caprinos no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, 12(2): 77-83, 1988.

NUNES, J.F., CIRÍACO, A.L.T., SUASSUNA, U. **Produção e reprodução de ovinos e caprinos**. 2 ed. Fortaleza, Ceará. 1997. p. 23-25.

OGEBE, P.O.; OGUNMODEDE, B.K.; McDOWELL. Behavioral and physiological responses of Nigerian dwarf goats to seasonal changes of the humid tropics. **Small Ruminant Research** 22: 213-217, 1996.

OLIVEIRA, A.A.P., LIMA, V.P.M.S. Aspectos econômicos da caprino-ovinocultura tropical brasileira. In: SEMANA DA CAPRINOCULTURA E DA OVINOCULTURA TROPICAL BRASILEIRA, 1994, Sobral. **Anais...** Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1994.

OLSSON, K.; JOSÄTER-HERMELIN, M.; HOSSAINI-HILALI, J.; HYDBRING, E. and DAHLBORN, K. Heat stress causes excessive drinking in fed and food deprived pregnant goats. **Comp. Biochem. Physiol.** 110A, 309-317, 1995.

PAES, P.R., BARIONI, G., FONTEQUE, J.R. Comparação dos valores hematológicos entre caprinos fêmeas da raça Parda Alpina de diferentes faixas etárias. **Veterinária Notícias**, v.6., n.1, p.43-49, 2000.

QUARTERMAIN, A.R.; BROADBENT, M.P. Some patterns of response to climate by the Zambian goat. **East African Agricultural and Forestry Journal**, Nairobi, 40 (1): 115-124, 1974.

RAO, B.R.; PANDEY, J.N.; JAIRAM, B.T. Seasonal variation of certain biochemical constituents in the sêmen of Nali and Corriedale rams and their relationship with physical attributes under semi-arid tropical regions. **Indian Veterinary Journal**, v. 60, p. 199-204, 1983.

RIVER, C.; RIVEST, S. Effect of stress of the activity of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis: peripheral and central mechanisms. **Biology Reproduction**, 45, p. 523-532, 1991.

RODRIGUES, M.M.; NEIVA, J.N.M.; VASCONCELOS, V.R.; LÔBO, R.N.B.; PIMENTEL, J.C.M.; MOURA, A.A.A.N. Utilização do farelo de castanha de caju na terminação de ovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.240-248, 2003.

RUSSEL, J.B.; CONNOR, J.D., FOX, D.J. An et carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal Animal Science**, Champaign, v.70, n.11, p. 3551-3561, 1992.

SALLA, L.E.; FISCHER, V.; FERREIRA, E.X.; MORENO, C.B.; STUMPF JUNIOR, W.; DUARTE, L.D. Comportamento ingestivo de vacas Jersey alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de gorduras nos primeiros 100 dias de lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p. 683-689, 2003.

SANTOS, D.O.; AZEVEDO, H.C.; SALLES, H.O.; PINHEIRO, R.R. Efeito da insulação escrotal sobre os constituintes do plasma seminal de bodes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 50, n. 3, p. 283-286, 1998a.

SANTOS, D.O.; SIMPLÍCIO, A.A.A insulação escrotal na fertilidade de caprinos adultos. **Ciência Animal**, 3:14-25, 1993.

SANTOS, D.O.; SIMPLÍCIO, A.A.; MACHADO, R. Características escroto-testiculares e do ejaculado em bodes mestiços submetidos à insulação escrotal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 50: 287-291, 1998b.

SATTER, S.D.; ROFFLER, R.E. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 58, n. 8, p. 1219-1224. 1975.

SEMIÁRIDO. Disponível em: [http://www.asabrazil.org.br/body\\_semiarido.htm](http://www.asabrazil.org.br/body_semiarido.htm). Acesso: 6 de fevereiro de 2004.

SHELTON, J.M.; FIGUEIREDO, E.A.P. Types of sheep and goat in Northeast of Brazil. **International Goat and Sheep Research**, v.4, n.1, p. 258-268, 1986.

SILANIKOVE, N. Effects of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminants: a review. **Livestock Production Science**, v. 30, p.175-194, 1992.

SILVA, G.A.; SOUZA, B.B.; SILVA, E.M.N.; SILVA, A.K.B.; ACOSTA, A.A.A.; AZEVEDO, S.A.; AZEVEDO NETO, J. Determinação de parâmetros fisiológicos e gradientes térmicos de caprinos no semi-árido paraibano. In: 2º SICORTE, João Pessoa, **Anais...** João Pessoa, Paraíba, 2003.

SILVA, R.M.N.; SOUZA, B.B. ; ARCOVERDE, M.C.P.; TAVARES, G.P.; MARINHO, M.L.; BENÍCIO, T.M.A. Efeito da época do ano sobre os parâmetros hematológicos de bovinos Sindi no Semi-Árido. In: 40ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2003.

SOUZA, B.B.; SILVA, A.M. de A.; RODRIGUES, M.E. ; SANTOS, J.G.; BAKKER, O.A. Comportamento fisiológico de coelhos Nova Zelândia e borboleta no semi-árido paraibano. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.1, p.10-15, 1992.

STOTT, G.H. What is animal stress and how is it measured? **Journal Animal Science**, 52: 150-153, 1981.

SVENDEN, P. **Introdução a la fisiologia animal**. Zaragoza. Acríbia, 1976. 216p.

TEIXEIRA, M. **Efeito do estresse climático sobre parâmetros fisiológicos e produtivos em ovinos**. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza-CE, 2000. 62p. Dissertação de Mestrado.

THATCHER, W.W.; COLLIER, R.J. Effect of Heat on Animal Productivity CRL, Hansbroock of Agricultural Productivity, **Press Boca Raton**, Vol.II, Florida, 1981, vol.II, p.77-98.

URIBE-VELÁSQUEZ, L.F.; OBA, E.; BRASIL, L.H.A.; SOUSA, F.N.; WECHSLER, F.S. Efeitos do estresse térmico nas concentrações plasmáticas de progesterona (P<sub>4</sub>) e estradiol 17-b (E<sub>2</sub>) e temperatura retal em cabras da raça Pardo-Alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30(2): 388-393, 2001.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2 ed. Cornell University, Ithaca. 1994. 476p.

VERA, J.C.K. El incremento calórico de alimetacion em los ruminantes. **Veterinary Mex.**, 26 (3), 1995.

YOUSEF, M.K. Thermoneutral zone. In: Stress Physiology in Livestock. CRC Press, **Boca Raton**, FL, Vol. 1, p. 67-74, 1985.

## **CAPÍTULO 2**

### **EFEITO DO AMBIENTE SOBRE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS, HEMATOLÓGICOS E SEMINAIS DE CAPRINOS NO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO**

## **EFEITO DO AMBIENTE SOBRE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS, HEMATOLÓGICOS E SEMINAIS DE CAPRINOS NO SEMI-ÁRIDO PARAIBANO**

### **RESUMO**

O trabalho foi desenvolvido no Centro de Saúde e Tecnologia Rural, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos-PB. Objetivou-se verificar o efeito do ambiente sobre parâmetros fisiológicos, hematológicos e seminais de caprinos, mestiços de Anglo-Nubiano com sem raça definida (SRD), no Semi-árido paraibano. Foram utilizados 20 caprinos não castrados, com idade variando entre 24 e 36 meses, confinados em baias individuais, alimentados com dieta balanceada, água e sal “*ad libitum*”. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2, duas épocas: (E2) de junho a agosto (THI=76,24) e (E3) de setembro a novembro (THI=78,38) e dois turnos: (manhã e tarde), repetidos no tempo, totalizando 80 parcelas. Para os parâmetros hematológicos e seminais foram estudados apenas os efeitos de época do ano, no delineamento inteiramente casualizado. As variáveis ambientais e os índices de conforto térmico diferiram estatisticamente ( $P < 0,05$ ) com relação à época e ao turno, sendo as maiores médias encontrados na E3 e no turno da tarde. Os parâmetros temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) foram influenciados ( $P < 0,05$ ) pelo turno, enquanto que a temperatura superficial (TS) sofreu influência ( $P < 0,05$ ) de ambos os fatores. Os parâmetros hematológicos, eritrócitos (ER), hematócrito (HT) e volume globular médio (VGM), foram influenciados ( $P < 0,05$ ) apenas pela época do ano. Com relação aos parâmetros seminais motilidade, vigor e percentual de espermatozóides vivos, não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) em relação às épocas do ano estudadas, entretanto, houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para a concentração espermática. Na E3, em virtude das temperaturas terem sido mais elevadas, os caprinos apresentaram elevação do hematócrito, provavelmente devido a maior perda de líquido, através da forma evaporativa. De acordo com os resultados obtidos concluiu-se que os caprinos mestiços de Anglo-Nubiano com SRD encontram-se bem adaptados às condições climáticas do Semi-árido.

**Palavras-chave:** Estresse calórico, temperatura retal, frequência respiratória, eritrograma, sêmen.

## **EFFECT OF THE AMBIENT ON PARAMETERS PHYSIOLOGIC, HEMATOLOGICAL AND SEMINAL OF GOATS IN PARAIBA'S SEMI-ARID**

### **ABSTRACT**

The research was carried in the Center of Health and Rural Technology, of the Federal University of Campina Grande (UFCG), Campus of Patos-PB. It was aimed at to verify the effect of the ambient on parameters physiologic, hematological and seminal of goats, crossbred of Anglo-Nubiano with without defined race (SRD), in the Semi-arid paraiba's. 20 were used goats no castrated, with age varying between 24 and 36 months, confined in individual stalls, fed with balanced diet, water and salt "ad libitum". Allocated into a completely randomized design in a 2 x 2 in the factorial scheme, two times: (E2) of june to august (THI=76,24) and (E3) of september to november (THI=78,38) and two shifts: (morning and afternoon) repeated in the time, totaling 80 portions. For the hematological and seminal responses were just studied the time effects of the year, into a completely randomized. The environmental variables and the indexes of thermal comfort differed estatistic ( $P < 0,05$ ) regarding the time and to the shift, being the largest averages found in E3 and in the shift of the afternoon. The parameters rectal temperature (TR) and breathing frequency (FR) they were influenced ( $P < 0,05$ ) for the shift, while the superficial temperature (TS) it suffered influence ( $P < 0,05$ ) of both factors. The hematological parameters, erytrocit (ER), hematócrito (HT) and medium globular volume (VGM), they were influenced ( $P < 0,05$ ) just for the time of the year. Regarding the parameters seminal mobility, energy and percentile of alive spermatozoids, there was not significant difference ( $P > 0,05$ ) in relation to the times of the year studied, however, there was significant difference ( $P < 0,05$ ) for the semem concentration . In E3, because of the temperatures they have been higher, the bovid ones presented elevation of the hematócrito, probably due to larger liquid loss, through the form evaporativa. In agreement with the obtained results it was ended that the bovid mestizos of Anglo-Nubiano with SRD they are well adapted to the climatic conditions of the Semi-arid.

**Keywords:** Heat stress, rectal temperature, respiratory rate, erytrogran, semen.

## 1 INTRODUÇÃO

A região Nordeste do Brasil se caracteriza por sua vulnerabilidade às alterações do clima, com períodos irregulares de chuva e secas prolongadas, que são intensificadas pelas elevadas temperaturas, altos níveis de insolação e evaporação durante todo ano, interferindo com a produção de alimentos. Em conjunto com esses problemas, o manejo inadequado aliado à falta de pastagens de boa qualidade e às elevadas temperaturas, são responsáveis pelo menor desempenho produtivo dos caprinos nativos, especificamente no Semi-árido, o que tem favorecido o interesse pela introdução de novas raças na região.

Dentre as raças caprinas introduzidas, a Anglo-Nubiana tem se destacado por ser de dupla aptidão, apresentar boa adaptação e ter maior potencial de produção. Característica bem observada em seus mestiços com as raças nativas e os tipos sem raça definida. No entanto, a capacidade do animal resistir aos rigores do estresse calórico tem sido avaliada fisiologicamente por alterações na temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) (KABUGA; AGYEMANG,1992), por serem considerados os melhores indicadores de tolerância ao calor (BIANCA; KUNZ, 1978; BROWN-BRANDL et al., 2003). A temperatura ambiente representa a principal influência climática sobre essas duas variáveis, seguida em ordem de importância pela radiação solar, umidade relativa do ar e o movimento do ar (MULLER; BOTHA, 1993).

De acordo com Lu (1989) os caprinos são animais homeotérmicos capazes de manter o balanço entre o calor do metabolismo corporal e o calor do ambiente, evitando uma hiper ou hipotermia, com o mínimo de energia requerida em uma zona de termoneutralidade. Entretanto, o estresse calórico ocorre quando esses animais são expostos à temperaturas ambientes superiores à zona de termoneutralidade (YOUSEF, 1985), o que desencadeia também, alteração dos parâmetros hematológicos, os quais têm sido utilizados mundialmente para avaliar o estado de saúde dos animais e como indicadores de estresse calórico (PAES, 2000).

Contudo, vários fatores devem ser levados em consideração, tais como: espécie, raça, sexo, idade, estado fisiológico e a hora do dia, uma vez que eles podem interferir nos valores de referência para a interpretação dos parâmetros hematológicos (JAIN, 1993). Dessa forma, os valores hematológicos obtidos para animais criados em uma determinada região não podem ser

considerados como valores de referência para animais de outra região, sem uma adequada avaliação (BIRGEL JÚNIOR, 2001).

Além dos parâmetros fisiológicos e hematológicos, os efeitos do clima desempenham um importante papel sobre a reprodução, atuando de maneira indireta ao nível do eixo hipotalâmico-hipofisário, afetando a função gonadal ou diretamente sobre os tecidos reprodutivos. Segundo Tsuma et al. (1998) estressores ambientais provocam aumento na secreção endógena do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), que estimula a adrenal a produzir cortisol e esteróides sexuais, os quais inibem ou alteram a secreção de hormônios gonadotróficos, causando problemas de infertilidade ou baixando a eficiência reprodutiva. Para Nunes (1998) o fator temperatura parece ser o ponto fundamental das variações quanti-qualitativas do sêmen de caprinos no Nordeste, uma vez que, o aquecimento local dos testículos ou a exposição dos animais a ambientes quentes ocasionam o surgimento de formas anormais no sêmen (THATHER; COLLIER, 1981).

Diante das interferências climáticas sobre o desempenho produtivo dos animais, pela existência de épocas distintas no município de Patos-PB, localizado no Semi-árido e conforme o índice de conforto térmico, que se baseia na temperatura e umidade relativa do ar, Índice de Temperatura e Umidade (THI), segundo Benício e Souza (2001), existem três épocas bem definidas: época um (E1) de dezembro a maio (THI=78,08); época dois (E2) de junho a agosto (THI=76,24) menos quente, e época três (E3) de setembro a novembro (THI=78,38) mais quente, torna-se necessário avaliar a influência dessas épocas sobre os caprinos explorados na região.

Objetivou-se com esse trabalho, estudar o efeito do ambiente sobre parâmetros fisiológicos, hematológicos e seminiais de caprinos, mestiços de Anglo-Nubiano com sem raça definida (SRD), no município de Patos-PB.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) e nos Laboratórios de Reprodução Animal e Patologia Clínica do Hospital Veterinário, Campus de Patos, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizado do Semi-árido da Paraíba. Foram utilizados 20 caprinos mestiços de Anglo-Nubiano x SRD, não castrados, com idade média entre 24 e 36 meses, distribuídos num delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial 2 x 2, duas épocas: E2 (junho a agosto) e E3 (setembro a novembro) e dois turnos: (manhã e tarde) repetido no tempo, totalizando 80 parcelas. Para os parâmetros seminais e hematológicos estudou-se apenas o efeito de época no delineamento inteiramente casualizado.

Os animais permaneceram por todo período experimental, alojados em baias individuais, de 1,2 metros de largura por 3 metros de comprimento, cobertas com telhas de cimento amianto, com pé direito de 2,5 metros de altura e piso concretado e foram alimentados com dieta para reprodutores ajustada com base na AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL (AFRC, 1995) para atender as exigências de manutenção em proteína, energia, cálcio e fósforo, constituída de 31% de feno de Tifton (*Cynodon spp*), 11% de farelo de soja, 15% de farelo de trigo, 41% de farelo de milho e 2% de suplemento mineral para caprinos (Tabela 1), além de água e sal “*ad libitum*”.

**Tabela 1** – Suplemento mineral para caprinos, níveis de garantia por quilograma do produto, palatabilizante e veículo q.s.p. 1000g; solubilidade mínima de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em ácido cítrico a 2%: 90% (SUPRANOR, Recife-PE)

<b>Ingredientes</b>	<b>Quantidades</b>
Cálcio (Ca)	130,00 g
Fósforo (P)	75,00 g
Magnésio (Mg)	5,00 g
Ferro (Fe)	1,50 g
Cobalto (Co)	100,00 mg
Cobre (Cu)	275,00 mg
Manganês (Mn)	1,00 g
Zinco (Zn)	2,00 g
Iodo (I)	61,00 mg
Selênio (Se)	11,00 mg
Enxofre (S)	14,00 g
Sódio (Na)	151,00 g
Cloro (Cl)	245,00 g
Flúor (F)	Máx. 750,00 mg

Inicialmente, os animais passaram oito semanas em período de adaptação à dieta e ao manejo, período em que foram everminados e avaliados clinicamente (ROSENBERGER, 1993). Os parâmetros aferidos foram: fisiológicos temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura superficial (TS), hematológicos hematócrito (HT), eritrócitos (ER), hemoglobina (HB) e volume globular médio (VGM) e seminais motilidade, vigor, percentual de espermatozóides vivos e concentração espermática. Os parâmetros fisiológicos foram observados duas vezes por semana nos dois turnos (manhã e tarde) às 9:00 e às 15:00 horas, durante 30 dias nas épocas E2 (junho a agosto) e E3 (setembro a novembro). Para os parâmetros hematológicos foi realizada uma coleta de sangue, em cada uma das épocas e para os parâmetros seminais foi realizada uma coleta de sêmen nas duas épocas.

A TR foi mensurada através da introdução, por via retal, de um termômetro clínico veterinário por dois minutos. A FR foi obtida através da auscultação indireta das bulhas, com auxílio de estetoscópio flexível, na região laringo-traqueal e expressa em movimentos por minuto (BACCARI JR., 1990). A TS corresponde à média das temperaturas obtidas em oito regiões determinadas do corpo: TS da frente (TSF), do pescoço (TSP), do lombo (TSL), do costado (TSC), do ventre (TSV), da coxa (TSCx), da canela (TSCn) e do testículo (TST), com auxílio de termômetro infravermelho digital sem contato (ST3 – RAYTEK).

Para realização do eritrograma foram coletados dos animais cinco mL de sangue, através de venipunção da jugular, em tubos a vácuo (Vacuette, Creiner Bione, Vacuette do Brasil LTDA, Campinas - São Paulo) com anticoagulante etilenodiaminotetracético sal dissódico (EDTA) a 10%. A contagem global de ER foi realizada em câmara de Neubauer, usando-se a solução de Gower como diluidor. Para a determinação do HT utilizou-se do método do microhematócrito por 15 minutos e o teor de HB foi obtido através do método de cianometahemoglobina, com leitura por espectrofotometria (Espectrofotômetro Baush-Lomb Spectronic 20) a 525 nm. O VGM foi calculado pela fórmula de Wintrobe (BIRGEL, 1982).

O exame do sistema genital foi realizado através de inspeção e palpação dos órgãos externos com auxílio de paquímetro e fita métrica, observando-se, a presença, dimensões, consistência, simetria, mobilidade e sensibilidade dos órgãos externos, além da compatibilidade dos mesmos com o desenvolvimento corporal e a idade, registrando-se as alterações encontradas de acordo com o MANUAL PARA EXAME ANDROLÓGICO E AVALIAÇÃO DE SÊMEN ANIMAL DO COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, (1998).

O sêmen foi coletado nas duas épocas por meio de vagina artificial, modelo curto, usando-se como manequim cabras estrogenizadas (HAFEZ, 1995). Imediatamente após a colheita, o ejaculado foi colocado em banho-maria a 37 °C e em seguida, avaliado microscopicamente quanto à motilidade (0-100%), vigor (0-5), concentração espermática (número de spz/mm<sup>3</sup>) e número de espermatozóides vivos (%). Para observação da motilidade e do vigor utilizou-se uma gota do sêmen entre lâmina e lamínula, ambas aquecidas a 37 °C e observada em microscópio de contraste de fase em objetiva de 40x. A concentração de espermatozóides no ejaculado foi observada diluindo-se 0,01 mL de sêmen em quatro mL de solução de formol citrato, de acordo com o MANUAL PARA EXAME ANDROLÓGICO E AVALIAÇÃO DE SÊMEN ANIMAL DO COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL (1998). A determinação de espermatozóides vivos foi realizada pela coloração vital em eosina-nigrosina de uma gota de sêmen com posterior confecção de lâmina por esfregaço e contagem de 200 células (HAFEZ, 1995).

As medições das variáveis ambientais foram obtidas diariamente no período experimental, duas vezes ao dia, às 9:00 horas e 15:00 horas, com auxílio de termômetros de máxima e mínima, termômetro de bulbo seco (TBS), termômetro de bulbo úmido (TBU) e termômetro de globo negro (TGN), que foram instalados no interior das instalações, em uma baia vazia similar à altura dos animais. Com os dados obtidos, foram calculados os valores do Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU) e do Índice de Temperatura e Umidade (THI), de acordo com as fórmulas:  $ITGU = TGn + 0,36 Tpo + 41,5$  e  $THI = 0,72(Tbs + Tbu) + 40,6$  descritas por (Buffington et al, 1981) e (Benício e Souza, 2001), respectivamente.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa Statistical Analysis System (SAS, 1996).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 – Variáveis ambientais

As variáveis ambientais observadas durante o experimento e os valores médio dos índices de conforto térmico encontram-se na Tabela 2.

A análise de variância revelou interação significativa ( $P<0,05$ ) entre épocas e turnos para as variáveis ambientais TBS e TGN e para os índices THI e ITGU. As variáveis ambientais e os índices diferiram estatisticamente ( $P<0,05$ ) com relação à época e ao turno, sendo os maiores valores encontrados na E3 e no turno da tarde.

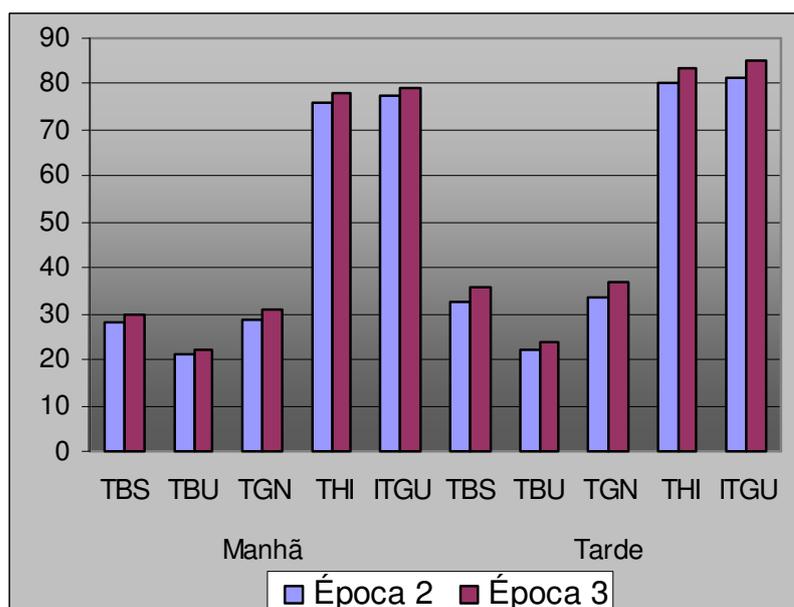
As médias das temperaturas máxima e mínima nas épocas E2 (junho a agosto) e E3 (setembro a novembro) foram de 33,3 °C e 36,8 °C e de 22,7 °C e 23,8 °C, respectivamente. As temperaturas do bulbo seco à sombra no turno da tarde, nas épocas E2 e E3 foram 32,8 °C e 35,7 °C respectivamente, as quais se apresentaram acima da temperatura máxima de conforto térmico para caprinos que de acordo com a classificação de Baêta e Souza (1997), que estabelece valores de 20°C - 30°C. No entanto, as mesmas se encontraram dentro da faixa do limite de tolerância ao calor, estabelecido por Appleman e Delouche (1958), como sendo de 35° - 40°C.

**Tabela 2** - Médias das variáveis ambientais, temperatura de bulbo seco (TBS), de globo negro (TGN) e índices: de temperatura e umidade (THI) e de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), nas épocas E2 (junho a agosto) e E3 (setembro a novembro) e nos turnos da manhã (M) e tarde (T) no Semi-árido da Paraíba

Épocas	TBS (°C)		TGN (°C)		THI		ITGU	
	M	T	M	T	M	T	M	T
<b>E2</b>	28,2Aa	32,8Ab	28,9Aa	33,8Ab	76,1Aa	80,0Ab	77,3Aa	81,6Ab
<b>E3</b>	30,0Ba	35,7Bb	30,9Ba	37,1Bb	78,2Ba	83,5Bb	79,4Ba	85,2Bb
<b>CV (%)</b>	2,6		2,5		1,2		1,3	

Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas na coluna e minúsculas na linha para o mesmo parâmetro diferem estatisticamente ( $P<0,05$ ).

Os valores médios do THI nas duas épocas e nos dois turnos, apesar de diferirem estatisticamente ( $P < 0,05$ ), apresentaram-se próximos aos valores do ITGU nas duas épocas (Figura 1), devendo-se isso à pouca variação de TGN com relação a TBS, em virtude da condição de sombra do local onde foi desenvolvido o experimento.



**Figura 1.** Comportamento das variáveis ambientais e índices de conforto térmico nas épocas E2 (junho a agosto) e E3 (setembro a novembro) e nos turnos da manhã e tarde, no Semi-árido da Paraíba.

Apesar de estar na ausência de radiação solar direta os valores do ITGU no turno da tarde, nas épocas E2 e E3, 81,6 e 85,2, respectivamente, apresentaram-se elevados. Contudo, os mesmos não podem ser considerados como situação perigosa para caprinos mestiços de Anglo-Nubiano com SRD, uma vez que os animais não apresentaram respostas fisiológicas fora dos padrões normais para a espécie. De acordo com National Weather Service – EUA, citado por (Baêta, 1985), os valores do ITGU até 74 definem situação de conforto de 74 a 78, situação de alerta de 79 a 84, situação perigosa e acima de 84, emergência, para vacas leiteiras.

### 3.2- Parâmetros fisiológicos

A análise de variância não revelou interação significativa ( $P>0,05$ ) entre os fatores época do ano e o turno. Os parâmetros TR e FR foram influenciados ( $P<0,01$ ) pelo turno, enquanto que a TS sofreu influência ( $P<0,01$ ) de ambos os fatores, estando as médias apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3** - Médias dos parâmetros fisiológicos: temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura superficial (TS) de caprinos mestiços de Anglo-Nubiano com SRD nas épocas E2 (junho a agosto) e E3 (setembro a novembro) e nos turnos manhã e tarde, no Semi-árido da Paraíba

Fatores	Parâmetros		
	TR (°C)	FR (mov/min)	TS (°C)
<b>Épocas:</b>			
<b>E2</b>	39,1A	37,8A	31,0A
<b>E3</b>	39,1A	42,1A	31,8B
<b>Turnos:</b>			
<b>Manhã</b>	38,9A	30,3A	29,5A
<b>Tarde</b>	39,3B	49,5B	33,3B
<b>CV (%)</b>	0,5	25,5	1,9

Médias seguidas de letras diferentes na coluna, dentro de cada fator, diferem estatisticamente ( $P<0,01$ ) segundo Tukey.

Todos os parâmetros estudados apresentaram médias superiores no turno da tarde, provavelmente devido à condição estressante mais acentuada nesse período, conforme demonstra o ITGU (Tabela 2). Resultados que concordam com os encontrados por Silva et al. (2003) quando estudaram TR, FR e TS de caprinos mestiços de Anglo-Nubiano no Semi-árido paraibano na época E2, demonstrando a influência do turno sobre essas variáveis. Medeiros et al. (1998) quando trabalharam com cabras Anglo-Nubiana e Parda-Alemã em ambientes com diferentes níveis de sombra e ao sol, também verificaram aumento significativo dos parâmetros fisiológicos TR, FR e FC no turno da tarde, sendo que os animais que sofreram exposição direta ao sol apresentaram as medias mais elevadas para TR em decorrência da carga térmica imposta pela radiação solar direta.

As médias da TR verificada nas épocas E2 e E3 não diferiram significativamente ( $P>0,01$ ), provavelmente devido à proteção da cobertura do galpão, que evitou a incidência da radiação solar direta sobre os animais. No entanto, as mesmas se apresentaram próximas à descrita por Arruda e Pant (1985), que foi de 39,2 °C para caprinos em épocas semelhantes. Acharya et al. (1995) observaram que caprinos, quando expostos à radiação solar apresentaram valores fisiológicos superiores para TR durante o período da tarde quando comparado ao período da manhã. Brasil et al. (2000) relatam que cabras Alpinas tanto em condições de termoneutralidade como sob estresse térmico apresentaram TR superior no turno da tarde, o que para os autores, ocorre em função das temperaturas serem mais elevadas nesse período e do próprio ciclo metabólico dos animais.

De acordo com Dukes e Swenson (1996) a TR normal em caprinos varia de 38,5 °C a 39,7 °C e vários fatores são capazes de causar variações normais na temperatura corporal, entre os quais estão, idade, sexo, estação do ano, período do dia, exercício e ingestão e digestão de alimentos. Por isso, a TR é indicada como a medida que melhor representa a temperatura do núcleo central do animal, além de ser bastante utilizada para verificar o grau de adaptabilidade dos animais, por ser considerada um bom indicador de estresse calórico (BROWN-BRANDL et al., 2003).

Com relação a FR, esta é considerada normal para caprinos quando apresenta um valor médio de 15 movimentos respiratórios por minuto, podendo esses valores variarem entre 12 e 25 mov/min, e serem influenciados pelo trabalho muscular, temperatura ambiente, ingestão de alimentos, gestação, idade e tamanho do animal (GÜTLER et al., 1987).

Quando ocorre uma elevação acentuada da temperatura ambiente, os mecanismos termorregulatórios são acionados aumentando a perda de calor na forma insensível, através do aumento da FR e da sudorese. Brasil et al. (2000) trabalhando com caprinos, em condições de termoneutralidade e sob estresse térmico, verificaram que houve uma variação da FR com relação ao período do dia, para os animais em condições de estresse térmico sendo a média no turno da tarde (173,8 mov/min) superior ao turno da manhã (80,0 mov/min).

Além da temperatura ambiente, a radiação solar também apresenta uma grande influência sobre a FR e TS, principalmente nos animais de pelagem escura que absorvem uma maior quantidade de calor (ACHARYA et al., 1995).

Medeiros et al. (1998) trabalhando com caprinos das raças Pardo Alemã e Anglo-Nubiano, verificaram que quando os animais são expostos a radiação solar direta ocorre aumento da TR e FR, principalmente no turno da tarde.

A TS foi influenciada pelo turno e pela época, sendo mais elevada no turno da tarde e na época E3, demonstrando que, mesmo de forma indireta, a radiação solar afeta este parâmetro nos períodos de maior temperatura, concordando com (MEDEIROS et al.1998).

### 3.3- Parâmetros hematológicos

Os valores médios dos parâmetros hematológicos encontram-se na Tabela 4. A análise de variância revelou efeito de época ( $P < 0,05$ ) para os parâmetros ER, HT e VGM. Na época E2 o parâmetro ER apresentou valor superior ao da época E3 ( $P < 0,05$ ), sendo as médias observadas de  $15,3 \times 10^6/\text{mm}^3$  e  $13,9 \times 10^6/\text{mm}^3$ , respectivamente.

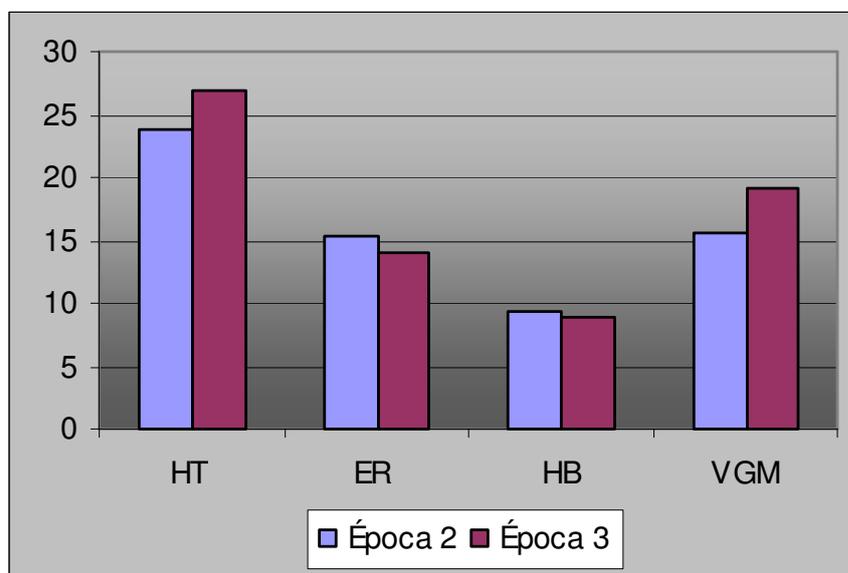
**Tabela 4** – Valores médios do eritrócito (ER), hemoglobina (HB), hematócrito (HT) e volume globular médio (VGM) de caprinos mestiços de Anglo-Nubiano com SRD nas épocas E2 (junho a agosto) e E3 (setembro a novembro) no Semi-árido da Paraíba

	ER ( $\times 10^6/\text{mm}^3$ )	HB (g/dl)	HT (%)	VGM ( $\mu^3$ )
<b>Épocas:</b>				
<b>E2</b>	15,3A	9,4A	23,8A	15,5A
<b>E3</b>	13,9B	8,9A	27,0B	19,2B
<b>(CV%)</b>	14,2	14,3	13,9	11,9

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente entre si ( $P < 0,05$ ).

Com relação à HB não se verificou efeito significativo ( $P > 0,05$ ) entre as épocas, o que está de acordo com os resultados encontrados por Jain (1993). Contudo, os valores da HB nas duas épocas encontram-se acima dos valores mínimos recomendados para caprinos (GÜITLER et al., 1987). Na época E3, os valores dos parâmetros HT e VGM, foram superiores aos da época E2 ( $P < 0,05$ ) (Figura 2). Segundo Lee et al. (1974), a variação do hematócrito depende da severidade da carga calórica imposta sobre o animal. Lima (1983) estudando o hematócrito de caprinos no Semi-árido paraibano, com faixa etária de 13 a 15 meses, não verificou diferença significativa entre os períodos do dia. Para Dukes e Swenson (1996) com o aumento da temperatura ambiente

o animal perde líquido através do aparelho respiratório, o que contribui para redução do volume sanguíneo plasmático, provocando o aumento no valor do hematócrito.



**Figura 2.** Parâmetros hematológicos de caprinos mestiços de Anglo-Nubiano com SRD nas épocas do ano E2 (junho a agosto) e E3 (setembro a novembro) no Semi-árido da Paraíba.

### 3.4- Parâmetros seminais

Na tabela 5 encontram-se as médias dos parâmetros seminais. Para os parâmetros motilidade, vigor e percentagem de espermatozóides vivos, não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre as épocas E2 e E3, discordando dos resultados encontrados por Al-Ghalban et al. (2003), quando estudaram os fatores que afetam as características do sêmen de caprinos Damascus no Semi-árido.

**Tabela 5** - Médias dos parâmetros seminais de caprinos mestiços de Anglo-Nubiano com SRD nas épocas E2 (junho a agosto) e E3 (setembro a novembro) no Semi-árido da Paraíba

	Motilidade (%)	Vigor (0-5)	Concentração ( $\times 10^6$ )	Spz vivos (%)
<b>Épocas:</b>				
<b>E2</b>	94,7A	4,4A	2,9A	88,6A
<b>E3</b>	92,7A	4,5A	1,8B	87,9A
<b>CV (%)</b>	5,7	11,3	32,2	7,7

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente ( $P > 0,05$ ).

Nas épocas E2 e E3 as médias do parâmetro vigor se apresentaram superiores 4,4 e 4,5 respectivamente, ao encontrado por Nunes (1988),  $3,4 \pm 0,7$ . Discordando de Salgueiro e Nunes (1999) que estudando caprinos confinados Anglo-Nubiano, encontraram valor inferior  $3,98 \pm 0,44$  ao da época E3. De acordo com Nunes (1988), os parâmetros quanti-qualitativos do sêmen no período de fevereiro a agosto, período que contempla a época E2 (junho a agosto), se apresentam melhores em decorrência das temperaturas serem mais baixas do que nos meses de setembro a janeiro, período em que se encontra a época E3 (setembro a novembro). Da mesma forma, Santos e Simplício (2000) observaram que com o aumento da temperatura ambiente e conseqüentemente testicular, houve uma acentuada redução nos parâmetros seminais de caprinos, independente do genótipo.

Para a concentração espermática, observou-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as épocas. Os valores para a concentração espermática nas épocas E2 e E3 foram de 2,9 e  $1,8 \times 10^6$  spz/mm<sup>3</sup> respectivamente, estando os mesmos dentro dos valores descritos por Vilar Filho et al. (1993)  $2,9 \pm 1,8 \times 10^6$  spz/mm<sup>3</sup>, para caprinos Anglo-Nubiano criados no Semi-árido paraibano. Al-ghalban et al. (2003) observaram que a concentração de espermatozóides por ejaculado se apresentou mais baixa durante período mais quente, de setembro a novembro concordando com os resultados encontrados para a época E3.

## 4 CONCLUSÕES

A E3 e no turno da tarde as maiores temperaturas influenciaram sobre os valores das variáveis ambientais e índices de conforto térmico.

Os caprinos mestiços de Anglo-Nubiano com SRD mantiveram a homeotermia independente da época do ano estudada.

Na época E3, em virtude das temperaturas serem mais elevadas, os caprinos apresentaram elevação do hematócrito, provavelmente, devido à maior perda de líquido através da forma evaporativa.

Nas condições experimentais os parâmetros seminais não foram influenciados pela época do ano, exceto a concentração espermática que foi menor na época mais quente do ano.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHARYA, R.M.; GUPTA, U.D.; SEHGAL, J.P.; SINGH, M. Coat characteristics of goats in relation to heat tolerance in the hot tropics. **Small Ruminant Research**, 18: 245-248, 1995.

AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**: na advisory manual prepared by the AFRC. Technical Committee on responses to nutrients. CAB Internacional. Wallingford. 1995. 159 p.

AL-GHALBAN, A.M.; TABBAA, M.J.; KRIDLI, R.T. Factors affecting semen characteristics and scrotal circumference in Damascus bucks. **Small Ruminant Research**, p. 1-9, 2003.

APLLEMAN, R.D.; DELOUCHE, J.C. Behavioral, physiological and biochemical responses of goats to temperature, 0° to 40° C. **Journal Animal Science**, 17: 326-335, 1958.

ARRUDA, F.A.V.; PANT, K.P. Frequência respiratória em caprinos brancos e pretos de diferentes idades. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.11, p. 1351-1354, 1985.

BACCARI JUNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais às condições tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS. 1990, Fortaleza-CE. **Anais...** Brasília: EMBRAPA-DIE, p. 9-17.

BAÊTA, F.C. **Responses of lacting dairy cows to the combined affects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season**. Missouri, CO: University Missouri, 1985. 218p. (Tese de Doutorado).

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais conforto térmico**. Viçosa, UFV. Universidade de Viçosa. 1997. 246p.

BENÍCIO, T.M.A.; SOUZA, B.B. Determinação do índice de conforto térmico para animais domésticos no município de Patos-PB. In: IX Encontro de Iniciação Científica da UFPB, 04. 2001, João Pessoa, **Anais**. João Pessoa: UFPB, 2001. p. 09.

BIANCA, W.; KUNS, P. Physiological reactions of three heeds of goats to cold, heat and high altitude. **Livestock Production Science**, 5: 57-9, 1978.

BIRGEL, E.H. **Hematologia Clínica Veterinária**. In: BIRGEL, E.H., BENESI, F.J. Patologia Clínica Veterinária. São Paulo: Sociedade Paulista de Medicina Veterinária, 1982. p. 2-34.

BIRGEL JÚNIOR, E.H.; D'ANGELINO, J.L.; BENESI, F.J.; BIRGEL, E.H. Valores de referência do eritograma de bovinos da raça Jersey criados no estado de São Paulo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Vol. 53, n.2, 2001.

BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; PITT, D. Black Globe-Humidity index (BGHI) as Comfort Equation for Dairy Cows. **Transactions of the Asae**, p.711-713, 1981.

BRASIL, L.H.A.; WECHESLER, F.S.; BACCARI JUNIOR, F.; GONÇALVES, H.C.; BONASSI, I.A. Efeitos do Estresse Térmico Sobre a Produção, Composição Química do Leite e Respostas Termorreguladoras de Cabras da Raça Alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol. 29, n.6, p. 1632-1641, 2000.

BROWN-BRANDL, T.M.; NIENABER, J.A.; EIGENBERG, R.A.; HAHN, G.L.; CAMPOS, O.F.; SILVA, J.F.C.; MILAGRES, J.C.; SAMPAIO, A.O. Comportamento de ovinos submetido a três níveis de temperatura ambiente. **Revista Ceres**, 20:231-242, 2003.

CASTRO, A. **A Cabra**. Fortaleza: S. A.A., 1979. 365P.

CEZAR, M.F.; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H.; FILHO, E.C.P.; TAVARES, G.P. Parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês, e seus mestiços frente às condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. In: 40ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2003.

DUKES, H.H.; SWENSON, H.J. **Fisiologia dos Animais Domésticos**. 11ed. Rio de Janeiro, RJ, 1996, 856p.

HAFEZ, E.S.E. **Reprodução animal**. Tradução de Renato Campanarut Barnabé. 6. ed. São Paulo: Manole LTDA, 1995. 582p.

JAIN, N.C. **Essentials of Veterinary Hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 417p.

KABUGA, J.D.; AGYEMANG, K. An investigation into the heat stress suffered by imported Holstein Friesian cows in the humid tropics. **Bulletin of Animal Production in África**. v.40, p.245-252, 1992.

GÜTLER, H.; KETZ, A.; KOLB, E. et al. **Fisiologia Veterinária**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, , 1987. 612p.

LEE, J.A.; ROUSSEL, J.D.; BEATTY, J.F. Effect of temperature season on bovine adrenal cortical function, blood cell profile, and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 59, n.1, p. 104-108, 1974.

LIMA, S.M. **Correlação da temperatura corporal e volume globular de caprinos *Capra hircus* L. normais da raça Moxotó**. Recife, 1983. 68p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

LU, C.D. Effects of heat stress on Goat Production. **Small Ruminant Research**, 2: 151-162, 1989.

**MANUAL PARA EXAME ANDROLÓGICO E AVALIAÇÃO DE SÊMEN ANIMAL /** Colégio Brasileiro de Reprodução Animal. 2 ed. Belo Horizonte: CBRA, 1998.

MEDEIROS, L.F.; SCHERER, P.O.; VIEIRA, D.H.; SOUSA, J.C.D. Frequência respiratória e cardíaca em caprinos de diferentes raças e idades. In: XXXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Botucatu, **Anais...** Botucatu, São Paulo, 1998.

MULLER, C.J.C.; BOTHA, J.A. Effect of summer climatic conditions on different heat tolerance indicators in primiparous Friesian and Jersey cows. **South África Journal of Animal Science**, v.23, p. 98-103, 1993.

NUNES, J.F. Fatores que influenciam os aspectos quanti-qualitativos do sêmen de caprinos no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Belo Horizonte, 12(2): 77-83, 1988.

NUNES, A.S.; BARBOSA, O.R.; SAKAGUTI, E.S., et al. Efeito de dois regimes de suplementação e dois sistemas de produção, nos constituintes sanguíneos de cabras Saanen durante a lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1245-1250, 2002.

PAES, P.R., BARIONI, G.; FONTEQUE, J.R. Comparação dos valores hematológicos entre caprinos fêmeas da raça Parda Alpina de diferentes faixas etárias. **Veterinária Notícias**, v.6., n.1, p.43-49, 2000.

ROSENBERGER. **Exame Clínico dos Bovinos**. Guanabara Koogan. 3.ed. Rio de Janeiro. 1993, 419p.

SALGUEIRO, C.C. de M.; NUNES, J.F. Estudo das características testiculares e espermáticas de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.23, n.3, 1999.

SANTOS, D.O.; SIMPLÍCIO, A.A. Parâmetros escroto-testiculares e de sêmen em caprinos adultos submetidos à insulação escrotal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.9, p.1835-1841, 2000.

SAS, INSTITUTE INC. SAS: *user's guide:statistics*. Cary. 6. ed. 1996. 596p.

SILVA, G.A.; SOUZA, B.B.; SILVA, E.M.N.; SILVA, A.K B.; ACOSTA, A.A.A.; AZEVEDO, S.A.; AZEVEDO NETO, J. Determinação de parâmetros fisiológicos e gradientes térmicos de caprinos no semi-árido paraibano. In: 2º SICORTE, João Pessoa, **Anais...** João Pessoa, Paraíba, 2003.

SOUZA, B.B.; SILVA, A.M. de A.; RODRIGUES, M.E.; SANTOS, J.G.; BAKKER, O.A. Comportamento fisiológico de coelhos Nova Zelândia e borboleta no semi-árido paraibano. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.1, p.10-15, 1992.

THATCHER, W.W.; COLLIER, R.J. Effect of heat on animal productivity CRL, Hansbroock of agricultural Productivity, **Press Boca Raton**, Vol. II, Flórida, vol.II, p. 77-98, 1981.

TSUMA, V.T.; EINARSSON, S.; MADEJ, A.; FORSBERG, M.; LUNDEHEIN, N. Plasma levels of progesterone and cortisol after ACTH administration in lactating primiparous sows. **Acta Vet. Scand.** 39, p. 71-76, 1998.

VILAR FILHO, A.C.; BIRGEL, E.H.; BARNABE, V.H. et al. Características testiculares e seminais de caprinos criados na região Semi-Árida do estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, 17 (1-2): 17-22, 1993.

YOUSEF, M.K. Thermoneutral zone. In: Stress Physiology in Livestock. **CRC Press**, Boca Raton, FL, Vol 1, p. 67-74, 1985.

## **CAPÍTULO 3**

# **EFEITO DE FATORES EXTRÍNSECOS SOBRE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E HEMATOLÓGICOS DE CAPRINOS NO SEMI-ÁRIDO**

## EFEITO DE FATORES EXTRÍNSECOS SOBRE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E HEMATOLÓGICOS DE CAPRINOS NO SEMI-ÁRIDO

### RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido no Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande – Campus de Patos-PB. Objetivou-se verificar o efeito de fatores extrínsecos sobre parâmetros fisiológicos e hematológicos de caprinos mestiços de Anglo-Nubiano com Sem Raça Definida (SRD) nos meses mais quentes do ano (novembro e dezembro). Foram utilizados 27 caprinos não castrados, alojados em baias individuais e alimentados com dietas balanceadas compostas por: farelos de milho, trigo e soja, feno de Tifton (*Cynodon spp.*), mistura mineral e água e sal “*ad libitum*” e, como fonte de lipídio, óleo de girassol. Os tratamentos foram distribuídos num delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x3x2 três níveis de lipídio (2, 4 e 6%), três níveis de proteína (12, 15 e 18%) e dois turnos (manhã e tarde) repetidos no tempo, com três repetições. Para os parâmetros hematológicos foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x3 três níveis de lipídio (2, 4 e 6%) e três níveis de proteína (12, 15 e 18%). As leituras dos dados meteorológicos foram realizadas duas vezes por dia às 9:00 horas e às 15:00 horas. Os parâmetros fisiológicos temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura superficial (TS) foram aferidos dois dias por semana nos dois turnos às 9:00 horas e às 15:00 horas. Foi feita coleta de sangue no final do período experimental, através de venipunção da jugular em tubos a vácuo contendo anticoagulante, para a realização de eritograma. As médias das temperaturas foram de 37,2 °C para a máxima e 25,2 °C para a mínima. Os valores médios do ITGU para os turnos da manhã e tarde foram de 80,2 e 87,2, respectivamente. Não se verificou efeito ( $P>0,05$ ) das dietas sobre os parâmetros TR e FR. Com relação ao fator turno houve efeito significativo ( $P<0,05$ ) para TR e FR. Para a TS houve interação significativa ( $P<0,05$ ), para os fatores proteína e lipídio e proteína e turno tendo sido observada menor TS nos animais alimentados com dieta contendo 15% de proteína e 2% de lipídio. A análise de variância não revelou efeito significativo ( $P>0,05$ ) das dietas sobre os parâmetros hematológicos, eritrócitos (ER), hemoglobina (HB), hematócrito (HT), volume globular médio (VGM) e hemoglobina corpuscular média (CHCM). Nas condições experimentais

a dieta com diferentes níveis de proteína e lipídio não influenciou os parâmetros fisiológicos TR e FR e hematológicos ER, HB, HT, VGM e CHGM. Independente da dieta utilizada, o fator turno exerceu influência sobre os parâmetros fisiológicos temperatura retal, frequência respiratória e temperatura superficial. Os caprinos mestiços de Anglo-Nubiano com SDR apresentaram-se bem adaptados ao clima quente do Semi-árido.

**Palavras-chave:** Estresse calórico, energia, temperatura retal, eritrograma.

## **EFFECT OF EXTRINSIC FACTORS ON PHYSIOLOGIC AND HEMATOLOGICAL PARAMETERS OF GOATS IN THE SEMI-ARID**

### **ABSTRACT**

This work was developed in the Center of Health and Rural Technology of the Federal University of Campina Grande - Campus of Patos-PB. It was aimed at to verify the effect of extrinsic factors on goats crossbred physiologic and hematological parameters of Anglo-Nubiano with without defined Race (SRD) in the hottest months of the year (november and december). 27 were used goat no castrated, camped in individual stalls and fed with balanced diets composed for: corn crumbs, wheat and soy, hay of Tifton (*Cynodon spp.*), it mixes mineral and water and salt "ad libitum" and, as lipid source, sunflower oil. The treatments were allocated into a completely randomized design in a 3x3x2 in the factorial scheme, three lipid levels (2, 4 and 6%), three protein levels (12, 15 and 18%) and two shifts (morning and late) repeated in the time, with three repetitions. For the hematological parameters delineamento was used casualizado entirely, in outline factorial 3x3 three lipid levels (2, 4 and 6%) and three protein levels (12, 15 and 18%). The readings of the meteorological data were accomplished twice a day at the 9:00 hours and the 15:00 hours. The parameters physiologic rectal temperature (TR), respiratory frequency (FR) and surface temperature (TS) were checked two days a week in the two shifts at the 9:00 hours and the 15:00 hours. It was made collection of blood in the end of the experimental period, through puncture of the jugular vein in tubes to vacuum containing anticoagulant, for the eritrogran accomplishment. The averages of the temperatures went of 37,2 °C to the maxim and 25,2 °C for the low. The medium values of ITGU for the shifts of the morning and afternoon were of 80,2 and 87,2, respectively. Effect was not verified ( $P>0,05$ ) of the diets on the parameters TR and FR. Regarding the factor shift there was significant effect ( $P <0,05$ ) for TR and FR. For TS there was significant interaction ( $P<0,05$ ), for the factors protein and lipid and protein and shift having been observed smaller TS in the animals feed with diet containing 15% of protein and 2% of lipid. The variance analysis didn't reveal significant effect ( $P>0,05$ ) of the diets on the hematological parameters, eritrócitos (ER), hemoglobin (HB), hematócrito (HT), medium globular volume (VGM) and hemoglobin medium corpuscular (CHCM). In the experimental

conditions the diet with different protein levels and lipid didn't influence the physiologic parameters TR and FR and hematological ER, HB, HT, VGM and CHGM. Independent of the used diet, the factor shift exercised influence on the parameters physiologic rectal temperature, breathing frequency and superficial temperature. The goats crossbred of Anglo-Nubiano with SDR they came well adapted to the hot climate of the Semi-arid.

**KeyWords:** Heat stress, energy, rectal temperature, erytrogran.

## 1 INTRODUÇÃO

O consumo de ração pelos animais é controlado por três principais mecanismos fisiológicos: volume de ingesta no trato digestivo, densidade energética de nutrientes no sangue e estresse calórico (BRIDGES et al. 1992). O requerimento de energia pelos ruminantes pode ainda, ser afetado por vários fatores, dentre eles: raça, sexo, tamanho, peso corporal, idade, estado fisiológico, tipo de produção e estresse ambiental (AFRC, 1995). Recentemente alguns trabalhos têm demonstrado uma maior preocupação com relação ao bem estar animal, já que existe um conhecimento relativo entre o estresse calórico e a produtividade em sistemas intensivos e extensivos de criação (SILANIKOVE, 2000).

Com o estresse calórico ocorre uma redução na ingestão de alimentos em virtude do maior tempo de retenção da dieta no trato digestivo, uma vez que a digestibilidade da matéria seca está negativamente correlacionada com a quantidade de alimento ingerido e positivamente correlacionada com o tempo de retenção da digesta nos ruminantes sob estresse calórico. Dessa forma, o incremento calórico da atividade voluntária da fermentação ruminal, digestão do alimento, absorção de nutrientes e metabolismo fica reduzido com a pouca ingestão de alimento (APPLEMAN; DELOUCHE, 1958).

Contudo, com a redução na ingestão de matéria seca, desencadeada pelo estresse calórico, ocorre um balanço energético negativo que resulta em falta de nutrientes para o crescimento, produção e reprodução. Da mesma forma, quando o crescimento é reduzido em virtude do estresse, a proteína requerida para o crescimento também é reduzida (LU, 1989), já que existe uma inter-relação proteína-energia na dieta dos animais (CHOWDHURY; ORSKOV, 1997). Balch (1967) com base nas recomendações da ARC (1980) relatou que esta interdependência também ocorre com os ruminantes, uma vez que as rações para ruminantes são calculadas de acordo com a concentração energética da dieta e demanda de nitrogênio pelos microrganismos do rúmen para a síntese de proteína microbiana (FRANZOLIN et al. 2001), devido à necessidade de uma disponibilidade energética, para que ocorra síntese de proteína microbiana a partir dos aminoácidos da dieta (FORBES; FRANCE, 1993).

Dietas que atendam as necessidades dos animais e tenham baixo incremento calórico tem despertado o interesse de pesquisadores pelo uso de lipídios na dieta de ruminantes, devido ao ap

elevado valor energético, o que permite maior consumo de energia e balanço mais adequado entre carboidratos estruturais e não estruturais, otimizando assim o consumo de fibra, bem como favorecendo o equilíbrio homeotérmico, por apresentar baixo incremento calórico.

Sanchez et al. (apud FREITAS e MAGALHÃES, 2003) relataram que em animais suplementados com lipídios, a deficiência de proteína metabolizável poderia ser responsável pela redução no consumo de alimentos, embora Allen (apud FREITAS e MAGALHÃES, 2003) não tenha verificado efeito do teor de proteína bruta da dieta sobre a redução do consumo, quando há suplementação com gordura nas rações de ruminantes.

Por outro lado, a suplementação com proteína de escape e gordura, pode reduzir o incremento calórico da dieta, melhorar a utilização do nitrogênio e, conseqüentemente, o bem-estar animal (BUTING et al., 1992; WEST, 1999).

O presente trabalho teve por objetivo verificar o efeito de fatores extrínsecos sobre parâmetros fisiológicos e hematológicos de caprinos mestiços de Anglo-Nubiano com Sem Raça Definida (SRD) nos meses mais quentes do ano (novembro e dezembro).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizado na cidade de Patos-PB, no Semi-árido da Paraíba, no período de novembro e dezembro de 2003. Foram utilizados 27 caprinos não castrados, mestiços de Anglo-Nubiano com SRD, mantidos em baias individuais, distribuídos num delineamento inteiramente casualizado no esquema fatorial (3x3x2), três níveis de lipídio (L) (2, 4 e 6%), três níveis de proteína (PB) (12, 15 e 18%) e dois turnos (manhã e tarde), repetido no tempo, com três repetições. Para os parâmetros hematológicos foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x3 três níveis de lipídio (2, 4 e 6%) e três níveis de proteína (12, 15 e 18%).

Os animais foram alimentados com dietas balanceadas conforme recomendações do AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL (AFRC, 1995) (Tabela 1) e com água e sal “*ad libitum*”. As dietas foram oferecidas em duas porções iguais e correspondentes a 3% do peso corporal cada uma, compostas por: farelos de milho, trigo e soja, feno de Tifton (*Cynodon spp.*), calcáreo, fosfato bicálcico e mistura mineral (Tabela 2). Como fonte de lipídio utilizou-se o óleo de girassol, cuja composição se encontra na Tabela 3.

Para registrar os dados meteorológicos foram instalados no local do experimento, um termômetro de máxima e mínima, um termômetro de bulbo seco e bulbo úmido, um termômetro de globo negro e um Termohigrógrafo. As leituras das variáveis ambientais foram realizadas às 9:00 horas e às 15:00 horas, obedecendo às normas meteorológicas internacionais. Para calcular o Índice de Temperatura do Globo Negro e Umidade (ITGU) e o Índice de Temperatura e Umidade (THI) utilizou-se as seguintes fórmulas:  $ITGU = T_{Gn} + 0,36 T_{po} + 41,5$  e  $THI = 0,72 (T_{bs} + T_{bu}) + 40,6$  conforme Buffington et al. (1981) e Benício e Souza (2001), respectivamente.

Os parâmetros fisiológicos estudados foram: temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura superficial (TS). A TR foi mensurada com auxílio de termômetro clínico veterinário introduzido diretamente no reto do animal por dois minutos. A FR foi determinada através da auscultação indireta das bulhas, com auxílio de estetoscópio flexível, ao nível da região laringo-traqueal e expressa em mov/min. A temperatura superficial (TS) foi obtida por meio das médias das temperaturas da pele em oito pontos determinados do corpo do animal:

fronte, pescoço, costado, lombo, coxa, ventre, canela e testículos, utilizando-se um termômetro infravermelho (ST3 – RAYTEK). Todos os parâmetros foram coletados às 9:00 horas e às 15:00 horas.

Para o estudo dos parâmetros hematológicos foi realizada colheita de sangue dos animais, através de venipunção da jugular, colhendo-se cinco mL de sangue em tubo a vácuo (Vacuette, Creiner Bione, Vacuette do Brasil LTDA, Campinas - São Paulo) com anticoagulante etilenodiaminotetracético sal dissódico (EDTA) a 10%, para realização do eritrograma. As variáveis hematológicas estudadas foram: hematócrito (HT), eritrócitos (ER), hemoglobina (HB), volume globular médio (VGM) e hemoglobina corpuscular média (CHCM). A contagem global de eritrócitos foi realizada em câmara de Neubauer, usando-se a solução de Gower como diluidor. Para a determinação do hematócrito utilizou-se o método do microhematócrito por 15 minutos, o teor de HB foi obtido através do método de cianometahemoglobina, com leitura por espectrofotometria (Espectrofotômetro Baush-Lomb Spectronic 20) a 525 nm. O VGM foi calculado pela fórmula de Wintrobe (BIRGEL, 1982) e o CHCM foi calculado segundo Ferreira Neto e Viana (1977).

**Tabela 1.** Composição bromatológica das dietas experimentais em função dos diferentes níveis de lipídio (L) e proteína (PB), formulada com base na AFRC ( 1995)

<b>Lipídio</b>	<b>2%</b>			<b>4%</b>			<b>6%</b>		
	12%	15%	18%	12%	15%	18%	12%	15%	18%
<b>Proteína</b>									
<b>Ingredientes</b>	%								
Farelo de Milho	26,97	19,70	11,61	39,73	31,09	24,33	46,76	38,59	30,60
Farelo de trigo	9,44	7,67	8,44	2,39	6,12	1,78	0,00	0,00	0,00
Feno de Tifton	59,67	60,20	59,57	48,64	45,89	48,10	39,99	40,00	39,99
Oleo de girassol	2,00	2,00	2,00	4,00	4,00	4,00	6,00	6,00	6,00
Calcáreo	0,07	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,06	0,05	0,00
Fosfato bicálcico	0,27	0,25	0,02	0,59	0,21	0,37	0,67	0,54	0,41
Farelo de soja	1,07	9,68	17,87	4,14	11,99	20,93	6,03	14,33	22,59
Mistura mineral	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
<b>Total</b>	100%			100%			100%		
<b>Composição Nutritiva</b>									
Matéria seca	90,06	90,06	90,03	90,05	90,00	90,01	90,08	90,07	90,14
Energia metabolizável (Mcal/dia MS)	9,54	9,55	9,55	10,79	10,80	10,80	11,70	11,68	11,68
Proteína metabolizável	5,18	7,29	9,42	5,81	8,00	10,07	6,27	8,38	10,49
Extrato etéreo	5,85	5,67	5,43	7,86	7,57	7,44	9,79	9,57	9,36
Proteína bruta	12,00	15,00	18,00	12,00	15,00	18,00	12,00	15,00	18,00
Cálcio	0,41	0,41	0,38	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Fósforo	0,33	0,33	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33

**Tabela 2** – Suplemento mineral para caprinos, níveis de garantia por quilograma do produto, palatilizante e veículo q.s.p. 1000g; solubilidade mínima de  $P_2O_5$  em ácido cítrico a 2%: 90%, (SUPRANOR, Recife-PE)

<b>Ingredientes</b>	<b>Quantidades</b>
Cobre (Cu)	275,00mg
Manganês (Mn)	1,00g
Zinco (Zn)	2,00 g
Iodo (I)	61,00mg
Selênio (Se)	11,00 mg
Enxofre (S)	14,00 g
Sódio (Na)	151,00g
Cloro (Cl)	245,00 g
Flúor (F)	Máx. 0,75 g

**Tabela 3** - Composição nutricional para cada 15 mL de óleo de girassol refinado

<b>Valor Calórico</b>	<b>120 Kcal</b>
Carboidratos	0,00 g
Proteínas	0,00 g
Gorduras Totais	14,00 g
Saturadas	1,50 g
Monoinsaturadas	3,50 g
Poliinsaturadas	9,00 g
Ômega 6	9,00 mg
Colesterol	0,00 mg

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa Statistical Analysis System (SAS, 1996).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1- Variáveis ambientais

As variáveis ambientais observadas durante o experimento e os valores médios dos índices de conforto térmico encontram-se na Tabela 4.

A análise de variância revelou efeito de turno ( $P<0,05$ ) para todas as variáveis ambientais e índices de conforto térmico, sendo os maiores valores encontrados no turno da tarde. As médias das temperaturas máxima e mínima foram de 37,2 °C e 25,2 °C, respectivamente. As temperaturas de bulbo seco, à sombra, nos dois turnos, foram de 30,7 °C e 36,8 °C, respectivamente. As mesmas se apresentaram acima da temperatura máxima de conforto térmico para caprinos de acordo com a classificação de Baêta e Souza (1997), que estabelece valores de 20°C a 30°C. No entanto, as mesmas se encontraram dentro da faixa do limite de tolerância ao calor que, de acordo com Appleman e Delouche (1958) é de 35° a 40°C.

**Tabela 4** – Médias registradas para a temperatura de bulbo seco (TBS), temperatura de bulbo úmido (TBU), temperatura de globo negro (TGN), do índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) e índice de temperatura e umidade (THI), no período de novembro e dezembro de 2003

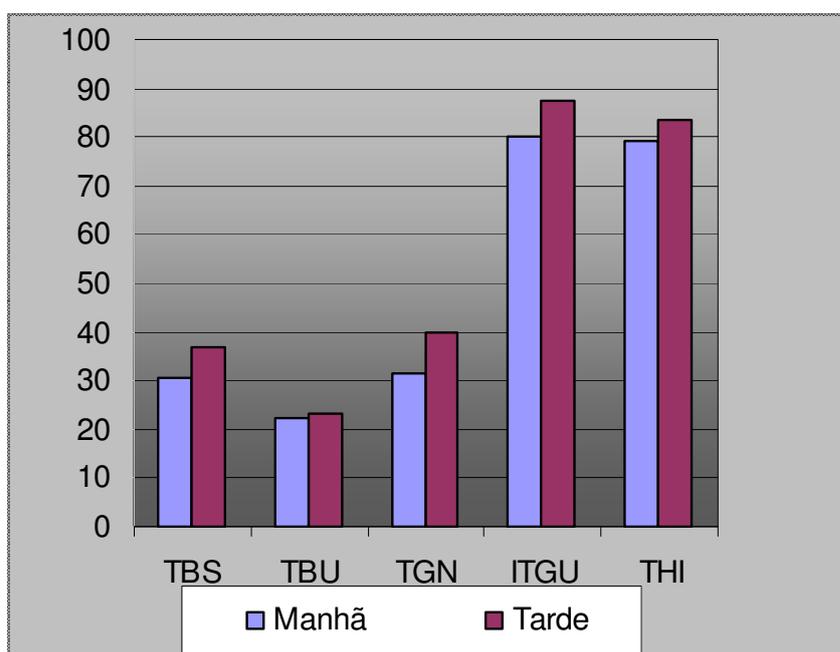
Turnos:	Temperaturas (°C)				
	TBS	TBU	TGN	ITGU	THI
<b>Manhã</b>	30,7A	22,4A	31,8A	80,2A	78,9A
<b>Tarde</b>	36,8B	23,1B	39,9B	87,2B	83,7B
<b>CV (%)</b>	1,7	2,2	2,8	1,3	0,7

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente entre si ( $P<0,05$ ).

Os valores médios do ITGU nos turnos da manhã e tarde 80,2 e 87,2, respectivamente, embora na ausência de radiação solar direta, apresentaram-se elevados. Não podem contudo, serem considerados como situação perigosa para caprinos mestiços de Anglo-Nubiano com SRD, uma vez que os mesmos não apresentaram respostas fisiológicas fora dos padrões normais para a espécie. De acordo com o National Weather Service – EUA, citado por Baeta (1985), os valores

do ITGU até 74, definem situação de conforto, de 74 a 78 situação de alerta, de 79 a 84 situação perigosa e acima de 84 emergência, para vacas leiteiras.

Os valores médios do THI nos dois turnos, apesar de diferirem estatisticamente ( $P < 0,05$ ) apresentaram-se próximos aos valores do ITGU (Figura 1), devendo-se isso à pouca variação da TGN com relação a TBS, em virtude da condição de sombra do local onde foi desenvolvido o experimento.



**Figura 1.** Comportamento das variáveis ambientais nos turnos da manhã e tarde, nos meses de novembro e dezembro, no Semi-árido paraibano.

### 3.2- Parâmetros fisiológicos

As médias dos parâmetros fisiológicos, temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR), em função dos diferentes níveis de lipídio e proteína na dieta e do turno encontram-se na Tabela 5.

A análise de variância não revelou interação significativa ( $P > 0,05$ ) entre os diferentes níveis de lipídio e proteína nas dietas e os parâmetros fisiológicos temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR). Com relação ao fator turno houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para TR (38,7 e

39,0 °C) e FR (41 e 67 mov/min) nos períodos da manhã e tarde, respectivamente, tendo o turno da tarde apresentado as maiores médias.

**Tabela 5.** Temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) de caprinos mestiços de Anglo-Nubiano com SRD, alimentados com diferentes níveis de proteína e lipídio na dieta no período de novembro e dezembro de 2003 no Semi-árido paraibano

Fatores	(%)	Parâmetros Fisiológicos	
		TR (°C)	FR (Mov/min)
Lipídio	2	38,9A	58,0A
	4	38,9A	52,0A
	6	38,9A	51,0A
Proteína	12	38,9A	58,0A
	15	38,9A	52,0A
	18	38,9A	50,0A
Turnos	Manhã	38,7A	41,0A
	Tarde	39,0B	67,0B
CV (%)		0,4	21,3

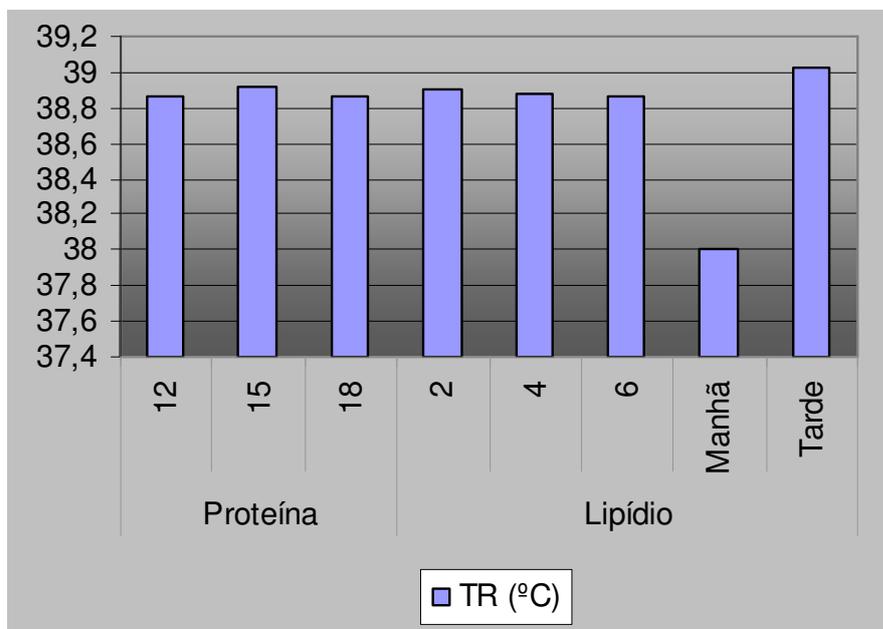
Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente entre si ( $P < 0,05$ ) dentro de cada parâmetro para o teste de Tukey.

A ausência de diferença significativa para TR e FR em função dos diferentes níveis de lipídio e proteína na dieta (Figuras 2 e 3), respectivamente, provavelmente ocorreu devido a ausência de estresse, já que os animais não sofreram influência da radiação solar direta. Entretanto, houve diferença significativa entre os turnos, em função das temperaturas serem mais elevadas no período da tarde, concordando com Silva et al. (2003) e Medeiros et al. (1998), que também verificam elevação dos parâmetros no turno da tarde.

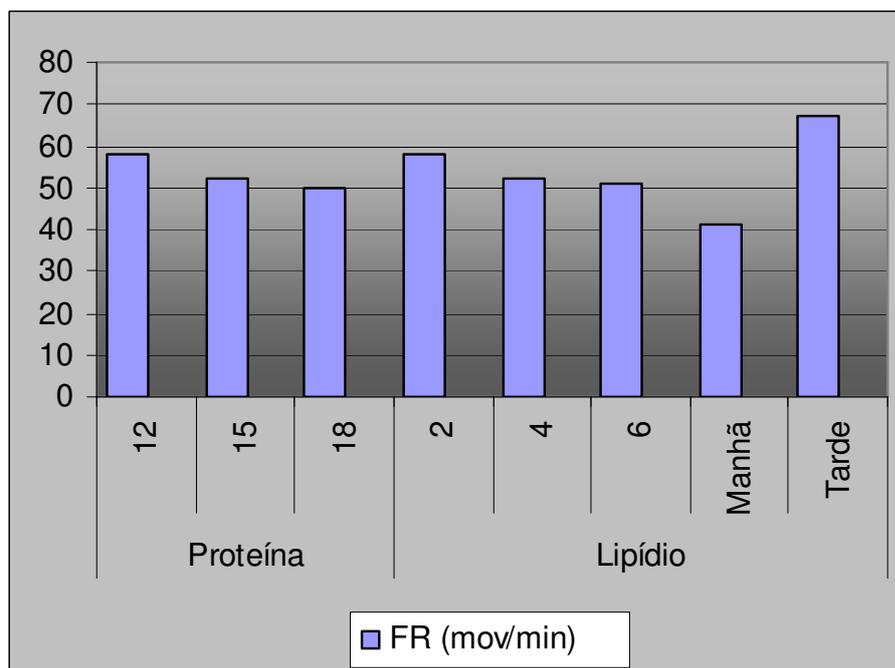
Quando os caprinos estão em uma zona de termoneutralidade, o mínimo de energia é requerido para manter constante a temperatura corporal. Entretanto, quando esses animais são expostos a temperaturas ambientais acima ou abaixo da temperatura crítica superior e inferior, há uma necessidade de energia adicional para manter o comportamento fisiológico sob estresse por calor. Portanto, quando os animais estão estressados, a energia se torna um fator limitante, devido ao seu maior requerimento e menor fornecimento, em virtude da redução da ingestão de

alimentos (LU, 1989). Isto faz do calor um dos principais empecilhos para a produtividade animal nos trópicos e regiões áridas (SILANIKOVE, 2000). Como a gordura apresenta uma elevada densidade energética e um baixo incremento calórico, pode amenizar o efeito do estresse calórico sob os animais.

Shearer e Beede (1992) verificaram que o estresse calórico afeta a produtividade, em virtude das respostas termoregulatórias do animal provocar aumento dos parâmetros fisiológicos e redução do consumo e da absorção de nutrientes. Hansen e Arechiga (1999) descrevem a temperatura retal como um indicador de balanço térmico para avaliar os efeitos adversos do estresse calórico sobre o crescimento, lactação e reprodução de vacas leiteiras.



**Figura 2.** Temperatura retal (TR) de caprinos mestiços de Anglo-Nubiano com SRD, alimentados com dietas com diferentes níveis de lipídio e proteína nos turnos da manhã e da tarde no Semi-árido paraibano.



**Figura 3.** Frequência respiratória (FR) de caprinos mestiços de Anglo-Nubiano com SRD, alimentados com dietas com diferentes níveis de lipídio e proteína nos turnos da manhã e da tarde no Semi-árido paraibano.

Para a temperatura superficial (TS) a análise de variância revelou interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre os fatores proteína e lipídio e proteína e turno, conforme demonstrado nas Tabelas 6 e 7.

**Tabela 6.** Temperatura superficial (TS) de caprinos mestiços de Anglo-Nubiano com SRD em função de diferentes níveis de proteína e lipídio na dieta

	Proteína		
	12 (%)	15 (%)	18 (%)
Lipídio (%)			
2	31,53Aa	30,86Bb	31,44Aa
4	31,55Aa	31,65Aa	31,70Aa
6	31,66Aa	31,83Aa	31,65Aa

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na linha e minúscula na coluna diferem estatisticamente entre si ( $P < 0,05$ ) segundo Tukey.

**Tabela 7.** Temperatura superficial (TS) de caprinos mestiços de Anglo-Nubiano com SRD em função dos níveis de proteína na dieta e de turno

	<b>Proteína</b>		
	<b>12 (%)</b>	<b>15 (%)</b>	<b>18 (%)</b>
<b>Manhã</b>	30,04Aa	29,89Aa	30,08Aa
<b>Tarde</b>	33,12Aa	33,47Bb	33,09Aa

Médias seguidas de letras diferentes maiúscula na linha e minúscula na coluna diferem estatisticamente entre si ( $P < 0,05$ ) segundo Tukey.

Embora a temperatura superficial média do grupo alimentado com 15% de proteína e 2% de lipídio tenha sido estatisticamente inferior (Tabela 6), não podemos indicá-la como sendo a melhor dieta, uma vez que não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) para a TR e FR (Tabela 5), parâmetros que melhor indicam uma situação de estresse.

Os diferentes níveis de proteína na dieta não influenciaram ( $P > 0,05$ ) na TS no turno da manhã, contudo no período da tarde houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para a dieta com 15% de proteína.

### **3.3- Parâmetros hematológicos**

As médias dos parâmetros hematológicos; eritrócitos (ER), hemoglobina (HB), hematócrito (HT), volume globular médio (VGM) e hemoglobina corpuscular média (CHCM), observados no período experimental encontra-se na Tabela 8.

A análise de variância não revelou interação significativa ( $P > 0,05$ ) entre os diferentes níveis de lipídio e proteína nas dietas e os parâmetros hematológico ER, HB, HT, VGM e CHCM.

**Tabela 8.** Parâmetros hematológicos, eritrócitos (ER), hemoglobina (HB), hematócrito (HT), volume globular médio (VGM) e hemoglobina corpuscular média (CHCM) de caprinos mestiços de Anglo-Nubiano com SRD, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de lipídio e proteína

<b>Lipídio (%)</b>	<b>ER (x10<sup>6</sup>/mm<sup>3</sup>)</b>	<b>HB (g/dl)</b>	<b>HT (%)</b>	<b>VGM (μ<sup>3</sup>)</b>	<b>CHCM</b>
<b>2</b>	14,0A	8,9A	26,8A	19,1A	33,2A
<b>4</b>	14,4A	9,4A	28,3A	19,7A	33,2A
<b>6</b>	14,7A	9,3A	28,0A	18,9A	33,2A
<b>Proteína (%)</b>					
<b>12</b>	14,1A	9,3A	28,1A	19,8A	33,2A
<b>15</b>	14,0A	8,7A	26,2A	18,6A	33,2A
<b>18</b>	14,9A	9,6A	28,8A	19,2A	33,3A
<b>CV (%)</b>	8,8	10,7	10,8	4,6	0,3

Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si (P>0,05) pelo teste de Tukey.

Os valores do ER, HB, HT, VGM e CHGM, apresentaram-se dentro dos valores normais de referência para caprinos, estabelecidos por Jain (1993); Ferreira Neto (1977).

De acordo com Paes (2000), os parâmetros sanguíneos têm sido utilizados mundialmente para avaliar o estado de saúde dos animais e também como indicadores de estresse calórico, podendo, vários fatores como espécie, sexo, idade, estado fisiológico, hora do dia, umidade relativa do ar, temperatura ambiente e atividade muscular, provocar alteração desses parâmetros (JAIN, 1993; BIRGEL JÚNIOR et al., 2001). Com a redução da ingestão de alimentos, em virtude do incremento calórico produzido pela digestão da fibra, os animais entram em balanço energético negativo, fazendo uso de suas reservas corporais e desencadeando alteração nos seus parâmetros hematológicos. Lee et al. (1974) ao estudar o efeito de estresse em bovinos, observaram que os animais apresentaram uma redução do número de eritrócitos, hemoglobina e do hematócrito em virtude da hemoconcentração decorrente da redução da ingestão de alimentos.

Os ER apresentaram-se superiores à média descrita por Jain (1993), provavelmente devido à alimentação balanceada e de boa qualidade que os animais receberam. Segundo Güttler et al. (1986) os caprinos possuem o maior número de eritrócitos entre os animais domésticos, uma vez que seus glóbulos vermelhos são muito pequenos, podendo uma redução nessas células estar relacionada com alimentação deficiente, o que também reduz o valor do hematócrito. Como a

hemoglobina representa aproximadamente 92% dos componentes orgânicos dos eritrócitos, ocorre também redução da hemoglobina.

Os valores encontrados para HB apresentaram-se superiores (8,7 a 9,6 g/dl) aos relatados por Igbokwe et al. (1998), mas dentro da faixa encontrada por Unanian (1986) e próximo ao valor mínimo (7,0 g/dl) descrito por (GUTLER et al., 1986). Sabendo-se que a função da HB consiste no transporte de oxigênio dos pulmões para os diferentes tecidos, em uma situação de estresse o valor da HB deve se apresentar elevado em função da elevação da taxa de consumo de oxigênio. Os valores da HB baixos confirmam a ausência de um estresse severo.

A ausência de diferença significativa para o HT pode ser explicada pela ausência de um estresse severo, já que os animais estavam confinados e protegidos da radiação solar. Segundo Lee et al. (1974) o hematócrito é uma estimativa da massa de eritrócitos em relação ao volume sanguíneo, podendo este estar aumentado em função de uma desidratação, devido à perda de líquidos, mecanismos evaporativos de dissipação de calor, ou diminuído em função de anemias, prenhez avançada, hemólise e severidade da carga calórica imposta sobre o animal.

Embora não tenham apresentado diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os grupos, os valores do VGM e CHCM apresentaram-se dentro dos valores de referência para a espécie, de acordo com Ferreira Neto e Viana (1977). Os índices hematimétricos absolutos VGM e CHGM são calculados com base no número ER, no teor de HB e no valor do HT. E estes são utilizados para a classificação das anemias nos animais. Portanto, alteração nesses índices, pode estar relacionada com vários fatores como: desidratação, excitação, altitude e alimentação.

#### 4 CONCLUSÕES

Os diferentes níveis de lipídio e proteína na dieta não influenciam os parâmetros fisiológicos; temperatura retal e frequência respiratória e hematológicos; eritrócitos, hemoglobina, hematócrito, volume globular médio e hemoglobina corpuscular média.

Independente da dieta utilizada, o fator turno exerceu influência sobre os parâmetros fisiológicos temperatura retal, frequência respiratória e temperatura superficial.

Os caprinos mestiços de Anglo-Nubiano com SDR encontram-se bem adaptados ao clima do Semi-árido paraibano.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **Energy and Protein requirements of ruminants:** in advisory manual prepared by the AFRC. Technical Committee on responses to nutrients. C.A.B. International. Wallingford. 1995. 159 p.

APPLEMAN, R.D.; DELOUCHE, J.C. Behavioral, physiological and biochemical responses of goats to temperature, 0° to 40° C. **Journal Animal Science**, 17: 326-335, 1958.

ARC. The Nutrient Requirements of Ruminants of Ruminant Livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux. **Agricultural Research Council**, Slough, UK. 1980.

BAÊTA, F.C. Responses of lacting dairy cows to the combined affects of temperature, humidity and wind velocity in the warm season. Missouri, CO: University Missouri, 1985. 218p. (Tese de Doutorado).

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais conforto térmico**. Viçosa, UFV. Universidade de Viçosa. 1997. 246p.

BALCH, C.C. Problems in predicting the value of non-protein nitrogen as a substitute for protein in rations for farm ruminants, **World Review Animal Production**, 3, 84-91, 1967.

BENÍCIO, T.M.A.; SOUZA, B.B. Determinação do índice de conforto térmico para animais domésticos no município de Patos-PB. In: IX Encontro de Iniciação Científica da UFPB, 04. 2001, João Pessoa, **Anais**. João Pessoa: UFPB, 2001. p.09.

BIRGEL, E.H. **Hematologia Clínica Veterinária**. In: BIRGEL, E.H., BENESI, F.J. Patologia Clínica Veterinária. São Paulo: Sociedade Paulista de Medicina Veterinária, 1982. p.2-34.

BIRGEL JÚNIOR, E.H.; D'ANGELINO, J.L.; BENESI, F.J.; BIRGEL, E.H. Valores de referência do eritrograma de bovinos da raça Jersey criados no estado de São Paulo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Vol. 53, n.2., 2001.

BRIDGES, T.C.; TURNER, L.W.; STAHLY, T.S.; USRY, J.L.; LOEWER, O.J. Modeling the physiological growth of swine. Part I: Model logic and growth concepts. **Transactions of the ASAE**, v. 35, n. 3, p. 1019-1028, 1992.

BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; PITT, D. Black Globe-Humidity index (BGHI) as Comfort Equation for Dairy Cows. **Transactions of the Asae**, p.711-713, 1981.

BUNTING, L.D.; STICKER, L.S.; WOZNIAK, P.J. Effect of ruminal escape protein and fat on nitrogen utilization in lambs exposed to elevated ambient temperatures. **Journal Animal Science**, 70, 1518-1525, 1992.

CHOWDHURY, S.A.; ORSKOV, E.R. Protein energy relationships with particular references to energy undernutrition: A review. **Small Ruminant Research**, 26, 1-7, 1997.

FERREIRA NETO, J.M.; VIANA, E.S. **Patologia Clínica Veterinária**. Belo Horizonte: Rabelo, 1977. 279p.

FORBES, J.M.; FRANCE, J. **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Wallingford, C.A.B. International, 1993. 515p.

FRANZOLIN, R.; SILVA, J.R.; OCAMPOS, D. Níveis de energia na Dieta de Bubalinos em Crescimento Alimentados em confinamento. 1. desempenho e bioquímica de nutrientes sanguíneos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30 (6): 1872-1879, 2001.

FREITAS, J.A.; MAGALHÃES, A. L. R. Lipídios na dieta de vacas em lactação. 2003. Disponível em [www.boidecorte.com.br](http://www.boidecorte.com.br). Acessado em 05/07/2004.

GÜTLER, H.; KETZ, A.; KOLB, E. et al. **Fisiologia Veterinária**. 2 ed. São Paulo: Guanabara. 1986. 569p.

HANSEN, P.J.; ARECHIGA, C.F. Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. **Journal Animal Science**, 77 (Suppl. 2), 36-50.

IGBOKWE, I.O., RIBADU, A.Y.; BUKAR, M.M. Erythrocyte glutathione concentration in Nigwrian Sahel goats. **Small Ruminant Research**, v.30, p.1-6, 1998.

JAIN, N.C. **Essentials of Veterinary Hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 417p.

LEE, J.A.; ROUSSEL, J.D.; BEATTY, J.F. Effect of temperature season on bovine adrenal cortical function, blood cell profile, and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 59, n. 1, p. 104-108, 1974.

LU, C.D. Effects of heat stress on Goat Production. **Small Ruminant Research**, 2: 151-162, 1989.

MEDEIROS, L.F.; SCHERER, P.O.; VIEIRA, D.H.; SOUSA, J.C.D. Frequência respiratória e cardíaca em caprinos de diferentes raças e idades. In: XXXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Botucatu, **Anais...** Botucatu, São Paulo, 1998.

MULLER, C.J.C.; BOTHA, J.A.; SMITH, W.A. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa. 3. Behavior. **South African Journal of Animal Science**, v.24, p. 61-66, 1994.

PAES, P.R., BARIONI, G., FONTEQUE, J.R. Comparação dos valores hematológicos entre caprinos fêmeas da raça Parda Alpina de diferentes faixas etárias. **Veterinária Notícias**, v.6., n.1, p.43-49, 2000.

SAS, INSTITUTE INC. SAS: *user's guide:statistics*. Cary. 6. ed. 1996. 596p.

SHEARER, J.K.; BEEDE, D.K. Heat stress in dairy cows. I Physiological effects. **Nutrition news**, v.4, n.1, p.2, 1992.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**. 67: 1-18, 2000.

SILVA, G.A.; SOUZA, B.B.; SILVA, E.M.N.; SILVA, A.K B.; ACOSTA, A.A.A.; AZEVEDO, S.A.; AZEVEDO NETO, J. Determinação de parâmetros fisiológicos e gradientes térmicos de caprinos no semi-árido paraibano. In: 2º SICORTE, João Pessoa, **Anais...** João Pessoa, Paraíba, 2003.

SILVA, R.G. Estimativa do balanço térmico por radiação em vacas Holandesas ao sol e à sombra em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V.28. p.1.403-411, 1999.

UNANIAN, M.M. Blood parameters of young goats in semi-arid region of the northeast of Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 21(3): 293-301, 1986.

WEST, J.W. Nutritional strategies for managing the heat-stressed dairy cow. **Journal Animal Science**, 77 (Suppl. 2), 21-35, 1999.

**Tabela 3A** Resumo da análise de variância das variáveis hematológicas eritrócito (ER), hemoglobina (HB), hematócrito (HT) e volume globular médio (VGM) em função da época do ano (Époc.)

FV	GL	QM				FC			
		ER	HB	HT	VGM	ER	HB	HT	VGM
Época	1	18.3602*	1.7430	105.625**	134.6890**	4.242	1.013	8.437	31.706
Resíduo	38	4.3277	1.7202	12.5197	4.2480				

**Tabela 4A** Resumo da análise de variância das variáveis seminais motilidade (M), vigor (V), concentração espermática (C) e percentual de espermatozoides vivos (Spz) em função da época do ano (Époc.)

FV	GL	QM				FC			
		M	V	C	Spz	M	V	C	Spz
Época	1	40.0000	0.00625	11.6532**	5.62500	1.325	0.024	20.549	0.123
Resíduo	38	30.1973	0.2562	0.5670	45.7835				

**Tabela 5A** Resumo da análise de variância das variáveis ambientais temperatura de bulbo seco (TBS), temperatura de bulbo úmido (TBU), temperatura de globo negro (TGN) e dos índices de conforto térmico do índice de temperatura do globo negro (ITGU) e índice de temperatura e umidade (THI) em função da repetição (R) e do turno (T)

FV	GL	QM					FC				
		TBS	TBU	TGN	THI	ITGU	TBS	TBU	TGN	THI	ITGU
Repetição	49	0.81372**	0.37862**	1.92964**	0.83612**	1.93191	2.322	2.310	1.879	2.723	1.331
Turno	1	913.0623**	12.6023**	1660.36**	380.039**	1227.32**	28.3560	30.318	1617.24	1844.60	983.643
Resíduo	49	0.3227	0.2504	1.0267	0.3144	1.2434					

## ANEXOS

**Tabela 1A** Resumo da análise de variância das variáveis ambientais temperatura de bulbo seco (TBS) e temperatura de globo negro (TGN) e dos índices de conforto térmico índice de temperatura e umidade (THI) e índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) em função do turno (T) e da época do ano (Époc.)

FV	GL	QM				FC			
		TBS	TGN	THI	ITGU	TBS	TGN	THI	ITGU
<b>Turno</b>	1	150.2403**	177.8461**	201.3834**	212.6982**	218.899	256.960	218.691	177.858
<b>Época</b>	1	685.4711**	786.5000**	549.4242**	650.2500**	998.725	1136.371	596.644	543.740
<b>T*Époc.</b>	1	7.5384**	10.4711**	12.4615**	14.6175**	10.983	15.129	13.533	12.223
<b>Resíduo</b>	100	0.6863	0.6921	0.9208	1.1958				

**Tabela 2A** Resumo da análise de variância das variáveis fisiológicas temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura superficial (TS) em função do turno (T) e da época do ano (Époc.)

FV	GL	QM			FC		
		TR	FR	TS	TR	FR	TS
<b>Turno</b>	1	2.0384**	7400.8586**	296.7580**	59.586	71.526	791.061
<b>Época</b>	1	0.0046	376.1046	11.3854**	0.136	3.635	30.350
<b>T*Époc.</b>	1	0.1256	17.5406	1.2450	3.672	0.170	3.319
<b>Resíduo</b>	76	0.0342	103.4704	0.3751			

**Tabela 6A** Resumo da análise de variância das variáveis fisiológicas temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) em função dos diferentes níveis de lipídio (L) e proteína (PB) na dieta e do turno (T)

FV	GL	QM		FC	
		TR	FR	TR	FR
Lipídio	2	0.00423	218.65229	0.160	1.675
Proteína	2	0.03606	297.08131	1.362	2.275
Turno	1	0.99318**	9234.12246**	37.518	70.722
PB*L	4	0.03095	30.30338	1.169	0.232
PB*T	2	0.01315	4.09133	0.497	0.031
L*T	2	0.02204	99.72147	0.833	0.764
PB*L*T	4	0.00257	177.92623	0.097	1.363
Resíduo	36	0.02647	130.5696		

**Tabela 7A** Resumo da análise de variância das variável fisiológica Temperatura superficial (TS) em função dos diferentes níveis de lipídio (L) e proteína (PB) na dieta e do turno (T)

FV	GL	QM	FC
		TS	TS
Lipídio	2	0.552176	5.809
Proteína	2	0.002163	0.023
Turno	1	134.86237**	1418.758
PB*T	2	0.426347**	4.485
PB*L	4	0.291964**	3.071
PB*T*L	4	-1.334125	-1.404
Resíduo	38	0.095057	

**Tabela 8A** Resumo da análise de variância das variáveis hematológicas eritrócitos (ER), hemoglobina (HB), hematócrito (HT), volume globular médio (VGM) e hemoglobina corpuscular média (CHCM) em função dos diferentes níveis de lipídio (L) e proteína (PB) na dieta

FV	GL	QM					FC				
		ER	HB	HT	VGM	CHGM	ER	HB	HT	VGM	CHGM
Lipídio	2	1.02054	0.68111	6.03703	1.44680	0.00127	0.644	0.698	0.676	1.843	0.151
Proteína	2	2.39752	1.81000	15.8148	3.21989	0.00813	1.513	1.855	1.772	4.102	0.970
PB*L	4	1.53307	0.52111	4.81481	0.34130	0.00839	0.967	0.534	0.539	0.435	0.762
Resíduo	18	1.58507	0.97555	8.92592	0.7850	0.00839					