

SANDRA LUCIA DA SILVA TAVARES

REAÇÕES FISIOLÓGICAS E PRODUÇÃO DE CABRAS LEITEIRAS, SOB
QUATRO TEMPERATURAS APARENTES, EM CÂMARAS CLIMÁTICAS

Tese Apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como Parte das
Exigências do Curso de Meteorologia
Agrícola, para Obtenção do Título
de "Magister Scientiae".

T
560.43
T231
1989
3128

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
JULHO - 1989

BIBLIOTECA
DEPTO. ENG. AGRÍCOLA

Ficha catalográfica preparada pela Área de Catalogação
e Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

Tavares, Sandra Lucia da Silva.

T23lr
1989

Reações fisiológicas e produção de cabras leiteiras, sob quatro temperaturas aparentes, em câmaras climáticas. Viçosa, UFV, 1989.
60p.

Tese (M.S.) - UFV

1. Cabras - Bioclimatologia. 2. Homeotermia. 3. Cabras - Temperatura aparente. 4. Leite de cabra - Produção. 5. Bioclimatologia animal. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 18.ed. 636.39089201446

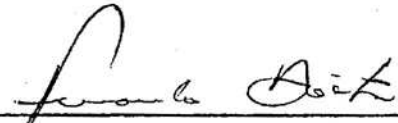
CDD 19.ed. 636.39089201446

SANDRA LUCIA DA SILVA TAVARES

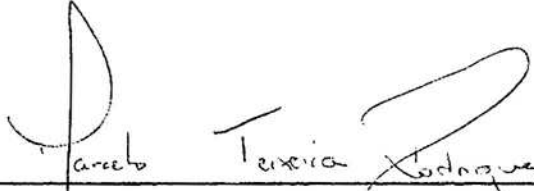
REAÇÕES FISIOLÓGICAS E PRODUÇÃO DE CABRAS LEITEIRAS, SOB
QUATRO TEMPERATURAS APARENTES, EM CÂMARAS CLIMÁTICAS

Tese Apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como Parte das
Exigências do Curso de Meteorologia
Agrícola, para Obtenção do Título
de "Magister Scientiae".

APROVADA: 16 de fevereiro de 1989



Prof. Fernando da Costa Baêta
(Conselheiro)



Prof. Marcelo T. Rodrigues



Prof. Dirceu Teixeira Coelho



Prof. José Maria N. da Costa



Prof. Roberto Maciel Cardoso
(Orientador)

A Deus,

A amizade sincera,

A paciência,

A tolerância,

Ao respeito pelo ser humano.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pela oportunidade oferecida para a realização deste curso.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de ajuda financeira.

Ao Professor Roberto Maciel Cardoso, pela orientação, pelos ensinamentos e pela amizade.

Aos Professores, Fernando da C. Baêta e Marcelo T. Rodrigues, pela constante dedicação e pelas sugestões.

Aos demais professores do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (UFV), pelos ensinamentos transmitidos durante o curso.

Aos funcionários do Laboratório Animal, Laboratório de Nutrição Animal e Setor de Caprinocultura do Departamento de Zootecnia da UFV.

A todos os amigos e colegas que, de forma direta ou indireta, participaram na realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

SANDRA LUCIA DA SILVA TAVARES, filha de Romeu Macedo Tavares e Luzia da Silva Tavares, nasceu no Rio de Janeiro-RJ, em 29 de novembro de 1959.

Em 1980, graduou-se em Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-RJ.

Em 1982, concluiu o curso de Especialização em Zootecnia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro-RJ.

Em março de 1984, ingressou, por concurso público, no Corpo Docente da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Em fevereiro de 1986, iniciou o Curso de Pós-Graduação em Meteorologia Agrícola, em nível de mestrado no Departamento de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Viçosa.

CONTEÚDO

	Página
LISTA DE QUADROS	vi
LISTA DE FIGURAS	ix
EXTRATO	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1. Consumo de Matéria Seca	19
4.2. Consumo de Matéria Seca Digestível	21
4.3. Consumo de Proteína Bruta	23
4.4. Ingestão de Água	26
4.5. Temperatura Retal	29
4.6. Frequência Respiratória	31
4.7. Produção de Leite	33
4.8. Produção de Leite Corrigido para 4% de Matéria Gorda	37
4.9. Matéria Gorda do Leite	41
4.10. Variação de Peso	44
5. RESUMO E CONCLUSÕES	46
BIBLIOGRAFIA	50
APÊNDICE	54

LISTA DE QUADROS

QUADRO		Página
1	Valores da Temperatura Aparente, Segundo STEADMAN (31)	12
2	Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB) e Digestibilidade "In Vitro" da Matéria Seca (DIVMS) da Silagem Fornecida Durante a Semana, para Cada Temperatura Aparente (TA)	17
3	Análise de Variância e Média Diária do Consumo de Matéria Seca (CMS) para Cada Temperatura Aparente (TA)	20
4	Análise de Variância e Média Diária do Consumo de Matéria Seca Digestível (CMSD) para Cada Temperatura Aparente (TA)	23
5	Digestibilidade "In Vitro" da Matéria Seca (DIVMS) da Ração Fornecida em Cada Temperatura Aparente (TA), para Cada Semana	23
6	Análise de Variância e Média Diária do Consumo de Proteína Bruta (CPB) para Cada Temperatura Aparente (TA)	25
7	Análise de Variância e Média Diária da Ingestão de Água (IA) para Cada Temperatura Aparente (TA)	27
8	Relação entre a Ingestão de Água (IA) e o Consumo de Matéria Seca (CMS) para Cada Temperatura Aparente (TA)	27

QUADRO

Página

9	Análise de Variância e Média Diária da Temperatura Retal (TR) para Cada Temperatura Aparente (TA)	29
10	Análise de Variância e Média Diária da Frequência Respiratória (FR) para Cada Temperatura Aparente (TA)	32
11	Análise de Variância e Média Diária da Produção de Leite (PL) para Cada Temperatura Aparente (TA)	34
12	Análise de Variância e Média Diária da Produção de Leite Corrigido para 4% de Matéria Gorda (PLG), para Cada Temperatura Aparente (TA)	37
13	Análise de Variância e Média Diária da Eficiência Produtiva (EF) para Cada Temperatura Aparente (TA)	41
14	Análise de Variância e Média Semanal do Teor de Matéria Gorda do Leite (MGL) para Cada Temperatura Aparente (TA)	42
15	Análise de Variância e Média Diária da Variação de Peso para Cada Temperatura Aparente (TA)	45
1A	Média Semanal de Temperatura do Ar (TAR) e Umidade Relativa do Ar (UR) para Cada Temperatura Aparente (TA)	55
2A	Consumo Médio de Matéria Seca ($\text{g.UTM}^{-1}.\text{Dia}^{-1}$), em Cada Temperatura Aparente (TA)	55
3A	Consumo ₁ Médio de Matéria Seca Digestível ($\text{g.UTM}^{-1}.\text{Dia}^{-1}$), em Cada Temperatura Aparente (TA)	55
4A	Consumo Médio de Proteína Bruta ($\text{g.UTM}^{-1}.\text{Dia}^{-1}$), em Cada Temperatura Aparente (TA)	56
5A	Produção Média de Leite ($\text{g.kgPV}^{-1}.\text{Dia}^{-1}$), em Cada Temperatura Aparente (TA)	56
6A	Consumo Semanal de Matéria Seca (g) para Cada Animal, em Cada Temperatura Aparente (TA)	57
7A	Produção Média Semanal de Leite (g) para Cada Animal, em Cada Temperatura Aparente (TA)	58

QUADRO

Página

8A	Produção Média Semanal de Leite Corrigido para 4% de Matéria Gorda (g) para Cada Animal, em Cada Temperatura	59
9A	Teor Médio Semanal da Matéria Gorda do Leite (%) da Manhã (M) e da Tarde (T) para Cada Animal, em Cada Temperatura Aparente (TA)	60
10A	Valores do Peso Vivo Animal no Início (PVI) e no Final (PVF) do Período Experimental para Cada Animal, em Cada Temperatura Aparente (TA)	61

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Valores de Temperatura Aparente Correspondentes aos Quatro Tratamentos	14
2	Curva de Regressão do Consumo de Matéria Seca em Função da Temperatura Aparente	22
3	Curva de Regressão do Consumo de Proteína Bruta em Função da Temperatura Aparente	25
4	Curva de Regressão da Ingestão de Água em Função da Temperatura Aparente	28
5	Curva de Regressão da Temperatura Retal em Função da Temperatura Aparente	31
6	Curva de Regressão da Frequência Respiratória em Função da Temperatura Aparente	33
7	Curvas de Regressão entre os Valores de Produção de Leite em Função do Período Experimental, para as Temperaturas Aparentes de 12,6 e 31,6 °C	35
8	Curvas de Regressão entre os Valores de Produção de Leite em Função do Período Experimental, para as Temperaturas Aparentes de 20,0 e 35,0 °C	36
9	Curvas de Regressão entre os Valores de Produção de Leite Corrigido para 4% de Matéria Gorda em Função do Período Experimental, para as Temperaturas Aparentes de 12,6 e 31,6 °C	39

FIGURA

Página

- | | | |
|----|--|----|
| 10 | Curvas de Regressão entre os Valores de Produção de Leite Corrigido para 4% de Matéria Gorda em Função do Período Experimental, para as Temperaturas Aparentes de 20,0 e 35,0 °C | 39 |
| 11 | Curva de Regressão do Teor de Matéria Gorda do Leite em Função da Temperatura Aparente | 43 |

EXTRATO

TAVARES, Sandra Lucia da Silva, M.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 1989. Reações Fisiológicas e Produção de Cabras Leiteiras, sob Quatro Temperaturas Aparentes, em Câmaras Climáticas. Professor Orientador: Roberto Maciel Cardoso. Professores Conselheiros: Fernando da Costa Baêta e Robledo A. Torres.

Este trabalho teve por objetivos avaliar o efeito de quatro temperaturas aparentes, controladas em câmaras climáticas, sobre a produção e o teor de gordura de leite de cabras e analisar aspectos fisiológicos de consumo de matéria seca e proteína bruta, ingestão de água, temperatura retal e frequência respiratória.

Foram utilizados 15 animais 1/2 sangue oriundos do cruzamento Pardo Alemã x sem raça definida (SRD), nos dois primeiros meses de lactação e na primeira ordem de lactação.

O delineamento experimental foi em esquema inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, utilizando-se o animal como unidade experimental. Os tratamentos corresponderam as temperaturas aparentes de 12,6 °C (5 animais), 20,0 °C (5 animais), 31,6 °C (3 animais) e 35,0 °C (2 animais).

1. O consumo de matéria seca e proteína bruta ($\text{g.UTM}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) foi significativamente maior para as cabras no tratamento de $12,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, decrescendo com o aumento da temperatura aparente. O consumo de matéria seca digestível ($\text{g.UTM}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) foi significativamente maior a $12,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, quando comparado com o a $31,6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2. A ingestão de água ($\text{l.UTM}^{-1}.\text{dia}^{-1}$), a temperatura retal ($^{\circ}\text{C}$) e a frequência respiratória (mov/min) aumentaram com a elevação da temperatura aparente de $12,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ para $35,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3. A produção de leite corrigido ($\text{g.kg PV}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) não apresentou diferença significativa dentro da faixa de temperatura estudada, mas ocorreu decréscimo da produção com o aumento da temperatura aparente.

4. A eficiência produtiva ($\text{g leite}/\text{g CMS}$) não apresentou diferença significativa, indicando igual eficiência na utilização da energia alimentar. O tratamento de $35,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ foi o único a causar perda de peso.

5. O teor de gordura do leite decresceu significativamente com o aumento da temperatura aparente.

1. INTRODUÇÃO

Os animais homeotérmicos são capazes de manter sua temperatura corporal relativamente constante, mediante o balanço térmico. Sob condições de temperatura ambiente elevada, esses animais realizam a homeotermia, perdendo calor sob a forma de calor sensível, resfriamento evaporativo, e reduzindo o seu metabolismo. Em condições de temperatura ambiente baixa, a temperatura corporal será mantida pelo aumento na taxa de produção de calor metabólico e pela diminuição da perda de calor corporal para o ambiente.

Os elementos climáticos - radiação, temperatura, umidade e vento - têm, assim, grande influência sobre o animal homeotérmico, devido à troca de energia existente entre o ambiente e o animal. Entre os elementos climáticos, destacam-se a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar, cujos extremos são limitantes da produção animal (6).

A caprinocultura leiteira tem surgido como recente opção de exploração econômica nas regiões de climas tropical e subtropical. Esses animais parecem apresentar as seguintes

características: grande facilidade de adaptação a essas regiões, são dotados da capacidade de viver nas mais variadas condições sócio-econômicas e ambientais e produzem leite em condições adversas de clima, segundo HORST (14), com destaque nas regiões secas, de altas temperaturas e de pluviosidade abaixo de 500 mm (8).

No Brasil, mais de 50% do rebanho caprino encontra-se na região semi-árida, tendo como função econômica a produção de carne e pele e como função social a produção de leite. Em países desenvolvidos, o produto mais explorado é o leite, devido ao grande potencial leiteiro desses animais (20). Para a formação de um efetivo rebanho caprino leiteiro no Brasil, torna-se importante a participação de raças de origem de clima temperado, em razão de suas características de alta produtividade, ou de seus mestiços, em virtude de suas características de adaptação ao clima tropical.

Considerando que a caprinocultura leiteira na região Centro-Sul do País encontra-se em fase de desenvolvimento e que há necessidade de informação consistente sobre a sua adaptabilidade, o presente trabalho foi elaborado com os seguintes objetivos:

- Avaliar os efeitos de quatro temperaturas aparentes, utilizando-se a câmara climática, sobre a produção e o teor de gordura do leite de cabra.

- Avaliar os efeitos das quatro temperaturas aparentes sobre a frequência respiratória, a temperatura retal, o consumo de matéria seca, o consumo de proteína bruta, a ingestão de água e a variação de peso vivo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O ambiente animal é constituído por todos os fatores exteriores que afetam o seu desempenho. Entre estes fatores, destaca-se o clima, sendo a radiação solar, a temperatura, a umidade relativa e a velocidade do ar os elementos climáticos relacionados diretamente com a produção animal (6).

Dentre os elementos climáticos, a temperatura ambiente tem o mais decisivo efeito sobre o organismo animal. O efeito direto de outros elementos é relativamente menor, segundo HERZ e STEINHAUF (13). A umidade relativa do ar influencia a troca de calor latente entre o animal e o ambiente. Sob condições de alta temperatura e elevada umidade, ocorre pouca ou nenhuma perda de calor corporal por via sensível e latente, resultando aumento da temperatura corporal, o que caracteriza desconforto térmico (5).

Em condições de temperatura ambiente baixa, a temperatura crítica inferior caracteriza-se pelo aumento da taxa de produção de calor metabólico e pelas mudanças das características isolantes animais para prevenir a queda da

temperatura corporal. Aumento na taxa de produção de calor, via maior consumo de alimentos, leva o animal a produzir energia líquida extra, utilizada para manter a temperatura corporal em detrimento da produção. Sob condições de calor, a temperatura crítica superior caracteriza-se pela elevação considerável da perda de calor por evaporação cutânea e respiratória. As temperaturas críticas inferior e superior variam para as diferentes espécies, raças e categorias animais (2, 12).

Os animais homeotérmicos, na zona de conforto térmico, faixa de temperatura ambiente entre temperaturas críticas inferior e superior, apresentam uma taxa de produção de calor metabólico mínima, constante e independente da temperatura ambiente. Fora da zona de conforto térmico, esses animais intensificam os mecanismos de conservação ou dissipação de calor corporal (5, 20).

Quando a temperatura ambiente cai abaixo da zona de conforto térmico, o animal reage por meio da vasoconstrição e da piloereção, diminuindo a dissipação de calor (7). Se a temperatura continua decrescendo, a taxa de produção de calor metabólico aumenta até um limite onde o calor extra gerado não é suficiente para evitar a queda da temperatura corporal. A partir deste ponto, ocorre o declínio da produção de calor e, conseqüentemente, o processo de queda de temperatura corporal se acelera (12).

Por outro lado, quando a temperatura ambiente eleva-se acima da zona de conforto térmico, o animal reage ao calor, primeiramente por meio da vasodilatação, facilitando o fluxo

de calor do interior do corpo para a superfície, e, em seguida, pela dissipação de calor para o ambiente, por meio de condução, convecção, radiação e evaporação. Com o crescente aumento da temperatura ambiente, a evaporação na superfície do animal intensifica-se, com posterior aumento da evaporação via trato respiratório. Se estas reações não são capazes de dissipar a carga extra de calor, restabelecendo o equilíbrio térmico, a temperatura corporal começa a subir, resultando, com o tempo, queda na taxa de produção de calor, seguido de declínio do consumo de alimentos (12, 20).

A temperatura corporal e a frequência respiratória foram as primeiras alterações estudadas entre as reações de natureza fisiológica, que foram as mais evidentes (6). Todos os animais homeotérmicos têm como defesa contra altas temperaturas o aumento da frequência respiratória, para aumentar a evaporação e, conseqüentemente, a perda de calor (13). A temperatura retal é, geralmente, um bom índice da temperatura corporal (13, 18).

HAFEZ (12) cita que a produtividade animal é afetada direta e indiretamente pelos elementos climáticos. Como efeito indireto, o clima afeta o estado nutricional dos animais, uma vez que interfere na quantidade e na qualidade dos alimentos produzidos. McDowell, citado por CURTIS (5), refere-se não somente à adaptabilidade fisiológica, mas também à adaptabilidade-desempenho ao ambiente, que é medida por características do desempenho produtivo animal, como ganho de peso, taxa de crescimento, consumo de alimentos e outros.

APPLEMAN e DELOUCHE (1) estudaram o comportamento e as respostas fisiológicas de cabras, para uma variação de temperatura ambiente de 0 a 40 °C. Diminuindo a temperatura ambiente de 20 para 0 °C, observaram decréscimo no consumo de água, queda na frequência respiratória, elevação na taxa de pulsação e aumento no tempo gasto para consumo de alimento. Aumentando a temperatura de 20 para 40 °C, houve decréscimo do tempo gasto para consumo de alimento, aumento no consumo de água (exceto para um pronunciado decréscimo a 40 °C), aumento da temperatura retal, pouca variação na taxa de pulsação e elevado aumento na frequência respiratória (exceto para um declínio a 40 °C). Observou-se que os limites de tolerância ao calor, para esses animais, estão entre 35 e 40 °C, com a ineficiência do sistema de termorregulação ao calor ocorrendo a 40 °C, e os limites de tolerância ao frio aproximaram-se de 0 °C, com diferenças individuais durante o período experimental de 12 dias.

As reações fisiológicas de cabras expostas às condições de frio (-5 °C) foram estudadas por BIANCA e KUNZ (3), que observaram uma habilidade desses animais em manter a temperatura retal com decréscimo da frequência respiratória, elevação da taxa cardíaca e tremor muscular, indicando elevação na produção de calor (3, 16). Sob condições de calor a 40 °C e 30% de umidade relativa do ar, esses autores observaram elevação na temperatura retal até atingir 40,7 °C e aumento da frequência respiratória de 26 para 261 movimentos por minuto.

Segundo BIANCA (2) e CURTIS (5), um dos recursos mais efetivos para controlar a produção de calor pelos animais homeotérmicos, nas regiões quentes, é o consumo de alimentos. Para altas temperaturas ambientes, o animal reduz o consumo de alimentos abaixo do que realmente necessita para a conversão em produto; os animais, nas baixas temperaturas ambientes, consomem alimentos no limite de sua capacidade; e a energia metabolizável, que deveria ser usada como energia líquida para produção, é utilizada para manter a temperatura corporal constante.

O decréscimo do consumo voluntário de alimentos como resultado do estresse ao calor, em ruminantes, é amplamente aceito. Como o incremento calórico de atividade voluntária, fermentação, digestão, absorção e metabolismo de nutrientes é reduzido quando o consumo diminui, reduz-se a quantidade de calor corporal a ser dissipada pelo animal. Esse mecanismo é benéfico para manter a homeotermia, mas o desempenho produtivo é prejudicado (19).

McDowell et alii, citados por HERZ e STEINHAUF (13), observaram que, quando comparada com temperaturas de 17-21 °C, parte da energia disponível para produção de leite foi usada para termorregulação de vacas sob estresse ao calor de 32 °C, em ambiente controlado. Os resultados mostram que requerimentos para manutenção aumentam consideravelmente sob condições de estresse ao calor. A temperatura ambiente acima de 30 °C reduz a eficiência bruta, a conversão alimentar e a produção total de calor (22).

De acordo com HAFEZ (12), a ingestão de água geralmente aumenta, enquanto a evaporação pela via respiratória é utilizada como principal mecanismo de resfriamento.

A taxa de produção de calor de um animal em lactação é maior do que a de um não-lactante. Sob temperatura ambiente alta, ocorre redução no fluxo de leite, o que reduz, então, a produção de calor metabólico, evitando que a temperatura corporal aumente acima do normal. O consumo de alimento também diminui, e essa queda de consumo acarreta redução na produção de leite (28, 30). A redução na produção de leite durante a exposição ao calor não pode ser atribuída somente ao decréscimo no consumo ou qualidade da forragem. O efeito do calor sobre os mecanismos fisiológicos relacionados com a lactação é também importante (12).

THOMPSON e THOMSON (32), verificando os níveis de produção de leite de cabras expostas ao frio ($0,5 \pm 0,5$ °C) e à temperatura termoneutra, observaram que a exposição ao frio causou redução na produção de leite em relação à produção sob temperatura termoneutra. O consumo de alimento não foi afetado pela variação das condições ambientais, mas o consumo de água foi reduzido em 55% de seu valor termoneutro. O teor de gordura do leite de ovelhas expostas ao frio ($0 \pm 1,0$ °C) aumentou em relação ao ambiente termoneutro ($21,0 \pm 1,0$ °C), mas a produção de leite não foi significativamente alterada (21).

De acordo com HAFEZ (12), a concentração de gordura do leite diminui entre 21 e 27 °C, e baixas temperaturas causam aumento no teor de gordura. O teor de gordura do leite de

vacas sob estresse de calor decresce ao diminuir a produção de leite, apresentando menor teor de gordura quando a temperatura do ambiente ultrapassa os 27 °C (22).

Os caprinos parecem possuir temperatura corporal similar à dos ovinos, mantendo-a em uma média diária de 39 °C, aproximadamente, com uma variação normal de 37,5 a 40,5 °C (12). O aumento da frequência respiratória, que acarreta aumento da perda de calor por evaporação, é o principal mecanismo utilizado pelas cabras para manter a homeotermia sob condições de calor, seguido pelo aumento da temperatura da pele e pela habilidade de elevar a temperatura corporal, sem causar efeito inibidor sobre outras atividades (14).

De acordo com LU (19), as cabras são hábeis para realizar o balanço térmico. Quando expostas a temperaturas acima ou abaixo da temperatura crítica superior ou inferior, parte da energia disponível é requerida para manter os mecanismos de homeotermia. Esses animais, quando em produção, são sensíveis ao estresse térmico, apesar de possuírem características de melhor tolerância ao calor. A temperatura crítica superior para a manutenção desses animais varia entre 25 e 30 °C, e o estresse ao calor ocorre quando as cabras são expostas a temperaturas ambientes de 30 °C.

3. MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido na Câmara Climática do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, no período de outubro de 1987 a março de 1988.

Foram utilizadas 15 cabras 1/2 sangue em lactação, oriundas de acasalamento de bodes da raça Pardo-Alemã com fêmeas nativas sem raça definida (SRD), todas na primeira ordem de lactação, com aproximadamente 17 meses de idade e peso médio de 34,3 kg.

O delineamento experimental utilizado foi em esquema inteiramente casualizado, com quatro tratamentos. Os tratamentos de 12,6 e 20,0 °C tiveram cinco unidades experimentais (animais); o tratamento de 31,6 °C teve três unidades experimentais; e o tratamento de 35,0 °C, duas unidades experimentais. Os tratamentos de 12,6 e 31,6 °C foram conduzidos simultaneamente, sendo os de 20,0 e 35,0 °C também conduzidos simultaneamente e após o final dos outros tratamentos.

A fase experimental compreendeu um período de oito semanas de duração para cada tratamento, com os animais dos tratamentos de 12,6 e 31,6 °C no segundo mês de lactação, que corresponde à fase de maior produção de leite (27), e os animais dos tratamentos de 20,0 e 35 °C no quarto mês de lactação, que corresponde ao estágio de lactação quando a produção começa a declinar (27). De acordo com MOUCHREK *et alii* (24), para a raça Pardo-Alemã, o pico de lactação ocorre por volta dos 30 dias de lactação, persistindo até o terceiro mês.

Antes do início da tomada de dados (oito semanas para cada tratamento), os animais passaram por um período de sete dias de adaptação às condições de cada tratamento, permanecendo em gaiolas de metabolismo até a conclusão do experimento.

Para manter o efeito desejado de cada temperatura, considerando o efeito da umidade relativa do ar nas câmaras climáticas, foi empregado o índice de conforto térmico (temperatura aparente), desenvolvido por STEADMAN (31). Esse índice considera os efeitos combinados da temperatura, umidade, velocidade do vento e radiação solar.

O Quadro 1 apresenta a tabela utilizada para obter os valores da temperatura aparente para cada tratamento, a partir dos dados médios diários de temperatura e umidade relativa do ar das câmaras climáticas.

Para as condições do experimento, dentro de câmaras climáticas, foi considerado somente o efeito combinado da temperatura e umidade relativa do ar. Para ambientes de

QUADRO 1 - Valores da Temperatura Aparente, Segundo STEADMAN (31)

Dry-bulb temperature	Relative humidity (%)											Increment for wind (ms^{-1})				
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	0-3	4	8	12	16
20	16	17	17	18	19	19	20	20	21	21	21	0	-1	-3	-4	-4
21	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	0	-1	-3	-4	-4
22	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	0	-1	-2	-3	-4
23	20	20	21	22	22	23	23	24	24	24	25	0	-1	-2	-3	-4
24	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	0	-1	-2	-3	-4
25	22	23	24	24	24	25	25	26	27	27	28	0	-1	-2	-3	-4
26	24	24	25	25	26	26	27	27	28	29	30	0	-1	-2	-3	-3
27	25	25	26	26	27	27	28	29	30	31	33	0	-1	-2	-3	-3
28	26	26	27	27	28	29	29	31	32	34	(36)	0	-1	-2	-3	-3
29	26	27	27	28	29	30	31	33	35	37	(40)	0	0	-1	-2	-3
30	27	28	28	29	30	31	33	35	37	(40)	(45)	0	0	-1	-2	-2
31	28	29	29	30	31	33	35	37	40	(45)		0	0	-1	-2	-2
32	29	29	30	31	33	35	37	40	44	(51)		0	0	-1	-1	-1
33	29	29	30	31	33	36	39	43	(49)			0	0	0	-1	-1
34	30	31	32	34	36	38	42	(47)				0	0	0	0	0
35	31	32	33	35	37	40	(45)	(51)				0	0	0	0	+1
36	32	33	35	37	39	43	(49)					0	0	0	+1	+1
37	32	34	36	38	41	46						0	0	0	+1	+2
38	33	35	37	40	44	(49)						0	0	0	+1	+2
39	34	36	38	41	46							0	0	+1	+2	+2
40	35	37	40	43	49							0	0	+1	+2	+3
41	35	38	41	45								0	0	+1	+2	+3
42	36	39	42	47								0	0	+1	+2	+3
43	37	40	44	49								0	0	+1	+2	+3
44	38	41	45	52								0	0	+1	+2	+3
45	38	42	47									0	0	+1	+2	+3
46	39	43	49									0	0	+1	+2	+3
47	40	44	51									0	0	+1	+2	+3
48	41	45	53									0	0	+1	+2	+3
49	42	47										0	0	0	+2	+3
50	42	48										0	0	0	+2	+3

Extra radiation (Q_g) under cloudless sky sea level when P 1.6 kPa*

Time before of after solar noon (b)	0	1	2	3	4	5	6	7	8-12
Latitude 34° N, summer	92	101	114	124	127	119	67	-24	-26
Latitude 34° S, summer	107	117	132	141	146	135	79	-24	-26
Latitude 34° N, or °S Equinox	125	128	134	138	152	83	-25	-26	-26
Equator, June-July	113	120	130	138	134	91	-25	-26	-26
Equator, December-January	113	138	149	158	154	106	-25	-26	-26
Equator, Equinox	98	113	132	146	147	107	-24	-26	-26

* Increment for extra radiation: (a) if $v_{10} \leq 3 \text{ m s}^{-1}$, add $0.056 Q_g$ (b) if $v_{10} \geq 3 \text{ m s}^{-1}$, and $0.61 Q_g / (8 + v_{10})$.

temperatura abaixo de 20 °C, o índice não leva em conta o efeito da umidade, pois, de acordo com STEADMAN (31), a umidade relativa do ar só tem influência sobre os animais para temperaturas acima de 20 °C. Em cada câmara climática, a temperatura aparente, que corresponde a cada tratamento, foi mantida relativamente constante, com valores médios em torno de 12,6, 20,0, 31,6 e 35,0 °C, conforme se vê na Figura 1.

O cálculo do período de luminosidade foi baseado no conceito de número possível de horas de brilho solar (33), dado por:

$$N = \frac{2H}{15} , \quad \text{eq. 1}$$

em que:

N = número possível de horas de brilho solar, em horas; e

H = ângulo horário, em graus.

O cálculo de H é feito pelo uso da equação 2, segundo TUBELIS (33):

$$\cos H = - \operatorname{tg} \theta \cdot \operatorname{tg} \delta , \quad \text{eq. 2}$$

em que:

θ = latitude do local considerado, em graus; e

δ = declinação solar, em graus.

Para a determinação de δ , utiliza-se a equação empírica, segundo ROSENBERG (26):

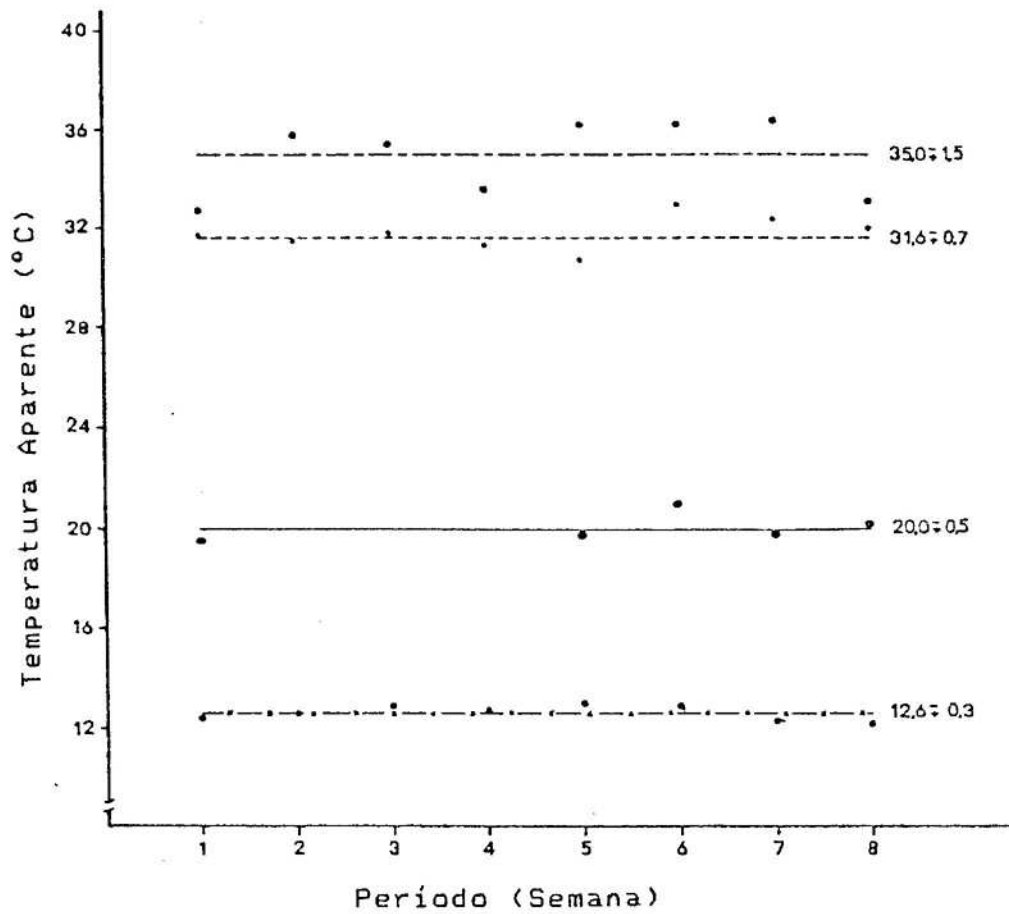


FIGURA 1 - Valores de Temperatura Aparente Correspondentes aos Quatro Tratamentos.

$$\pi = 23,5 \cos \frac{2 \pi (d - 172)}{365}, \quad \text{eq. 3}$$

em que:

d = dia do ano; e

π = medida em radianos.

O período de luz foi, então, igual ao número possível de horas de brilho solar. Durante o período de duração do experimento, o comprimento do dia calculado foi de 13 horas, aproximadamente. Adotando-se o valor médio de 13 horas para os quatro tratamentos, o período de luminosidade iniciava às seis horas e terminava às 19 horas. O tratamento de 12,6 e 31,6 °C foi conduzido no período de 12/10 a 08/12/1987, e os tratamentos de 20,0 e 35,0 °C o foram no período de 16/01 a 13/03/1988.

Utilizou-se o termoigrágrafo calibrado para registrar as condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar, em cada câmara climática.

Os dados de produção de leite foram obtidos de duas ordenhas manuais diárias e igualmente espaçadas, segundo recomendação de LUCCHESI *et alii* (20) e JARDIM (15).

Os dados da produção de leite corrigido para 4% de matéria gorda foram calculados por meio da equação 4:

$$A = B (0,4 + 0,15 G), \quad \text{eq. 4}$$

em que:

A = produção de leite corrigido, kg;

B = produção de leite, kg; e

G = teor de gordura do leite, %.

Esta equação foi obtida a partir da fórmula derivada por Gaines, citado por BLAXTER (4):

$$\text{Kcal/kg de leite} = 304,8 + 114,1 f, \quad \text{eq. 5}$$

em que:

f = teor de gordura do leite, %.

A análise do teor de gordura do leite foi feita pelo método do butirômetro (17), utilizando-se amostras de leite da manhã e da tarde, separadas, duas vezes por semana, para cada animal.

A temperatura retal foi tomada com termômetro clínico veterinário, introduzido no reto do animal por três minutos, fazendo-se a leitura individual e diariamente.

A frequência do ritmo respiratório foi obtida, tomando-se por base a contagem das oscilações do flanco do animal, durante 30 segundos. As observações foram individuais e em dias alternados.

O consumo de alimento e a ingestão de água foram obtidos às seis horas, diariamente, para cada cabra, mediante a dedução das sobras.

Todos os animais receberam, durante o experimento, silagem de milho e uma mistura concentrada, formando uma ração com 85% de silagem e 15% de concentrado, sendo fornecida uma quantidade total, de forma a não sobrar mais do que 20%. As

amostras e as sobras do alimento fornecido foram separadas diariamente, por animal, de modo a compor amostras semanais.

Os animais receberam ração em mistura completa, composta de 28,4% de matéria seca e 12,9% de proteína bruta na matéria seca.

Fizeram-se as análises do alimento fornecido, pela determinação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS), segundo o método descrito por SILVA (29).

Os resultados das análises feitas com a silagem fornecida encontram-se no Quadro 2.

QUADRO 2 - Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB) e Digestibilidade "In Vitro" da Matéria Seca (DIVMS) da Silagem Fornecida Durante a Semana, para Cada Temperatura Aparente (TA)

TA (°C)	TEOR (%)	SEMANA							
		1	2	3	4	5	6	7	8
12,6	MS	22,0	22,0	22,0	22,0	20,4	16,3	16,3	16,3
	PB	7,2	7,2	7,2	7,2	7,3	7,6	7,6	7,6
	DIVMS	60,2	60,2	60,2	60,2	59,5	57,8	57,8	57,8
20,0	MS	17,5	17,0	17,2	15,4	17,4	16,5	16,2	14,4
	PB	9,9	6,6	6,6	7,0	6,2	7,7	8,2	7,5
	DIVMS	53,4	52,1	51,3	51,8	46,6	49,5	46,9	44,5
31,6	MS	22,0	22,0	22,0	22,0	20,4	16,3	16,3	16,3
	PB	7,2	7,2	7,2	7,2	7,3	7,6	7,6	7,6
	DIVMS	60,2	60,2	60,2	60,2	59,5	57,8	57,8	57,8
35,0	MS	17,5	17,0	17,3	15,4	17,4	16,5	16,2	14,4
	PB	9,9	6,6	6,6	7,0	6,2	7,7	8,2	7,5
	DIVMS	53,4	52,1	51,3	51,8	46,6	49,5	46,9	44,5

O concentrado fornecido foi constituído de milho (71%), farelo de soja (25,4%), cálcio (1,4%), ácido fosfórico (0,2%) e sal mineral (2%), com uma composição de 86,8% de matéria seca e 19,4% de proteína bruta.

Os animais foram pesados no final do período de adaptação, antes da primeira ordenha e da ingestão de alimentos e no final do período experimental, nas mesmas condições, para se conhecer a variação do peso corporal.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Consumo de Matéria Seca

No Quadro 3, encontram-se a análise de variância e a média diária do consumo de matéria seca (CMS) por $\text{kg}^{0,75}$ (unidade de tamanho metabólico, UTM). Verifica-se que houve influência significativa, ao nível de 1% de probabilidade, da temperatura aparente sobre o consumo de matéria seca e, conseqüentemente, sobre a taxa de calor metabólico. Nota-se, a seguir, que houve diferença significativa apenas entre a média do tratamento de 12,6 °C e as outras médias.

Os resultados mencionados estão de acordo com os de GENGLER et alii (10), que, também, não observaram diferença significativa entre as médias do consumo de alimentos de vacas não-lactantes, às temperaturas ambientes de 18 °C (13,15 kg) e 35 °C (13,61 kg).

O maior consumo ocorrido quando a temperatura aparente foi de 12,6 °C ($101,14 \text{ g} \cdot \text{UTM}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) deve-se, provavelmente, à necessidade de o animal aumentar a produção de calor, por

QUADRO 3 - Análise de Variância e Média Diária do Consumo de Matéria Seca (CMS) para Cada Temperatura Aparente (TA)

Fator de Variação	GL	QM	C.V. (%)
Tratamento	3	919,62 **	10
Resíduo	11	76,84	

TA (°C)	CMS (g.UTM ⁻¹ .dia ⁻¹)
12,6	101,1 a
20,0	79,5 b
31,6	75,4 b
35,0	61,9 b

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.
Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

meio do incremento calórico da alimentação (19), compensando a maior dissipação de calor para o ambiente, com a finalidade de manter a temperatura corporal. Esta inferência é reforçada pelas observações de GRAHAM *et alii* (11), que verificaram que a maior taxa de produção de calor interno de ovinos (4.200 cal/dia) ocorreu na temperatura ambiente de 10 °C; a taxa mínima ocorreu na temperatura de 40 °C (1.400 cal/dia).

Sob a temperatura aparente de 20 °C, os animais consumiram 79,5 g de matéria seca.UTM⁻¹.dia⁻¹, com uma redução de 5% para a temperatura aparente de 31,6 °. Esta pequena variação parece indicar que outros mecanismos de termorregulação foram eficientes em manter a homeotermia, sem necessidade de acentuada redução no consumo de matéria seca, nesta faixa de temperatura aparente.

Na temperatura aparente de 35 °C, o consumo de matéria seca ($61,92 \text{ g.UTM}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) diminuiu, com o objetivo de reduzir a taxa de produção de calor metabólico, de modo que menor taxa de calor fosse requerida para ser dissipada pelo animal. Segundo HAFEZ (12), a exposição ao calor moderado reduz a taxa de produção de calor, e este declínio é devido, em parte, ao decréscimo no consumo de alimentos.

Pela curva de regressão, apresentada na Figura 2, observa-se a alta correlação entre a temperatura aparente e o consumo de matéria seca ($r = 0,94$). De acordo com LU (19), a raça do animal, o nível de produção e o tipo de dieta são fatores que interferem na redução do consumo de alimentos de cabras sob estresse de calor.

4.2. Consumo de Matéria Seca Digestível

A análise de variância e a média diária do consumo de matéria seca digestível (CMSD) por unidade de tamanho metabólico (UTM) encontram-se no Quadro 4. Verifica-se que houve influência significativa, ao nível de 1% de probabilidade, dos tratamentos sobre o consumo de matéria seca digestível (estimada com base na DIVMS).

Como era esperado, o maior consumo semanal de matéria seca digestível ocorreu à temperatura aparente de 12,6 °C, devido ao maior consumo de matéria seca, aliado a uma ração de maior digestibilidade (Quadro 5).

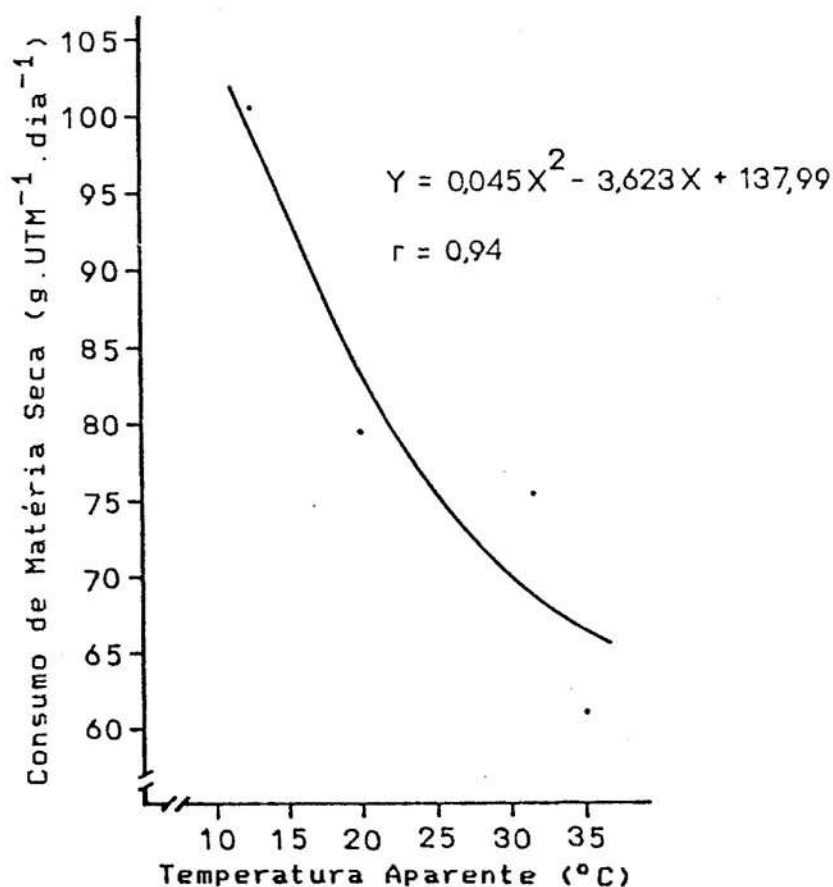


FIGURA 2 - Curva de Regressão do Consumo de Matéria Seca em Função da Temperatura Aparente.

O maior consumo de matéria seca digestível, ocorrido na temperatura aparente de 31,6 °C (52,1g.UTM⁻¹.dia⁻¹), quando comparado com o consumo a 20,0 °C (45,9 g.UTM⁻¹.dia⁻¹), pode ser devido à maior digestibilidade da ração fornecida aos animais daquele tratamento, conforme se vê no Quadro 5, porém as médias não diferiram significativamente entre si. A diferença entre as médias dos tratamentos de 31,6 e 35,0 °C foi significativa, o que não ocorreu com o consumo de matéria seca, como se observa no Quadro 3. Esta diferença significativa também pode ser consequência da maior digestibilidade da ração fornecida aos animais no

QUADRO 4 - Análise de Variância e Média Diária do Consumo de Matéria Seca Digestível (CMSD) para Cada Temperatura Aparente (TA)

Fator de Variação	GL	QM	C.V. (%)
Tratamento	3	751,04 **	10
Resíduo	11	29,85	

TA (°C)	CMSD (g.UTM ⁻¹ .dia ⁻¹)
12,6	69,8 a
20,0	45,9 bc
31,6	52,1 b
35,0	35,7 c

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 5 - Digestibilidade "In Vitro" da Matéria Seca (DIVMS) da Ração Fornecida, em Cada Temperatura Aparente, para Cada Semana

TA (°C)	SEMANA	
	1 - 4	5 - 8
	(%)	(%)
12,6	68,9	69,4
20,0	59,8	53,7
31,6	68,9	69,4
35,0	59,8	53,7

tratamento de 31,6 °C. Estes dados sugerem que um alimento de maior digestibilidade é preferível em condições de alta temperatura ambiente.

Observa-se, no Quadro 4, que o consumo de matéria seca digestível decresceu com o aumento da temperatura, o que também ocorreu com o consumo de matéria seca, mostrando que o consumo de matéria seca digestível variou de acordo com o

consumo de matéria seca, que é influenciada pela variação da temperatura aparente.

4.3. Consumo de Proteína Bruta

No Quadro 6, apresentam-se a análise de variância e a média diária do consumo de proteína bruta (PB) por unidade de tamanho metabólico (UTM). Houve influência significativa, ao nível de 5% de probabilidade, dos tratamentos sobre o consumo de proteína bruta.

Observa-se, no Quadro 6, que os animais, sob a temperatura de 12,6 °C, ingeriram 13,1 g.UTM⁻¹.dia⁻¹, consumo que diferenciou significativamente, ao nível de 5% de probabilidade, das médias dos tratamentos de 20,0, 31,6 e 35,0 °C.

A variação do consumo de proteína bruta, com relação à temperatura aparente, foi semelhante à ocorrida com o consumo de matéria seca. Houve uma redução de 38% no consumo de proteína bruta quando a temperatura aparente variou de 12,6 °C (13,13 g.UTM⁻¹.dia⁻¹) para 35,0 °C (8,11g.UTM⁻¹.dia⁻¹).

A curva de regressão apresentada na Figura 3 mostra uma correlação relativamente alta ($r = 0,92$) entre a temperatura aparente e o consumo de proteína bruta. Segundo CURTIS (5), a eficiência de utilização da proteína da dieta não é afetada pela temperatura ambiente, portanto, como o consumo de alimentos tende a ser maior em ambientes frios, espera-se que o desempenho de animais em ambientes frios seja maior do que em ambientes quentes.

QUADRO 6 - Análise de Variância e Média Diária do Consumo de Proteína Bruta (PB) para Cada Temperatura Aparente (TA)

Fator de Variação	GL	QM	C.V. (%)
Tratamento	3	6,74 *	12
Resíduo	11	1,83	

TA (°C)	PB (g.UTM ⁻¹ .dia ⁻¹)
12,6	13,1 a
20,0	10,3 b
31,6	10,0 b
35,0	8,1 b

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.
Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

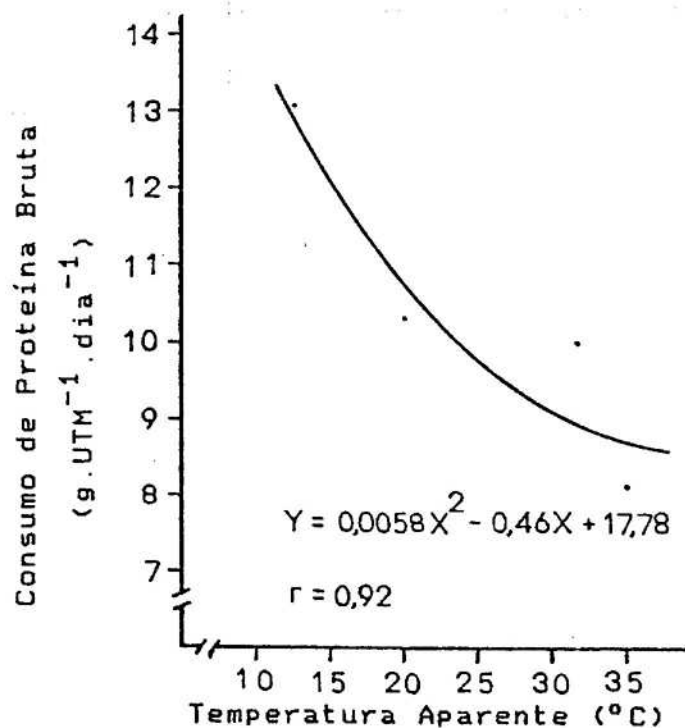


FIGURA 3 - Curva de Regressão do Consumo de Proteína Bruta em Função da Temperatura Aparente.

As necessidades nutricionais para manutenção e produção dos animais, com relação à ingestão de proteína bruta, foram satisfeitas e ultrapassaram os requerimentos nutricionais recomendados pelo N.R.C (25).

4.4. Ingestão de Água

No Quadro 7, apresentam-se a análise de variância e a média diária da ingestão de água (IA), por unidade de tamanho metabólico (UTM). A temperatura aparente teve influência significativa, ao nível de 1% de probabilidade, sobre a ingestão de água, e as médias dos tratamentos de 31,6 e 35,0 °C diferiram significativamente entre si e com relação aos outros dois tratamentos.

Conforme se observa no Quadro 7, o consumo de água aumentou de 4,5 vezes quando a temperatura aparente variou de 12,6 para 35,0 °C, enquanto GENGLER *et alii* (10), avaliando a ingestão de água por vacas não-lactantes, observaram aumento de 80% quando a temperatura ambiente variou de 18 para 35 °C.

A ingestão de água é correlacionada com o consumo da matéria seca e com o nível de produção (12). Os valores médios da ingestão de água por kg de matéria seca consumida, apresentada no Quadro 8, mostram maior ingestão de água (0,54 l/kg MS) no tratamento de 12,6 °C, em comparação com a ingestão de água de 0,37 l/kg MS no tratamento de 20,0 °C, o que, provavelmente, contribuiu para a maior produção de leite. A ingestão de água também foi maior para os animais nos tratamentos de 31,6 e 35,0 °C, independente do menor consumo

QUADRO 7 - Análise de Variância e Média Diária da Ingestão de Água (IA) para Cada Temperatura Aparente (TA)

Fator de Variação	GL	QM	C.V. (%)
Tratamento	3	0,032 **	27
Resíduo	11	0,007	

TA (°C)	IA (ml.UTM ⁻¹ .dia ⁻¹)
12,6	55,6 a
20,0	29,7 a
31,6	172,2 b
35,0	251,2 c

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.
Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

QUADRO 8 - Relação entre a Ingestão de Água (IA) e o Consumo de Matéria Seca (CMS) para Cada Temperatura Aparente (TA)

TA (°C)	IA (l/kg MS)
12,6	0,54
20,0	0,37
31,6	2,33
35,0	4,16

de matéria seca (Quadro 3), indicando que o aumento da ingestão de água nesses dois tratamentos teve como causa o incremento da temperatura aparente.

Na Figura 4, apresenta-se a curva de regressão entre a ingestão de água e a temperatura aparente, mostrando a alta correlação entre esses dois parâmetros ($r = 0,99$).

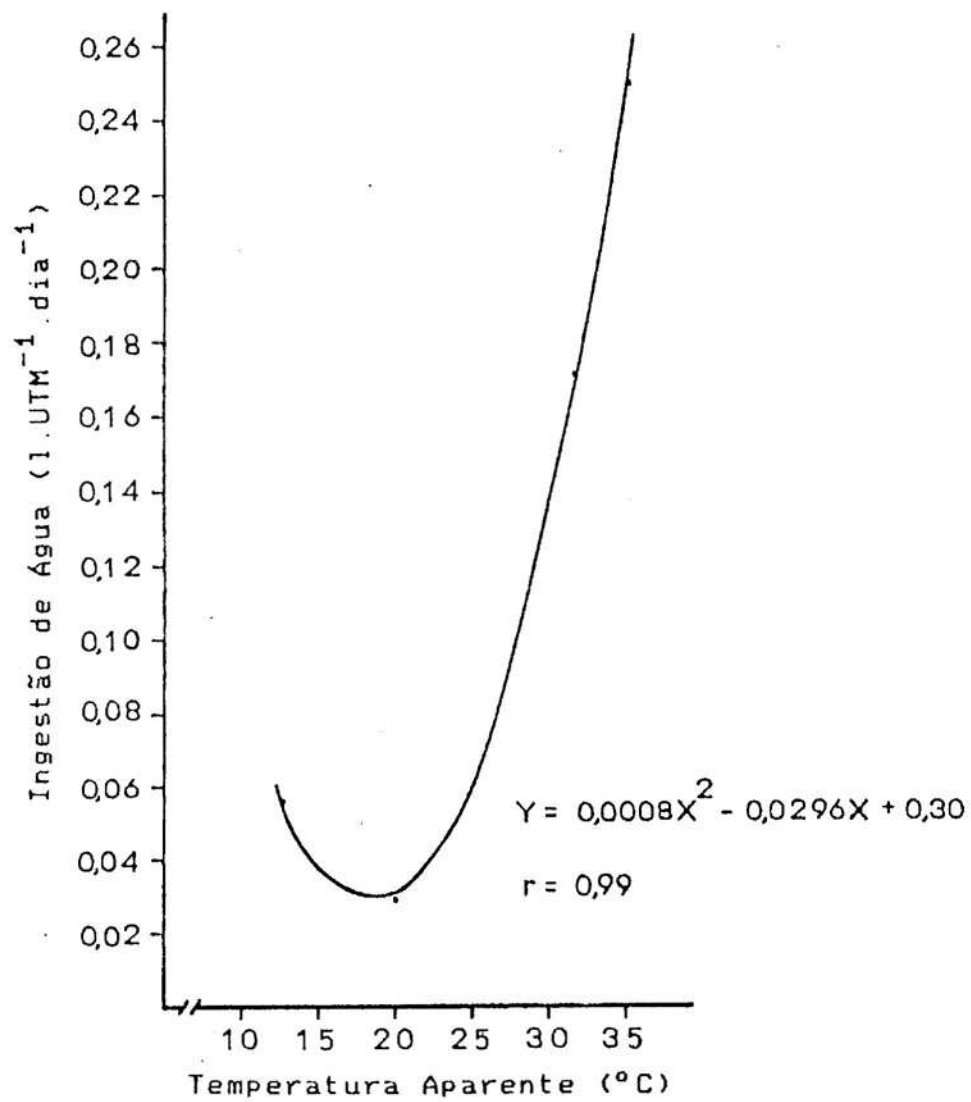


FIGURA 4 - Curva de Regressão da Ingestão de Água em Função da Temperatura Aparente.

4.5. Temperatura Retal

No Quadro 9 são apresentadas a análise de variância e a média diária da temperatura retal, em cada temperatura aparente. Verifica-se que a temperatura retal foi influenciada, ao nível de 1% de probabilidade, pelas condições ambientes. Houve diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, entre as médias dos tratamentos com 12,6 e 20,0 °C e as dos com 31,6 e 35,0 °C.

O aumento da temperatura retal das cabras de 38,78 °C - no tratamento de 20,0 °C - para 39,3 °C - no tratamento de 31,6 °C - indica que os animais não foram capazes de perder calor na mesma proporção de sua geração, caracterizando a ocorrência de estresse térmico. Segundo HAFEZ (12), o início do estresse térmico a ambientes quentes está entre 15 e 25 °C.

QUADRO 9 - Análise de Variância e Média Diária da Temperatura Retal (TR) para Cada Temperatura Aparente (TA)

Fator de Variação	GL	QM	C.V. (%)
Tratamento	3	0,34 **	0,41
Resíduo	11	0,027	

TA (°C)	TR (°C)
12,6	38,76 a
20,0	38,78 a
31,6	39,30 b
35,0	39,35 b

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.
Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

De acordo com HAFEZ (12), as cabras mantêm a temperatura retal numa média diária de 39 °C, com uma variação de 37,5 a 40,5 °C. A pouca variação, porém significativa, da temperatura retal de 38,76 °C - no tratamento de 12,6 °C - para a 39,35 °C - no tratamento de 35,0 °C - mostra que os mecanismos homeotérmicos dos animais foram hábeis em ajustar o fluxo de calor corporal para prevenir o excessivo aumento ou diminuição da temperatura corporal, em condições de alta e de baixa temperatura aparente.

Os resultados deste experimento estão de acordo com os de APPLEMAN e DELOUCHE (1), que observaram um aumento de 39,1 °C para 39,9 °C da temperatura retal de cabras, quando a temperatura ambiente variou de 15 para 35 °C.

A curva de regressão, apresentada na Figura 5, mostra uma alta correlação ($r = 0,98$) entre a temperatura aparente e a temperatura retal. A elevação da temperatura com a temperatura ambiente tem como causa o aumento da quantidade de calor armazenado no corpo do animal. Neste experimento, ocorreu um aumento na temperatura retal de 0,59 °C na temperatura aparente, quando a temperatura aparente elevou de 12,6 °C para 35,0 °C, com a conseqüente queda de 39,22 g.UTM⁻¹.dia⁻¹ no consumo de matéria seca. Este fenômeno foi também observado por McDOWELL (22).

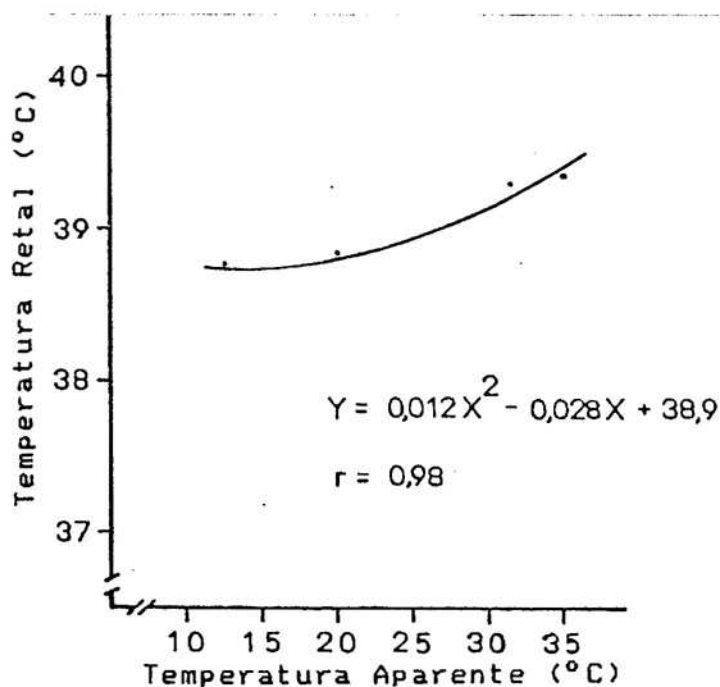


FIGURA 5 - Curva de Regressão da Temperatura Retal em Função da Temperatura Aparente.

4.6. Freqüência Respiratória

No Quadro 10, apresentam-se a análise de variância e a média diária da freqüência respiratória (mov/min). Os dados mostram que o ambiente teve influência significativa, ao nível de 1% de probabilidade, sobre esta variável. Na comparação entre as médias, observa-se uma diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos de 12,6 e 20,0 °C e os de 31,6 e 35,0 °C.

O aumento da freqüência respiratória de 27,6 mov/min - na temperatura aparente de 20,0 °C - para 59,0 mov/min - na temperatura aparente de 31,6 °C - indica que os animais estavam sobre estresse térmico e utilizaram este mecanismo de

QUADRO 10 - Análise de Variância e Média Diária da Frequência Respiratória (FR) para Cada Temperatura Aparente (TA)

Fator de Variação	GL	QM	C.V. (%)
Tratamento	3	1242,54 **	11
Resíduo	11	19,64	

TA (°C)	FR (mov/min)
12,6	28,7 a
20,0	27,6 a
31,6	59,0 b
35,0	64,9 b

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.
Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

termorregulação para dissipar calor (2). Segundo McDOWELL (22), a frequência respiratória constitui o primeiro sintoma visível de reação animal ao estresse térmico.

O aumento da frequência respiratória, a partir da temperatura aparente de 20,0 °C, acompanha a mesma tendência da variação ocorrida com a temperatura retal, como se vê no Quadro 9. A relação entre temperatura ambiente e temperatura retal e entre estas e a frequência respiratória também foi observada por APPLEMAN e DELOUCHE (1), com o aumento da temperatura corporal e da frequência respiratória ocorrendo, aproximadamente, a partir da temperatura ambiente de 20 °C.

A curva de regressão apresentada na Figura 6 mostra a influência que a temperatura ambiente tem sobre a frequência respiratória, com um coeficiente de correlação de 0,98. Isto demonstra a importância deste mecanismo de termorregulação na

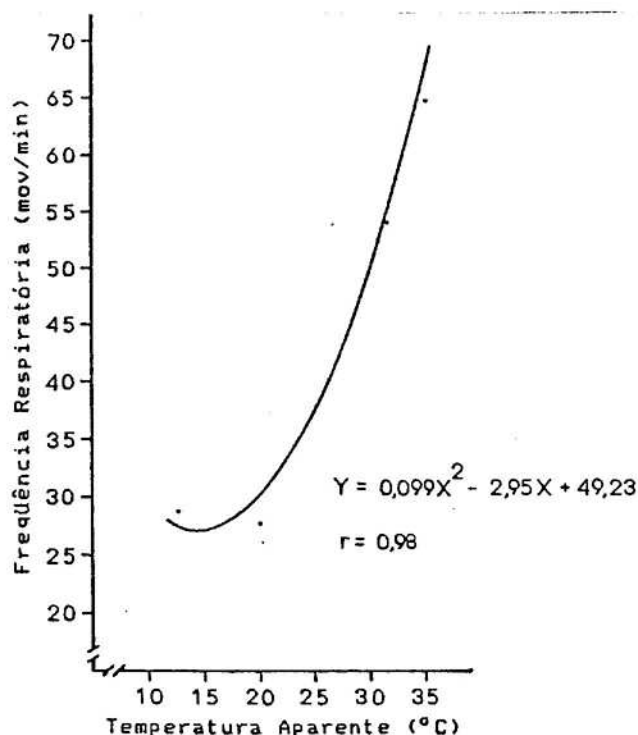


FIGURA 6 - Curva de Regressão da Frequência Respiratória em Função da Temperatura Aparente.

dissipação de calor corporal. BIANCA e KUNZ (3) encontraram, para cabras, um valor de 261 movimentos respiratórios por minuto, quando as condições ambientais variaram, por um período de quatro horas, de 20 para 40 °C, com 50% de umidade relativa do ar, o que mostra a tendência da rápida elevação da frequência respiratória com o aumento da temperatura ambiente.

4.7. Produção de Leite

As médias diárias e a análise de variância da produção de leite, por unidade de peso vivo animal (PV), estão apresentadas no Quadro 11. A análise de variância mostra que não houve diferença significativa entre os tratamentos, porém

QUADRO 11 - Análise de Variância e Média Diária da Produção de Leite (PL) para Cada Temperatura Aparente (TA)

Fator de Variação	GL	QM	C.V. (%)
Tratamento	3	6,28	21
Resíduo	11	12,19	
TA (°C)	PL (g.kgPV ⁻¹ .dia ⁻¹)		
12,6	17,9 a		
20,0	16,2 a		
31,6	16,3 a		
35,0	14,5 a		

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

ocorreu maior variação dentro deles. Como houve diferença entre os estádios de lactação dos animais, a comparação das médias será efetivada entre os tratamentos de 12,6 e 31,6 °C e os de 20,0 e 35,0 °C. As médias mostram tendência na queda de produção, em função do aumento da temperatura aparente, com redução de 8,9% quando a temperatura aparente variou de 12,6 para 31,6 °C e redução de 10% quando a temperatura aparente variou de 20,0 para 35,0 °.

Na Figura 7, apresentam-se as curvas de regressão das produções de leite para os tratamentos de 12,6 e 31,6 °C, em relação ao período de duração do experimento. No tratamento de 12,6 °C, as cabras tiveram uma produção inicial de 16,6 g.kgPV⁻¹.dia⁻¹, ocorrendo aumento de produção a partir da primeira semana e, depois, permanecendo estável da quarta à oitava semana, com aumento de 12% da produção no período, o que sugere uma adaptação dos animais ao frio.

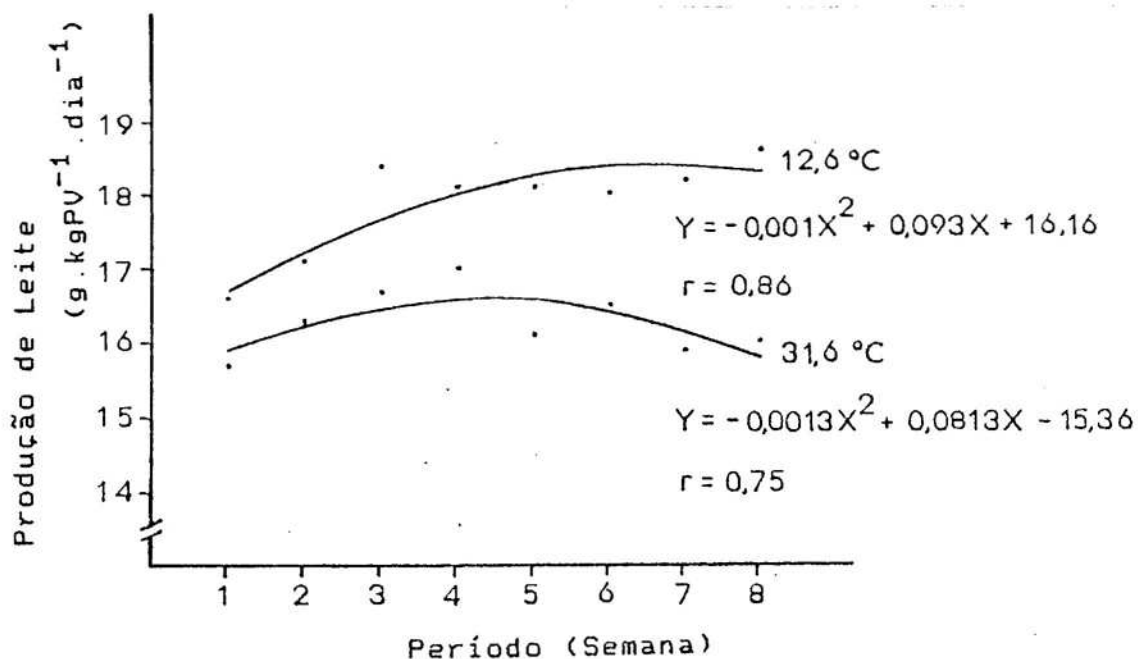


FIGURA 7 - Curvas de Regressão entre os Valores da Produção de Leite em Função do Período Experimental, para as Temperaturas Aparentes de 12,6 e 31,6 °C.

No tratamento de 31,6 °C, a produção de leite, na primeira semana, foi de 15,7 g.kgPV⁻¹.dia⁻¹, mas aumentou até quarta semana e, depois, estabilizou-se nas duas semanas seguintes, ocorrendo, então, leve redução até a última semana. O pequeno aumento da produção de leite nesse período sugere uma possível adaptação dos animais ao calor até esta temperatura. O comportamento persistente das curvas de lactação se deve, também, ao estágio de lactação dos animais.

Na Figura 8, apresentam-se as curvas de regressão das produções de leite para os tratamentos de 20,0 e 35,0 °C, em relação ao período de duração do experimento. No tratamento de 20,0 °C, os animais apresentaram alta produção de leite na primeira semana (19,9 g.kgPV⁻¹.dia⁻¹), porém declinando até a

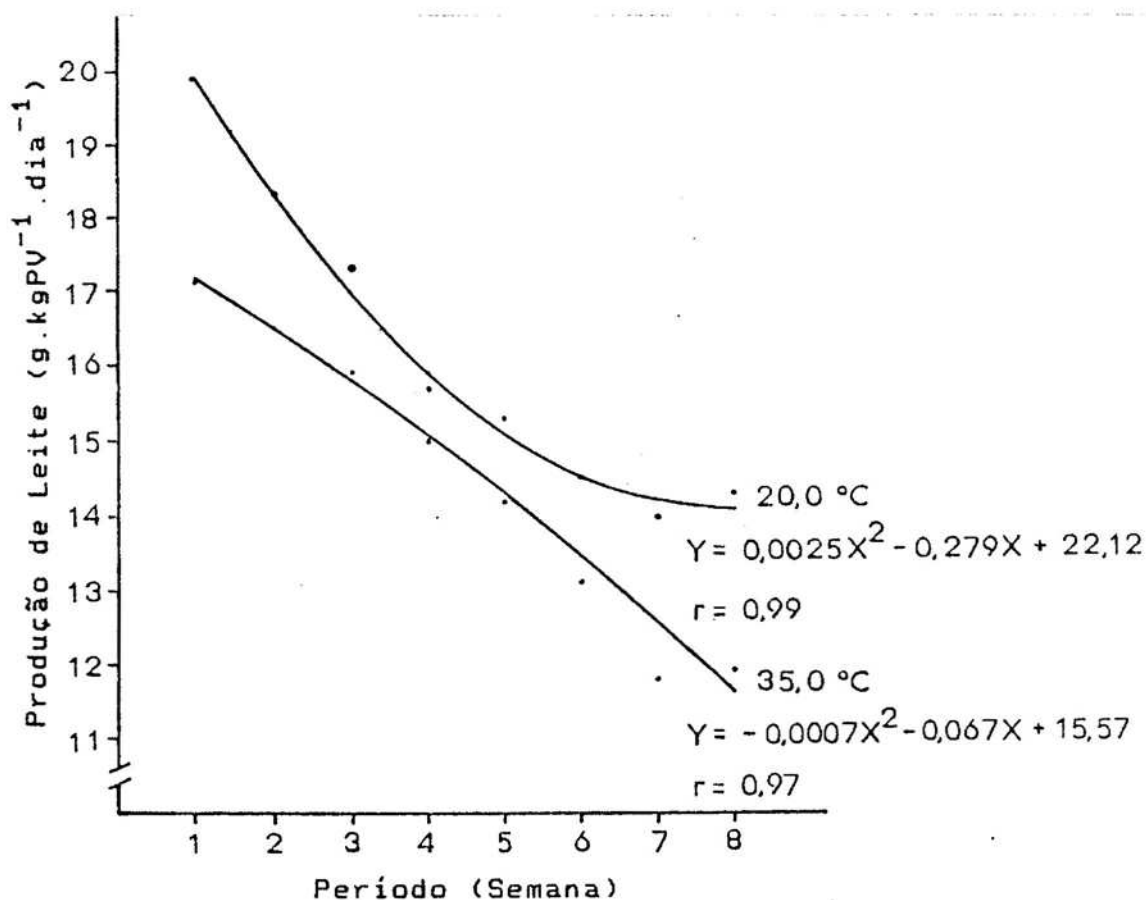


FIGURA 8 - Curvas de Regressão entre os Valores da Produção de Leite em Função do Período Experimental, para as Temperaturas Aparentes de 20,0 e 35,0 °C.

sexta semana, a partir da qual se tornou mais estável até a última semana, com uma produção de $14,3 \text{ g.kgPV}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. O tratamento de 35,0 °C teve uma produção de leite inicial de $17,1 \text{ g.kgPV}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, que declinou até a última semana, quando a produção foi de $11,9 \text{ g.kgPV}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, com redução de 30% da produção no período, o que sugere uma incapacidade dos animais de se adaptarem às altas temperaturas ambientes. A queda contínua das curvas de lactação deve-se, também, ao estágio de lactação dos animais.

4.8. Produção de Leite Corrigido para 4% de Matéria Gorda

A análise de variância e as médias diárias da produção de leite corrigido para 4% de matéria gorda (PL G), por unidade de peso vivo animal (PV), estão apresentadas no Quadro 12. A análise de variância mostra que não houve diferença entre os tratamentos. Entretanto, a comparação entre médias será limitada entre os tratamentos de 12,6 e 31,6 °C e os de 20,0 e 35,0 °C, em decorrência da diferença do estágio de lactação. As médias mostram tendência na queda de produção em função do aumento da temperatura aparente, ocorrendo uma redução de 23% na produção de leite quando a temperatura aparente aumenta de 12,6 °C ($19,2 \text{ g.KgPV}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) para 31,6 °C ($14,8 \text{ g.KgPV}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) e uma redução de 25% quando a temperatura aparente elevou de 20,0 °C ($16,3 \text{ g.KgPV}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) para 35,0 °C ($12,2 \text{ g.KgPV}^{-1}.\text{dia}^{-1}$).

QUADRO 12 - Análise de Variância e Média Diária da Produção de Leite Corrigido para 4% de Matéria Gorda (PLG), para Cada Temperatura Aparente (TA)

Fator de Variação	GL	QM	C.V. (%)
Tratamento	3	27	21
Resíduo	11	13	

TA (°C)	PLG ($\text{g.KgPV}^{-1}.\text{dia}^{-1}$)
12,6	19,2 a
20,0	16,3 a
31,6	14,8 a
35,0	12,2 a

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de TuKey.

Na Figura 9, apresentam-se as curvas de regressão das produções de leite corrigido para os tratamentos de 12,6 e 31,6 °C, em função do período experimental. O tratamento de 12,6 °C provocou uma produção inicial de $19,3 \text{ g.KgPV}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, que aumentou a partir da quinta semana, o que sugere adaptação dos animais ao frio. No tratamento de 31,6 °C, a produção de leite, na primeira semana, foi de $147 \text{ g.KgPV}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, decrescendo a partir da quarta semana. A pouca variação na produção de leite (1,5%) ocorrida no tratamento de 31,6 °C, durante o período experimental, sugere que os animais foram capazes de conviver com o estresse do calor. A pouca variação ocorrida na lactação entre o início e o final do experimento, nesses dois tratamentos, deve-se, também, ao fato de os animais estarem entre o segundo e o quarto mês de lactação.

Na Figura 10, apresentam-se as curvas de regressão das produções de leite corrigido para os tratamentos de 20,0 e 35,0 °C, em relação ao período experimental. No tratamento de 20,0 °C, as cabras apresentaram produção inicial de $18,9 \text{ g.KgPV}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, que declinou até a sexta semana, a partir da qual se tornou mais estável até a última semana, com uma produção de $15,2 \text{ g.KgPV}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, ocorrendo uma redução de 19% no período. No tratamento de 35,0 °C, observou-se uma produção de leite inicial de $13,0 \text{ g.KgPV}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, que declinou significativamente até a oitava semana, quando a produção foi de $10,9 \text{ g.KgPV}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. A menor produção total de leite e a maior redução da produção (21%), ocorrida no tratamento de 35,0 °C, durante o período experimental, sugerem uma incapacidade dos animais de conviverem com temperaturas

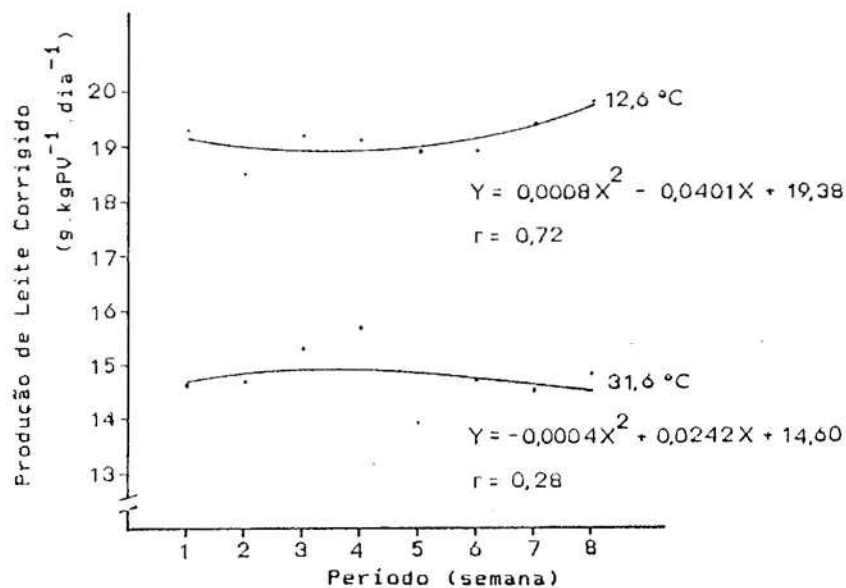


FIGURA 9 - Curvas de Regressão entre os Valores de Produção de Leite Corrigido para 4% de Matéria Gorda em Função do Período Experimental, para as Temperaturas Aparentes de 12,6 e 31,6 °C.

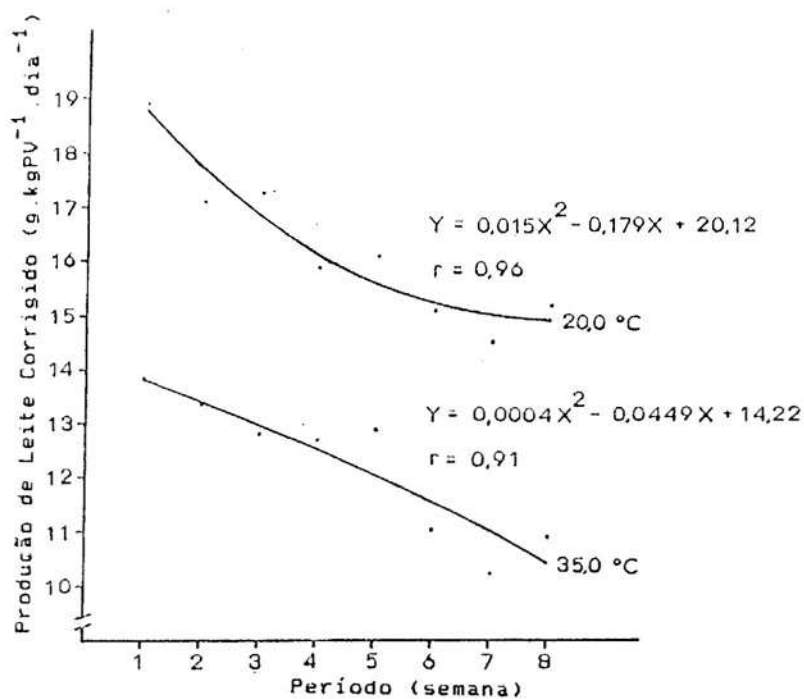


FIGURA 10 - Curvas de Regressão entre os Valores de Produção de Leite Corrigido para 4% de Matéria Gorda em Função do Período Experimental, para as Temperaturas Aparentes de 20,0 ° e 35,0 ° C.

elevadas contínuas. O comportamento decrescente das curvas de produção de leite se deve, também, ao fato de os animais estarem entre o quarto e o sexto mês de lactação.

A redução da produção de leite em altas temperaturas ambientes deve-se, provavelmente, à interação deste processo no mecanismo de termorregulação, já que o alto nível de produção animal eleva a produção de calor metabólico e, por consequência, a temperatura corporal. Esta redução está, também, relacionada com a diminuição do consumo de alimento em altas temperaturas. O oposto normalmente é observado em condições de baixa temperatura ambiente.

Confrontando os resultados entre as médias dos tratamentos de 12,6, 20,0 e 31,6 °C, observa-se que os animais foram, nesta faixa de temperatura, capazes de realizar a homeotermia, sem afetar profundamente o nível de produção de leite. De acordo com LU (19), o limite crítico superior de temperatura ambiente está entre 25 e 30 °C, sendo o limite crítico inferior de 15 °C (12).

A eficiência produtiva (g de leite/g de consumo de matéria seca) não apresentou diferença significativa entre os tratamentos de 12,6 e 31,6 °C e os de 20,0 e 35,0 °C, conforme apresentado no Quadro 13. Este resultado, possivelmente, indica que a energia alimentar foi utilizada, praticamente, com a mesma eficiência para a produção de leite, nos quatro tratamentos. Apesar deste fato, houve tendência de redução na produção de leite com o aumento da temperatura aparente, o que, possivelmente, é resultado do efeito direto da

QUADRO 13 - Análise de Variância e Média Diária da Eficiência Produtiva (EF) para Cada Temperatura Aparente (TA)

Fator de Variação	GL	QM	C.V. (%)
Tratamento	3	0,0038	15
Resíduo	11	0,0053	

TA (°C)	EF (g de Leite/g de CMS)
12,6	0,44 a
20,0	0,49 a
31,6	0,46 a
35,0	0,48 a

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

temperatura ambiente efetiva sobre os aspectos fisiológicos da lactação (12).

4.9. Matéria Gorda do Leite

A análise de variância e as médias do teor de gordura do leite encontram-se no Quadro 14. Verificou-se a influência significativa, ao nível de 1% de probabilidade, da temperatura aparente sobre o teor de gordura, com diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, entre as médias do tratamento de 12,6 °C e os de 31,6 e 35,0 °C.

Observa-se, no Quadro 14, o declínio do teor de gordura do leite de 4,5%, no tratamento de 12,6 °C, para 3,4%, no tratamento de 31,6 °C, e para 2,9%, no tratamento de 35,0 °C.

QUADRO 14 - Análise de Variância e Média Diária do Teor de Matéria Gorda do Leite (MGL) para Cada Temperatura Aparente (TA)

Fator de Variação	GL	QM	C.V. (%)
Tratamento	3	2,21 **	12
Resíduo	11	0,23	

TA (°C)	MGL (%)
12,6	4,5 a
20,0	4,0 ab
31,6	3,4 b
35,0	2,9 b

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Na Figura 11, observa-se o decréscimo do teor de gordura do leite com a elevação da temperatura aparente, com um alto coeficiente de correlação entre essas variáveis ($r = 0,99$). Resultados semelhantes foram observados por HAFEZ (12) e McDOWELL (22), que estudaram a relação entre temperatura ambiente e teor de gordura do leite. Observaram que o decréscimo no teor de gordura ocorre a partir da temperatura ambiente de 27 °C. Também, de acordo com Hodgson e Reed, citados por FONSECA (9), o ambiente quente causa diminuição no conteúdo de gordura do leite, enquanto o ambiente frio causa aumento.

Em experimento com vacas em lactação, McDOWELL *et alii* (23) observaram um decréscimo de 3,4% no teor de gordura do leite, em ambiente frio (15-24 °C), para 2,98%, quando esses animais foram expostos ao ambiente quente (32,2 °C). Como

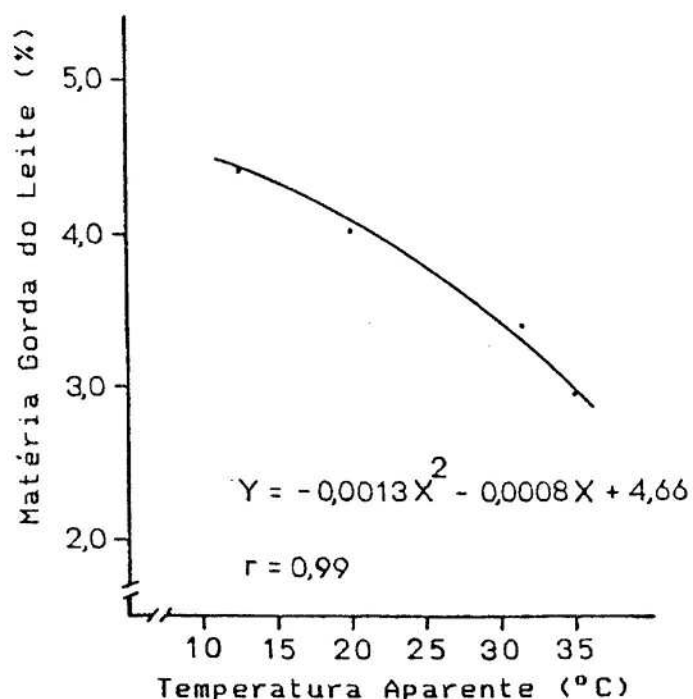


FIGURA 11 - Curva de Regressão do Teor de Matéria Gorda do Leite em Função da Temperatura Aparente.

existe, segundo LU (19), similaridade na fisiologia da lactação entre cabras e vacas, pode-se esperar, também, declínio no conteúdo de gordura do leite de cabras sob estresse de calor.

A redução no teor de gordura do leite de cabras sob estresse de calor é, possivelmente, em virtude da necessidade do animal em diminuir o incremento calórico gerado pela síntese de gordura do leite, com o objetivo de diminuir, também, a quantidade de calor metabólico, que tem de ser dissipado pelo animal para evitar, assim, o aumento da temperatura corporal.

4.10. Variação de Peso

No Quadro 15, encontram-se a análise de variância e a média diária da variação de peso durante as oito semanas experimentais. A análise de variância mostra que não houve diferença significativa entre os tratamentos, com um alto coeficiente de variação indicando grande variação dentro dos tratamentos.

O tratamento de 35,0 °C foi o único a causar perda de peso. Provavelmente, esta ocorrência deveu-se à conversão de reservas animais em produção, uma vez que o consumo de matéria seca diminuiu significativamente, em consequência do aumento da temperatura aparente. Segundo dados apresentados por McDOWELL (22), a perda de peso de vacas em lactação também foi observada em temperatura ambiente próxima de 32 °C.

O maior ganho de peso observado na temperatura aparente de 31,6 °C, quando comparado com o na temperatura aparente de 20,0 °C, deveu-se, provavelmente, ao maior consumo de matéria seca digestível no tratamento de 31,6 °C, conforme ilustrado no Quadro 4.

QUADRO 15 - Análise de Variância e Média Diária da Variação de Peso para Cada Temperatura Aparente (TA)

Fator de Variação	GL	QM	C.V. (%)
Tratamento	3	0,0078	127
Resíduo	11	0,0022	

TA (°C)	Variação de Peso (kg.dia ⁻¹)
12,6	0,085 a
20,0	0,007 a
31,6	0,046 a
35,0	-0,022 a

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

A cabra, animal homeotérmico, é capaz de manter sua temperatura corporal relativamente constante dentro de uma faixa de variação da temperatura ambiente, mediante troca de energia com o ambiente, utilizando mecanismos que permitem dissipar e ou produzir calor. Como consequência, ocorrem modificações no ritmo respiratório, no consumo de alimento, na ingestão de água, no desempenho produtivo etc.

O presente trabalho teve por objetivos avaliar o efeito de quatro temperaturas aparentes, controladas em câmaras climáticas, sobre a produção e o teor de gordura do leite e analisar aspectos fisiológicos de frequência respiratória, de temperatura retal e de hábitos de comportamento, tais como consumo de matéria seca e ingestão de água e variação no peso vivo.

Foram utilizados 15 animais 1/2 sangue oriundos do cruzamento Pardo Alemã x sem raça definida (SRD), na primeira ordem de lactação.

O delineamento experimental foi em esquema inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, utilizando-se o animal como unidade experimental. Os tratamentos corresponderam às temperaturas aparentes de 12,6 °C (5 animais), 20,0 °C (5 animais), 31,6 °C (3 animais) e 35,0 °C (2 animais).

O consumo de matéria seca, em gramas por unidade de tamanho metabólico (UTM), foi significativamente maior para os animais sob temperatura aparente de 12,6 °C e não apresentou variação significativa do consumo entre os outros tratamentos.

O consumo de matéria seca digestível ($\text{g.UTM}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) foi significativamente maior a 12,6 °C, quando comparado com o consumo a 31,6 °C, ocorrendo, finalmente, o menor consumo a 35,0 °C.

O consumo de proteína bruta ($\text{g.UTM}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) também acompanhou a tendência do consumo de matéria seca, com maior consumo significativo a 12,6 °C; não houve diferença significativa de consumo nos tratamentos restantes.

A ingestão de água ($\text{l.UTM}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) aumentou com a elevação da temperatura aparente. Houve aumento significativo do consumo de água pelos animais, nos tratamentos de 12,6 e 20,0 °C para o de 31,6 °C, e destes para o de 35,0 °C.

A temperatura retal aumentou significativamente da temperatura aparente de 20,0 °C para 31,6 °C, não havendo diferença significativa entre os tratamentos de 12,6 e 20,0 °C e entre os de 31,6 e 35,0 °C. A temperatura retal variou, em média, de 38,7 a 39,4 °C, para as temperaturas aparentes de 12,6 e 35,0 °C.

A frequência respiratória aumentou com a elevação da temperatura aparente. Houve aumento significativo da frequência respiratória pelos animais, nos tratamentos de 12,6 e 20,0 ° para os tratamentos de 31,6 e 35,0 °C.

A produção de leite e a produção de leite corrigido não apresentaram variação significativa dentro da faixa de temperatura estudada, mas houve decréscimo da produção com o aumento da temperatura aparente. O tratamento de 35,0 °C provocou, durante o período experimental de oito semanas, a maior redução relativa na produção, sugerindo condição de estresse acentuado por calor.

A eficiência produtiva (g de leite/g de consumo matéria seca) não apresentou diferença significativa, indicando que a energia alimentar foi utilizada com a mesma eficiência nos quatro tratamentos.

O teor de matéria gorda do leite decresceu significativamente com o aumento da temperatura aparente, mostrando o efeito negativo que a temperatura teve sobre esta variável. A redução no teor de gordura do leite foi da ordem de 33% , com a variação da temperatura aparente mais baixa para a mais alta.

A variação média diária de peso dos animais não foi significativa, porém se observou perda de peso durante a exposição dos animais à temperatura aparente de 35,0 °C.

Analisando globalmente os resultados de consumo de matéria seca, ingestão de água, temperatura retal, frequência respiratória e produção, pode-se concluir que as cabras

leiteiras são capazes de adaptar seu organismo de forma a não prejudicar significativamente seu desempenho produtivo até próximo das temperaturas aparentes de 12,6 e 31,6 °C e incapazes de conviver com temperaturas aparentes próximas de 35,0 °C.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- 1 - APPLEMAN, R. D. & DELOUCHE, J. C. Behavioral physiological and biochemical responses of goats to temperature 0 to 40 °C. J. Ani. Sci., 17:326-35, 1958.
- 2 - BIANCA, W. The significance of meteorology in animal production. Int. J. Biometeorology, 20(2):139-56, 1976.
- 3 - BIANCA, W. & KUNZ, P. Physiological reactions of three breeds of goats to cold, heat and high altitude. Liv. Production Sci., 5:57-69, 1978.
- 4 - BLAXTER, K. L. The energy metabolism of ruminants. Condon, Hutchinson & CO., 1962. p. 171.
- 5 - CURTIS, S. E. Environmental management in animal agriculture. Ames, Iowa States University Press, 1983. 403 p.
- 6 - DOMINGUES, O. Introdução à zootecnia. 3.ed. Rio de Janeiro, 1968. 392 p.
- 7 - DUKES, H. H. Fisiologia de los animales domésticos. 3.ed./s.l./ Edición espanhola, 2ª reimpressão, 1973. 559 p.
- 8 - EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. Criação de cabras leiteiras. Brasília, Ministério da Agricultura, 1984. 244 p.
- 9 - FONSECA, F. A. Fisiologia da lactação. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1985. 137 p.

- 10 - GENGLER, W. R.; MARTZ, F. A.; JOHNSON, H. D. Effect of temperature on food and water intake and rumen fermentation. J. Dairy Sci., 53(4):434-7, 1970.
- 11 - GRAHAM, N. McC.; WAINMAN, F. W.; BLAXTER, K. L.; ARMSTRONG, D. G. Environmental temperature, energy metabolism and heat regulation in sheep I: Energy metabolism in closely clipped sheep. J. Agri. Sci., 52:13-24, 1959.
- 12 - HAFEZ, E. S. E. Adaptation of domestic animals. Philadelphia, Lea and Febilger, 1968. 317 p.
- 13 - HERZ, A. & STEINHAUF, D. The reaction of domestic animals to heat stress. Ani. Res. Devel., 7:7-38, 1978.
- 14 - HORST, P. The economic importance of the goat in the tropics and subtropics. Ani. Res. Devel., 4:70-86, 1976.
- 15 - JARDIM, W. R. Criação de caprinos. São Paulo, Nobel, 1974. 240 p.
- 16 - JOHNSON, K. G. Body temperature lability in sheep and goat during short-term exposures to heat and cold. J. Agr. Sci., 77:267-72, 1971.
- 17 - LANARA. Laboratório Nacional de Referência Animal. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: II métodos físicos e químicos. Brasília, Ministério da Agricultura - Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, 1981.
- 18 - LEE, D. H. K. Tolerância de los animales domésticos. Roma, 1954. 175 p. (Cuaderno de Fomento n° 38 da FAO).
- 19 - LU, C. D. Heat stress and goat production. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL, 1, Fortaleza, CNPC - EMBRAPA, 1986.
- 20 - LUCCHESI, L.; SIQUEIRA, E. R.; TAVARES, S. V. Caprinocultura. Campinas, Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo, 1986. 114 p.
- 21 - McBRIDE, G. E. & CHRISTOPHERSON, R. J. Effect of cold exposure on milk production and energy balance in the lactating ewe. Can. J. Anim. Sci., 64:379-89, 1984.
- 22 - McDOWELL, R. E. Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales. Zaragoza, Acribia, 1975. 687 p.
- 23 - McDOWELL, R. E.; MOODY, E. G.; VAN SOEST, P. J.; LEAHMANN, R. P.; FORD, G. L. Effect of heat stress on energy water utilization of lactating cows. J. Dairy Sci., 52(1):188-94, 1969.

- 24 - MOUCHREK, E.; GONTIJO, V. P.; VARGAS, J. B. G.; SOUZA, H. T.; VIANA, L. S. O trabalho da EPAMIG em caprinocultura de leite. Inf. Agropec., 7(75):26-30, 1981.
- 25 - N. R. C., National Research Council. Nutrient requeriment of goat. Washington, National Academy Press, 1981. 93 p.
- 26 - ROSENBERG, N. J.; BLAD, B. L.; VERMA, S. B. Microclimate the biological environmental. /s.l./ A Wiley Interscience Publication, 1983. 495 p.
- 27 - QUITTET, E. La cabra: guia practica para el ganadero. Madrid, Mundi-Prensa, 1982. 317 p.
- 28 - SCHIMDT, G. H. Biologia de la lactancia. Zaragoza, Esp., Acribia, 1974. 307 p.
- 29 - SILVA, D. J. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1981. 166 p.
- 30 - SMITH, V. R. Fisiologia de la lactancia. Turrialba, Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas de la O.E.A, 1962. 282 p.
- 31 - STEADMAN, R. G. The assessment of sultriness. Part I: A temperature-humidity index based on human physiology and clothing science. Journal of Applied Meteorology, 18:861-73, 1979.
- 32 - THOMPSON, G. E. & THOMSON, E. M. Effect of cold exposure on mammary circulation, oxygen consumption and milk secretion in the goat. J. Physiology, 272:187-96, 1977.
- 33 - TUBELIS, A. & NASCIMENTO, F. J. L. Meteorologia agrícola: fundamentos e aplicações brasileiras. São Paulo, Nobel, 1983. 374 p.

APENDICE

QUADRO 1A - Média Semanal de Temperatura do Ar (TAR) e Umidade Relativa do Ar (UR), para Cada Temperatura Aparente (TA)

SEMANA	TAR (°C)	UR (%)	TAR (°C)	UR (%)	TAR (°C)	UR (%)	TAR (°C)	UR (%)
1	12,4	75,7	19,5	67,8	28,1	76,9	28,3	78,7
2	12,6	77,3	20,0	69,5	27,7	80,4	29,5	78,9
3	12,9	76,9	20,1	70,8	28,0	79,8	29,2	80,0
4	12,7	77,1	20,1	70,6	27,6	81,0	28,5	80,6
5	13,0	79,0	19,7	71,4	27,4	78,9	29,4	81,4
6	12,9	76,7	20,6	70,5	28,4	78,7	30,0	76,1
7	12,3	77,2	19,7	70,6	28,0	82,2	29,8	78,6
8	12,2	79,7	20,0	70,3	27,6	84,5	28,8	72,7
TA (°C)	12,6 ± 0,3		20,0 ± 0,5		31,6 ± 0,7		35,0 ± 1,5	

QUADRO 2A - Consumo Médio de Matéria Seca ($\text{g.UTM}^{-1} \cdot \text{Dia}^{-1}$), em Cada Temperatura Aparente (TA)

SEMANA	TA (°C)			
	12,6	20,0	31,6	35,0
1	92,04	82,19	67,85	70,61
2	98,81	89,32	69,14	72,08
3	99,43	86,44	74,80	69,23
4	102,59	77,82	78,59	61,78
5	104,31	80,27	74,42	64,95
6	102,83	72,66	76,10	47,90
7	105,84	74,01	78,99	53,35
8	103,23	73,75	83,63	55,45

QUADRO 3A - Consumo Médio de Matéria Seca Digestível ($\text{g.UTM}^{-1} \cdot \text{Dia}^{-1}$), em Cada Temperatura Aparente (TA)

SEMANA	TA (°C)			
	12,6	20,0	31,6	35,0
1	63,37	49,41	46,71	42,42
2	68,03	53,27	47,60	43,12
3	68,46	51,56	51,50	41,42
4	70,64	46,42	54,11	36,96
5	71,97	43,10	51,35	34,88
6	71,32	39,00	52,77	25,72
7	73,41	39,75	54,79	28,65
8	71,60	39,60	58,01	29,78

QUADRO 4A - Consumo Médio de Proteína Bruta ($\text{g.UTM.}^{-1}.\text{Dia}^{-1}$), em Cada Temperatura Aparente (TA)

SEMANA	TA ($^{\circ}\text{C}$)			
	12,6	20,0	31,6	35,0
1	11,41	11,83	8,70	10,13
2	12,20	11,23	8,90	9,05
3	12,36	10,88	9,67	8,61
4	13,10	9,92	9,90	8,37
5	13,15	9,53	9,90	7,77
6	13,99	9,12	10,63	6,62
7	14,41	9,89	10,96	6,71
8	14,41	10,10	11,38	7,62

QUADRO 5A - Produção Média de Leite ($\text{g.kgPV}^{-1}.\text{Dia}^{-1}$), em Cada Temperatura Aparente (TA)

SEMANA	TA ($^{\circ}\text{C}$)			
	12,6	20,0	31,6	35,0
1	16,17	19,94	15,72	17,15
2	17,08	18,26	16,25	16,51
3	18,44	17,34	16,77	15,93
4	18,12	15,63	17,00	15,03
5	18,11	15,30	16,06	14,22
6	18,01	14,48	16,53	13,11
7	18,16	14,00	15,95	11,82
8	18,62	14,32	16,02	11,93

QUADRO 6A - Consumo Semanal de Matéria Seca (g) para Cada Animal, em Cada Temperatura Aparente (TA)

TA (°C)		SEMANA							
		1	2	3	4	5	6	7	8
12,6	1	1250	1310	1306	1309	1336	1303	1295	1290
	2	1141	1241	1259	1396	1350	1318	1321	1330
	3	1090	1256	1166	1344	1315	1265	1372	1323
	4	1340	1477	1582	1614	1604	1618	744	1603
	5	1227	1234	1294	1146	1287	1291	1283	1279
20,0	1	1356	1563	1580	1413	1413	1361	1407	1384
	2	1238	1389	1270	1188	1288	1034	967	1111
	3	1369	1467	1397	1348	1396	1362	1392	1328
	4	1154	1279	1187	1027	986	916	1002	972
	5	1058	1024	1088	898	965	834	852	784
31,6	1	1004	973	1002	1102	993	1027	1005	1124
	2	1041	1035	1154	1120	1070	1136	1192	1218
	3	587	659	724	796	786	761	828	865
35,0	1	1028	1064	1027	936	956	732	855	825
	2	1190	1211	1159	1018	1094	783	838	926

QUADRO 7A - Produção Média Semanal de Leite (g) para Cada Animal, em Cada Temperatura Aparente (TA)

TA (°C)		SEMANA							
		1	2	3	4	5	6	7	8
12,6	1	514	524	518	520	506	491	485	480
	2	358	380	410	424	416	387	365	372
	3	557	544	587	575	573	577	603	637
	4	648	699	822	850	856	851	883	897
	5	508	518	555	494	507	531	531	552
20,0	1	834	789	794	714	715	701	693	709
	2	720	661	593	544	529	489	418	444
	3	884	833	790	724	761	756	745	746
	4	644	575	544	477	421	385	395	430
	5	623	543	522	463	446	397	399	376
31,6	1	577	605	636	659	591	632	634	659
	2	468	465	467	456	440	441	422	416
	3	367	387	402	410	403	407	377	369
35,0	1	546	526	502	457	454	404	346	350
	2	792	763	741	712	657	617	571	576

QUADRO 8A - Produção Média Semanal de Leite Corrigido para 4% de Matéria Gorda (g) para Cada Animal, em Cada Temperatura Aparente (TA)

TA (°C)		SEMANA							
		1	2	3	4	5	6	7	8
12,6	1	632	596	561	575	580	563	571	544
	2	396	400	427	434	423	408	378	393
	3	630	581	612	568	563	585	599	629
	4	749	737	814	837	834	843	901	919
	5	597	563	591	580	567	570	598	624
20,0	1	796	760	810	768	768	733	729	752
	2	768	685	666	619	628	583	501	538
	3	824	770	760	701	743	732	718	755
	4	561	493	485	444	441	404	421	440
	5	566	481	503	435	447	385	376	376
31,6	1	479	473	512	543	445	498	507	536
	2	439	440	456	459	427	423	411	403
	3	382	387	391	401	367	385	372	381
35,0	1	421	406	391	378	398	343	310	334
	2	655	636	606	608	609	517	485	519

QUADRO 9A - Teor Médio Semanal da Matéria Gorda do Leite (%) da Manhã (M) e da Tarde (T) para Cada Animal, em Cada Temperatura Aparente (TA)

TA (°C)	SEMANA																
	1		2		3		4		5		6		7		8		
	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	
12,6	1	5,66	5,32	4,92	4,87	4,61	4,46	4,55	4,89	5,03	4,87	5,16	4,70	5,36	4,93	4,92	4,82
	2	4,78	4,59	4,31	4,42	4,26	4,32	4,13	4,20	4,04	4,20	4,14	4,04	4,47	3,85	4,46	4,22
	3	5,13	4,62	4,54	4,36	4,42	4,12	4,02	3,81	4,04	3,72	4,19	3,97	4,26	3,64	4,06	3,77
	4	6,04	4,04	4,39	4,32	4,03	3,82	3,87	3,91	3,92	3,72	3,99	3,89	4,26	4,00	4,20	4,12
	5	5,20	5,14	4,80	4,33	4,38	4,46	4,88	5,44	4,57	4,96	4,28	4,68	4,78	4,89	5,05	4,66
20,0	1	3,72	3,68	3,64	3,87	4,19	4,07	4,36	4,62	4,51	4,43	4,37	4,20	4,34	4,34	4,32	4,48
	2	4,22	4,63	3,64	4,84	4,85	4,77	4,83	5,01	5,54	4,95	5,40	5,13	5,17	5,48	5,01	5,77
	3	3,23	3,87	3,34	3,64	3,84	3,66	3,50	4,05	3,94	3,74	3,78	3,79	3,64	3,88	4,00	4,16
	4	3,13	3,13	2,83	3,24	3,36	3,20	3,34	3,72	4,50	4,13	4,28	4,37	4,56	4,34	4,18	4,12
	5	3,11	3,67	3,34	3,13	4,02	3,46	3,47	3,69	4,31	3,72	3,90	3,66	3,41	3,82	3,72	4,23
31,6	1	2,72	3,01	2,46	2,61	2,52	2,88	2,68	2,98	2,52	2,18	2,30	2,87	2,79	2,53	3,04	2,48
	2	3,85	3,28	3,56	3,69	3,64	4,04	4,00	4,08	3,76	3,81	3,90	3,55	4,23	3,40	3,93	3,63
	3	4,14	4,35	4,06	3,91	3,74	3,89	3,60	4,10	3,33	3,48	3,53	3,75	4,17	3,62	4,47	3,96
35,0	1	2,35	2,59	2,44	2,50	2,38	2,68	2,70	2,97	3,37	2,98	3,10	2,88	3,10	3,52	3,61	3,78
	2	2,67	3,00	2,92	2,85	2,91	2,64	2,96	3,07	3,58	3,44	3,16	2,67	2,91	3,06	3,04	3,61

QUADRO 10A - Valores do Peso Vivo Animal no Início (PVI) e no Final (PVF) do Período Experimental para Cada Animal, em Cada Temperatura Aparente (TA)

TA (°C)		PVI (kg)	PVF (kg)
12,6	1	28,2	29,4
	2	28,2	37,6
	3	30,0	35,2
	4	34,4	41,2
	5	24,2	26,6
20,0	1	46,6	45,6
	2	32,2	31,2
	3	38,4	40,2
	4	33,2	35,8
	5	35,4	35,0
31,6	1	33,6	33,4
	2	30,0	34,2
	3	22,0	26,0
35,0	1	46,4	42,4
	2	35,4	36,8