

COMPORTAMENTO DE OVINOS SUBMETIDOS A TRÊS NÍVEIS DE
TEMPERATURA AMBIENTE

1. Temperatura Retal, Ritmo Respiratório e
Consumo de Alimento e Água*

Oriel Fajardo de Campos
José Fernando Coelho da Silva
João Camilo Milagres
Adailton Sampaio**

1. INTRODUÇÃO

Os efeitos do clima sobre os animais domésticos têm desertoado, nos últimos anos, a atenção dos pesquisadores. As reações negativas ao clima tropical do gado europeu especializado vieram salientar a importância da interação animal-meio como fator relevante à criação.

A influência do clima sobre os animais se faz sentir muito diversamente, e é difícil isolar, com o necessário rigor, a ação de cada um de seus elementos. Para os animais domésticos, os fatores climáticos mais importantes são a temperatura do ar, a radiação solar, a umidade, a pressão atmosférica, as chuvas, os ventos dominantes e a luz.

A maioria dos trabalhos realizados visa interpretar e justificar as reações fisiológicas ocorridas com a variação de um ou mais fatores climáticos, nos diversos grupos de animais. A compreensão dos mecanismos fisiológicos dos animais e das complexidades inerentes ao meio constituem pré-requisito à obtenção de uma produção animal eficiente.

O presente trabalho objetivou estudar o efeito de três diferentes níveis de temperatura ambiente sobre o comportamento de ovinos mantidos numa câmara climática, através os parâmetros: consumo de alimento e d'água, temperatura retal e ritmo respiratório.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os animais homeotérmicos, com exceção do homem, aceleram o ritmo respiratório para aumentar a evaporação e, consequentemente, a velocidade de perda de calor quando submetidos a am-

* Recebido em 9-6-1973.

** Respectivamente, Auxiliar de Ensino, Professor Assistente, Professor Assistente e Estudante Pós-Graduado, Departamento de Zootecnia - ESA-U.F.V.

bientes quentes.

Com freqüência, supõe-se que as variações no ritmo respiratório constituem boa indicação para determinar as diferenças na tolerância ao calor (LEE, 8).

A função dos pulmões na perda de calor, através da evaporação d'água, depende do ritmo respiratório. E por isto que este ritmo se acelera com as temperaturas elevadas. Para cada 10°C de aumento na temperatura ambiente o ritmo respiratório é duplicado, e acima de 35°C , a função dissipadora do calor, por meio da respiração, é de baixa eficiência (DOMINGUES, 3).

Segundo CHIQUIOFF (3), a evaporação através as vias respiratórias é característica das espécies dotadas de pequeno número de glândulas sudoríparas. É facilmente reconhecida nessas espécies nos dias muito quentes, quando os animais se apresentam em atitude de quase absoluta inércia e mostram acentuada taquipneia, sendo esta uma forma exaustiva de perda de calor.

PAYNE (11), analisando os resultados obtidos durante vários anos em pesquisas bioclimatológicas em todo o mundo, chegou à conclusão que a evaporação d'água, pelo sistema respiratório, é uma das principais vias de eliminação de calor nos bovinos, pois estes só podem fazer pequeno uso da sudação para o mesmo fim. O fato do ar expirado pelo bovino ser quase saturado de umidade, enquanto sua respiração cutânea é pouco umidecida, patenteia a importância da respiração como via de eliminação do calor, nesta espécie.

O aumento da velocidade respiratório visa a dissipaçāo térmica por dois caminhos: aquecimento do ar inspirado e evaporação pelas vias respiratórias, sendo que a eficiência deste expediente vai depender do volume de ar inspirado e de seu calor específico. Ademais o ritmo respiratório aumenta com a temperatura, especialmente a partir de 26°C (VEIGA, 14).

Já em 1946, SEATH & MILLER (13), trabalhando com vacas Holandesas e Jersey, revelaram que aumentos na temperatura do ar causavam aumentos na temperatura retal e no ritmo respiratório. Ainda esses autores, comentando os efeitos da temperatura e da umidade do ar, concluíram que, um aumento de 1°C na temperatura do ar causava 13 a 15 vezes mais aumento na temperatura retal, e 41 a 43 vezes mais aumento na respiração, do que o aumento de 1 unidade de percentagem na umidade do ar.

Outra variável fisiológica muito utilizada para estudar a reação dos animais às variações da temperatura ambiente é a temperatura retal. LEE (8), tecendo considerações a este respeito, argumenta que o complexo e delicado funcionamento dos tecidos e órgãos de um animal de temperatura constante é mais eficaz quando o grau de calor nos tecidos se mantém invariável ou, pelo menos, com leves variações. Acrescenta que a temperatura retal é um bom índice do calor interno do corpo, sobretudo em ambientes quentes e, por este motivo, deverão ser anotadas quaisquer discrepâncias nos "limites normais". Conclui que esta é uma das mais importantes reações dos animais ao calor.

VEIGA *et alii* (15), trabalhando com novilhos Zebu, Jersey e Holandes, observaram um aumento considerável na temperatura retal desses animais quando submetidos por 3 horas, a 40°C . Em vários ensaios realizados foi observada a elevação da temperatura retal de vacas leiteiras submetidas a temperaturas compreendidas entre $21,5$ e $30,0^{\circ}\text{C}$. A $40,5^{\circ}\text{C}$ de temperatura ambiente, a temperatura retal de vacas Holandesas e Jersey ele-

vou-se a 42,5°C, quando normalmente oscilam entre 38,0 e 39,3°C.

FOOTE *et alii* (5), submetendo carneiros às temperaturas ambientes de 21,0; 27,7 e 35,0°C, observaram, respectivamente, as seguintes temperaturas retais: 39,2; 39,3 e 40,2°C. Concluíram que um aumento na temperatura ambiente de 21,0 e 35,0°C ocasionou um aumento considerável na temperatura retal.

Com o calor verifica-se intensificação da circulação sanguínea como consequência da vasodilação; há perda d'água, pela respiração e transpiração (nos animais que suam), e então surge uma solicitação maior de líquido por parte dos animais. Acima de 20°C, Ragsdale e colaboradores, citados por DOMINGUES (3), verificaram aumento no consumo d'água em vacas Jersey e Holandesas.

O efeito do ambiente na ingestão d'água pelos ruminantes é muito complexo, visto que a água é requisitada pelo animal para, pelo menos, duas finalidades: como nutriente essencial e componente do corpo e para auxiliar o indivíduo a reduzir o efeito do calor através o resfriamento.

PAYNE (11) afirma que a ingestão total d'água das espécies, raças dentro das espécies e indivíduos dentro das raças varia segundo amplos limites, mas todas as espécies de ruminantes domésticos, em geral, requerem acesso livre à água. O efeito do ambiente climático na demanda d'água dos ruminantes flutua conforme seus requisitos básicos desse líquido, que podem variar com a idade, o tamanho e a produtividade.

WINCHESTER & MORRIS (16) estabeleceram uma relação entre a ingestão de matéria seca e água dos bovinos e a temperatura ambiente. Verificaram que entre -12,2 e 4,4°C a proporção de ingestão d'água para a ingestão de matéria seca permanece relativamente constante, porém, acima de 4,4°C ela aumenta, em ritmo acelerado, com a temperatura ambiente.

JOHNSON *et alii* (7) estudaram o consumo d'água em novilhas Jersey, Holandesas e Red Sindhi x Holandesas, sob temperatura ambiente de 23,9 a 35,0°C, verificando que, embora a ingestão de matéria seca caísse com a elevação da temperatura ambiente, a ingestão d'água se elevou de 17%.

Segundo PAYNE (11), a diminuição da temperatura d'água mostrou ter mais efeito na regulação do calor do que na elevação da quantidade ingerida. As temperaturas ruminal e retal foram abaixadas quando ovinos e bovinos beberam água fria, sendo que o grau de redução depende do volume e temperatura d'água. A este respeito NOFFSINGER *et alii* (10) relatam que a ingestão d'água a 25°C abaixou a temperatura do rúmen e do reto de ovinos de 5,6 e 0,8°C, respectivamente.

Há muitos experimentos sobre os efeitos da temperatura ambiente na ingestão de alimentos dos bovinos, porém, poucos sobre seus efeitos na ingestão de outros ruminantes.

PAYNE (11) conclui, baseado nos dados experimentais existentes, que as temperaturas ambientes elevadas deprimem a ingestão dos alimentos de todos os tipos.

Ragsdale e colaboradores, citados por DOMINGUES (3) numa experiência realizada em Missouri, verificaram a diminuição do consumo de alimento em vacas Jersey; o consumo de grãos baixou de 6,350 para 2,720 kg, em virtude da elevação da temperatura de 10 para 37,7°C.

Estudos em laboratórios psicrométricos, nos EUA e na Aus-

trália, mostram que o nível de ingestão alimentar é importante na resposta dos bovinos ao "stress" térmico. Em provas com vacas lactantes fistuladas, alimentadas à vontade, quando forçadas a ingerir as sobras de ração foi mostrado que, embora a temperatura elevada causasse algum declínio na produção de leite, a maior determinação foi devida a reduzida ingestão de alimentos. Assim, parece que as temperaturas ambientes elevadas causam algumas alterações na produção, porém, o efeito no apetite é mais pronunciado.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido nas dependências do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, no período de 1/6/72 a 31/8/72.

Foram utilizados quatro carneiros emasculados e vermifugados, com idade aproximada de 18 meses. Esses animais foram mantidos em gaiolas individuais de metabolismo, instaladas no interior de uma câmara com dispositivo para controle da temperatura e umidade do ar.

A câmara, com capacidade de 11 m³, possuía um aparelho de ar refrigerado e um desumidificador que permitiram o controle dos níveis de temperatura e, dentro de certos limites, da umidade do ar no seu interior. Um exaustor foi instalado com a finalidade de retirar o CO₂ em excesso, permitindo uma constante renovação do ar.

A umidade relativa do ar foi mantida em torno de 75%, durante todo o experimento, sendo aplicados três diferentes níveis de temperatura, que constituíram os tratamentos, a saber: Tratamento 1: temperatura ambiente variando entre 10 e 15°C; Tratamento 2: temperatura ambiente variando entre 20 e 25°C; Tratamento 3: temperatura ambiente variando entre 30 e 35°C.

O delineamento estatístico adotado foi o de casualização completa com três tratamentos e quatro repetições, de acordo com GOMES (6).

Os animais foram submetidos a cada tratamento durante vinte e sete dias, sendo os treze primeiros considerados de adaptação, e os quatorze últimos de coleta de dados. Finda a aplicação de um tratamento, os animais eram retirados do interior da câmara e levados para um piquete, onde permaneciam por três a quatro dias, exercitando-se. Antes de entrarem para a câmara, os animais eram tosquiados.

Foi instalado, no interior da câmara, um termohigrógrafo, que registrava as condições ambientes reinantes, permitindo, desde modo, melhor controle dessas condições.

Os animais receberam rações constituídas de milho desintegrado com palha e sabugo e farelo de soja em quantidades suficientes para sua manutenção e um ganho estimado de 200 g/dia, segundo as tabelas do A.R.C. (1). A cada 100 kg de ração eram adicionados 1,5 kg de farinha de ossos e 0,6 kg de sal.

A água era fornecida à vontade.

Os consumos de ração e d'água foram medidos diariamente, para cada carneiro, mediante dedução das sobras.

Em cada tratamento foram feitas sete observações, em dias alternados, por animal, do ritmo respiratório e temperatura retal.

O ritmo respiratório foi medido com auxílio de um estetoscópio.

cópio, contando-se, acuradamente, o número de respirações dos animais por minuto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 1 apresenta as médias, por tratamento, do ritmo respiratório e temperatura retal, dos animais submetidos a três níveis de temperatura.

QUADRO 1 - Médias de temperatura retal e ritmo respiratório observadas nos três tratamentos

Tratamentos	Média dos ritmos respiratórios (batidas/min.)	Temperaturas retais médias (°C)
10-15°C	26,93 ± 1,20 a	39,10 ± 0,00 a
20-25°C	41,15 ± 2,95 b	39,34 ± 0,00 b
30-35°C	124,79 ± 4,43 c	39,36 ± 0,00 b

Observando-se as temperaturas retais médias obtidas, verifica-se que, mesmo à temperatura ambiente mais elevada (30-35°C), os animais não apresentaram quaisquer discrepâncias nos "limites normais" de temperatura retal da espécie, que segundo DOMINGUES (3) oscila entre 38,3 a 39,9°C. Considerando também, que pela análise estatística foi determinado que somente 20,7% da variação total observada devia-se a variações provocadas pelos diferentes tratamentos, pode-se concluir que de fato os aumentos observados nas temperaturas retais, com a elevação da temperatura ambiente, não tem maior significado. Em outros termos, pode-se afirmar que realmente a elevação da temperatura ambiente não chegou a influenciar a temperatura retal. Esta conclusão vem contrariar a maioria dos trabalhos já realizados e citados na revisão de literatura. Um argumento que pode explicar esta ocorrência é fornecido por DUKES (4) quando afirma, baseado em resultados de vários experimentos, que durante o trabalho muscular mais de 80% do calor orgânico é produzido nos músculos, e que durante o repouso esta cifra é muito inferior. De fato, os animais deste experimento encontravam-se presos, com seus movimentos sensivelmente limitados. Deste modo, o calor orgânico por eles produzido foi minimizado, não influenciando a temperatura retal, pelo menos tanto quanto seria esperado se estivessem em regime de campo.

Observa-se, pelo quadro 1, que, com o aumento da temperatura ambiente, os animais responderam com aumentos acentuados no ritmo respiratório. Este resultado vem confirmar aqueles obtidos por VEIGA (15), e este fato é largamente discutido por LEE (8), DOMINGUES (3), YATES (17) e REES (12). McDOWELL *et alii* (9) afirmam que uma das mais visíveis respostas do gado ao aumento da temperatura ambiente é o aumento da taxa respiratória, e isto foi realmente observado no presente trabalho. Acredita-se que os animais conseguiram evitar a elevação da

temperatura retal, acima dos níveis considerados normais, aumentando o seu ritmo respiratório. Este aspecto, salientado por DOMINGUES (3), pode ser melhor visualizado, observando-se a figura 1.

As médias de consumo de alimento e d'água, por tratamento, são apresentadas no quadro 2.

QUADRO 2 - Efeito da temperatura ambiente sobre o consumo médio de ração e d'água por carneiro

Tratamentos	Consumo médio de ração (g de MS/kg ^{0,75})	Ingestão média de água (ml/dia)	Ingestão média de água (kg/kg de MS consumida)
10-15°C	77,10 ± 1,84 a	1.878 ± 23,1 b	1,5
20-25°C	55,83 ± 1,26 b	1.811 ± 106,8 b	1,9
30-35°C	57,89 ± 5,23 b	2.652 ± 107,5 a	2,7

Observa-se que o consumo de ração caiu significativamente com a elevação da temperatura ambiente de 10-15°C para 20-25°C, apenas. Isto vem indicar que acima de 20-25°C o apetite dos animais é diminuído na mesma intensidade como quando submetidos a temperaturas de 30-35°C. O fato observado de queda no consumo de ração, com a elevação da temperatura ambiente, verificado neste ensaio, vem concordar com os resultados obtidos por PAYNE (11) e por Ragsdale e colaboradores, citados por DOMINGUES (3). Observa-se, pelos resultados obtidos neste experimento, que houve redução de 28% no consumo de ração quando comparados os dois níveis mais elevados de temperatura com aquele mais baixo. Não resta dúvida de que foi uma taxa bastante elevada, e que este fato deve ser ponderado pelos pesquisadores que trabalham com manejo e nutrição animal. Vale salientar que à temperatura de 10-15°C, o consumo de alimento foi exatamente o calculado conforme as tabelas A.R.C. (1); todavia, nas temperaturas mais altas isto não ocorreu.

Os dados obtidos sobre ingestão d'água revelaram que não houve maior solicitação deste líquido, pelos animais, quando da primeira elevação da temperatura. Contudo, quando os carneiros foram submetidos à temperatura de 30-35°C houve um aumento significativo ($P < 0,05$) na ingestão d'água. Em linhas gerais, esta é a tendência já determinada por vários pesquisadores. No caso particular deste experimento, observou-se aumento da ordem de 70% no consumo d'água, quando comparados os dois níveis mais baixos de temperatura ambiente com aquele mais elevado. Este valor foi bem maior do que o obtido por JOHNSON *et alii* (7) em seu trabalho com búfalos (17%). Disto salienta-se a idéia, já generalizada, de que os animais devem ter, a sua disposição, água à vontade, em qualquer ambiente criatório.

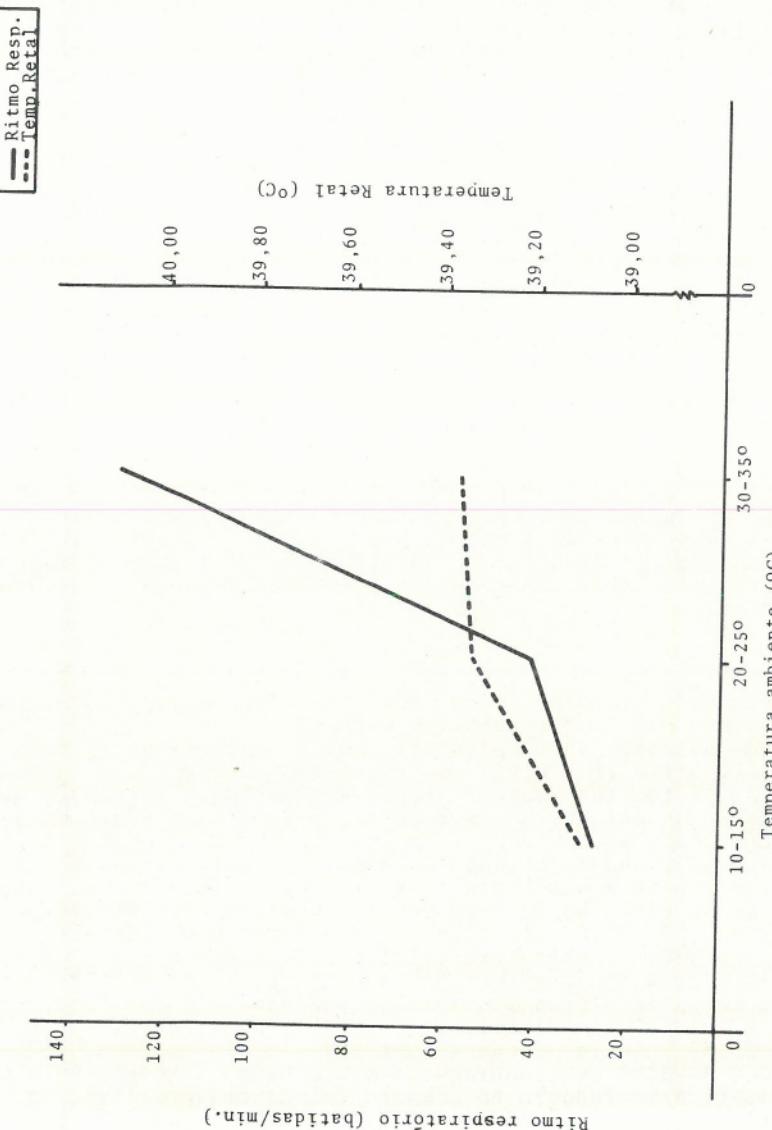


FIGURA 1 - Médias de temperatura retal (°C) e ritmo respiratório (batidas/min.) observadas nos três níveis de temperatura estudados.

Vale lembrar que este aumento na ingestão d'água deve ter contribuído, sem dúvida, para a não elevação da temperatura do corpo dos animais, agindo como um elemento refrescante.

A ingestão d'água necessária para satisfazer as exigências de carneiro em crescimento e engorda, nas condições naturais da Inglaterra, são de 2,0; 2,5 e 3,0 kg d'água/kg de matéria seca ingerida, para as temperaturas de até 15°C, entre 15 e 20°C e acima de 20°C, respectivamente (A.R.C., 1). As informações obtidas no presente trabalho (quadro 2) indicam que à temperatura 10-15°C a ingestão foi apenas 75% das necessidades segundo A.R.C. (1). Nos demais tratamentos estudados, cujas temperaturas estavam acima de 20°C, a maior ingestão d'água obtida à temperatura 30-35°C, correspondeu a 90% da exigência. Deve-se salientar que as exigências preconizadas pelo A.R.C. (1) referem-se a condições de campo, ao passo que os dados obtidos no presente trabalho referem-se a animais presos em gaiolas de metabolismo. Da mesma forma, os animais utilizados neste ensaio foram deslanados ao início de cada tratamento, fato este que concorre para menor vaporização de umidade pelo animal e, consequentemente, menor ingestão d'água. Todavia, parece não ser válida a idéia de que acima de 20°C a ingestão d'água por unidade de matéria seca consumida é constante, pois ao passarmos do tratamento 2 (20-25°C) para o tratamento 3 (30-35°C), verificou-se um aumento de cerca de 70% na ingestão d'água.

O aumento da ingestão d'água ocorrendo paralelamente com a redução do consumo de ração, quando os animais são submetidos a níveis crescentes de temperatura, observado neste trabalho, é apresentado, graficamente, na figura 2. De fato esta reação pode ser considerada típica de animais submetidos a temperaturas quentes.

5. CONCLUSÕES

Do presente trabalho podem ser inferidas as seguintes conclusões, com base nos resultados obtidos:

1. A cada aumento da temperatura do ar, observou-se aumento significativo ($P < 0,05$) no ritmo respiratório dos carneiros. O ritmo respiratório foi, sem dúvida, a reação dos animais submetidos a "stress" térmico mais fácil de ser observada.
2. Embora se tenha observado um aumento estatisticamente significativo ($P < 0,05$) nas temperaturas retais dos animais, quando da elevação da temperatura ambiente de 10-15°C para 20-25°C e 30-35°C, os valores observados não ultrapassaram os níveis de temperatura retal considerados normais da espécie, acreditando-se que os aumentos no ritmo respiratório e na ingestão d'água tenham tido influência neste fato.
3. Houve queda significativa ($P < 0,05$) no consumo de ração quando os animais foram submetidos às temperaturas de 20-25°C e 30-35°C em comparação com o consumo à temperatura de 10-15°C. Esta redução no consumo foi da ordem de 28%.
4. Quanto à ingestão d'água pode-se concluir que só ocorreu maior solicitação desse líquido, pelos animais submetidos a temperatura ambiente entre 30-35°C, quando se observou aumento de 70% no consumo daquele líquido.

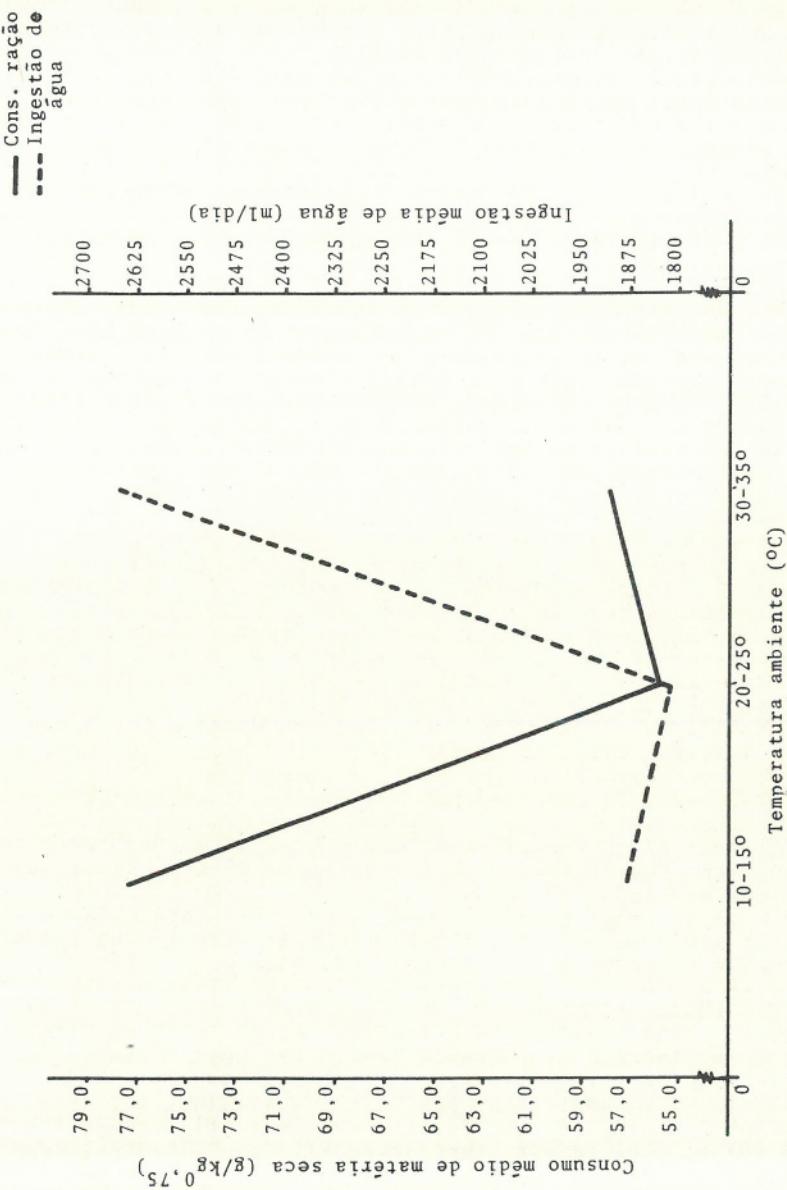


FIGURA 2 - Consumo médio de ração (g de M.S./kg^{0,75}) e ingestão média de água (ml/dia) observados nos três níveis de temperatura estudados.

6. RESUMO

O presente trabalho objetivou estudar o efeito de três diferentes níveis de temperatura ambiente sobre o comportamento de ovinos, através os parâmetros: consumo de alimento e água, temperatura retal e ritmo respiratório.

Quatro carneiros emasculados foram mantidos em gaiolas de metabolismo, dentro de uma câmara, recebendo uma ração constituída de milho desintegrado com palha e sabugo e farelo de soja, em quantidades suficientes para sua manutenção e um ganho de 200 g/dia. Com o auxílio de um termohigrógrafo foi possível observar, e com isto controlar, a temperatura e umidade no interior da câmara.

Nos três tratamentos aplicados, a temperatura ambiente variou entre: 10 e 15°C (Trat. A); 20 e 25°C (Trat. B) e 30 e 35°C (Trat. C). Os animais permaneceram durante vinte e sete dias em cada tratamento, sendo os dados coletados nos últimos quatorze dias.

Concluiu-se que a cada aumento na temperatura do ambiente correspondia um aumento estatisticamente significativo ($P < 0,05$) no ritmo respiratório. Quanto a temperatura retal, observou-se que não houve diferença significativa quando da elevação da temperatura ambiente de 10-15°C para 20-25°C. Contudo, quando aplicada a temperatura ambiente oscilando entre 30-35°C, a temperatura retal dos carneiros foi significativamente mais elevada ($P < 0,05$).

A ingestão d'água, assim como a temperatura retal, não foi diferente quando houve a primeira elevação de temperatura. Já com a temperatura estabelecida entre 30-35°C, foi observado aumento significativo ($P < 0,05$).

Os consumos médios diários de ração, expressos em g de MS/kg^{0,75}, foram: 77,10; 55,83 e 57,89, para os tratamentos A, B e C, respectivamente. A análise estatística mostrou que, no tratamento A, os animais apresentaram consumo de ração significativamente maior ($P < 0,05$) do que nos demais, que não diferiram significativamente entre si.

7. SUMMARY

The effect of three different environmental temperatures on the water and feed intakes, rectal temperature and respiratory rhythm was studied with sheep.

Four male growing sheep were kept in a metabolism cage inside an environmental cabinet. The animals were fed on ground ear corn and soybean meal. The environmental temperatures studied were: 10-15°C (Treatment A), 20-25°C (Treatment B) and 30-35°C (Treatment C).

It was found that an increase in the ambient temperature resulted in significant increase ($P < 0,05$) in the respiratory rhythm. High rectal temperature ($P < 0,05$) was observed when the animals were kept at 30-35°C, but the values were within the normal range. Water intake was significantly higher ($P < 0,05$) at the highest temperature studied (30-35°C). Feed intake was significantly ($P < 0,05$) higher at the lowest temperature used 10-15°C.

8. LITERATURA CITADA

1. A.R.C. Agricultural Research Council. *The Nutrient Requirements of Farm Livestock*, n° 2 - Ruminants. London. 1965. 264 p.
2. CHIQUILOFF, M.A.G. Introdução ao estudo da Bioclimatologia Animal. In: *Seminário de Climatologia Animal*, Viçosa. p. 10-41. 1968.
3. DOMINGUES, O. *Introdução à Zootecnia*. Serviço de Informação Agrícola do Ministério da Agricultura, Série Didáctica. n° 5, 2ª ed. Rio de Janeiro. 1960. 380 p.
4. DUKES, H.H. *Fisiología de los animales domésticos*. 3ª ed. Aguilar, España. 1967. 600 p.
5. FOOTE, W.C., POPE, A.L., NICHOLS, R.E. & CASIDA, L.E. The effect of variation in ambient temperature and humidity on rectal and testis temperatures of sheared and unsheared rams. *J. An. Sci.*, New York. 16(1):144-150. 1957.
6. GOMES, F.P. *Curso de Estatística Experimental*. 2ª ed. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1963. 384 p.
7. JOHNSON, H.D., WAYMAN, O., KIBLER, H.H., RAGSDALE, A.C. & BERRY, I.L. Effects of temperature and controlled feeding on milk production and related physiological reactions in cattle. *J. An. Sci.*, New York. 20(4):974. 1961.
8. LEE, D.H.K. *Tolerância de los animales al calor*. Cuaderno de Fomento n° 38 da FAO, Roma. 1954. 175 p.
9. McDOWELL, R.E., LEE, D.H.K. & FOHRMAN, M.H. The measurement of water evaporation from limited areas of a normal body surface. *J. An. Sci.*, New York. 13(2): 405-416. 1954.
10. NOFFSINGER, T.L., OTAGAKI, K.K. & FURUKAMA, C.T. Effect of feed and water intake on rumen and body temperatures of sheep under subtropical conditions. *J. An. Sci.*, New York. 20(4):718-722. 1961.
11. PAYNE, W.J.A. Nutrition of Ruminants in the tropics. *Nutr. Abstr. Rev.*, Scotland. 36(3):653-670. 1966.
12. REES, H.V. Physiological response of dairy cow to heat stress and the effect on milk composition and equilibrium. *Res. Ser. Dep. Agric. Tasmania*. n° 4. 1964. 64 p.
13. SEATH, D.M. & MILLER, G.D. The relative importance of high temperature and high humidity as factors influencing respiration rate, body temperature and pulse rate of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Illinois. 29(7):465-472. 1946.

14. VEIGA, J.S. Métodos de avaliação do efeito do calor em bovinos. In: *Seminário de Climatologia Animal*, Viçosa. p. 78-109. 1968.
15. VEIGA, J.S., GHION, E. & AGGIO, C.A.C. Aspectos fisiológicos associados com a adaptação dos bovinos nas regiões tropicais e sub-tropicais. *Arq. Esc. Vet.*, Belo Horizonte. 15:153-167. 1963.
16. WINCHESTER, C.F. & MORRIS, M.J. Water intake rates of cattle. *J. An. Sci.*, New York. 15(3):722-740. 1956.
17. YATES, N.T. *Avances en Zootecnia*. Editorial Acribia, España. 1967.