

**TERMORREGULAÇÃO E
DIGESTIBILIDADE EM BUBALINOS
SUBMETIDOS A DUAS TEMPERATURAS DO
AR E DUAS PROPORÇÕES DE
VOLUMOSO:CONCENTRADO**

CELIA MARIA COSTA GUIMARÃES

1998

105 st. 1000



CELIA MARIA COSTA GUIMARÃES

**TERMORREGULAÇÃO E DIGESTIBILIDADE EM BUBALINOS
SUBMETIDOS A DUAS TEMPERATURAS DO AR E DUAS
PROPORÇÕES DE VOLUMOSO:CONCENTRADO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, para obtenção de título de "Mestre".

Orientador

Prof. José Egmar Falco



LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1998

Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA

Guimarães, Celia Maria Costa.

Termorregulação e digestibilidade em bubalinos submetidos a duas temperaturas do ar e duas proporções de volumoso:concentrado / Celia Maria Costa Guimarães. – Lavras : UFLA, 1998.

64 p. : il.

Orientador: José Egmar Falco.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Bubalino. 2. Termorregulação. 3. Digestibilidade. 4. Temperatura. 5. Bioclimatologia animal. 6. Nutrição animal. 7. Volumoso. 8. Concentrado. 9. Consumo. 10. Búfalo. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.293

CELIA MARIA COSTA GUIMARÃES

**TERMORREGULAÇÃO E DIGESTIBILIDADE EM BUBALINOS
SUBMETIDOS A DUAS TEMPERATURAS DO AR E DUAS
PROPORÇÕES DE VOLUMOSO:CONCENTRADO**

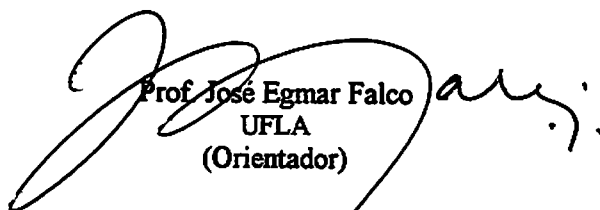
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração Produção Animal, para obtenção de título de "Mestre".

APROVADA em 24 de agosto de 1998

Prof. Evaldo Antonio Lencioni Titto FZEA/USP

Prof. Joel Augusto Muniz UFLA

Prof. Raul Franzolin Neto FZEA/USP


Prof. José Egmar Falco
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS-BRASIL

A Deus, que me deu sabedoria e capacidade de atingir esta meta.

Aos meus pais, Maria do Carmo e José S. Guimarães.

Aos meus irmãos, Miguel, Lourival, Lourinha, Lourimar, Dina e

Ana Maria.

Aos meus tios e tias.

OFEREÇO

Ao meus avós, Cecília (in memória) e José Raimundo,

Angelita e Antonio Guimarães,

DEDICO

***“ As invenções são resultados
de um trabalho teimoso em que
não deve haver lugar para o
esvaecimento.”***

Santos Dumont

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP), Pirassununga-SP, por ceder os animais e as instalações onde foi possível realizar o experimento.

Ao Professor José Egmar Falco, pela orientação, apoio, confiança e amizade, contribuindo para a realização do curso.

Ao Professor Dr. Evaldo Antonio Lencioni Titto, pela oportunidade da realização deste experimento, orientação e incentivo, sempre com muita amizade.

Ao Professor Joel Augusto Muniz, pelas valiosas sugestões.

Ao Professor Raul Franzolin Neto, pela participação, sugestões e por ceder os bubalinos utilizados neste experimento.

Ao Professor Paulo Henrique Mazza Rodriguez, da FMVZ/USP, pelas valiosas sugestões nas análises estatísticas e pelo amigo que se tornou.

Ao Professor Dr. José Milton Barbosa, pela amizade e ajuda na correção da dissertação.

Ao Professor Tarcísio Mores Gonçalves, pela colaboração e amizade.

Ao coordenador do curso de pós-graduação, Professor Elias Tadeu Fialho, pelo apoio para realização deste curso.

Ao amigo e professor, Dr. Luiz Ronaldo de Abreu, pelo incentivo, prestatividade, sempre com muito carinho.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia da UFLA e do Depart. de Zootecnia da FZEA.

Aos secretários da pós-graduação do Departamento de Zootecnia da

UFLA, Carlos e Mirian.

Aos técnicos e auxiliares do Laboratório de Nutrição Animal, Suelba, Márcio, Zé Virgílio, Gilberto, pelo carinho e apoio, ao Zé Geraldo e Eliana pela amizade e dedicação.

Aos servidores de ambas as bibliotecas que sempre se empenharam em ajudar.

Aos amigos de pós-graduação da UFLA, Sandra, Patrícia, Ademir, Ademir Conte, Antonio Marco, Victor, Cláudio, Marcelo Minicucci, Maurílio, Zé Henrique, Homero, Alberto, Solano, Iraídes Rezendes, Idalmo, Eústaquio, Sebastião e Tânia, e aos amigos da pós-graduação da USP, Roberta, Silvia, Andréia, Ana Paula, Cláudia, Ione, Fernanda, Kal, Geraldo, Paulo Fosse, Sandro, Sebastian, pela convivência, companheirismo, amizade e união.

Aos estagiários Wilson, Valéria, Lyssa, Marcelo, Maicon e ao Sr. Geraldo, pelo empenho e ajuda na execução do experimento e análises laboratoriais.

Ao amigo Colombo, pela ajuda nas traduções de inglês.

Às minhas amigas Silvia Regina, Cintia Piazza e Murilo pela amizade e carinho.

A todos que tive a oportunidade de conhecer e conviver e que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, bem como para o meu crescimento pessoal.

MUITO OBRIGADA.

SUMÁRIO

Páginas

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	iii
1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO	03
2.1 Considerações iniciais.....	03
2.2 Termosensibilidade periférica e central.....	05
2.3 Termorregulação.....	06
2.3.1 Temperatura retal.....	06
2.3.2 Frequência respiratória.....	09
2.3.3 Taxa de sudação.....	11
2.4 Consumo de alimentos.....	12
2.5 Digestibilidade.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Animais.....	19
3.2 Instalações.....	19
3.2.1 Gaiolas metabólicas.....	19
3.2.2 Câmara bioclimática e galpão.....	20
3.3 Temperatura do ar nos ambientes.....	22
3.4 Dietas experimentais.....	24
3.5 Tratamentos, delineamento experimental e análise estatística.....	26
3.6 Fase experimental.....	27
3.6.1 Adestramento dos animais.....	28
3.6.2 Adaptação.....	29

3.6.3 Coleta de dados.....	29
3.6.3.1 Frequência respiratória e temperatura retal.....	29
3.6.3.2 Taxa de sudação.....	30
3.6.3.3 Consumo de alimento.....	31
3.6.3.4 Digestibilidade aparente.....	31
3.7 Análises laboratoriais.....	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1 Termorregulação.....	32
4.1.1 Temperatura retal.....	32
4.1.2 Frequência respiratória.....	34
4.1.3 Taxa de sudação.....	36
4.2 Consumo de matéria seca.....	39
4.3 Digestibilidade.....	41
4.3.1 Digestibilidade aparente de matéria seca (DMS).....	41
4.3.2 Digestibilidade aparente da proteína bruta (DPB).....	43
4.3.3 Digestibilidade aparente da energia bruta (DEB).....	43
4.3.4 Digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (DFDN).....	46
4.3.5 Digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido (DFDA).....	47
5 CONCLUSÕES.....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
ANEXO A.....	58
ANEXO B.....	62

RESUMO

GUIMARÃES, Celia Maria Costa. Termorregulação e digestibilidade em bubalinos submetidos a duas temperaturas do ar e duas proporções de volumoso:concentrado. Lavras: UFLA, 1998. 64p. (Dissertação-Mestrado em Produção Animal)*.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar as reações fisiológicas de termorregulação, consumo de alimento e digestibilidade aparente dos nutrientes em bubalinos submetidos a duas temperaturas e a duas dietas com diferentes proporções de volumoso:concentrado. O experimento foi realizado no período de janeiro a março de 1997, no Laboratório de Biometeorologia, na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, da Universidade de São Paulo (USP)-Campus de Pirassununga. Foram utilizados oito machos bubalinos inteiros, com idade de 12 meses e 296kg, em média. Estes animais foram alojados em gaiolas metabólicas dispostas em câmara bioclimática (ambiente aquecido; com 30,94°C a 36,02°C) e galpão (ambiente natural; com 26,23°C a 32,90°C), recebendo dietas compostas: A) 80% de feno de Coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) e 20% de concentrado; e B) 50% feno (Coast-cross) e 50% de concentrado. O delineamento experimental consistiu de 2 quadrados latinos 4x4, em arranjo fatorial 2x2, em 4 períodos (5dias) consecutivos. Foram registradas a temperatura retal, a frequência respiratória (9h e 17h), a taxa de sudação (16h duas coletas por período), consumo de matéria seca e a digestibilidade aparente, através do método de coleta total de fezes. Os dados foram analisados pelo programa GLM do SAS®. Os resultados demonstraram que os animais alojados na câmara bioclimática apresentaram valores superiores ($P<0,01$) de temperatura retal, frequência respiratória e taxa de sudação, caracterizando estresse calórico, em relação aos animais do galpão. Verificou-se que não houve diferença estatística na temperatura retal entre os búfalos alimentados com as diferentes dietas, entretanto, verificou-se um aumento significativo ($P<0,01$) de frequência respiratória e taxa de sudação para os búfalos que consumiram a dieta com maior proporção de concentrado (50:50). O consumo de matéria seca apresentou valores menores ($P<0,01$) para os búfalos alojados na câmara bioclimática. A dieta influenciou ($P<0,05$) o consumo de matéria seca, observando-se maior consumo para dieta B (50:50). A digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), da fibra em detergente neutro (DFDN), da fibra em detergente ácido (DFDA) e da proteína bruta (DPB) não foi influenciada ($P>0,01$) pela temperatura ambiente, mas afetou a digestibilidade aparente da energia bruta (DEB), tendo apresentado os maiores valores ($P<0,01$) para os búfalos que

estavam na câmara bioclimática. Verificou-se que a dieta influenciou ($P < 0,05$) a digestibilidade da matéria seca (DMS) e da energia bruta (DEB), observando-se os maiores valores para a dieta com maior proporção de concentrado (50:50). A digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) foi maior ($P < 0,05$) para a dieta com maior proporção de volumoso (80:20), não tendo afetado ($P > 0,01$) a digestibilidade da fibra em detergente ácido (DFDA) e da proteína bruta (DPB). Os bubalinos em temperatura do ar de 36°C , entram em estresse calórico mesmo utilizando suas vias evaporativas e a proporção de volumoso:concentrado na dieta para bubalinos necessita de novos estudos.

ABSTRACT

GUIMARÃES, Celia Maria Costa. Thermoregulation and digestibility in buffaloes submitted to two temperatures of the air and two roughage:concentrate ratios. Lavras: UFLA, 1998. 64p. (Dissertation-Master's in Animal Production)*.

The present work was intended to evaluate the physiological reactions of thermoregulation, feed intake and the apparent digestibility of nutrients in buffaloes submitted to two temperatures and two diets with different roughage:concentrate ratios. The experiment was conducted over the period of January to March, 1997 in the Biometerology Laboratory of the Faculty of Animal Science and Food Engineering of the University of São Paulo on the *campus* of Pirassununga. Eight uncastrated male buffaloes aged 12 months and 296kg, on average, were utilized. These animals were housed in metabolism cages, arranged in bioclimatic chamber (heated room, 30.94 to 36.02°C) and in an open and covered shelter (natural environment, 26.23 to 32.90°C), feeding compound diets: A) 80% of Coast-cross hay (Cynodon dactylon (L) Pers) and 20% of concentrate and B) 50% of hay (Coast-cross) and 50% of concentrate. The experimental design consisted of two 4x4 latin squares, in 2x2 factorial scheme in four consecutive (5 days) periods. Rectal temperature and breath frequency (9h and 17h) and sweat rate (16h, two collections per period), dry matter intake and apparent digestibility through the total faeces collection method were recorded. The data were analysed by the GLM program from SAS®. The results showed that the animals housed in the bioclimatic chamber presented higher values ($P<0.01$) for the rectal temperature, breath frequency and sweat rate characterizing heat stress relative to animals in the shelter. It was found that there were no statistical differences in the rectal temperature among the buffaloes fed the different diets, however, a significant increase ($P<0.01$) in the breath frequency and sweat rate was verified for buffaloes which consumed the diet with the highest ratio of concentrate (50:50). The dry matter intake presented poorer values for diet B ($P<0.01$) for the buffaloes housed in the bioclimatic chamber. The diet influenced ($P<0.05$) dry matter intake, greater intake for diet B (50:50) being observed. The apparent digestibility of dry matter (ADDM), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and crude protein (CP) was not influenced ($P>0.01$) by the ambient temperature but affected the apparent digestibility of gross energy (DGE), having shown the highest values ($P<0.01$) for the buffaloes which were in the bioclimatic chamber. It was found that the diet influenced ($P<0.05$) the digestibility of dry matter

(DDM) and gross energy (DCE), the highest values being observed for the diet with greater ratio of concentrate (50:50). The digestibility of neutral detergent fiber (DNDF) was greater ($P < 0.05$) for the diet with the highest ratio of roughage (80:20), it not having affected ($P > 0.01$) either the digestibility of acid detergent fiber (DADF) or crude protein (DCP). Buffaloes under temperature of 36°C go into heat stress even utilizing their evaporative ways and that the roughage:concentrate ratio in the diet for buffaloes demands further studies.

1 INTRODUÇÃO

O búfalo (*Bubalus bubalis* L.) é originário do continente asiático e de algumas regiões da Itália, mas hoje é encontrado em um amplo espaço geográfico em vários continentes. Foi introduzido no Brasil ao final do século XIX, na Ilha de Marajó, Estado do Pará, estando atualmente disseminado em todo o país. Segundo Marques e Cardoso (1997), atualmente estima-se que o rebanho nacional seja formado por 3 milhões de cabeças.

O búfalo é um animal de excepcionais qualidades, tais como: grande adaptabilidade, rusticidade, capacidade de aproveitar os alimentos de baixo valor nutritivo, além da produção de leite e carne, ambos de excelente qualidade. Também apresenta maior ganho de peso que os bovinos, porém, com menor rendimento de carcaça (Nascimento e Carvalho, 1993).

Apesar da adaptabilidade às mais variadas condições ambientais, os búfalos possuem particularidades estruturais e funcionais específicas, como forte concentração de melanina na pele e no pêlo, baixa quantidade de glândulas sudoríparas, baixa densidade de pêlos e pele escura, sendo, portanto, especialmente sensíveis à radiação solar (Harvey, 1963). Assim, os búfalos utilizam outros meios de aclimatação aos trópicos, como a via respiratória, com alta habilidade fisiológica para eliminar o excesso de calor (Villares, Ramos e Rocha, 1979).

Os fatores ambientais exercem influências diretas e indiretas no animal. Segundo Payne (1968), a temperatura do ar nos trópicos é o fator climático que os atinge diretamente, estando envolvida em uma variedade de processos biológicos, desde a velocidade de simples reações químicas, até a distribuição ecológica de uma espécie animal (Hardy, 1981). Também é o fator que mais interfere na variação da temperatura corporal e frequência respiratória (Harris et al., 1960).

Os animais utilizam-se de energia para manutenção do conforto térmico, aumentando o metabolismo basal para compensar uma baixa temperatura ambiental ou diminuindo-o, no caso de ambientes muito quentes. No primeiro caso, ocorre simultaneamente o aumento da ingestão de alimentos e no segundo, a diminuição (Kolb, 1984 e Silva, 1985).

Assim, faz-se necessário o conhecimento da influência climática sobre os búfalos, mediante avaliação de suas reações fisiológicas, visando obtenção de técnicas de manejo que possam contribuir para o aumento da produtividade destes animais nos trópicos.

O objetivo do trabalho foi avaliar as reações fisiológicas de termorregulação, ingestão de alimentos e a digestibilidade aparente dos nutrientes em bubalinos submetidos a duas temperaturas ambientais e em dietas com diferentes proporções de volumoso:concentrado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Considerações iniciais

Cada espécie possui um conjunto de características anatômicas, fisiológicas e genéticas que lhe confere habilidade própria, tanto para desempenho produtivo como para respostas adaptativas aos trópicos (Villares, Ramos e Rocha, 1979). Os animais homeotermos dispõem de regulação térmica, adaptando-se à temperatura ambiente mediante a produção e perda de calor, determinando assim a manutenção de uma temperatura corpórea ótima (Mota, 1997).

Quando a temperatura ambiente eleva-se acima da zona de conforto térmico, o animal reage ao calor por meio da vasodilatação periférica, facilitando o fluxo de calor do interior do corpo para a superfície. Com o crescente aumento da temperatura ambiente, a evaporação na superfície corporal se intensifica com posterior aumento da evaporação pelas vias respiratórias. Se estas reações não são capazes de dissipar a carga extra de calor, restabelecendo o equilíbrio térmico, a temperatura corporal começa a subir. Paralelamente, uma das primeiras reações ao calor é o declínio do consumo de alimentos (Hafez, 1973; Lucchesi, Siqueira e Tavares, 1986).

Segundo Nããs (1989), a termorregulação, apesar de ser o meio natural do controle de perda de calor pelo organismo, representa um esforço extra. Em condições de criação extensiva, o animal mais rústico mostra superioridade no balanço energético, mas, em produção intensiva, a energia gasta e a perda de calor para a manutenção do conforto podem se tornar mais críticas do que a capacidade de alta sudação ou de elevados níveis respiratórios, como forma de refrigeração. Não há diferença significativa na retenção de energia metabólica digestiva, por ovinos a 23 e 35°C, entretanto, de 30 a 35°C há perdas altas por

dissipação de calor, evidenciando a necessidade de baixar o balanço energético para a manutenção do conforto térmico.

Os animais podem ser comparados a uma máquina térmica, pois sua energia é conseguida através de fenômenos térmicos. A produção de energia interna a partir de elementos combustíveis orgânicos é denominada metabolismo. O organismo, através do metabolismo, adquire energia. Tanto o calor produzido como o dissipado dependem da atividade que o animal desenvolve (Nããs, 1989).

Segundo Kolb (1984), nos ruminantes são produzidas quantidades consideráveis de calor no rúmen através da transformação dos ácidos graxos voláteis lá formados. A extensão da quantidade de calor obtido depende do volume alimentar e da digestibilidade da ração. Desta forma, no acetato, somente 32% da energia a ser transformada é utilizada para a formação de substâncias corpóreas, enquanto a maior parte transforma-se em energia térmica. O organismo animal depende de fornecimento contínuo de energia livre ATP (adenosina trifosfato), que é obtida através da degradação de compostos orgânicos. Além da síntese de fosfato, com alto potencial energético, processa-se a formação de energia térmica, imprescindível para manter o corpo a uma temperatura constante.

Durante o trabalho muscular, aproximadamente 75% da energia obtida no músculo por meio de processos de oxidação é liberada como energia térmica, de maneira que somente 25% da energia fica disponível para fins mecânicos. Com os processos de oxidação nos outros tecidos, dois terços da energia global obtida é liberada como energia térmica e somente um terço fica à disposição para as biossínteses e outras funções, na forma de fosfato rico em energia (Kolb,1984).

2.2 Termosensibilidade periférica e central

Os homeotermos, para manterem sua temperatura fisiológica, possuem um centro termorregulador localizado no sistema nervoso central. Na Figura 1 pode-se observar seu esquema de funcionamento.

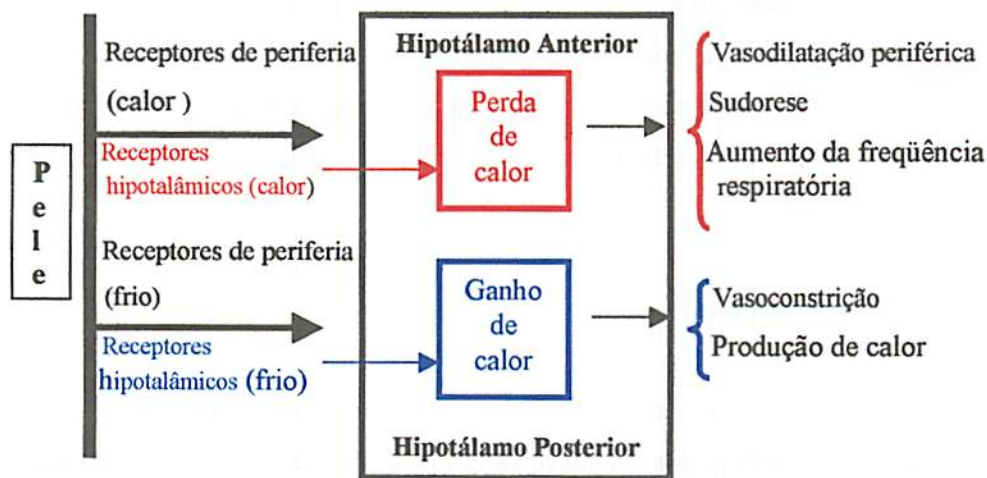


FIGURA 1. Representação simplificada dos receptores central (hipotalâmica) e periférica (cutânea) de informações térmicas, as quais acredita-se que ativam os “centros” hipotalâmicos que iniciam e controlam as respostas termorreguladoras (Fonte: Hafez, 1973).

Não está determinado histologicamente, o local do centro receptor do hipotálamo, o qual funciona como termostato fisiológico que, quando necessário, faz a mudança de produção ou perda de calor. O hipotálamo anterior é responsável pelas sensações de calor e o posterior pelas sensações de frio. Quando a temperatura ambiente aumenta, são enviadas mensagens para que haja perda de calor, o que ocorre através da vasodilatação, sudorese (nos animais que suam), aumento da frequência respiratória e diminuição da ingestão de alimentos. Já em ambiente frio, as mensagens enviadas pelo hipotálamo

posterior são para que ocorra produção e retenção de calor no organismo, por meio da vasoconstrição, ereção dos pêlos e calafrios (Müller, 1989).

2.3 Termorregulação

A temperatura corporal e a freqüência respiratória foram as primeiras alterações estudadas entre as reações de natureza fisiológica provocadas pelo calor ambiente, sendo as mais evidentes (Domingues, 1968). As várias espécies homeotérmicas têm, como defesa frente às altas temperaturas, o aumento da freqüência respiratória, elevando a evaporação e a perda de calor (Herz e Steinhaf, 1978).

2.3.1 Temperatura retal

A temperatura retal é freqüentemente utilizada como índice de adaptabilidade fisiológica aos ambientes quentes, pois seu aumento indica que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se insuficientes (Mota, 1997).

Em revisão realizada por McDowell, Lee e Forhman (1958), foi constatado que a temperatura retal normal aceita para a maioria das raças bovinas é de 38,33°C, com alguns desvios devido à idade, estágio de lactação, nível nutricional e estágio reprodutivo, sendo que, geralmente, a temperatura do ar acima de 26,7°C influencia a temperatura retal. Além dos efeitos mencionados, Lucci (1977) reforça a idéia de que os animais homeotermos mantêm uma temperatura média constante de 38,5°C (38,3 a 39,1°C, conforme a idade) e taxas metabólicas normais em condições diferentes de temperaturas.

A temperatura corporal dos animais homeotermos está sujeita a variações fisiológicas causadas por diferentes fatores, entre os quais se incluem as oscilações diárias de temperatura do ar (Baccari Jr, Campos Neto e Rocha,

1979). Estes autores, observando as variações fisiológicas da temperatura retal em bubalinos entre 8:00 às 18:00 h, encontraram correlação da hora do dia com as variáveis climáticas, concluindo que a temperatura retal mostrou correlação significativamente alta com a hora do dia e média com a temperatura ambiente.

Titto, Russo e Lima (1997) constataram a influência da variação diurna da temperatura do ar sobre bubalinos em câmara bioclimática ($28,25 \pm 0,77$ a $34,75^{\circ}\text{C} \pm 0,86$) e com umidade relativa média de $57,81\% \pm 3,45$ e verificaram que a amplitude de $6,5^{\circ}\text{C}$ entre a noite e o dia provocou uma elevação significativa na temperatura retal de $38,33$ para $39,15^{\circ}\text{C}$.

O búfalo é mais sensível às mudanças estacionais e diurnas do ambiente, mostrando variação da temperatura corporal. Chikamune (1987), ao transferir búfalos e bovinos holandeses de ambientes com temperatura de $18,7^{\circ}\text{C}$ para 35°C abruptamente, verificou aumento na temperatura corporal e respostas termorreguladoras na primeira meia hora de exposição. Em bovinos, este aumento de temperatura corporal é associado ao aumento do volume respiratório, consumo de O_2 e taxa de sudorese. Após este período, a temperatura retal permaneceu constante, enquanto nos bubalinos continuou a aumentar, porém sem mudanças acentuadas em outros parâmetros fisiológicos, mesmo quando a temperatura retal atingiu $38,4^{\circ}\text{C}$, indicando que a exposição a uma temperatura alta era menos eficaz como estímulo indutor dos mecanismos termorreguladores nesta espécie.

Segundo Greig e McIntyre (1979), em bovinos N'Dama criados em Gâmbia, a temperatura retal média varia entre $36,2^{\circ}\text{C}$ pela manhã e $39,7^{\circ}\text{C}$ à tarde, com leituras individuais variando entre $34,4$ e $41,1^{\circ}\text{C}$.

Na Nigéria, Amakiri e Funsho (1979) mediram a temperatura retal e a frequência respiratória de várias raças de bovinos, de manhã e à tarde. Tanto a temperatura retal como a frequência respiratória divergiram significativamente

($p < 0,01$) nos dois períodos, indicando a necessidade de se considerar as mudanças diurnas no uso desses parâmetros com o objetivo de diagnósticos clínicos.

Vieira et al. (1995) observaram que búfalos da raça Mediterrâneo, submetidos ao estresse térmico, apresentaram $39,8^{\circ}\text{C}$ de temperatura retal, 118 movimentos por minuto (mov./min.) de frequência respiratória e $79\text{gm}^{-2}\text{h}^{-1}$ de taxa de sudação, sendo estes resultados mais elevados que os encontrados nos búfalos em termoneutralidade.

De acordo com Goswami e Narian (1962), o búfalo apresenta uma estreita zona de conforto ou zona de termoneutralidade ($15,5$ a $21,2^{\circ}\text{C}$), entrando em estresse calórico quando a temperatura ultrapassa a faixa de 23 a 29°C , o que exige deles maior habilidade em dissipar calor.

Em experimentos realizados com ovinos de 7 a 8 meses de idade, em câmara bioclimática, Souto (1978) mediu a temperatura retal e a frequência respiratória em duas faixas de temperatura ambiente. Sob temperaturas variando entre 22 a 25°C , foram observados valores médios de temperatura retal de $39,23^{\circ}\text{C}$ e frequência de 23mov./min. Quando a temperatura ambiente foi elevada para 32 a 35°C , os resultados observados foram de $39,75^{\circ}\text{C}$ e 140mov./min. , respectivamente, para temperatura retal e frequência respiratória, demonstrando que o estresse calórico alterou as variáveis estudadas.

Mendes et al. (1976a) concluíram que, em ovinos, as variáveis fisiológicas são influenciadas pela temperatura ambiente. A faixa de temperatura mais elevada (32 a 35°C), em comparação com aquela mais amena (22 a 25°C), aumentou a temperatura retal e a frequência respiratória. Os níveis de energia das rações não afetaram significativamente estas duas variáveis.

Nogueira Filho e Lucci (1981a) reportaram que o tipo de alimento influencia o estresse calórico. Para Lucci (1977), rações com baixo teor de volumosos seriam mais indicadas para as condições tropicais, em função de um

menor incremento calórico. Segundo Hafez (1973), rações compostas exclusivamente de volumosos se traduzem em maiores temperaturas corporais e maiores frequências respiratórias, em relação as rações ricas em concentrados. Da mesma forma, Huber (1989), citado por Lucci (1997), concorda que a produção de calor corporal e, conseqüentemente, as temperaturas retais são mais elevadas com o consumo de altas proporções de alimentos volumosos, que propiciam formação de mais ácido acético no rúmen, relacionado com maior incremento calórico.

2.3.2 Frequência respiratória

Segundo Kolb (1984), com a temperatura ambiente acima de 25°C ocorre aumento da frequência respiratória dos ruminantes, atingindo seu ponto máximo com temperaturas acima de 35°C, nas quais ocorrem aproximadamente 100-120mov./min. Com a aceleração da frequência respiratória, aumenta a liberação de calor; o ar inspirado é aquecido e a evaporação da água através das mucosas do canal respiratório, aumenta. Por outro lado, Veiga (1968) observou que a frequência respiratória em bovinos aumentou a partir de 26°C.

Bubalinos e zebuínos são mais resistentes às altas temperaturas do ar que os taurinos. Os búfalos sofrem menores alterações na frequência respiratória quando expostos a altas temperaturas do ar, em comparação com os bovinos (Mullick, 1960). Contudo, são menos tolerantes ao calor quando expostos diretamente à radiação solar do que os zebuínos (Villares, Laves e Domingues, 1979).

Barcelos (1984) estudando as reações fisiológicas das raças bubalinas, zebuínas, taurinas e seus mestiços sob efeito de clima e dieta, observou que com a elevação da temperatura ambiente, ocorreu um aumento na temperatura retal e frequência respiratória dos animais. Os bubalinos apresentaram menor

temperatura retal; bubalinos e nelores apresentaram menor frequência respiratória em relação a raça Holandesa, 1/2 Holandês-Zebu (HZ), 3/4 (HZ) e 5/8 (HZ), concluindo que os búfalos e nelores possuem maior capacidade para equilibrar a temperatura corporal, sem grande aumento da frequência respiratória, apresentando maior capacidade para perder calor.

Titto, Russo, e Lima (1997) submetem búfalos a condições típicas de clima tropical, reproduzidas em câmara bioclimática, causando um aumento significativo do período matinal para a vespertina na atividade respiratória da ordem de 86,59% (subiu de 26,66 à 48,41mov/min.).

Vieira et al. (1995), estudando os efeitos do estresse térmico em bubalinos, observaram que a 38°C os aumentos na frequência respiratória e taxa de sudção não foram suficientes para evitar a hipertermia, contribuindo para a diminuição do consumo de alimentos e ganho de peso. Anteriormente, Misra, Singupta e Roy (1963), utilizando a frequência respiratória como parâmetro termolítico, sugeriram que 36°C seria a temperatura limite para o mecanismo termorregulador de búfalos.

Nogueira Filho e Lucci (1981a) observaram que as frequências respiratórias de bovinos submetidos a ação constante de temperatura ao redor de 32°C e 86% de umidade relativa do ar, foram significativamente mais altas do que naqueles mantidos no ambiente natural.

Campos et al. (1973) observaram que, em ovinos, o aumento da temperatura ambiente de 15 para 35°C provocou nos animais aumentos significativos na frequência respiratória, o que evitou a elevação da temperatura corporal acima dos níveis considerados normais. Em outro trabalho com ovinos, Mendes et al. (1976a) verificaram que os níveis de energia não afetaram a frequência respiratória, que foi cerca de 390% mais elevada para a faixa de temperatura de 32 a 35°C, comparada com a dos animais submetidos a temperatura de 22 a 25°C.

Nogueira Filho e Lucci (1981a) observaram que o uso de feno ou feno mais concentrados não influenciou as respostas obtidas quanto a frequências respiratórias, mais teve influência nas temperaturas internas dos animais mantidos dentro da câmara bioclimática.

2.3.3 Taxa de sudação

Segundo Holtz Filho (1984), a mais importante via de termólise no gado bovino em ambientes tropicais é a evaporação, sendo a via cutânea (sudação) o mecanismo principal. Embora seja um mecanismo importante da termorregulação para as funções produtivas dos animais nos trópicos, a literatura a respeito não é abundante (Salimos, 1980).

A importância relativa da sudorese como mecanismos de dissipação do calor varia entre as espécies. Em vacas, o máximo de evaporação a partir de superfície da pele chega a $150\text{gm}^{-2}\text{h}^{-1}$ a uma temperatura extrema de 40°C (Bengt, 1986)

Pan et al. (1969), citados por Holtz Filho (1984), relataram que a taxa de sudação estaria positivamente relacionada com a densidade populacional das glândulas sudoríparas, porém negativamente com seu volume médio. Sendo assim, búfalos teriam dificuldades em dissipar calor pelas vias cutâneas, pois o número de glândulas sudoríparas destes animais é muito pequeno quando comparado com bovinos (Müller, 1989).

Numa comparação entre bubalinos e bovinos, Hafez (1973) considerou a sudação como uma via termolítica de alta eficiência para ambos, referindo-se à frequência respiratória como uma via secundária de termólise. Por outro lado, a termólise pela via cutânea é limitada, sendo que o búfalo tenta eliminar o calor corporal excedente pela via respiratória (Mirsa, Singupta e Roy, 1963; Ragab, Ghany e Esker, 1953 e Mullick, 1960).

Titto, Russo e Lima (1997) testando o efeito do banho de água sobre o conforto térmico de bubalinos sob condições típicas de clima tropical reproduzidas em câmara bioclimática, observaram um aumento significativo, do período matinal para o vespertino, da ordem de 134,9% na taxa de sudção (107,38 a 252,23gm⁻²h⁻¹), quando submetidos a temperatura mínima de 28,25°C e a máxima de 34,75°C.

Morais (1985), citado por Mota (1997), estudando a tolerância ao calor de bovinos mestiços Holandês-Zebu cruzados, encontrou os seguintes valores para taxa de sudção: 264,77 (±76,90); 263,14 (±111,65) e 327,00 (±119,37) gm⁻²h⁻¹ para bovinos 5/8 Holandês - 3/8 Zebu, 3/4 Holandês - 1/4 Zebu e 5/8 Holandês - 3/8 Zebu, respectivamente, sendo esses valores avaliados a 31,5°C (±0,1) de temperatura ambiente e 60% de umidade relativa.

2.3 Consumo de alimentos

O consumo de alimentos pode ser influenciado por características individuais, tipo de alimento, sistemas de alimentação (Mertens, 1992), bem como pelos fatores ambientais (ARC, 1980), especialmente a temperatura, cujo aumento provoca estresse calórico, ocasionando a redução do consumo alimentar nos animais, de forma a manter a produção de calor metabólico em níveis normais, preservando a capacidade de dissipar calor (Conrad, 1985, citado por Pádua, 1997).

Segundo Silanikove (1992), a redução do apetite em condições de estresse calórico é resultante primeiramente da elevação da temperatura corporal estando também relacionada com o aumento do enchimento intestinal. A taxa de passagem da digesta torna-se reduzida, refletindo numa depressão da atividade ruminal e da motilidade do rúmen, reduzindo a taxa de passagem dos alimentos que ficam expostos à atividade microbiana por mais tempo e, conseqüentemente,

conduzindo a uma maior digestibilidade de matéria seca (Robertshaw, 1981).

Aliev (1964) observou que, em ambientes secos e quentes, quando a temperatura foi elevada de 28 a 44°C, as contrações da musculatura lisa em todas as seções do tubo digestivo do búfalo tornam-se fracas e não freqüentes, retardando a passagem da digesta, diminuindo a ingestão de alimentos e possivelmente favorecendo a digestibilidade das porções fibrosas da dieta.

Campos Neto et al. (1986) verificando o efeito do estresse térmico, em câmara bioclimática, sobre alguns parâmetros bioquímicos do líquido ruminal e consumo de ração em bubalinos em crescimento, observaram que houve diminuição no consumo de ração. Bubalinos submetidos a temperaturas médias de 38,05°C e 59% umidade relativa o consumo total foi de 5,54kg de MS, equivalente a uma redução de 23% em relação ao grupo controle (7,16kg de MS), cuja temperatura média foi de 21,5°C e 76,5% de umidade relativa.

Campos et al. (1973) verificaram que em ovinos ocorre a redução no consumo de matéria seca quando da elevação da temperatura ambiente de 15 para 25°C, não tendo ocorrido o mesmo quando a temperatura foi elevada de 25 para 35°C, levando-os a pressupor que o apetite dos animais em temperaturas ambientais variando entre 20 e 35°C diminui na mesma intensidade. Huertas, Silva e Campos (1974) observaram que o consumo voluntário de matéria seca em ovinos mantidos em temperaturas de 12 a 15°C foi maior que nas temperaturas de 22 a 25°C ou 32 a 35°C. Os autores atribuíram o menor consumo nas temperaturas mais elevadas à dificuldade de dissipação de calor naquelas condições.

O nível energético da dieta pode também atuar como regulador do consumo alimentar. Para determinar até que ponto este fator influencia na ingestão de ovinos submetidos a diferentes temperaturas ambientais, Souto (1978) utilizou ovinos mantidos em câmara bioclimática com faixas de temperaturas variando de 22 a 25°C e recebendo dietas com diferentes níveis de

energia. O consumo de matéria seca foi maior nos animais sob menores temperaturas ($P < 0,01$). Animais mantidos em câmara bioclimática (32 a 35°C) diminuíram o consumo em 23,9%, não tendo sido observada qualquer influência do nível de energia das rações sobre o consumo de matéria seca. No entanto, Mendes et al. (1976a) encontraram resultados discordantes, verificando que os níveis de energia das rações proporcionaram consumo de matéria seca significativamente diferente, sendo que as rações mais consumidas foram aquelas de níveis energéticos mais altos: 2,42Mcal ED/dia (normal) e 2,66Mcal ED/dia (hipercalórica), enquanto que as rações hipocalóricas foram as menos consumidas. Estes resultados contradizem outros autores e, inclusive, as normas do A.R.C. (1980).

De acordo com Montgomery e Baumgardt (1965), os ruminantes podem ajustar o consumo voluntário em função da demanda fisiológica de energia, se não houver impedimento físico. Num trabalho clássico, Campling e Balch (1961) demonstraram o efeito do enchimento do retículo-rúmen, provocado pela dieta, sobre a ingestão de alimento. Vacas foram estimuladas a consumir acima ou abaixo do normal, quando quantidades variáveis de digesta eram removidas por meio de fistula ruminal ou quando um balão era inflado com água dentro do rúmen. Observou-se que o conteúdo presente no rúmen era o mesmo após o término da ingestão de vários tipos de forragens, numa evidência de que a capacidade do rúmen limita a ingestão.

Oliveira (1991) observou maior consumo de matéria seca em bovinos alimentados com ração que continha 50% de concentrado, em relação àqueles que receberam ração com 30% de concentrado.

Berchielli, Rodriguez e Oliveira (1994) testaram em novilhas três dietas variando a relação volumoso:concentrado (80:20, 60:40 e 40:60), verificando que o consumo médio de matéria seca, expresso em $g/kgP^{0,75}$, foi maior para as dietas com 40% e 60% de concentrado. Os coeficientes de digestão aparente da

matéria seca (50,5%; 57,3% e 61,3%) e energia bruta (48,9%; 56,4% e 56,0%) aumentaram significativamente, mas para FDN (44,5%; 45,3% e 42,5%) e FDA (40,7%; 44,4% e 43,6%), não foram observadas diferenças entre as dietas. Assim, o aumento do teor de material indigestível ou da baixa degradabilidade na dieta causam redução na taxa de passagem e limitação física da ingestão (Van Soest, 1982 e Mertens, 1983, citados por Resende, 1994).

Segundo Van Soest e Mertens, (1984) e Mertens (1988), rações com alto teor de FDN promovem redução na ingestão de matéria seca total, graças à limitação provocada pelo enchimento do retículo-rúmen. Por outro lado, rações contendo alto teor de concentrado, com baixo nível de fibra, também podem ocasionar a redução da ingestão total de matéria seca, uma vez que as exigências energéticas do animal podem ser atingidas em níveis mais baixos de ingestão. Além disso ainda podem causar ao animal incapacidade de regular o pH e o meio ambiente ruminal.

2.5 Digestibilidade

O clima pode influenciar a taxa de ingestão de nutrientes, a temperatura do corpo, a frequência respiratória e o pulso e, portanto, as funções metabólicas gerais dos ruminantes, afetando a eficiência da utilização dos alimentos pela alteração, quer da digestibilidade, quer da taxa de absorção dos nutrientes pelo tubo intestinal (Payne, 1968).

Graham et al. (1959) mostram que, sob condições controladas de ambiente, a digestibilidade aparente de determinada ração é menor quando se oferece mais alimento aos ruminantes. Por isso, deve-se esperar que, com a elevação da temperatura ambiente e o declínio da ingestão de alimentos, a digestibilidade aparente também aumente. Contudo as provas experimentais sobre este ponto são contraditórias.

Souto (1978) observou que, em carneiros, os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS) e da energia bruta (EB) não foram alterados pelos diferentes níveis de temperaturas e que os níveis de energia das rações influenciaram na digestibilidade aparente da MS. Mendes et al. (1976b) verificaram que os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e do nível de energia bruta foram influenciados pelo nível de energia das rações. O coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca foi maior na ração hipercalórica (65,3%) e não diferiu da ração normal (58,7%). A mesma tendência foi observada nos coeficientes de digestibilidade da energia bruta. O coeficiente de digestibilidade da proteína bruta manteve-se em torno de 60% para todas as rações testadas.

Kotb e Pfander (1965) verificaram que a digestibilidade aparente da fibra bruta das rações para ovinos foi deprimida a uma temperatura ambiente elevada (32,2°C), tanto para uma ração com 65,5% de concentrado como para outra com 35%. Os autores admitem a possibilidade de ocorrerem efeitos diretos da temperatura sobre os microorganismos do rúmen. Pela técnica do rúmen artificial foi mostrada, em ovinos, a depressão da digestibilidade da celulose pelos microorganismos, em temperatura elevada (32,2°C).

Randel e Russoff (1963) utilizaram dois grupos de bezerras Holandesas durante noventa dias, um deles na temperatura de inverno de Louisiana, U.S.A., (grupo controle), e outro sob temperaturas ambientes variando de 23,8 a 35,0°C (grupo experimental). Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta e energia bruta, foram todos mais baixos, mas não significativamente, no grupo mantido a temperatura ambiente mais elevada.

Church (1974) sugere que a tolerância ao calor pode ser aumentada pela redução da proporção de fibra na dieta. A maior produção calórica dos acetatos originados da digestão da fibra explica a tendência de se utilizarem altas

proporções de alimentos de fácil digestão (concentrados) em regiões extremamente quentes (Ansell, 1976; Herz e Steinhauf, 1978).

A proporção volumoso:concentrado pode causar alterações na digestibilidade e no aproveitamento das rações pelos ruminantes. Diversos trabalhos têm verificado que o aumento da quantidade de concentrados na ração ocasiona aumento no coeficiente de digestibilidade da matéria seca (Church, 1974), o que pode estar relacionado ao maior e mais rápido crescimento bacteriano (Singh, Lakhchaura e Sud, 1980).

Em dietas compostas, é necessário considerar o efeito associativo dos alimentos. Mould (1988) relata que a interação de ingredientes alimentares foi observada pela primeira vez por pesquisadores alemães no final do século XIX, que constataram a diminuição da digestibilidade do feno pela presença do amido na dieta. Segundo Blaxter (1962) existem muitas evidências de que quando misturas de diferentes alimentos são fornecidas a ruminantes, a digestibilidade aparente da mistura não é necessariamente a mesma que a soma ponderada das digestibilidades aparentes de seus componentes.

Gonçalves (1988) observou aumento da digestibilidade da MS com o aumento do nível de concentrado de 20% para 60% na dieta. Valadares Filho (1985), utilizando níveis de 40% a 60% de concentrado adicionado ao feno de capim-gordura, observou maiores valores no coeficiente de digestibilidade de MS para a dieta com 60% de concentrado. Segundo este autor, isso ocorreu devido a menor concentração de carboidratos estruturais, e maior concentração dos carboidratos não-estruturais, os quais apresentaram digestibilidade aparente acima de 90%, e pro caso dos carboidratos estruturais, chegando a 50%, o que refletiu na maior digestibilidade da MS. Porém, Taparia e Sharma (1980), estudando a influência do fornecimento de concentrado no consumo de forragem, observaram que, nos bubalinos, a digestibilidade da matéria seca e da fibra bruta diminuiu com o aumento do nível de concentrado na dieta.

Rodríguez (1994) observou que ao aumentar o nível de concentrado na dieta de 12,5% para 35,5%, obteve aumentos nos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca. No entanto, quando o aumento do nível de concentrado foi de 37,5% para 50%, não resultou em aumento adicional nos coeficientes de digestibilidade.

Araújo (1997), ao testar diferentes níveis de volumoso (10%, 25%, 40%, 55%, e 90%) na dieta de bezerros, observou que a digestibilidade da matéria seca e da energia bruta decresceu linearmente, enquanto a digestibilidade da FDN aumentou linearmente com o aumento do nível de volumoso na dieta. Vários autores também têm constatado que o aumento do concentrado nas dietas é diretamente proporcional ao aumento da digestibilidade aparente da energia .

Animais das raças Holandesa, Nelore e mestiços Holandês-Zebu e Bubalinos aumentam a digestibilidade da energia e da proteína ao elevar o teor de concentrado da ração 40% para 60% (Lima, 1986). Da mesma forma, Gomes (1982) verificou em animais das raças Holandês, Zebuina, 1/2 Holandês-Zebu e Bubalina, menor digestibilidade aparente da energia em rações com 40% de concentrado, quando comparadas à ração com 60% de concentrado. Lorenzoni (1984) e Resende (1984) tiveram resultados semelhantes para bubalinos, zebuinos, taurinos e mestiços.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de janeiro a março de 1997, no Laboratório de Biometeorologia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, da Universidade de São Paulo, Campus de Pirassununga-SP, localizado a 21°80'00" de latitude sul e 47°25'42" de longitude oeste, a uma altitude de 634m, apresentando clima do tipo CWa, segundo classificação de Köppen (Oliveira e Prado, 1984).

3.1 Animais

Foram utilizados oito bubalinos (*Bubalus bubalis L.*) machos da raça Mediterrâneo, com cerca de 12 meses de idade e peso vivo médio de 296kg. Estes animais foram divididos em dois grupos e alojados em gaiolas metabólicas, dispostas lado a lado na câmara bioclimática e em galpão.

3.2 Instalações

3.2.1 Gaiolas metabólicas

Foram utilizadas oito gaiolas de ferro tubular com 2,52m de comprimento, 0,89m de largura e 2,40m de altura, com piso em grade de ferro e tábuas de madeira, permitindo a coleta de fezes separadas da urina. Tais dimensões permitem o decúbito esternal dos animais, com relativo conforto. Estas gaiolas dispõem de cocho metálico para alimentação e baldes plásticos para água. Quatro gaiolas foram colocadas na câmara bioclimática e quatro no galpão (Figura 2).



FIGURA 2. Gaiola metabólica utilizada no experimento.

3.2.2 Câmara bioclimática e galpão

A câmara bioclimática (Figura 3) possui área total de 60m^2 , com 2,5m de pé direito e piso, paredes e teto de cimento, revestidos internamente com lâminas de isopor, para isolamento térmico. A iluminação pela manhã foi fornecida por seis lâmpadas incandescentes distribuídas uniformemente pela

extensão do teto que permaneceram apagadas no período noturno. Esta câmara é dotada de um sistema de aquecimento por resistência, controlado por termostato, que injeta ar aquecido em seu interior, renovando-o.

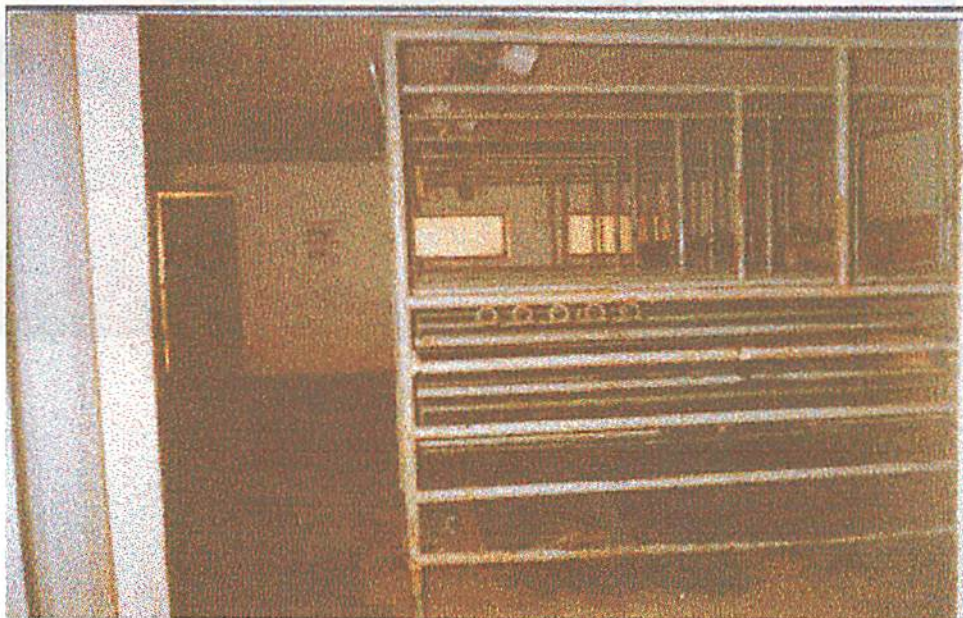


FIGURA 3. Vista parcial do interior da câmara bioclimática.

O galpão, contíguo a câmara bioclimática, apresenta área total de 80m², aberto lateralmente e coberto com telhas de barro (Figura 4).



FIGURA 4. Vista panorâmica do galpão.

3.3 Temperatura do ar nos ambientes

Os animais foram divididos em dois grupos (um mantido em câmara bioclimática e o outro no galpão).

A câmara bioclimática (ambiente aquecido) apresentou temperatura média de 36°C durante o dia, 30°C durante à noite e umidade relativa média de 58,44%. No galpão (ambiente natural), a temperatura do ar foi de 32,90°C de dia, e 26,23°C à noite, com umidade relativa de 62,56%, em média (Tabela 1).

TABELA 1. Dados climáticos médios na câmara bioclimática e no galpão e seus respectivos desvios padrões.

Variáveis	Câmara bioclimática	Galpão
Tmax (°C)	36,02 ±1,89	32,90 ± 3,66
Tmin (°C)	30,94 ±1,61	26,23 ± 4,68
UR (%)	58,44 ±6,44	62,56 ±10,32
TG (°C)	35,96 ±1,61	31,29 ± 5,00

Tmax: temperatura máxima; Tmin: temperatura mínima; UR: umidade relativa do ar; TG: temperatura de globo negro

Os dados climáticos médios dos dois ambientes foram registrados através de termômetro de máxima e mínima marca Incoterm, termohigrógrafo marca Sato, termômetro de globo negro marca Incoterm e higrômetro marca Barigo (Figura 5).

Atividade prática 04

Atividade prática 04: O objetivo desta atividade é avaliar a influência da temperatura ambiente na taxa de crescimento das plantas. Para isso, serão utilizadas duas câmaras bioclimáticas e um galpão. As plantas serão cultivadas em vasos e colocadas em cada ambiente. Durante o experimento, serão monitoradas a temperatura ambiente, a umidade relativa do ar e a taxa de crescimento das plantas. Os dados serão coletados e analisados para determinar a influência da temperatura ambiente na taxa de crescimento das plantas.

Atividade prática 05: O objetivo desta atividade é avaliar a influência da umidade relativa do ar na taxa de crescimento das plantas. Para isso, serão utilizadas duas câmaras bioclimáticas e um galpão. As plantas serão cultivadas em vasos e colocadas em cada ambiente. Durante o experimento, serão monitoradas a temperatura ambiente, a umidade relativa do ar e a taxa de crescimento das plantas. Os dados serão coletados e analisados para determinar a influência da umidade relativa do ar na taxa de crescimento das plantas.



FIGURA 5. Equipamentos utilizados para obter dados climáticos.

3.4 Dietas experimentais

Os animais receberam duas dietas compostas, sendo a Dieta A com 80% de volumoso e 20% de concentrado à base de rolão de milho (grão, palha e sabugo) e farelo de soja e a Dieta B com 50% de volumoso e 50% de concentrado constituído de milho grão moído e farelo de soja. Utilizou-se o volumoso de feno picado de Coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers). Em ambas as dietas, acrescentou-se 1% de mistura mineral, conforme observa-se na Tabela 2.

As dietas A e B foram oferecidas em quantidades individuais previamente estabelecidas, em três refeições diárias (8h, 15h e 21h).

TABELA 2. Formulação e composição bromatológica das dietas.

Ingredientes (%)	Dietas	
	A ¹	B ²
Milho	-	39,2
Rolão de milho	9,5	-
Farelo de soja	9,5	9,8
Mistura mineral *	1,0	1,0
Feno (Coast-cross)	80,00	50,00
Total	100,00	100,00
Nutrientes (na % MS)		
Matéria seca	91,71	91,04
Proteína bruta	11,31	13,63
FDN	74,53	50,48
FDA	40,90	27,68
Energia bruta (Mcal/kg)	4,16	4,21
Extrato etéreo	1,38	1,91
Mistura mineral	6,75	4,98
Extrato não nitrogenado	49,56	60,17
Ca	0,61	0,48
P	0,28	0,31

1. Dieta com proporção 80% feno e 20% concentrado)

2. Dieta com proporção 50% feno e 50% concentrado)

* Mistura mineral (níveis de garantia por kg do produto), 90g de fosfato (P); 135g de cálcio (Ca); 10g de magnésio (Mg); 12g de enxofre (S); 120g de sódio (Na); 185g de cloro (Cl); 6000mg de zinco (Zn); 1600mg de cobre (Cu); 1250mg de manganês (Mn); 2800mg de ferro (Fe); 200mg de cobalto (Co); 150mg de iodo (I); 20mg de selênio (Se); 900mg de flúor (F) (máximo); 500mg de palatibilizante e solubilidade do fósforo (P) em ácido cítrico a 2% (1:100).

3.5 Tratamentos, delineamento experimental e análise estatística

Os tratamentos utilizados foram:

Trat.**A**: Dieta A (80% volumoso : 20% concentrado) + câmara bioclimática

Trat.**B**: Dieta B (50% volumoso : 50% concentrado) + câmara bioclimática

Trat.**C**: Dieta A (80% volumoso : 20% concentrado) + galpão

Trat.**D**: Dieta B (50% volumoso : 50% concentrado) + galpão

Os tratamentos consistiram de 2 ambientes e de 2 dietas, sendo que todos os animais foram submetidos aos 4 períodos. Do período 1 para o período 2 e do período 3 para período 4 os animais trocaram apenas de ambiente (galpão para a câmara bioclimática e vice-versa), permanecendo com a mesma dieta. A troca da dieta somente ocorreu quando os animais passaram do período 2 para o 3. O esquema da distribuição dos animais aos tratamentos está representado na Figura 6.

	Quadrado latino I				Quadrado latino II			
Períodos	Animais				Animais			
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	A	B	C	D	A	B	C	D
2	C	D	A	B	C	D	A	B
3	D	C	B	A	D	C	B	A
4	B	A	D	C	B	A	D	C

FIGURA 6. Esquema da distribuição dos animais aos tratamentos, dentro dos quadrados latinos.

O delineamento proposto foi o de 2 quadrados latinos, 4 x 4, e os tratamentos em arranjo fatorial 2 x 2 (Pimentel Gomes, 1976 e Aquino, 1992), correspondendo a duas dietas com diferentes proporções de volumoso:concentrado e duas temperaturas do ar, em 4 períodos. As linhas do quadrado latino constituíram-se pelos períodos e as colunas pelos animais.

Os dados foram analisados através de um programa, utilizando-se o procedimento General Linear Models (GLM) do software Statistical Analysis System (SAS, 1985), conforme esquema da Tabela 3.

TABELA 3. Esquema geral da análise de variância dos dados.

Causas de variação	Grau de liberdade
Tratamentos	3
Ambientes (A)	(1)
Dietas (D)	(1)
Interação A x D	(1)
Animais (dentro de quadrado latino)	6
Períodos	3
Quadrados latinos	1
Resíduo	18
Total	31

3.6 Fase experimental

O experimento teve a duração de 73 dias, sendo 15 para adestramento dos animais, 10 dias de pré-experimento e 4 períodos de coleta com duração de 5 dias. Foi estabelecido, para cada troca de fase, um intervalo de 7 dias.

3.6.1 Adestramento dos animais

Nesta fase, os animais foram mantidos em baias de confinamento (Figura 7) durante 15 dias, para que fossem condicionados aos cabrestos e adaptados às gaiolas metabólicas.

Os garrotes bubalinos foram identificados com brincos e vermifugados com produto à base de ivermectina.



FIGURA 7. Baias de confinamento onde os búfalos foram mantidos durante o adestramento.

3.6.2 Adaptação

O fase pré-experimental teve a duração de 10 dias, para adaptação dos animais às dietas e aos ambientes.

Nesta fase mediu-se diariamente o consumo voluntário de cada animal, oferecendo-se 10% a mais, com base no consumo do dia anterior. Quando o consumo diário se tornou relativamente constante, deu-se início a fase de coleta de dados. Este ajuste se repetiu a cada troca de período.

3.6.3 Coleta de dados

A fase de coleta de dados foi dividida em 4 períodos, de 5 dias. Foram pesadas as sobras das rações, registradas a temperatura retal, a frequência respiratória e a taxa de sudação, e coletadas amostras de fezes.

3.6.3.1 Frequência respiratória e temperatura retal

A frequência respiratória e a temperatura retal foram registradas às 8:00 e às 17:00 horas, por 5 dias em cada período do experimento. A frequência respiratória foi tomada através da contagem dos movimentos torácicos do animal (movimentos respiratórios por minuto). A temperatura retal foi obtida através de termômetro clínico comum, inserido no reto por no mínimo dois minutos, apresentada em graus Celsius.

3.6.3.2 Taxa de sudação

Procedeu-se à mensuração da taxa de sudação duas vezes por fase, empregando-se a metodologia de Berman (1957), modificada por Schleger & Turner (1965).

Papel de filtro Whatman (nº1) foi embebido em solução de cloreto de cobalto a 10%, secado em estufa a 60°C por 3 horas, posteriormente cortado em pequenos discos de 0,56cm de diâmetro, com auxílio de um furador metálico. Os discos foram então submetidos à nova secagem (40°C por 30min.) e transferidos imediatamente para a superfície de uma lâmina de vidro (de microscopia), em número de 3 por lâmina, sendo fixados com fita adesiva de ¾ de polegada; as lâminas foram armazenadas em dessecador com sílica-gel.

Os animais foram submetidos à tricotomia prévia da (12 x 3cm) na região dorsal. A fita adesiva com os três discos foi aplicada sobre a região depilada, limpa e seca. O tempo de mudança de cor de cada um dos 3 discos, do azul violáceo para o rosa claro, foi cronometrado e a média calculada, para aplicação na fórmula:

$$TS = (22 \times 3600) : (2,06 \times t)$$

Onde:

- TS = taxa de sudação obtida em $gm^{-2}h^{-1}$;
- 22 é a quantidade em gramas de água necessária para fazer virar a cor de $1m^2$ do papel de filtro;
- 3600 = número de segundos por hora;
- 2,06 = área de pele abrangida por um disco, vezes a área deste;
- t = tempo médio de viragem, em segundos.

3.6.3.3 Consumo de alimento

Para determinação do consumo, as quantidades de alimentos foram anotadas diariamente, assim como as sobras. O consumo de alimento, então, foi obtido pela diferença entre a quantidade oferecida e as sobras.

As sobras foram pesadas e condicionadas, após ser retirada delas uma alíquota de 200g para posterior análise.

3.6.3.4 Digestibilidade aparente

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), da proteína bruta (DPB), da energia bruta (DEB), da fibra em detergente neutro (DFDN) e fibra em detergente ácido (DFDA) foram determinados pelo método de coleta total de fezes (Melotti e Lucci, 1969).

As fezes foram colhidas uma vez ao dia, a cada 24 horas, homogeneizadas, submetidas à pesagem e, após a retirada de uma alíquota de 800g, conservadas em freezer (-25°C), para posterior análise química.

3.7 Análises laboratoriais

As análises químicas dos ingredientes, das rações e das fezes foram feitas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras-MG, segundo os métodos da AOAC (1990).

A determinações de matéria seca (MS) foram feitas, primeiramente, por pré-secagem à 65°C e, posteriormente, por secagem em estufa à 105°C, sendo a de proteína bruta (PB) em aparelho de micro Kjeldahal, de energia bruta em bomba calorimétrica e as de extrato etéreo, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, conforme Silva (1990).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Termorregulação

4.1.1 Temperatura retal

Observou-se, neste trabalho que o tipo de dieta fornecida aos búfalos, com diferentes proporções de volumoso:concentrado, não influenciou ($P>0,01$) a temperatura retal dos mesmos. Contudo, houve influencia significativa ($P<0,01$) do ambiente sobre esta variável. Os valores médios da temperatura retal matutina e vespertina para os búfalos na câmara bioclimática foram maiores que os valores da temperatura retal dos animais no galpão, com podemos verifica na Figura 8.

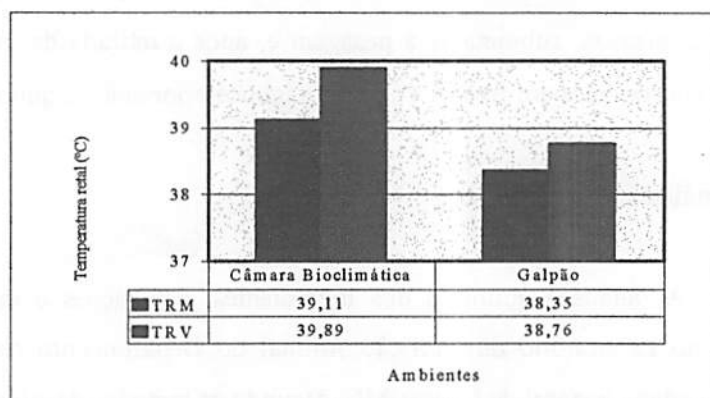


FIGURA 8. Valores médios da temperatura retal matutina (TRM) e vespertina (TRV), °C, em função dos ambientes câmara bioclimática (30,94 a 36,02°C) e galpão (26,23 a 32,90°C).

A zona de termoneutralidade dos búfalos, segundo Goswami e Nerian (1962), está na faixa de 15,5 a 21,2°C, entretanto, os mesmos entram em estresse térmico quando a temperatura ultrapassa 29°C.

No presente trabalho, verificou-se que os búfalos entraram em estresse térmico em temperatura de 36,02°C, bem acima de sua zona de conforto. Tais resultados concordam com Titto, Russo e Lima (1997), que observaram aumentos na temperatura retal em búfalos submetidos a temperatura ambiente de 34,75°C e com as observações de Chikamunú (1987) e Vieira et al. (1995), de que a temperatura interna dos búfalos aumenta com a elevação da temperatura do ar.

4.1.2 Freqüência respiratória

A freqüência respiratória dos ruminantes atinge seu ponto máximo com temperatura ambiente acima de 35°C, com aproximadamente 100-200mov./min., segundo Kolb (1984).

Neste trabalho, foi observado que a freqüência respiratória dos animais mantidos na câmara bioclimática foi superior ($P<0,01$) a dos mantidos no galpão, tanto no período da manhã como no período vespertino (Figura 9). Estes resultados concordam com os obtidos por Titto, Russo e Lima (1997), que observaram um aumento na atividade respiratória, de 26,66 para 48,41mov./min, em temperatura de 34,75°C.

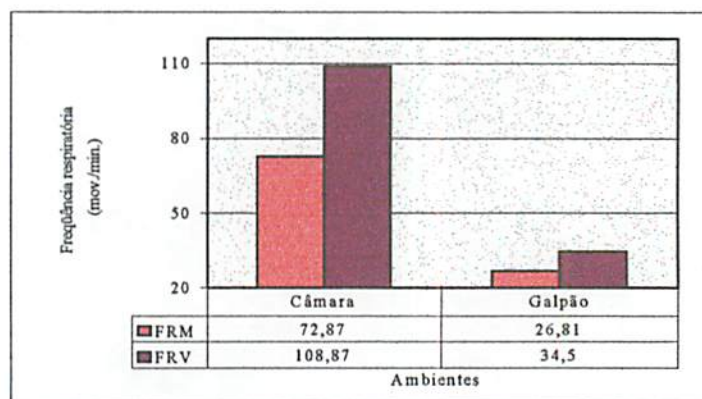


FIGURA 9. Valores médios da freqüência respiratória matutina (FRM) e vespertina (FRV), mov./min., em função dos ambientes câmara bioclimática (30,94 a 36,02°C) e galpão (26,23 a 32,90°C).

Autores como Veiga (1968); Campos, et al. (1973); Chikamune (1987) e Vieira et al. (1995), reportam que o aumento da freqüência respiratória é uma

resposta comum à elevação da temperatura ambiente, como forma de dissipar calor.

Com respeito às dietas, a frequência respiratória foi significativamente maior ($P < 0,05$) nos animais submetidos à dieta B no período vespertino, não havendo diferença significativa no período matutino (Figura 10).

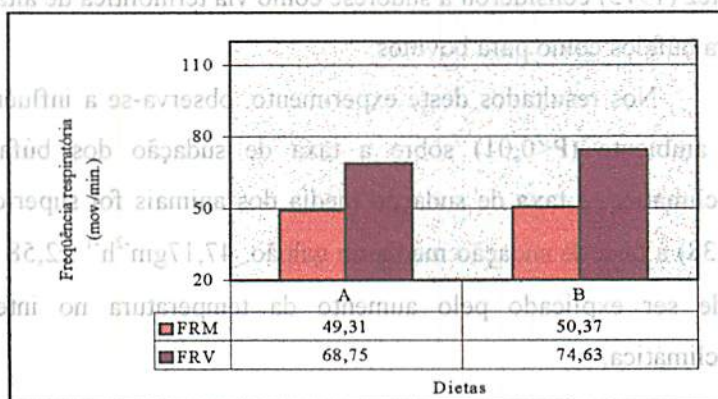


FIGURA 10. Valores médios da frequência respiratória matutina (FRM) e vespertina (FRV), mov./min, em função das dietas A (80:20) e B (50:50).

Informações sobre a influência do fornecimento de alimentos sobre a frequência respiratória são escassas na literatura. Nogueira Filho & Lucci (1981a) e Hafez (1973) relataram que, em bovinos, o fornecimento de concentrado resultou em menor temperatura corporal e frequência respiratória.

Porém, os resultados do presente trabalho revelaram maiores valores de frequência respiratória para os búfalos que receberam a dieta B, com predominância de concentrado, tanto no ambiente quente como no natural. No entanto, ao comparamos a frequência respiratória média na câmara bioclimática (59,04 mov./min.) e no galpão (62,50 mov./min.), constatamos uma diferença de 3 mov./min. que é muito pequena para causar grandes alterações biológicas.

4.1.3 Taxa de sudação

Alguns autores como Mirsa (1963); Ragab, Ghany e Esker (1953) e Mullick (1960) consideram que a termólise pela via cutânea é limitada, sendo que os búfalos eliminam o calor excedente pela via respiratória. Por outro lado, Hafez (1973) considerou a sudorese como via termolítica de alta eficiência, tanto para búfalos como para bovinos.

Nos resultados deste experimento, observa-se a influência significativa do ambiente ($P < 0,01$) sobre a taxa de sudação dos búfalos. Na câmara bioclimática, a taxa de sudação média dos animais foi superior ($115,59 \text{ gm}^{-2} \text{ h}^{-1} \pm 5,38$) à taxa de sudação média no galpão, $47,17 \text{ gm}^{-2} \text{ h}^{-1} \pm 2,58$ (Figura 11). Isso pode ser explicado pelo aumento da temperatura no interior da câmara bioclimática.

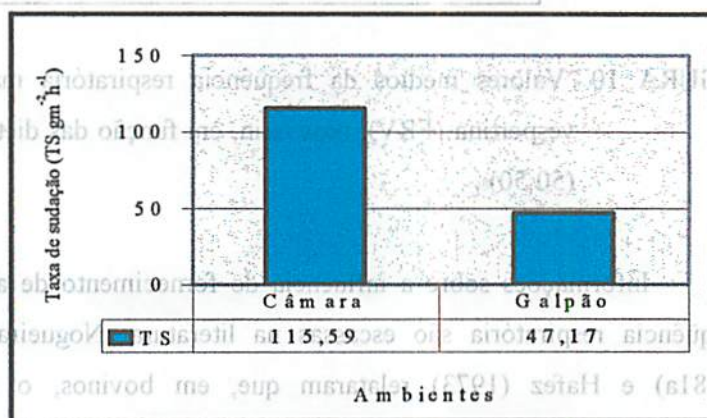


FIGURA 11. Valores médios da taxa de sudação (TS), $\text{gm}^{-2} \text{h}^{-1}$, em função dos ambientes câmara bioclimática ($30,94$ a $36,02^\circ\text{C}$) e galpão ($26,23$ a $32,90^\circ\text{C}$).

Estes resultados confirmam que em temperaturas elevadas há um aumento na evaporação cutânea, mesmo no caso dos búfalos que possuem poucas glândulas sudoríparas, concordando com Titto, Russo e Lima (1997), que verificaram aumento, na taxa de sudação de búfalos, de 107,38 para 252,23 em temperatura ambiente de 28,25 a 34,75°C. Da mesma forma, Vieira et al. (1995) constataram aumentos na taxa de sudação e frequência respiratória em bubalinos submetidos a 38°C, não sendo, porém, suficiente para evitar a hipertermia, contribuindo ainda, para a diminuição do consumo de alimentos.

No presente trabalho, notou-se uma influência significativa da dieta ($P < 0,05$) sobre a taxa de sudação (Figura 12). A média da taxa de sudação nos búfalos que consumiram dieta B foi de $87,84 \text{ gm}^{-2} \text{ h}^{-1}$, o que equivale a um aumento de $12,91 \text{ gm}^{-2} \text{ h}^{-1}$ em relação ao valor obtido nos animais tratados com dieta A, que foi de $74,93 \text{ gm}^{-2} \text{ h}^{-1}$.

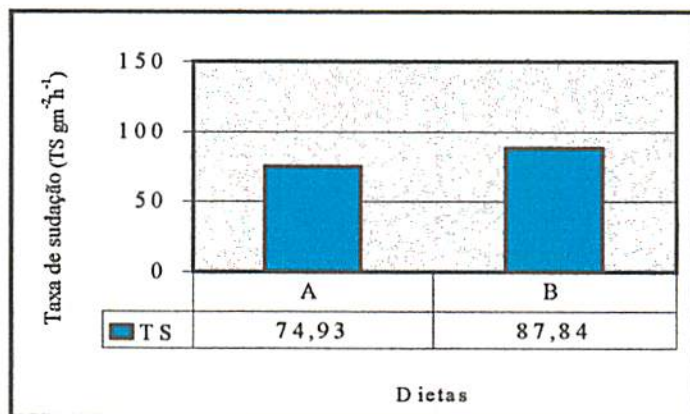


FIGURA 12. Valores médios da taxa de sudação (TS), $\text{gm}^{-2} \text{ h}^{-1}$, em função das dietas A (80:20) e B (50:50).

Na literatura consultada, não foi encontrado nenhum trabalho referente ao assunto em questão, o que sugere a necessidade de estudos a respeito da taxa

de sudação, não só em relação bubalinos, mas com outras espécies de ruminantes.

No presente trabalho, não ocorreu interação entre os fatores analisados (ambiente e dieta), logo, a variação da taxa de sudação dos bubalinos em função das dietas independe do ambiente onde o animal se encontra.

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que a temperatura ambiente não influencia a taxa de sudação dos bubalinos em função das dietas.

Portanto, a taxa de sudação dos bubalinos em função das dietas é independente do ambiente onde o animal se encontra.

Os resultados obtidos em função da temperatura ambiente e da dieta são apresentados na tabela 7. (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (100)

Tabela 7. Taxa de sudação dos bubalinos em função da temperatura ambiente e da dieta.

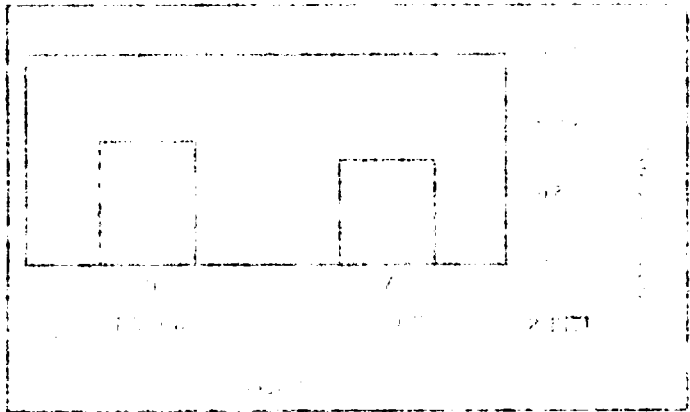


Tabela 7. Taxa de sudação dos bubalinos em função da temperatura ambiente e da dieta. (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37) (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47) (48) (49) (50) (51) (52) (53) (54) (55) (56) (57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64) (65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73) (74) (75) (76) (77) (78) (79) (80) (81) (82) (83) (84) (85) (86) (87) (88) (89) (90) (91) (92) (93) (94) (95) (96) (97) (98) (99) (100)

Portanto, a taxa de sudação dos bubalinos em função das dietas é independente do ambiente onde o animal se encontra.

4.2 Consumo de matéria seca

Vários resultados de pesquisa têm demonstrado que o consumo de alimento é diminuído em decorrência da elevação da temperatura do ambiente (Aliev, 1964; Campos Neto et al., 1986 e Silanikove, 1992).

A Figura 13 mostra os resultados obtidos neste trabalho para o consumo de matéria seca nos dois diferentes ambientes.

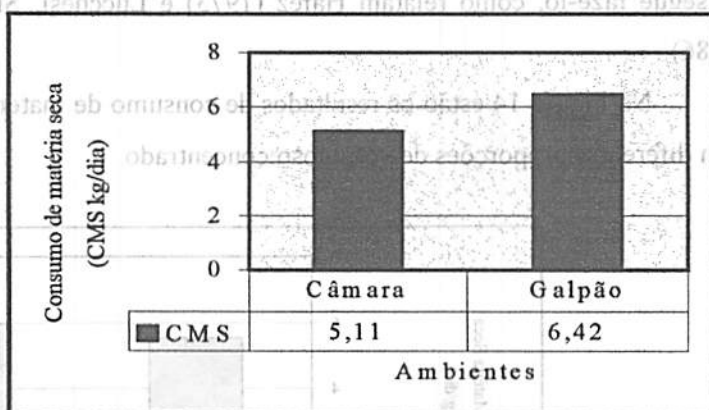


FIGURA 13. Valores médios do consumo de matéria seca (CMS), kg/dia, em função dos ambientes câmara bioclimática (30,94 a 36,02°C) e galpão (26,23 a 32,90°C).

A temperatura ambiente influenciou significativamente ($P < 0,01$) o consumo de matéria seca. Verificou-se menor consumo pelos búfalos que estavam na câmara bioclimática (5,11kg/dia), numa quantidade equivalente a uma redução de 22% em relação ao consumo dos que estavam no galpão (6,42kg/dia). Estes resultados aproximam-se dos reportados por Campos et al. (1973), Huertas et al. (1974) e Campos Neto et al. (1986), que relataram ação depressora do calor ambiente sobre o consumo total durante o estresse térmico.

Souto (1978) e Mendes et al. (1979a) também observaram menor consumo de matéria seca em ovinos submetidos a altas temperaturas.

Diante dos dados obtidos dos autores citados e daqueles obtidos neste trabalho, pode-se sugerir que os búfalos, assim como outros ruminantes, diminuem o consumo de alimentos em ambientes de temperatura elevada como forma de manter a produção de calor interno em níveis normais, para restabelecer o equilíbrio térmico quando o seu sistema termorregulador não consegue fazê-lo, como relatam Hafez (1973) e Lucchesi, Siqueira e Tavares (1986).

Na Figura 14 estão os resultados de consumo de matéria seca das dietas com diferentes proporções de volumoso:concentrado.

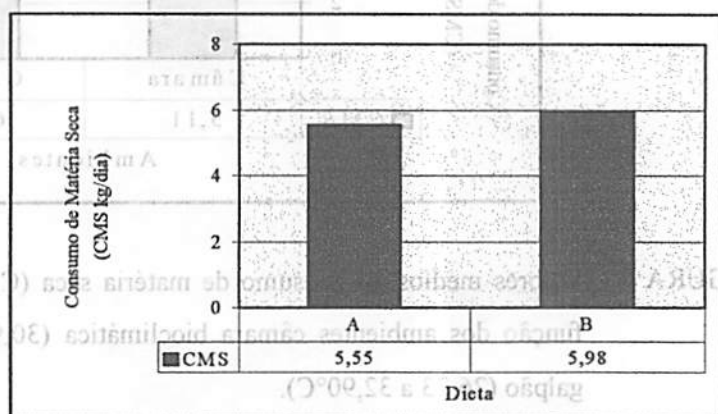


FIGURA 14. Valores médios do consumo de matéria seca (CMS), kg/dia, em função das dietas A (80:20) e B (50:50).

O consumo de matéria seca foi afetado significativamente ($P < 0,05$) pela dieta. É possível observar que o consumo da dieta B (5,98kg/dia) foi 7% maior que o consumo da dieta A (5,55kg/dia). Esta diferença no consumo de matéria seca pode ser explicado pela proporção volumoso:concentrado.

Segundo Lorenzoni (1984), rações com alto teor de volumoso causam diminuição na ingestão de alimentos. Provavelmente, o consumo da dieta A, com menor proporção de concentrado, tenha sido limitado por efeitos físicos de enchimento do rúmen, conforme relatos de Berchielli, Rodríguez e Oliveira (1996).

Trabalhos realizados por diversos autores como o de Gonçalves (1988), Oliveira (1991), Andrade (1992) e Rodríguez (1994), demonstraram aumento no consumo de matéria seca com a elevação do nível de concentrado na dieta.

Apesar da influência dos fatores analisados, ambiente e dieta, sob o consumo de matéria seca, não foi verificada qualquer interação entre os dois fatores.

4.3 Digestibilidade

Os valores médios dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), da proteína bruta (DPB), da energia bruta (DEB), da fibra em detergente neutro (DFDN) e da fibra em detergente ácido (DFDA), encontram-se na Tabela 2B.

4.3.1 Digestibilidade aparente da matéria seca (DMS)

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca não foram afetado significativamente pelo ambiente. Estes resultados foram semelhante aos encontrados por Huertas et al. (1974), Mendes et al. (1976b) e Souto (1978), que submeteram ovinos a diferentes temperaturas e diferentes níveis de energia da ração e também não encontraram influência do ambiente na digestibilidade da matéria seca. Randel e Russoff (1963) igualmente não encontraram efeito significativo do ambiente sobre a digestibilidade em bezerros holandeses

submetidos a temperatura ambiente (23,9°C a 35,0°C).

Por outro lado, a dieta influenciou significativamente ($P<0,05$) a digestibilidade aparente da matéria seca.

A média dos coeficientes de digestibilidade da MS da dieta B (72,68%) foi 8% mais alta em relação a dieta A (67,07%), como observa-se na Figura 15. Este resultado pode ser explicado pela proporção de volumoso:concentrado que, segundo Church (1974), pode causar alterações na digestibilidade e no aproveitamento das rações pelos ruminantes. Singh, Lakhchaura e Sud (1980) consideram que este fato pode estar relacionado ao crescimento bacteriano no rúmen.

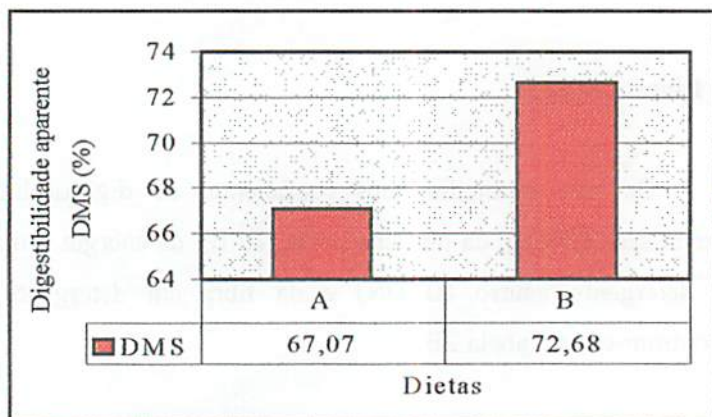


FIGURA 15. Valores médios dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), %, em função das dietas A (80:20) e B (50:50).

Dietas ricas em concentrado promovem queda brusca no pH ruminal, tomando-o propício ao desenvolvimento de bactérias amilolíticas (Franzolin, 1997) que degradam facilmente o amido (Coelho da Silva e Leão, 1979). Tal fato pode reforçar a idéia de que o coeficiente de digestibilidade aparente da MS

da dieta B tenha sido maior em função do maior teor de concentrado, concordando com Church (1974), que verificou o aumento desse coeficiente a medida em que elevou o nível de concentrado da ração. Resultados semelhantes foram encontrados por Valadares Filho (1985), Gonçalves (1988) e Rodrigues (1994).

Os fatores ambiente e dieta são independentes, ou seja, não houve interação significativa entre os mesmos com relação à digestibilidade aparente da MS.

4.3.2 Digestibilidade aparente da proteína bruta (DPB)

Neste experimento, as médias dos coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta não foram afetadas significativamente pelo ambiente, o nível de 5%. As dietas também não influenciaram ($P>0,01$).

O presente resultado concorda com os de Oliveira (1991) e Andrada (1992), os quais também não encontraram diferenças nos coeficientes de digestibilidade da PB, quando o nível de concentrado nas dietas foi elevado. Contudo Lima (1986), encontrou maior coeficiente para a ração com maior proporção de concentrado.

4.3.3 Digestibilidade aparente da energia bruta (DEB)

Os búfalos que estavam na câmara bioclimática apresentaram coeficientes de digestibilidade aparente de energia bruta significativamente maiores aos dos animais no Galpão. Os valores médios desses coeficientes foram de 68,23% para os animais na câmara bioclimática e de 64,14% para os animais no galpão, como mostra a Figura 16.

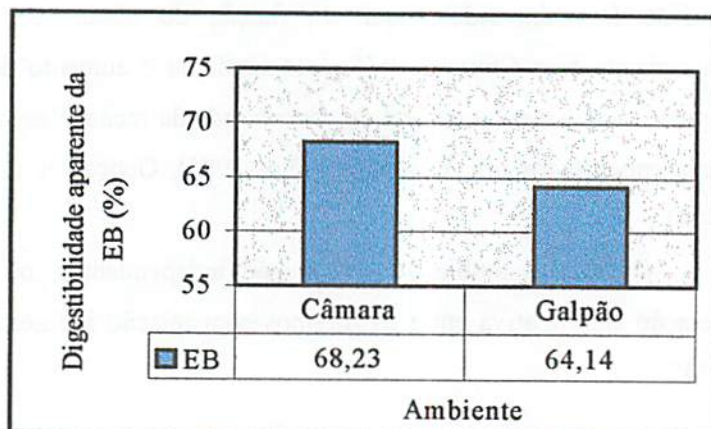


FIGURA 16. Valores médios dos coeficientes de digestibilidade da energia bruta (DEB), %, em função dos ambientes câmara bioclimática (30,94 a 36,02°C) e Galpão (26,23 a 32,90°C).

É provável que o aumento no coeficiente de digestibilidade da EB para os búfalos na câmara bioclimática ($P < 0,05$) esteja relacionado com a menor ingestão de alimentos. Segundo Graham et al. (1959), deve-se esperar que, com a elevação da temperatura ambiente e o declínio da ingestão de alimentos, a digestibilidade aparente aumente, mas alguns trabalhos mostram-se contraditórios, conforme podemos verificar nos resultados encontrados por Souto (1978), quando submeteu ovinos a diferentes temperaturas e a dietas com diferentes níveis de energia e não encontrou alteração na digestibilidade da energia bruta, pela temperatura ambiente. Resultados semelhantes também foram encontrados por Randel e Russoff (1969); Huertas et al. (1974) e Mendes et al. (1976b).

Contudo, Winchester (1964), num estudo sobre a digestibilidade da energia, informa ser este um aspecto influenciado pela temperatura ambiente, sendo que a melhor conversão da energia do alimento em energia líquida

dependerá da idade dos animais e da adaptabilidade a altas temperaturas de cada espécie.

Em suma, os dados mostram que a temperatura ambiente tem sua influência sobre a digestibilidade de energia, porém não se sabe o quanto.

Na Figura 17 encontramos os resultados da digestibilidade da energia bruta das dietas com diferentes proporções de volumoso:concentrado.

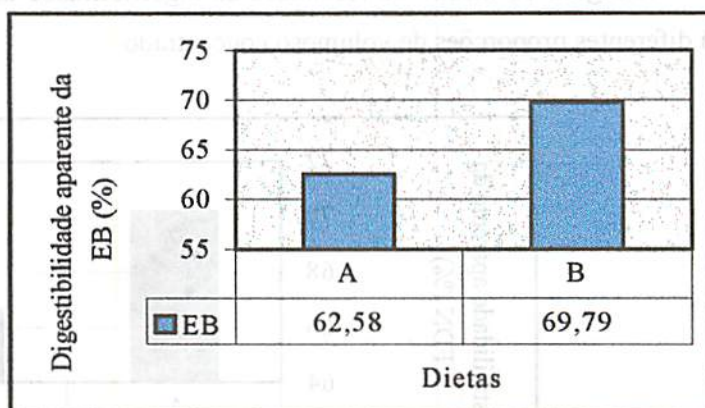


FIGURA 17. Valores médios dos coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta (DEB), %, em função das dietas A (80:20) e B (50:50).

As dietas influenciaram significativamente ($P < 0,01$) os coeficientes de digestibilidade aparente da EB. Foi possível observar um maior coeficiente para a dieta com maior proporção de concentrado. Estes resultados concordam com os observados por Rodríguez (1994), que obteve aumento no coeficiente de digestibilidade aparente de energia bruta com a elevação do teor de concentrado de 12,5% para 37,5%. Outros autores como Gonçalves (1988), Lima (1986), Lorenzoni (1984) e Resende (1984) obtiveram aumentos similares na digestibilidade da energia bruta quando utilizaram rações mais concentradas.

4.3.4 Digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (DFDN)

Neste experimento não foi constatada influência significativa do ambiente sobre os coeficientes de digestibilidade da FDN. Porém, os valores médios mostram uma tendência a valores maiores para as dietas fornecidas aos animais da câmara bioclimática.

A Figura 18 mostra os resultados da digestibilidade da FDN nas dietas com diferentes proporções de volumoso:concentrado.

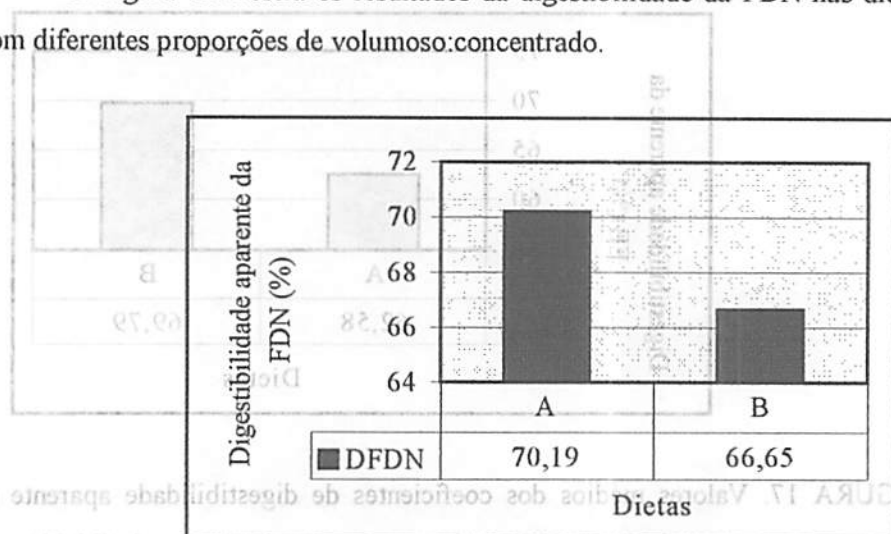


FIGURA 18. Valores médios dos coeficientes de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (DFDN), %, em função das dietas A (80:20) e B (50:50).

A digestibilidade da FDN na dieta A (70,19%) foi significativamente ($P < 0,05$) maior que a da dieta B (66,65%). Este fato pode estar relacionado à quantidade de volumoso na dieta. Segundo Araújo (1997), um aumento linear do coeficiente de digestibilidade aparente da FDN ocorreu sob influência de níveis crescentes de volumoso nas rações totais.

Já se sabe que dietas com alta quantidade de FDN provocam menor

ingestão de matéria seca total do alimento em decorrência da ocupação do retículo-rúmen. Uma vez ocorrido o enchimento do trato digestivo, a taxa de passagem da digesta é reduzida, aumentando o tempo de retenção, ficando o alimento exposto por mais tempo a atividade microbiana, o que provavelmente favorece a digestibilidade da FDN da dieta, segundo relatos de Aliev (1964), Robertshaw (1981), Van Soest e Mertens (1984), Mertens (1988) e Silanikove (1992).

4.3.5 Digestibilidade aparente de fibra em detergente ácido (DFDA)

A análise estatística das médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido (FDA) mostrou não haver diferença significativa entre as dietas e entre os ambientes ou interação entre os fatores.

Esses coeficientes podem ser visualizados na Tabela 2B.

Segundo Rodríguez (1994), a digestibilidade da fibra em detergente ácido não é influenciada pelas rações, devido ao fato de essa fração não ser susceptível à digestão gástrica.

CONCLUSÕES

Com base nas condições experimentais e nos dados obtidos, pode-se concluir que:

- Os bubalinos submetidos ao estresse calórico apresentaram temperatura retal elevada, aumento na frequência respiratória e na sudorese, visando manter o equilíbrio térmico.
- O aumento no nível de concentrado da dieta de 20% para 50% na MS não exerceu efeito significativo na temperatura retal, no entanto, promoveu aumentos na frequência respiratória e na taxa de sudação, aumento este sem importância fisiológica.
- Os bubalinos em condições de estresse calórico tiveram o consumo de alimento reduzido, o que pode ter promovido um aumento na digestibilidade da EB.
- Os animais que receberam dieta com maior proporção volumoso apresentaram uma menor ingestão de matéria seca, apresentando, ainda, uma maior digestibilidade aparente da FDN.
- Animais recebendo maior proporção de concentrado na dieta apresentaram maior digestibilidade da matéria seca e da energia.

ingestão de matéria seca total do alimento em decorrência da ocupação do retículo-rúmen. Uma vez ocorrido o enchimento do trato digestivo, a taxa de passagem da digesta é reduzida, aumentando o tempo de retenção, ficando o alimento exposto por mais tempo a atividade microbiana, o que provavelmente favorece a digestibilidade da FDN da dieta, segundo relatos de Aliev (1964), Robertshaw (1981), Van Soest e Mertens (1984), Mertens (1988) e Silanikove (1992).

4.3.5 Digestibilidade aparente de fibra em detergente ácido (DFDA)

A análise estatística das médias dos coeficientes de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido (FDA) mostrou não haver diferença significativa entre as dietas e entre os ambientes ou interação entre os fatores.

Esses coeficientes podem ser visualizados na Tabela 2B.

Segundo Rodriguez (1994), a digestibilidade da fibra em detergente ácido não é influenciada pelas rações, devido ao fato de essa fração não ser susceptível à digestão gástrica.

CONCLUSÕES

Com base nas condições experimentais e nos dados obtidos, pode-se concluir que:

- Os bubalinos submetidos ao estresse calórico apresentaram temperatura retal elevada, aumento na frequência respiratória e na sudorese, visando manter o equilíbrio térmico.
- O aumento no nível de concentrado da dieta de 20% para 50% na MS não exerceu efeito significativo na temperatura retal, no entanto, promoveu aumentos na frequência respiratória e na taxa de sudação, aumento este sem importância fisiológica.
- Os bubalinos em condições de estresse calórico tiveram o consumo de alimento reduzido, o que pode ter promovido um aumento na digestibilidade da EB.
- Os animais que receberam dieta com maior proporção volumoso apresentaram uma menor ingestão de matéria seca, apresentando, ainda, uma maior digestibilidade aparente da FDN.
- Animais recebendo maior proporção de concentrado na dieta apresentaram maior digestibilidade da matéria seca e da energia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL, ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock.** London, 1980, 351p.
- ALIEV, A.A. Effect of high environmental temperature on motor activity of the digestive tract of buffaloes. *Nutrition Abstracts and Reviews, England*, v.34, n.1, 95. Abstr. 511, Jan. 1964.
- AMAKARI, S.F.; FUNSHO, O.N. Studies of rectal temperatures, respiratory rates and heat tolerance in cattle in the humid tropics. *Animal Production, Edinburgh*, v.28, p.329-335, feb. 1979.
- ANDRADA, A.T. **Digestão total e parcial da matéria seca, matéria original, energia bruta e proteína bruta em diferentes grupos genéticos de bovídeos.** Viçosa: UFV, 1992. 181p. (Tese-Doutorado em Nutrição Animal)
- ANSELL, R. H. Mantemimiento del ganado lechero europeo en el cercano oriente. *Revista Mundial de Zootecnia, Roma*, v.20, p.1-7, 1976.
- AQUINO, L.H. **Técnicas experimentais com animais II.** Lavras: ESAL, 1992, 169p.
- ARAÚJO, G.G.L. de **Consumo, digestibilidade, desempenho, composição corporal e exigências nutricionais de bezerros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso.** Viçosa: UFV, 1997. 92p. (Dissertação-Mestrado em Nutrição de Ruminantes)
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists.** 15 ed. Arlington, 1990, 1230p.
- BACCARI JR., F.; CAMPOS NETO, O.; ROCHA, G.P. **Variação fisiológica da temperatura retal das 8 às 18 horas. Correlação com a hora do dia e variáveis climáticas.** In: *Jornada Científica da Associação dos Docentes do Campus de Botucatu*, 8, Botucatu. 1979. *Anais...Botucatu: UNESP* 1979. p.369-376.

- BARCELOS, A.F.** Reações fisiológicas de bubalinos, zebuínos, taurinos e seus mestiços sob efeito de clima e dieta. Viçosa: UFV, 1984. 77p. (Dissertação-Mestrado em Produção Animal).
- BENGT, E.A.** Regulação da temperatura e fisiologia ambiental. In: **DUKES, H.H.** Fisiologia dos animais domésticos. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986, Cap. 45, 623-629p.
- BERCHIELLI, T.T.; RODRIQUEZ, N.M.; OLIVEIRA, H.P.** Efeito de diferentes relações volumoso:concentrado no consumo, digestibilidade aparente e partição da digestão de dieta de bovinos. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.48, n.5, p.607-617, maio 1996.
- BLAXTER, K.L.** In: *The energy metabolism of ruminantes*. London, Hutchinson & Co, 1962, 320p.
- CAMPOS NETO, O.; BACCARI JR, F.; TAMBORINI, A.; FRÉ, C.A.** Efeito do stress térmico sobre alguns parâmetros bioquímicos do líquido ruminal e consumo de ração em bubalinos em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.38, n.6, p.907-925, jun. 1986.
- CAMPLING, R.C.; BALCH, C.C.** Factors affecting the voluntary intake of food by cows. 1. Preliminary observations on the effect, on the voluntary intake of hay, of changes in the amount of the reticulo-ruminal contents. **British Journal of Nutrition**, Now York, v.15, p. 523-530, 1961.
- CAMPOS, O.F.; SILVA, J.F.C. da; MILAGRES, J.C.; SAMPAIO, O.A.** Comportamento de ovinos submetidos a três níveis de temperatura ambiente. **Ceres**, Viçosa, v.20, n.110, p.231-242, jul./ago 1973.
- CHIKAMUNE, T.** Energy-saving characteristics of buffaloes. **Buffalo Bulletin**.Thailand. v.6, n.2, p.28-34, June 1987.
- CHURCH, D.C.** Fisiologia digestiva y nutrición de los ruminantes. Zaragoza: Acribia, 1974, 433p.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I.** Fundamentos de nutrição de ruminantes. Piracicaba: Livrocere, 1979. 380p.

- DOMINGUES, O. Introdução à zootecnia. 3. ed. Rio de Janeiro: Serviço de Informações Agrícolas, Ministério da Agricultura do Rio de Janeiro, 1968, 392p. (Série Didática,5)**
- FRANZOLIN, R. Importância da digestão microbiana em ruminantes. Revista dos Criadores, n.803, p.36-39, abr. 1997.**
- GONÇALVES, L.C. Digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e características das carcaças de zebuínos, taurinos e bubalinos. Viçosa: UFV, 1988. 238p. (Dissertação-Mestrado em Nutrição de Ruminantes).**
- GRAHAM, N.Mec.; WAINMAN, F.W.; BLAXTER, K.L.; ARMSTROG, D.G. Environmental temperature, energy metabolism and heat regulation in sheep. I. Energy metabolism in closely clipped sheep. Journal of Agricultural Science, New York, v.52, n.1,p.13-24, feb.1959.**
- GREIG, W. A; McINTYRE, W.I.M. Matutinal variation in rectal temperature of N' Dama cattle in the Gambia. British Veterinary Journal. London, v.135, p.113-118, 1979.**
- HAFEZ, E.S.E. Adaptación de los animales domesticos. Barcelona: Labor, 1973. 563p.**
- HARDY, R.N. Temperatura e vida animal. São Paulo: EDUSP, 1981. 91p.**
- HARRIS, D.L.; SHRODE, R.R.; RUPEL, I.W.; LEIGHTON, R.E. A study of solar radiation as related to physiological and production responses of lactating Holstein and Jersey cows. Journal of Dairy Science, Champaign, v.43,n.9, p.1255-1262, 1960.**
- HARVEY, D. Some aspects of the importance of buffaloes as farmstock. Nutrition Abstract and Reviews, England, v.33, p.931-936, 1963.**
- HERZ, A.; STEINHAUF, D. The reaction of domestic animals to heat stress. Animal Research and Development, Tubingen, v.7, p.7-38, 1978.**
- HOLTZ FILHO, S.V.; SILVA, R.G. DA Variação genética da taxa de sudação em vacas da raça Jersey. Jaboticabal, 1984. 54p. (Monografia apresentada a FCAV, UNESP, Campos de Jaboticabal, para obtenção do título de Zootecnia)**

- HUERTAS, A.A.G.; SILVA, J.F.C. da; CAMPOS, O.F. de.; MILAGRES, J.C. Efeito da temperatura ambiente sobre o consumo, a digestibilidade e a retenção dos nutrientes em ovinos. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.3, n.2, p.245-268, out. 1974.
- KOLB, E. *Fisiologia veterinária*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984, 612p.
- KOTB, A.R.; PFANDER, W.H. Ovine VFA metabolism under cold and hot conditions. *Journal of Animal Science*, Champaign. v.24, n.3, p.892. Abstr, 193. Aug. 1965.
- LORENZONI, W.R. Estudo sobre eficiência nutritiva e qualidade de carcaça de diversos grupos genéticos de bovídeos. Viçosa:UFV, 1984. 51p. (Dissertação-Mestrado Nutrição em Ruminantes).
- LUCCHESI, L.; SIQUEIRA, E.R.; TAVARES, S.V. *Caprinocultura*. Campinas: Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo, 1986. 114p.
- LUCCI, C.S. *Bovinos leiteiros jovens: nutrição, manejo, doenças*. São Paulo: Nobel/EDUSP, 1989. 371p.
- LUCCI, C.S. Clima e aclimação de bovinos e leite no Brasil Central. *Zootecnia*, Nova Odessa, v.15, n.3, p. 157-169, jul./set.1977.
- LUCCI, C.S. *Nutrição e manejo de bovinos leiteiros*. São Paulo: Manole, 1997. 169p.
- MARQUES, J.R.F.; CARDOSO, L.S. A bubalinocultura no Brasil e no mundo. In: OLIVEIRA, G.J.C. de; ALMEIDA, A.M.L. de; SOUZA FILHO, U.A. *O búfalo no Brasil*. Cruz das Almas: UFBA, 1997. p.7-42.
- McDOWELL, R.E.; LEE, D.H.K.; FORHMAN, M.H. The measurement of water evaporation from limited areas of a normal body surface. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.17, p.405, Apr. 1958.
- MELOTTI, L. & LUCCI, C.S. Determinação do valor nutritivo dos capins elefante Napier (*Pennisetum purpureum* Schum) e feno (*Brachiaria mutica*), através de ensaios de digestibilidade (aparente) com carneiros. *Boletim da Indústria Animal*, São Paulo, v.26, n.único, p.275-284, 1969.

- MENDES, M.A.; LEÃO, M.I.; SILVA, J.F.C. da; SILVA, M.A.; CAMPOS, O.F.** Efeito da temperatura ambiente e do nível de energia da ração sobre os consumos de alimentos e da água e algumas variáveis fisiológicas de ovinos. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa v.5, n.2, p.173-187, nov. 1976a.
- MENDES, M.A.; LEÃO, M.I.; SILVA, J.F.C. da; SILVA, M.A.; CAMPOS, O.F.** Efeito de diferentes níveis de energia em ração para ovinos submetidos a temperatura ambiente elevada (32 a 35°C), sobre os coeficientes de digestibilidade aparente, consumo e retenção de nutrientes. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Viçosa, v.5, n.2, p.249-258, nov. 1976b.
- MERTENS, D.R.** Balancing carbohydrates in dairy rations. In: *Proceedings of Large Herd Dairy Conference Department of Animal Science*. Cornell: Cornell University, 1988. p.150-161.
- MERTENS, D.R.** Análise de fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: *SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 29, 1992, Lavras. Anais... Lavras: SBZ, 1992. p. 188-219.
- MISRA, M.S.; SINGUPTA, B.P.; ROY, A.** Physiological reactions of buffalo cows maintained in two different housing conditions during summer months. *Indian Journal of Dairy Science*, New Delhi, v.16, p.203-215, 1963.
- MONTGOMERY, M.J.; BAUMGARDT, BR** Regulation of food intake in ruminant. 1. Pelleted rations varying in energy concentrations. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.48, n.5, p.569-574, abr, 1965.
- MOTA, L.S.L. S. da** Adaptação e interação genótipo-ambiente em vacas leiteiras. Ribeirão Preto: USP, 1997. 69p. (Tese de Doutorado em Ciência)
- MOULD, F.L.** Associative effects of feeds. In: *ORSKOV, E.R. Feed Science*. Amsterdam, Elsevier Science, 1988. Cap. 11, p.279-292.
- MÜLLER, p.B.** Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos. 3. ed. Porto Alegre: Sulina 1989. 262p.
- MULLICK, D.N.** Effect of humidity and exposure to sun on the pulse rate, respiration rate, rectal temperature and haemoglobin level in different sexes of cattle and buffaloes. *Journal of Agriculture Science, Cambridge*, v.54, n.3, p.391-394, Mar. 1960.

- NÃÃS, I. de A. Princípios do conforto térmico na produção animal. São Paulo: Ícone, 1989. 183p.**
- NASCIMENTO, C.; CARVALHO, L.O.M. Criação de búfalos: alimentação, manejo, melhoramento e instalações. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1993. 403p.**
- NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; LUCCHI, C. de S. Efeito de diferentes temperaturas sobre garrotes de origem européia. I. Freqüência respiratória e temperatura retal. Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia- USP, São Paulo, v.18, n.2, p.105-109. 1981a.**
- NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; LUCCHI, C. de S. Efeito de diferentes temperaturas sobre garrotes de origem européia. II. Desempenho. Revista da Faculdade de Medicina veterinária e Zootecnia- USP, São Paulo, v.18, n.2, p.111-115, 1981b.**
- OLIVEIRA, J.B.; PRADO, H. Levantamento pedológico do Estado de São Paulo. Boletim Técnico do Instituto Agrônômico de Campinas, 1984.**
- OLIVEIRA, M.A.T. Estimativa da digestibilidade através de indicadores e coleta total de fezes, consumo alimentar e biometria do trato gastro intestinal, em bovinos de cinco grupos genéticos. Viçosa: UFV, 1991. 57p. (Dissertação-Mestrado em Nutrição de Ruminantes).**
- PADUA, J.T. Efeito do estresse calórico sobre o desempenho e variáveis fisiológicas em borregos confinados. Jaboticabal: UNESP, 1997. 82p. (Tese-Doutorado em Produção Animal).**
- PAYNE, W.J. A. Nutrição dos ruminantes nos trópicos. In: CAMPOS, J.; MILAGRES, J.C. Seminário de Climatologia Animal. Viçosa: UFV, 1968. p.42-77.**
- PIMENTEL GOMES, .F. Curso de estatística experimental. 3. ed. Piracicaba: ESALQ, 1976.**
- RAGAB, M.T.; GHANY,M.A.; ESKER, A.A. Effect of shading and sprinkling in catte and buffaloes in Egypt. Indian Journal of Veterinary Science, India, v.22, p.205-215, 1953.**
- RANDEL, P.F.; RUSOFF, L.L. Effect of heat stress on growth feed consumption and digestibility in Holstein calves from birth to 90 days of age. Journal of Dairy Science, Champaign. v.46, n.4, p.368, Apr. 1963.**

- RESENDE, F.D.** Efeito da fibra em detergente neutro da ração sobre a ingestão alimentar de bovídeos de diferentes grupos raciais em regime de confinamento. Viçosa: UFV, 1994. 60p. (Dissertação-Mestrado em Nutrição de Ruminante)
- RESENDE, K.T.** Digestão total e parcial da energia em bubalinos, taurinos, zebuínos e cruzamentos (1/2, 3/4 e 5/8) taurinos e zebuínos. Viçosa: UFV, 1984. 36p. (Dissertação-Mestrado em Nutrição de Ruminantes).
- ROBERTSHAW, D.** The environmental physiology of animal production. In: *Environmental Aspects of Housing for Animal Production*. Clark, J. A (ed.). Butterworths, London, p.3-17, 1981.
- RODRÍGUEZ, L.R.R.** Consumo alimentar, digestibilidade, balanço de nitrogênio e excreção de minerais, em bovinos (taurinos e zebuínos) e bubalinos. Viçosa: UFV, 1994. 69p. (Dissertação-Mestrado em Nutrição de Ruminantes).
- SALIMOS, E.P.** Alguns fatores que afetam a função sudorípara em vacas das raças Jersey e Holandesa. Jaboticabal: UNESP. 44p. 1980. (Dissertação-Mestrado em Ciência).
- SAS Systems Analyses Statistical.** User's guide: basics and statistics. Cary,NC: SAS Inst.Inc, 1985. 956p.
- SCHLEGER, A.V.; TURNER, H.G.** Sweating rates of cattle in the field and their reaction to diurnal and seasonal changes. *Australian Journal of Agricultural Research*, Australian, v.16, n.1, p.92-106, Feb.1965.
- SILANIKOVE, N.** Effects of water scarcity and hot environment on appetite and digestion in ruminantes. *Livestock Production Science*, Netherlands, v.30, p. 175-194, 1992.
- SILVA, A.A.D.** da Efeitos dos factores climáticos na termogênese e na termólise em ruminantes- Conseqüência na engorda intensiva de borregos. Lisboa: UTL-ISA, 1985. 67p. (Tese-Doutorado em Engenharia Agonómica)
- SILVA, D.J.** Análise de alimento (Métodos químicos e biológicos). Viçosa: UFV, 1990. 166p.

- SINGH, R.V.; LAKHCHAURA, B.D.; SUD, S.C.** Note on the effect of different diets on rumen microbial population of the buffalo. **Indian Journal of Animal Science**, New Delhi, v.50, n.6, p.528-539, June 1980.
- SOUTO, P.R.L.** Consumo, digestibilidade, reações fisiológicas e componentes sanguíneos de ovinos submetidos a diferentes temperaturas e a dietas com diferentes níveis de energia. Viçosa: UFV, 1978. 68p. (Dissertação-Mestrado em Produção Animal)
- TAPARIA, A.L.; SHARMA, V.V.** Some factors affecting voluntary food intake in buffaloes. 3. Effect of concentrate feeding on intake of roughages fed to lactating buffaloes. **Journal of Agricultural Science**. Cambridge, v.95, n.1, p.165-173, Aug. 1980.
- TITTO, E.A.L.; RUSSO, H.G.; LIMA, C.G.** Efeito do banho de água sobre o conforto térmico de bubalinos. **CONGRESSO DE ZOOTECNIA**, 6. Lisboa, 1997. **ACTAS...** Lisboa: APEZ, 1997. v.1, p. 15-18.
- VALADARES FILHO, S. De C.** Digestão total e parcial da matéria seca e carboidratos em bovinos e bubalinos. Viçosa: UFV, 1985. 148p. (Tese-Doutorado em nutrição Animal).
- VAN SOEST, P.J.; MERTENS, D.R.** The use of neutral detergent fiber versus acid detergent fiber in balancing dairy rations. In: **TECHINICAL SYMPOSIUM**. Fresno, 1984. **Proceedings...**Fresno, Monsanto- Nutrition Chemicals Division, 1984. p.75-92.
- VEIGA, J.S.; GHIONE, E.; AGGIO, A.C.** Aspectos fisiológicos associados com a adaptação dos bovinos nas condições tropicais e subtropicais. **Arquivo da Escola de Veterinária: UFMG**, Belo Horizonte, v.15, n.1, p.167-204, maio 1963.
- VEIGA, J.S.** Métodos de avaliação do efeito do calor em bovinos. In: **SEMINÁRIO DE CLIMATOLOGIA ANIMAL**. Viçosa, 1994. p.142, 1968.
- VIEIRA, R.J.; BACCARI JUNIOR, F.; OBA, E.; AGUIAR, I.S.** Efeitos do stress térmico sobre o desempenho produtivo e algumas variáveis fisiológicas de novilhas bubalinas da raça Mediterrâneo. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA**, 1. Jaboticabal, 1995. **Resumos...** Jaboticabal: UNESP, 1995, p.65-66.

VILLARES, J.B.; LAVES, W.; DOMINGUES, C.A.C. Óleo versus água no tratamento da pele de búfalos nos trópicos. In: RAMOS, A. de A.; VILLARES, J.B.; MOURA, J.C. de Bupalinos. Campinas: Fundação Cargil, 1979. p.85-101.

VILLARES, J.B.; RAMOS, A. de A.; ROCHA, G.P. As vias cutâneas e respiratórias na termólise de bubalinos sob extrema tensão térmica. In: RAMOS, A. de A.; VILLARES, J.B.; MOURA, J.C. de. Bupalinos. Campinas: Fundação Cargil, 1979. p.55-68.

WINCHESTER, C.F. Symposium on growth: environment and growth. *Journal of Animal Science*, Champaing, v.23, n.1, p.254-264, 1964.

ANEXOS

ANEXO A	Pag.
TABELA 1A Resumo da análise de variância da temperatura retal matutina (TRM) e vespertina (TRV).....	59
TABELA 2A Resumo da análise de variância da frequência respiratória matutina (FRM) e vespertina (FRV).....	59
TABELA 3A Resumo da análise de variância da taxa de sudção (TS).....	60
TABELA 4A Resumo da análise de variância do consumo de matéria seca em quilo por dia (CMS kg/dia) e da digestibilidade da matéria seca (DMS).....	60
TABELA 5A Resumo da análise de variância da digestibilidade da proteína bruta (PB) e digestibilidade da energia bruta (EB).....	61
TABELA 6A Resumo da análise de variância da digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) e da digestibilidade da fibra em detergente ácido (DFDA).....	61

TABELA 1A. Resumo da análise de variância da temperatura retal matutina (TRM) e vespertina (TRV).

Causa de variação	GL	TRM		TRV	
		QM	Prob.	QM	Prob.
Ambiente (Amb)	1	4,9613	0,0001	10,2378	0,0001
Dieta	1	0,0050	0,7725	0,0050	0,6719
Amb X dieta	1	0,0013	0,8850	0,0113	0,5266
Quadrado latino(QL)	1	0,0903	0,2283	0,2278	0,0094
Período	3	0,2804	0,0123	0,3651	0,0001
Animal (QL)	6	0,0524	0,5140	0,0778	0,0378
Resíduo	18				
CV%			0,62		0,42

TABELA 2A. Resumo da análise de variância da frequência respiratória matutina (FRM) e vespertina (FRV).

Causa de variação	GL	FRM		FRV	
		QM	Prob..	QM	Prob.
Ambiente (Amb)	1	16974,0313	0,0001	44253,1250	0,0001
Dieta	1	9,03125	0,6607	276,1250	0,0117
Amb X dieta	1	52,5313	0,2960	36,1250	0,3240
Quadrado latino(QL)	1	22,7813	0,4876	36,1250	0,3240
Período	3	319,7813	0,0025	553,7917	0,0001
Animal (QL)	6	10,0313	0,9648	73,6250	0,1046
Resíduo	18				
CV%			13,51		8,27

TABELA 3A. Resumo da análise de variância da taxa de sudação (TS).

Causa de variação	TS		
	GL	QM	Prob.
Ambiente	1	37450,3712	0,0001
Dieta	1	1332,3122	0,0153
Amb X dieta	1	0,20801	0,9737
Quadrado latino (QL)	1	675,9283	0,0725
Período	3	623,9283	0,0418
Animal (QL)	6	221,4624	0,3539
Resíduo	18		
CV%			16,74

TABELA 4A. Resumo da análise de variância do consumo de matéria seca em quilo por dia (CMS kg/dia) e da digestibilidade da matéria seca (DMS).

Causa de variação	GL	CMS kg/dia		DMS	
		QM	Prob.	QM	Prob.
Ambiente (Amb)	1	13,80751250	0,0001	66,3552000	0,0727
Dieta	1	1,50511250	0,0078	251,7768000	0,0016
Amb X dieta	1	0,00845000	0,5353	0,3916125	0,8852
Quadrado latino(QL)	1	4,36601250	0,0003	62,8320500	0,0800
Período	3	2,01476667	0,0066	41,6544208	0,1139
Animal (QL)	6	0,27719792	0,1415	17,9253313	0,4659
Resíduo	18				
CV%			8,77		6,12

TABELA 5A. Resumo da análise de variância da digestibilidade da proteína bruta (PB) e da digestibilidade da energia bruta (EB).

Causa de variação	GL	PB		EB	
		QM	Prob.	QM	Prob.
Ambiente(Amb.)	1	136,9098781	0,0574	133,8888281	0,0352
Dieta	1	128,6007031	0,0648	415,2161531	0,0008
Amb. X dieta	1	0,4680281	0,9068	4,4327531	0,6826
Quadrado latino (QL)	1	40,1632031	0,2861	55,7304031	0,1578
Período	3	47,3802115	0,2680	77,0329094	0,0578
Animal(QL)	6	19,0773781	0,7459	19,2284187	0,6003
Resíduo	18				
CV%			8,27		7,65

TABELA 6A. Resumo da análise de variância da digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) e da digestibilidade da fibra em detergente ácido (DFDA).

Causa de variação	GL	DFDN		DFDA	
		QM	Prob.	QM	Prob.
Ambiente (Amb)	1	30,7916281	0,2437	15,3873781	0,5548
Dieta	1	100,3590281	0,0431	0,9556531	0,8824
Amb X dieta	1	8,456381	0,5355	0,2646281	0,9380
Quadrado latino(QL)	1	84,7927531	0,0608	127,0816531	0,1008
Período	3	59,0388448	0,0705	84,4441198	0,1519
Animal (QL)	6	16,0995490	0,6106	23,7983906	0,7561
Resíduo	18				
CV%			6,73		9,84

TABELA 1B	Valores médios da temperatura retal matutina (TRM), temperatura retal vespertina (TRV), frequência respiratória matutina (FRM), frequência respiratória vespertina (FRV), taxa de sudação (TS) e seus respectivos desvios padrões.....	63
TABELA 2B	Valores médios do consumo de matéria seca (CMS), da digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), da proteína bruta (DPB), da energia bruta (DEB), da fibra em detergente neutro (DFDN) e da fibra em detergente ácido (DFDA) e seus respectivos desvios padrões.....	64

TABELA 1B. Valores médios da temperatura retal matutina (TRM), temperatura retal vespertina (TRV), frequência respiratória matutina (FRM), frequência respiratória vespertina (FRV) e taxa de sudação (TS) e seus respectivos desvios padrões.

Variáveis	Ambientes		Dietas	
	Câmara bioclimática	Galpão	A	B
TRM (°C)	39,11 ±0,08	38,35 ±0,04	38,76 ±0,49	38,70±0,44
TRV (°C)	39,89 ±0,08	38,76 ±0,05	39,31 ±0,17	39,33 ±0,15
FRM (mov./min)	72,87 ±9,96	26,81 ±5,35	49,31 ±26,40	50,37 ±23,70
FRV (mov./min)	108,87 ±10,45	34,50 ±9,81	68,75 ±10,10	74,63 ±38,79
TS (gm ² h ⁻¹)	115,59 ±21,53	47,17 ±10,32	74,93 ±36,45	87,84 ±40,60

TABELA 2B. Valores médios do consumo de matéria seca (CMS), da digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), da proteína bruta (DPB), da energia bruta (DEB), da fibra em detergente neutro (DFDN) e da fibra em detergente ácido (DFDA) e seus respectivos desvios padrões.

Variáveis	Ambientes		Dietas	
	Câmara bioclimática	Galpão	A	B
♀ CMS (kg MS/dia)	5,11 ±0,94	6,42 ±0,63	5,55 ±0,93	5,98 ±1,11
DMS (%)	71,32 ±6,36	68,44 ±4,23	67,07 ±5,46	72,68 ±4,03
DPB (%)	71,77 ±6,35	67,64 ±5,29	67,70 ±6,62	71,71 ±5,00
DEB (%)	68,23 ±7,19	64,14 ±5,84	62,58 ±6,92	69,79 ±4,38
DFDN (%)	69,41 ±6,60	67,44 ±3,61	70,19 ±5,66	66,65 ±4,46
DFDA (%)	66,89 ±8,11	65,51 ±4,48	66,03 ±6,63	66,37 ±6,49

