

REAÇÕES DE BOVINOS DA RAÇA HOLANDESA MALHADA
DE PRETO E MALHADA DE VERMELHO EXPOSTOS À
RADIAÇÃO SOLAR NAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS
DE JABOTICABAL - S. P.

MARINUS ADRIANUS SLEUTJES

Orientador: IRINEU UMBERTO PACKER

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade
de São Paulo, para obtenção do título de Mestre
em Nutrição Animal e Pastagens.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
dezembro de 1976

DEDICO

À minha esposa, Maria Helena, com gratidão.

Aos meus filhos, Lúcio Flávio e Adriana, com afeto.

A G R A D E C I M E N T O S

Ao Prof. Dr. IRINEU UMBERTO PACKER, pela segura e dedicada orientação na condução deste trabalho.

Ao Prof. Dr. ROBERTO GOMES DA SILVA, pela revisão do texto.

Ao Prof. Dr. SÉRGIO DO NASCIMENTO KRONKA e aos técnicos SEBASTIÃO MORELLO e PAULO EDUARDO HOMEM, pela colaboração prestada na realização das análises estatísticas.

Ao Prof. Dr. ARISTEU MENDES PEIXOTO pelo incentivo na realização do Curso de Pós-Graduação.

Ao Prof. Dr. RAUL DANTE D'ARCE pelo apoio e incentivo geral recebido durante o curso.

Ao Prof. Dr. VIDAL PEDROSO DE FARIA, pela orientação segura na pesquisa e revisão bibliográfica.

A Direção da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia "Prof. Antonio Ruete" de Jaboticabal pela permissão do uso de bovinos de seu rebanho para a realização do presente trabalho.

Às Srtas. MARIA ANTONIETA MORIY e MARIA DE LOURDES MORETTO, pelos serviços de datilografia.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram na realização deste trabalho.

Í N D I C E

	Página
1. RESUMO.....	1
2. INTRODUÇÃO.....	3
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	5
3.1. Aspectos gerais.....	5
3.1.1. Fatores do ambiente.....	5
3.1.2. Reações dos bovinos.....	6
3.1.3. Medições das reações.....	7
3.2. Variáveis do ambiente.....	8
3.2.1. Temperatura do ar.....	8
3.2.2. Umidade relativa do ar.....	9
3.2.3. Insolação.....	10
3.3. Variáveis fisiológicas.....	11
3.3.1. Temperatura retal.....	11
3.3.2. Rítmo respiratório.....	12
3.3.3. Produção de leite.....	15
3.4. Variável morfológica.....	17
3.4.1. Pelagem.....	17

	Página
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1. Descrição do material.....	19
4.1.1. Local.....	19
4.1.2. Unidades experimentais.....	20
4.1.3. Manejo dos animais.....	21
4.2. Métodos.....	21
4.3. Análise Estatística.....	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5.1. Ritmo respiratório.....	28
5.2. Temperatura corporal.....	43
5.3. Produção de leite..	53
6. CONCLUSÃO.....	58
7. SUMMARY.....	60
8. LITERATURA CITADA.....	62
9. APÊNDICE.....	70

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Dados de temperatura ambiente (TA), umidade relativa (UR) e insolação (I).....	23
2	Dados médios de temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR) e insolação (I) obtidos nos dias 1 a 13 de dezembro de 1975.....	24
3	Esquema de análise de variância.....	25
4	Esquema de análise de variância com desdobramento para tratamentos e observações.....	26
5	Esquema de análise de variância (produção de leite).....	27
6	Análise de variância do ritmo respiratório de manhã (RR_1).....	29
7	Médias do ritmo respiratório de manhã (RR_1).....	30
8	Coeficientes de correlação (r) entre RR, temperatura ambiente do ar (TA) e umidade do ar (UR) para quatro categorias de animais.....	32
9	Análise de variância do ritmo respiratório à tarde (RR_2).....	35

TABELA	Página
10 Médias do ritmo respiratório à tarde (RR_2).....	36
11 Correlações entre RR_2 , temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR) e insolação (I).....	38
12 Análise de variância de temperatura corporal de manhã (TC_1).....	44
13 Médias da temperatura corporal de manhã (TC_1)...	45
14 Correlações entre temperatura corporal de manhã (TC_1), temperatura ambiente (TA) e umidade rela tiva (UR).....	47
15 Análise de variância da temperatura corporal à tarde (TC_2).....	49
16 Médias da temperatura corporal à tarde (TC_2)....	49
17 Correlações entre temperatura corporal à tarde (TC_2), temperatura ambiente (TA), umidade relati va (UR) e insolação (I).....	51
18 Análise de variância da produção de leite (PL)..	54
19 Correlações entre produção de leite (PL), tempe ratura ambiente (TA), umidade relativa (UR), in solação (I) e precipitação (P).....	55

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE	Página
1 Dados do ritmo respiratório (RR), para categorias T_1 e T_2	71
2 Dados do ritmo respiratório (RR), para categorias T_3 e T_4	72
3 Médias do ritmo respiratório de manhã (RR_1) para cada grupo de animais e variáveis do ambiente nos diferentes dias de observações.....	73
4 Médias do ritmo respiratório à tarde (RR_2) para cada grupo de animais e variáveis do ambiente nos diferentes dias de observações.....	74
5 Dados referentes à temperatura corporal (TC) para T_1 e T_2	75
6 Dados referentes à temperatura corporal (TC) para T_3 e T_4	76
7 Médias da temperatura corporal de manhã (TC_1) para cada grupo de animais e variáveis do ambiente nos diferentes dias de observações.....	77

APÊNDICE

Página

8	Médias da temperatura corporal à tarde (TC_2) para cada grupo de animais e variáveis do ambiente nos diferentes dias de observações.....	78
9	Dados referentes à produção de leite (PL) para T_1 e T_2	79

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Comparação entre o ritmo respiratório de manhã, de novilhas e vacas e a temperatura ambiente e umidade relativa.....	31
2	Comparação entre o ritmo respiratório à tarde de bovinos malhados de preto e malhados de <u>ver</u> melho e os fatores ambientais.....	31
3	Variação do ritmo respiratório de manhã (RR_1) e à tarde (RR_2) em 13 observações.....	37
4	Variação do ritmo respiratório para 4 categorias de animais.....	42
5	Variação da temperatura corporal média para 4 categorias de animais.....	46

1. RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo analisar o comportamento de bovinos de ambas as variedades da raça holandesa em condições de verão subtropical através do uso dos critérios fisiológicos de temperatura retal de manhã (TC_1) e à tarde (TC_2), ritmo respiratório de manhã (RR_1) e à tarde (RR_2) e a produção de leite (PL), diante das variáveis do ambiente como temperatura do ar (TA), umidade relativa do ar (UR) e insolação (I) nas condições climáticas de Jaboticabal, SP.

As unidades experimentais constaram de 5 novilhas malhadas de preto (T_1), 5 vacas malhadas de preto (T_2), 5 novilhas malhadas de vermelho (T_3) e 5 vacas malhadas de vermelho (T_4), todas PC (Puras por Cruzamento) pertencentes ao rebanho do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia "Prof. Antonio Ruete" de Jaboticabal, SP.

Os dados foram obtidos em dois períodos distintos, de manhã e à tarde, sendo os animais expostos à radiação solar em 13 dias diferentes. Os dados foram analisados de

acordo com o esquema em parcelas subdivididas no tempo, sendo as 4 categorias de animais consideradas como parcelas e as 13 observações como subparcelas.

As variáveis do meio ambiente foram obtidas "in loco" mediante termômetro de bulbo seco e úmido, sendo apenas a variável da insolação (I) obtida pelo serviço de Agrometeorologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia "Prof. Antonio Ruete" de Jaboticabal, SP.

Os resultados indicam que não houve diferença para idade (I) e variedade (V) quanto ao RR_1 , surgindo uma interação I x V, salientando um comportamento melhor para T_3 tanto no período da manhã quanto à tarde.

Entretanto, quanto à temperatura retal, a variedade malhada de vermelho (T_3 e T_4) apresentou comportamento diferente de T_1 e T_2 , uma vez que mantinha temperatura corporal mais baixa à medida que a TA se elevava acima dos $26,7^{\circ}\text{C}$ e no ambiente de $21,0$ a $26,7^{\circ}\text{C}$, T_3 mostrou comportamento diferente para melhor. Em geral houve interação I x V, atribuída a uma possível diferença de origem das novilhas malhadas de vermelho.

Quanto à produção de leite, a influência da TA sobre a variação da produção foi da ordem de 1 a 36% para a variedade malhada de vermelho, levemente superior à média das vacas malhadas de preto, que foi da ordem de 5 a 16%. A PL apresentou correlação moderadamente negativa para TA e UR e levemente positiva para I.

2. INTRODUÇÃO

O problema da adaptação de bovinos europeus aos ambientes quentes não somente é fenômeno brasileiro, mas ocorre em todas as áreas de clima tropical e subtropical e por vezes mesmo de clima temperado. Apesar das numerosas dificuldades de adaptação, entre nós observa-se contudo, um crescimento contínuo no número de bovinos da raça holandesa de ambas as variedades, a malhada de preto e a malhada de vermelho. Nos anos de 1963 a 1967 constatou-se um aumento de 100% no número de animais registrados, conforme dados colhidos na Associação Brasileira de Criadores, ABC (1969). Pelo estudo desses dados verificou-se que a variedade malhada de vermelho sofreu um aumento numérico significativo, o que não ocorreu em outros países. Entre os fatores que contribuíram para esse aumento, destacam-se as importações de animais na década de 1960, segundo a Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa, ABCBRH (1969); a maior disponibilidade de sêmen congelado de reprodutores heterosigotos para o fator vermelho, dando

origem a produtos malhados de vermelho. Ao par disso, verificou-se melhora visível na exteriorização das características leiteiras e correspondente elevação da produção de leite, conforme relatório anual da ABC (1973).

Em adição existe entre técnicos ligados à produção de leite, a opinião de que esta variedade é mais resistente às condições tropicais.

Considerando a importância numérica do plantel malhado de vermelho no Brasil e o possível comportamento diferencial das duas variedades, foi conduzido o presente estudo visando analisar a reação das mesmas em condições de verão subtropical, através do uso de vários critérios fisiológicos, tais como, a temperatura corporal, o ritmo respiratório e a produção de leite, estimando-se a adaptação fisiológica diante das variáveis como temperatura do ar, umidade do ar e insolação, nas condições climáticas de Jaboticabal, SP.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Aspectos Gerais

3.1.1. Fatores do Ambiente

A introdução do gado holandes nas condições brasileiras, visando maior produtividade, depara com o problema da adaptação aos fatores ambientais como clima, alimentação, endo e ecto parasitismo, manejo, etc. Conforme BONSMA (1948) o clima destaca-se como o mais importante desses fatores, sendo que LEE e PHILLIPS (1948) asseguram que o problema advem inicialmente da temperatura, da umidade do ar e da radiação, e a seguir da pressão barométrica e dos ventos.

Conforme HAMMOND, citado por CARNEIRO (1939), a problemática não só consiste na resistência às doenças ou na adaptação a um novo método de manejo e alimentação mas, principalmente na capacidade de suportar elevadas temperaturas do ambiente, umidade e radiação solar.

Segundo CHQUILOFF (1964), é evidente a baixa capacidade de adaptação das raças leiteiras às condições reinantes de Minas Gerais, e salienta a preocupação dos pecuaristas em cruzar seus rebanhos leiteiros com reprodutores zebuínos.

PAYNE (1970) atribuiu a baixa produtividade dos bovinos europeus nos trópicos, em primeiro lugar aos fatores climáticos e em seguida à estacionalidade da produção de forragem, e à falta de assistência técnica.

3.1.2. Reações dos Bovinos

As alterações de comportamento dos bovinos europeus nos trópicos podem ser descritas conforme WILLIAMS et alii (1960) e HAFEZ (1973) pelo aumento do ritmo respiratório e das pulsações cardíacas para maior evaporação e condução de calor. Conforme este último autor, a reação dos bovinos europeus à mudança do meio ambiente, consiste na adaptação fisiológica do animal quanto ao índice de produção de calor corporal em função da temperatura ambiente e na alteração dos mecanismos de eliminação de calor do corpo para a manutenção da homeotermia.

De um modo geral, os diferentes autores, como KIBLER (1960) reconhecem que à exposição dos bovinos ao calor, segue-se uma diminuição na intensidade do ritmo metabólico, ocorrendo em consequência uma menor ingestão de alimentos e maior consumo de água, conforme PAYNE e HANCOCK (1957) e JOHNSON et alii (1960), havendo conseqüentemente queda na produção (MAUST et alii, 1972).

Entre nós a natureza da pelagem e o correspondente comportamento dos bovinos foram analisados por VEIGA et alii (1965), que testaram novilhas em câmara climática a 40°C; animais com pelos tosados e não tosados não demonstraram diferença na temperatura retal, ritmo respiratório, pulso, células vermelhas, hematócritos e hemoglobina.

3.1.3. Medições das Reações

Uma das principais medidas da reação dos bovinos ao calor foi descrita por RHOAD (1936) quando elaborou um índice de adaptabilidade (Índice Ibéria) para os animais expostos ao sol e segundo este autor, o animal que apresentasse menor temperatura corporal, seria o mais adaptado. Observou ainda que alguns animais apresentavam temperatura superior com número de respirações não muito elevado. O autor usou a seguinte expressão:

$$i = \frac{N.A.R.}{D.A.T.}, \text{ sendo}$$

N.A.R. = Número de Aumento de Respiração.

D.A.T. = Décimo de Aumento na Temperatura Corporal.

Este Índice Ibéria peca pela dependência do uso de médias de temperatura e ritmo respiratório da espécie, o que é um erro, como observaram LEE e PHILLIPS (1948).

BENEZRA (1952) propôs um índice de adaptabilidade dos animais na sombra do estábulo, mediante a expressão:

$$i = \frac{T.C.}{38,33} + \frac{N.R.}{23}, \text{ sendo}$$

T.C. = Temperatura Corporal Encontrada.

N.R. = Rítmo Respiratório Encontrado.

Esta expressão, sendo similar à de RHOAD (1936), não teve aceitação.

No ensaio de VEIGA et alii (1965) as observações foram completas, usando como variáveis: a temperatura retal, o rítmo respiratório, o pulso, hematimetria, hematócrito, e a taxa de hemoglobina.

KIBLER et alii (1965) mediram a dissipação de calor e a redução na produção de leite .

PANDEY e ROY (1969) analisaram o declínio no volume de plasma, dos eritrócitos e do sangue.

Numerosos autores usaram variação da ingestão de Matéria Seca como medida da adaptabilidade dos animais, como WORSTELL e BRODY (1953), JOHNSON et alii (1962) e PAYNE (1970).

3.2. Variáveis do Ambiente

3.2.1. Temperatura do ar

No ambiente tropical, a temperatura dificulta a manutenção da homeostase térmica, eletrolítica e sanguínea (HAFEZ, 1973). Entre os elementos climáticos que exercem efeitos diretos e indiretos sobre os animais domésticos, a temperatura do ar é o mais importante segundo RHOAD (1936) e SHRODE et alii (1960).

KLEIBER (1961) e HAFEZ (1973) evidenciaram que a

temperatura corporal aumenta em função da temperatura do ambiente. Diversos estudos, SEATH e MILLER (1946), GAALAAS (1956), VEIGA et alii (1965) e CHQUILOFF (1964), realizados com bovino europeu, demonstraram que o aumento da temperatura ambiente determina um acréscimo na temperatura corporal dos animais. O gado zebu no entanto, demonstra menor sensibilidade à temperatura do ambiente segundo VEIGA et alii (1963).

Quanto à ingestão de matéria seca e água, PAYNE e HANCOCK (1957) concluíram que a reação normal dos ruminantes à tensão do meio ambiente consiste em diminuir a ingestão de matéria seca e aumenta a de água. Na variação diurna de 21,0 para 37,8°C, houve variação de 30% na ingestão de alimento por vacas Holstein. Contudo, mantendo baixa a umidade relativa do ar, ambiente de 32°C, não houve queda sensível na ingestão, conforme JOHNSON et alii (1963).

Segundo WAYMAN et alii (1962) no ambiente de 29,4°C de temperatura, vacas Holstein mostraram diminuição significativa na eficiência da utilização da energia.

3.2.2. Umidade relativa do ar

RHOAD (1938) concluiu que a umidade elevada, quando associada à alta temperatura do ambiente, pode ser fator de queda da produção, e de menor eliminação de calor do corpo tendo como consequência o aumento do calor corporal, do ritmo respiratório e circulatório. Contudo, seu efeito é pouco expressivo quando a temperatura ambiental é menor de 25°C. O efei

to da umidade do ar sobre o ritmo respiratório é menos evidente do que o efeito da temperatura ambiental, conforme o trabalho de SEATH e MILLER (1947). Entretanto, em vacas Holstein lactantes a 32,2°C constantes, a ingestão de alimentos tende a diminuir ao se elevar a umidade do ar (JOHNSON et alii, 1963).

A umidade relativa e a precipitação sazonal de acordo com PAYNE (1970) atuam indiretamente sobre a adaptação dos bovinos uma vez que podem alterar a composição bromatológica das pastagens com maior intensidade nos trópicos.

3.2.3. Insolação

Na temperatura ambiente de 30,8°C, o ritmo respiratório e a temperatura corporal de novilhos Hereford e mestiços foram significativamente mais elevados quando expostos à radiação solar direta do que, quando mantidos à sombra (GIVENS et alii 1966). Essas observações confirmam os resultados de HARRIS et alii (1960) e WILLIAMS et alii (1960), segundo os quais a radiação solar pode ser considerada uma fonte adicional de calor acarretando maiores dificuldades de manutenção da homeotermia dos animais domésticos. Os mesmos autores realizaram vários trabalhos acerca da importância da sombra para os bovinos, reduzindo o efeito da radiação solar sobre a intensidade do ritmo respiratório.

MILAGRES (1971) demonstrou que quando expostas ao sol, o ritmo respiratório de novilhas pretas de "alto grau de sangue", era seguido de perto pelas novilhas vermelhas do mes

mo grau de sangue e que o grau de sangue apresentava efeito mais expressivo sobre o ritmo respiratório do que o fator pelagem.

De acordo com HAFEZ (1973) a constante solar fora da atmosfera terrestre é de 2 calorias por minuto, cm^2 e esta decresce para 1,6 cal/min/ cm^2 ao atravessar a atmosfera e chegar à superfície do animal, num dia de plena insolação.

3.3. Variáveis fisiológicas

3.3.1. Temperatura retal

Numerosos estudos foram realizados para analisar a variação da temperatura retal em relação ao meio ambiente. Na elevação da temperatura retal como resultado da temperatura ambiental, o animal demonstra falta de adaptabilidade, diminui a ingestão e o processo metabólico sofre distúrbios, conforme BONSMAN (1948). A temperatura do corpo parece medida mais segura de tolerância ao calor do que o número de movimentos respiratórios, segundo McDOWELL (1967) para quem a temperatura do corpo também é a medida direta da resposta do animal para a manutenção do equilíbrio térmico.

DUKES (1943) indica que a temperatura retal varia conforme a profundidade em que são tiradas as medições. Contudo, conforme LEE e PHILLIPS (1948) existe ainda uma amplitude normal de variação da temperatura corporal, influenciada pelo nível nutricional, pela atividade do animal, pela idade,

pela estação do ano e que o "stress" térmico surge quando a temperatura corporal se desloca dessa amplitude.

BRODY (1948) determinou como temperatura corporal normal a de $38,33^{\circ}\text{C}$ estando a temperatura do ambiente em 10°C . No entanto o grau de produção de calor não é so determinado pelas necessidades biológicas como também pelo tipo de alimentação, o nível de nutrição e todos os fatores climáticos (HAFEZ, 1973).

Segundo observações de MILAGRES (1971) as novilhas de pelagem preta ou vermelha de "alto grau de sangue" apresentaram a temperatura retal e ritmo respiratório mais elevado. Ainda segundo o mesmo autor, a manutenção da temperatura retal a níveis baixos, observada nas novilhas de baixo grau de sangue pode ter sido relacionada à cor da pelagem, favorecida pela cor vermelha em relação à preta.

LEMOS (1973) tabalhando com animais do rebanho da F.M.V.A.J. em Jaboticabal, tendo em vista a correlação negativa moderada, (-0,400) entre a temperatura retal da manhã e a umidade do ar, sugeriu que a evaporação não deve ser o principal mecanismo da dissipação de calor em vacas holandesas.

3.3.2. Ritmo Respiratório

Segundo DUKES (1943) a evaporação de água através da pele e por vias respiratórias é responsável pela eliminação de 25% do calor produzido pelo mamífero em repouso. BONSMAN (1948) menciona que se um animal nos trópicos é bem ali

mentado e não está em equilíbrio térmico com as condições do meio, faz esforços para evaporar tanta umidade quanto possível, pelos pulmões, através da respiração acelerada.

Muitos são os fatores que alteram a frequência respiratória do animal. DUKES (1943) menciona o tamanho do corpo, a prenhez, o enchimento do rúmen e a temperatura do meio ambiente. No entanto indica como média 18 a 28 movimentos respiratórios por minuto. De acordo com ARRILAGA et alii (1952) pode ser considerado normal, o ritmo respiratório variando entre 15 a 30 por minuto. BIANCA (1965) usou tanto a temperatura corporal quanto o ritmo respiratório como índices de adaptabilidade fisiológica ao ambiente tropical e de tolerância ao calor.

McDOWELL et alii (1953) estabeleceram que a maior atividade respiratória é uma resposta compensatória dos animais de baixa tolerância ao calor. No entanto, ALBA e SAMPAIO (1957) concluíram que dentro da mesma raça, os animais se comportam diferentemente quanto ao ritmo respiratório.

MILAGRES (1971) não encontrou diferença significativa no ritmo respiratório de novilhas do mesmo grau de sangue e de pelagem diferente na parte da manhã, mas nos dados da tarde, o número inicial de movimentos por minuto foi maior em novilhas pretas do que nas vermelhas do mesmo "baixo grau de sangue". Já em novilhas de "alto grau de sangue" não se deu o mesmo. O mesmo autor afirma ainda que o maior grau de sangue da raça holandesa afetou mais o ritmo respiratório do que a pelagem dos animais.

No entanto ao comparar bovinos europeus com zebuinos os autores VEIGA et alii (1963) e MILAGRES (1971) verificaram um comportamento respiratório diferente. RHOAD (1936) observara o mesmo ao analisar o aumento no ritmo respiratório de vacas holandesas entre temperaturas de 23 a 29°C, constatando que no gado Guzerã, não se efetuou nenhuma alteração fisiológica.

Quando a temperatura do ambiente se elevou de 18 para 34°C e a umidade do ar de 27 para 91%, SEATH e MILLER (1947) constataram os efeitos da alta temperatura e elevado teor de umidade do ar sobre ritmo respiratório de vacas Jersey e Holstein, observando um aumento de 22 para 124 movimentos respiratórios. Esses autores obtiveram uma correlação positiva entre o ritmo respiratório e a elevação da temperatura ambiente. Observações semelhantes foram obtidas por HARRIS et alii (1960). CASADY (1956) obteve um valor de $r = 0,85$ para essa correlação quando a temperatura ambiental variou de 27 a 32°C. Contudo, acima desta temperatura, a correlação foi bem menor ($r = 0,04$) e o autor concluiu que acima de 32°C, o ritmo respiratório não deve ser usado como indicador do "stress" térmico.

Conforme LEMOS (1973), o ritmo respiratório da manhã não mostrou correlação significativa com nenhuma variável a não ser com a temperatura corporal da manhã. Segundo o mesmo autor, o aumento no ritmo respiratório mostrou um coeficiente de correlação positivo (0,522) com a temperatura do ar à tarde, sugerindo que, quando a temperatura do ar se eleva

acima de 25°C , o mecanismo respiratório é mais usado pelos animais para dissipar calor.

3.3.3. Produção de Leite

JOHNSTON (1958) determinou haver uma certa adaptação dos animais à elevação da temperatura ambiente. Em vacas adaptadas gradualmente ao calor, há uma redução na produção durante um mês ou pouco mais. Em vacas não adaptadas, expostas a condições cálidas, a reação imediata é a depressão do apetite, seguida de uma redução na produção de leite. A adaptação gradual anterior parece ser devida, aos mecanismos adaptativos como, principalmente, queda na taxa metabólica, devido à depressão da taxa de secreção da tireoide. Observou ainda o mesmo autor que a principal causa da queda na produção de leite no verão, é a diminuição na qualidade das forragens disponíveis.

JOHNSON et alii (1962) observaram que vacas Holsteins apresentaram características individuais de tolerância às combinações de temperatura e umidade do meio e que, em vários casos, a produção não foi afetada, comparada com a do período prévio a $18,3^{\circ}\text{C}$. Houve ocasiões em que, altas produtoras foram mais afetadas pelas condições ambientais.

MAUST et alii (1972) estudaram o comportamento de vacas em três estágios de lactação examinadas em relação a temperatura do ar, à umidade relativa, à velocidade do ar e índices, combinando a temperatura e a umidade. Para alguns está

gios de lactação, atribuíram-se 9% da variação na produção e 65% na temperatura retal, às condições do tempo. A temperatura corporal e a quantidade de energia ingerida, mostraram maior correlação com a temperatura ambiente do dia, ao passo que a produção de leite estava mais correlacionada com as condições de dois e três dias anteriores. As vacas em média lactação foram mais afetadas uma vez que a produção está mais correlacionada à ingestão de alimentos dois ou três dias anteriores, do que vacas em início ou final de lactação.

COMBERG e FEDER (1972), examinando a reação da produção de leite por vacas submetidas ao "stress" térmico contínuo ou descontínuo, fazendo a temperatura ambiente cair de 35 para 18°C, verificaram que a produção de leite no "stress" contínuo de 35°C decresceu nos primeiros sete dias, e baixando a temperatura noturna para 25°C, baixou a produção do 7º ao 14º dia. Baixando a temperatura para 18°C à noite, o decréscimo na produção de leite foi mínimo.

Segundo HAFEZ (1973) estima-se que a produção de leite diminua de quilo a cada grau de aumento na temperatura corporal.

LEMOS (1973) constatou um comportamento diferente quanto à tolerância ao calor e a produção de leite. A temperatura retal da manhã mostrou-se altamente correlacionada ($r = 0,525$) com o ritmo respiratório da manhã e moderadamente ($r = 0,416$) com a temperatura ambiente da manhã, denotando diferenças entre as vacas quanto à tolerância às temperaturas inferiores à 25°C.

3.4. Variável Morfológica

3.4.1. Pelagem

Um aspecto importante para o presente trabalho é a cor da pelagem dos animais, por se tratar do comportamento de animais da mesma raça e de variedades diferentes, que se distinguem apenas pela cor da pelagem. A cor pode influir sobre a quantidade da radiação direta recebida, refletindo-a em maior ou menor escala e influenciando sobre o comportamento dos animais.

A absorção da radiação solar pelos bovinos depende da cor e do tipo de pelos segundo RIEMERSCHMIDT e ELDER (1945).

BONSMA (1948) determinou que a diferença de cor entre o pelo e a pele, e a própria natureza dos pelos, fazem com que haja variações no poder de refletir ou reter raios de diferentes comprimentos de onda. Raios caloríficos, vermelhos, são refletidos por pelos de cor branca, amarela e castanho-avermelhado. Os pelos pretos não podem refletir raios caloríficos.

Segundo DOMINGUES (1960), aproximadamente metade da radiação solar se compõe de raios invisíveis completamente absorvíveis pela pele. Outra parte se compõe de raios visíveis que poderão ser ou não refletidos conforme a cor da pelagem.

Kovaric, citado por HUTCHINSON e BROWN (1969), determinou que a absorção da radiação se dá por dentro da pela

gem uma vez que esta pode ser transmitida por difusão para dentro da mesma. Os mesmos autores concluíram que a penetração da radiação era maior em pelagem clara do que na colorida, e maior em pelos ralos do que densos.

HAFEZ (1973) afirma que pelos claros refletem 40% melhor as radiações que pelos escuros do mesmo comprimento e textura, pois, a temperatura da pele sob pelos escuros atinge um grau a mais do que sob pelos claros.

No trabalho recente de EDUARDO NETO (1975), comparando gado Holstein, malhado de preto e malhado de vermelho no ambiente tropical, sem exposição à radiação solar direta, observou diferença significativa no ritmo respiratório, sendo mais baixo para o gado malhado de vermelho.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Descrição do Material

4.1.1. Local

O presente trabalho foi realizado na Bovinocultura de Leite do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia "Prof. Antonio Ruete" de Jaboticabal - UNESP.

O município de Jaboticabal, situa-se a 340 km de São Paulo, apresentando altitude de 575 metros $21^{\circ}15'22''$ Latitude Sul e $48^{\circ}18'58''$ longitude Oeste, e clima do tipo Cwa, subtropical com chuvas de verão. Suas médias meteorológicas são dadas nas TABELAS 1 e 2.

Os dados relativos ao presente estudo foram coletados nos meses de dezembro de 1975 a janeiro de 1976.

4.1.2. Unidades experimentais

Foram escolhidos 20 animais, todos da raça holandesa, com elevado grau de sangue, podendo ser considerados puros por cruzamento, da 1^a e 2^a geração controlada, ou seja, da 6^a ou 7^a geração após o cruzamento inicial, conforme dados constantes do seu registro oficial.

Os animais foram distribuídos em quatro grupos segundo a variedade e a idade:

<u>Grupo</u>	<u>Categoria</u>	<u>Variedade</u>	<u>Símbolo</u>	<u>Idade</u>
1º	Novilhas	Hol. Malhada de Preto	HPB (n)	15 meses
2º	Vacas	Hol. Malhada de Preto	HPB (v)	4 a 6 anos
3º	Novilhas	Hol. Malhada de Verm.	HVB (n)	16 a 18 m.
4º	Vacas	Hol. Malhada de Verm.	HVB (v)	5 a 7 anos

Duas das vacas eram originárias do Uruguai; quatro novilhas malhadas de vermelho, criadas na Fazenda Esperança, no município de Batatais, adquiridas pela Faculdade em 1974 e as restantes criadas na própria Faculdade.

Na escolha dos animais, observaram-se além de idade, pormenores de área coberta com pelos vermelhos ou pretos, comprimento dos pelos, espessura da pele, estado nutricional dos animais, registro dos mesmos, estágio de lactação das vacas. O comprimento dos pelos e a espessura da pele foram obtidos mediante o uso de paquímetro.

tes, horário de ordenha e de pessoal, permanecendo como variáveis, as condições climáticas.

A coleta de dados sobre as variáveis fisiológicas foi realizada do dia 6 a 13 de dezembro de 1975 e de 19 a 27 de janeiro de 1976. Inicialmente observou-se a distância o ritmo respiratório, mediante a contagem dos movimentos torácicos e do flanco, por 30 segundos consecutivos, multiplicando o resultado por 2 e obtendo o ritmo respiratório por minuto. A tomada de temperatura retal era feita com termômetros clínicos comuns, à profundidade de 8 a 10 cm. Os termômetros foram usados indistintamente.

Quanto às variáveis do meio físico, os dados da insolação foram obtidos pelo posto agrometeorológico da Faculdade, ao passo que a temperatura e a umidade foram obtidas por um psicrômetro de bulbo seco e bulbo úmido, colocados à sombra do estábulo. As medições foram tomadas pela manhã e à tarde. De manhã, das 6:30 às 7:30 horas; os animais se encontravam no estábulo, à tarde às 13:00 horas, os animais do experimento eram encabrestados e amarrados à cerca do curral, expostos ao sol e em local de pouco vento.

As leituras só começavam após meia hora, evitando que o exercício no momento de serem amarradas pudesse influir na temperatura corporal ou no ritmo respiratório.

4.1.3. Manejo dos animais

Quanto ao manejo, as novilhas permaneceram em curral descoberto, dia e noite, sem sombra alguma, sendo ali mentadas três vezes ao dia com volumoso e uma porção de concentrado. As vacas acompanhavam o manejo normal do rebanho con forme o seguinte:

4:30	às	6:30	Primeira ordenha.
6:30	às	7:30	Horário das medições.
7:30	às	13:00	Pasto de Napier (<u>Pennisetum purpu</u> <u>reum</u> Schum) sob pastoreio em faxia a menos de 500 m de distância do <u>está</u> bulo, com bebedouros e sal nos corre <u>do</u> res de acesso.
13:00	às	15:00	Vaças e novilhas expostas à radiação no curral e horário das medições.
15:00	às	16:30	Segunda ordenha.
16:30	às	4:30	Permanência do rebanho no pasto, com livre acesso ao corredor e ao <u>bebe</u> douro.

4.2. Métodos

Os dados de produção de leite, foram tomados nos primeiros 13 dias do mês de dezembro de 1975, mantendo-se rigoroso esquema de manejo e homogeneidade nos fatores controláveis, como alimentação, manejo dos pastos, distância dos piqueu

TABELA 1 - Dados de temperatura ambiente (TA), umidade relativa (UR) e insolação (I).

Observações	De Manhã		À Tarde		
	TA	UR	TA	UR	Insolação
	°C	%	°C	%	min/hora
1	26,2	74	32,0	44	15'
2	25,9	81	34,0	41	60'
3	26,3	84	36,0	38	45'
4	25,6	88	34,0	49	60'
5	22,7	87	30,2	59	15'
6	25,0	80	33,0	48	45'
7	24,2	83	35,1	42	60'
8	23,2	87	28,6	68	15'
9	21,5	90	29,0	69	60'
10	23,0	91	31,8	46	60'
11	26,0	78	32,1	49	55'
12	24,0	79	33,0	42	55'
13	24,0	85	31,3	57	45'

TABELA 2 - Dados médios de temperatura ambiente (TA), umidade relativa (UR) e insolação (I) obtidos nos dias 1 a 13 de dezembro de 1975.

Observações	TA OC	UR %	I hs/dia	Precip. mm/dia
1	23,5	79	8,2	18,8
2	26,0	74	12,3	0
3	25,0	72	9,1	4,0
4	25,1	72	10,3	0
5	25,5	73	7,0	4,2
6	26,3	61	11,9	0
7	27,3	62	12,0	1,2
8	28,3	64	9,5	0
9	23,7	80	4,3	2,5
10	27,7	72	10,8	0
11	28,4	69	9,6	0
12	26,4	72	7,2	3,5
13	23,9	80	3,2	9,2

4.3. Análise estatística

A análise dos dados foi feita de acordo com o esquema de parcelas subdivididas - "Split-Plot" no tempo. As vacas e novilhas de cada raça e idade foram consideradas parcelas, enquanto que as observações feitas em diferentes dias nos mesmos animais foram, consideradas subparcelas.

Para as variáveis fisiológicas como temperatura retal e ritmo respiratório, as causas de variação estão contidas na TABELA 3.

TABELA 3 - Esquema de análise de variância

Fontes de Variação	G.L.
Tratamentos (T)	3
Resíduo (a)	16
Observações (O)	12
T x O	36
Resíduo (b)	192
TOTAL	259

Quando a interação T x O foi significativa, usou-se o desdobramento apresentado na TABELA 4.

TABELA 4 - Esquema de análise de variância com desdobramento para tratamentos e observações

Fontes de Variação	G.L.
Idade	1
Variedades	1
I x V	1
Resíduo (a)	16
O d. T ₁	12
O d. T ₂	12
O d. T ₃	12
O d. T ₄	12
Resíduo (b)	192
TOTAL	259

Sendo: T₁ - novilhas malhadas de preto
 T₂ - vacas malhadas de preto
 T₃ - novilhas malhadas de vermelho
 T₄ - vacas malhadas de vermelho.

Para a análise de produção de leite, também, se usou o mesmo esquema, com as modificações, conforme TABELA 5.

TABELA 5 - Esquema de análise de variância (produção de leite)

Fontes de Variação	G.L.
Tratamentos (T)	1
Resíduo (a)	8
Observações (O)	12
T x O	12
Resíduo (b)	96
TOTAL	129

As análises foram realizadas com auxílio do computador do Departamento de Ciências Físicas e Matemáticas da Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia "Prof. Antonio Ruete" de Jaboticabal - UNESP.

Para comparar contrastes entre duas médias foi aplicado o teste Tukey.

Para analisar a produção de leite de vacas de diferentes variedades sob as mesmas condições do meio ambiente, foi usada a correlação direta entre as produções e a umidade do ambiente, da insolação média diária, da temperatura ambiente e da precipitação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Ritmo respiratório

Os dados referentes ao "Ritmo Respiratório" no período da manhã (RR_1), em treze dias de observações, constam do APÊNDICE 1 para os tratamentos T_1 e T_2 e do APÊNDICE 2 para T_3 e T_4 .

A análise de variância preliminar indicou a presença de interação $T \times O$. Em vista disso é apresentada a análise final conforme a TABELA 6, com desdobramento dos componentes da referida interação.

TABELA 6 - Análise de variância do ritmo respiratório de manhã
(RR₁)

Causas de Variação	G.L.	QM	F
Idade	1	161,6346	0,83 ^{NS}
Variedade	1	376,8038	1,94 ^{NS}
I x V	1	538,9577	2,78 ^{NS}
Resíduo (a)	16	193,8057	-
O d. T ₁	12	680,1487	18,74**
O d. T ₂	12	264,2282	7,28**
O d. T ₃	12	611,0461	16,84**
O d. T ₄	12	314,1948	8,66**
Resíduo (b)	192	36,2891	-
TOTAL	259	-	-

CV a = 24,3496%

CV b = 10,5365%

NS = não significativo

** = (P < 0,01)

* = (P < 0,05)

Como pode ser observado, não houve efeito significativo de idade, variedades ou da interação entre Idade x Variedade sobre o RR de manhã. As médias do RR por categoria de animais são apresentadas na TABELA 7.

TABELA 7 - Médias do ritmo respiratório de manhã (RR_1)

	Malhadas de Preto		Malhadas de Vermelho		\bar{x}
Novilhas	T_1	62	T_3	55	58,5
Vacas	T_2	56	T_4	58	57,0
\bar{x}		59		56,5	

A diferença significativa entre observações para cada tratamento mostra que o RR se alterou significativamente nos diferentes dias de observações para cada grupo de animais, tanto as novilhas quanto as vacas de ambas as variedades.

Contudo a presença da interação $T \times O$ implica em que as diferentes categorias de animais se comportaram de modo diferente quanto ao ritmo respiratório nos diferentes dias de observação. A natureza deste comportamento diferencial é difícil de ser analisada.

O teste "F" conforme se observa na TABELA 6 não apresenta suficiente sensibilidade para elucidar tais diferenças. Uma análise mais detalhada dos QM das observações, indica, entretanto, que as novilhas de ambas as variedades apresentam uma maior variabilidade do que as vacas. Isto é, o RR das vacas variou menos que o das novilhas nos diferentes dias de observação, conforme pode ser visto na FIGURA 1, onde a amplitude de variação da média do RR foi de 41,5 a 75,0 e de 45,5 a

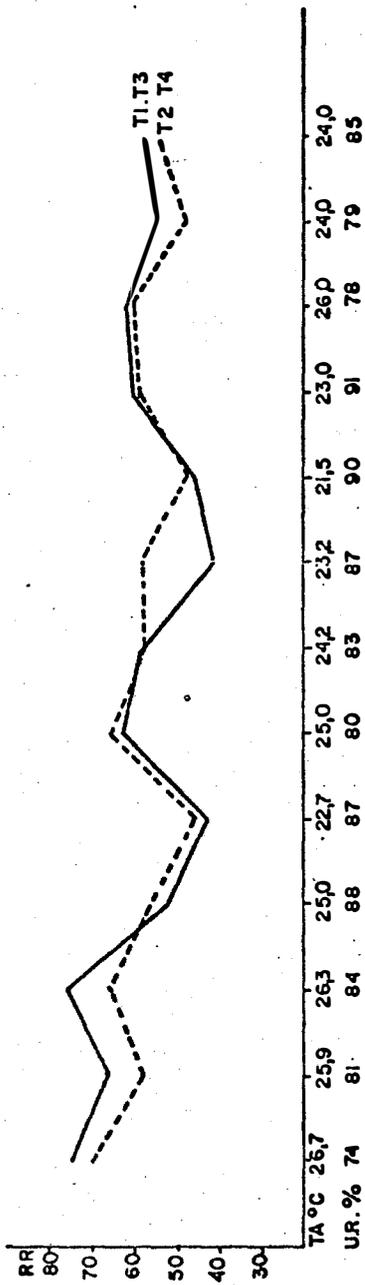


Fig. 1. COMPARAÇÃO ENTRE O RITMO RESPIRATORIO DE MANHÃ DE NOVILHAS E VACAS E A TEMPERATURA AMBIENTE E UMIDADE RELATIVA

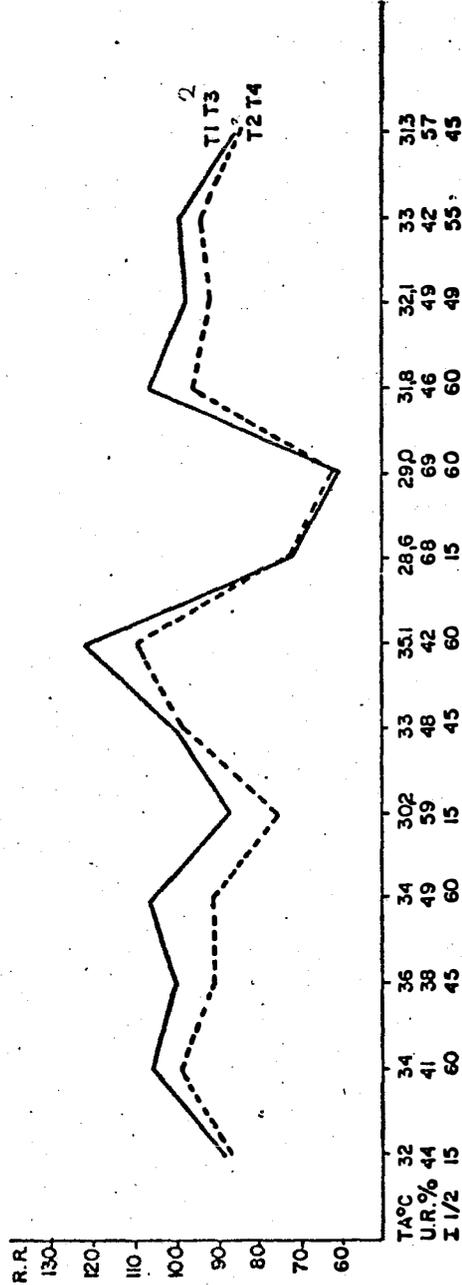


Fig. 2. COMPARAÇÃO ENTRE ORITMO RESPIRATORIO A TARDE DE BOVINOS MALHADOS DE PRETO E MALHADOS DE VERMELHO E OS FATORES AMBIENTAIS

69,5 para novilhas e vacas respectivamente. No entanto, convém lembrar que o número de animais utilizados foi pequeno.

Cpm a finalidade de obter um melhor entendimento desta interação, foi efetuado um estudo de correlações simples entre o RR de manhã, e as variáveis, TA e UR do ar, medidas no decorrer do trabalho. Tais correlações são apresentadas na TABELA 8, enquanto que as médias do RR por grupos de animais e as variáveis do ambiente para os treze dias são mostradas no APÊNDICE 3.

TABELA 8 - Coeficientes de correlação (r) entre RR, temperatura do ar (TA) e umidade do ar (UR) para quatro categorias de animais

Categoria de Animais	RR e TA	RR e UR
HPBN (T ₁)	0,83**	-0,60*
HPBV (T ₂)	0,71**	-0,46 ^{NS}
HVBN (T ₃)	0,77**	-0,54 ^{NS}
HVBV (T ₄)	0,74**	-0,51 ^{NS}
Média	0,76**	-0,53 ^{NS}

NS = não significativo

** = (P < 0,01)

* = (P < 0,05)

As correlações entre RR e TA foram todas altamente significativas, e conforme análise feita pelo teste "t", não diferiram significativamente entre si.

Por outro lado, a correlação entre RR de manhã e a umidade do ar foi significativa ($P < 0,05$) para novilhas malhadas de preto (T_1), sendo próxima da significância para as demais categorias de animais.

A análise dessas correlações evidencia uma provável tendência das novilhas serem mais afetadas quanto ao RR pela variação dos fatores do ambiente do que as vacas, contudo um número maior de observações permitiria analisar melhor o problema.

A temperatura do ar de manhã variou de 21,5 para 26,7°C, no decorrer dos dias de observação, enquanto que a umidade do ar baixou de 91 para 74%, ambiente este em que bovinos de raças européias apresentam uma alteração no seu comportamento na tentativa da manutenção da homeotermia, conforme HARRIS et alii (1960). Outrossim, WORSTELL e BRODY (1953), encontrando diminuição na ingestão de matéria seca para os bovinos das raças Holstein, Jersey, Schwyz e Brahman quando expostos às temperaturas de 21,1°, 23,9°, 26,7° e 35,0°C respectivamente, delimitaram indiretamente a fase crítica do ambiente para o gado europeu. Considerando esses valores como referência, as observações do RR₁ correspondem às reações de animais já na fase de transição para os ~~bovinos da~~ raça holandesa.

Apesar de RHOAD (1936), ter indicado que em temperaturas abaixo de 25°C , a umidade do ar exerce pouco efeito sobre o RR, no presente estudo houve uma evidência de que a UR afetou negativamente o RR. Isto pode ser atribuído à alta correlação entre TA e UR da ordem de $r = -0,75$ para os dias em que os animais foram estudados. Entretanto a existência da correlação positiva entre RR e TA, implica em que o ritmo respiratório sobe na proporção direta do aumento da temperatura ambiente, nas condições das presentes observações, fato este não verificado previamente por LEMOS (1973), o qual obteve as observações acerca do RR, em dias cuja temperatura de manhã variou de $13,5$ a $23,0^{\circ}\text{C}$.

Os dados referentes ao RR obtidos no período da tarde constam do APÊNDICE 1 para os tratamentos T_1 e T_2 e do APÊNDICE 2 para os tratamentos T_3 e T_4 .

A análise de variância destes dados é apresentada na TABELA 9.

TABELA 9 - Análise de variância do ritmo respiratório à tarde
(RR₂)

Causas de Variação	G.L.	QM	F
Idade	1	758,2153	0,96 ^{NS}
Variedade	1	1.478,4615	1,87 ^{NS}
I x V	1	4.129,4462	5,21*
Resíduo (a)	16	792,2942	-
O d. T ₁	12	1.401,4717	14,26**
O d. T ₂	12	1.231,1384	12,53**
O d. T ₃	12	922,0846	9,38**
O d. T ₄	12	987,8487	10,05**
Resíduo (b)	192	98,2817	-
TOTAL	259	-	-

CV a = 30,5800%

CV b = 10,7703%

NS = não significativo

** = P < 0,01

* = P < 0,05

Como pode ser observado, houve um efeito significativo para a interação Idade x Variedade. As médias do RR à tarde são apresentadas na TABELA 10, onde pelo teste de Tukey se destaca T₁, de T₃ sem diferir de T₂ e T₄. Pelo exposto, as

TABELA 10 - Médias do ritmo respiratório à tarde (RR₂)

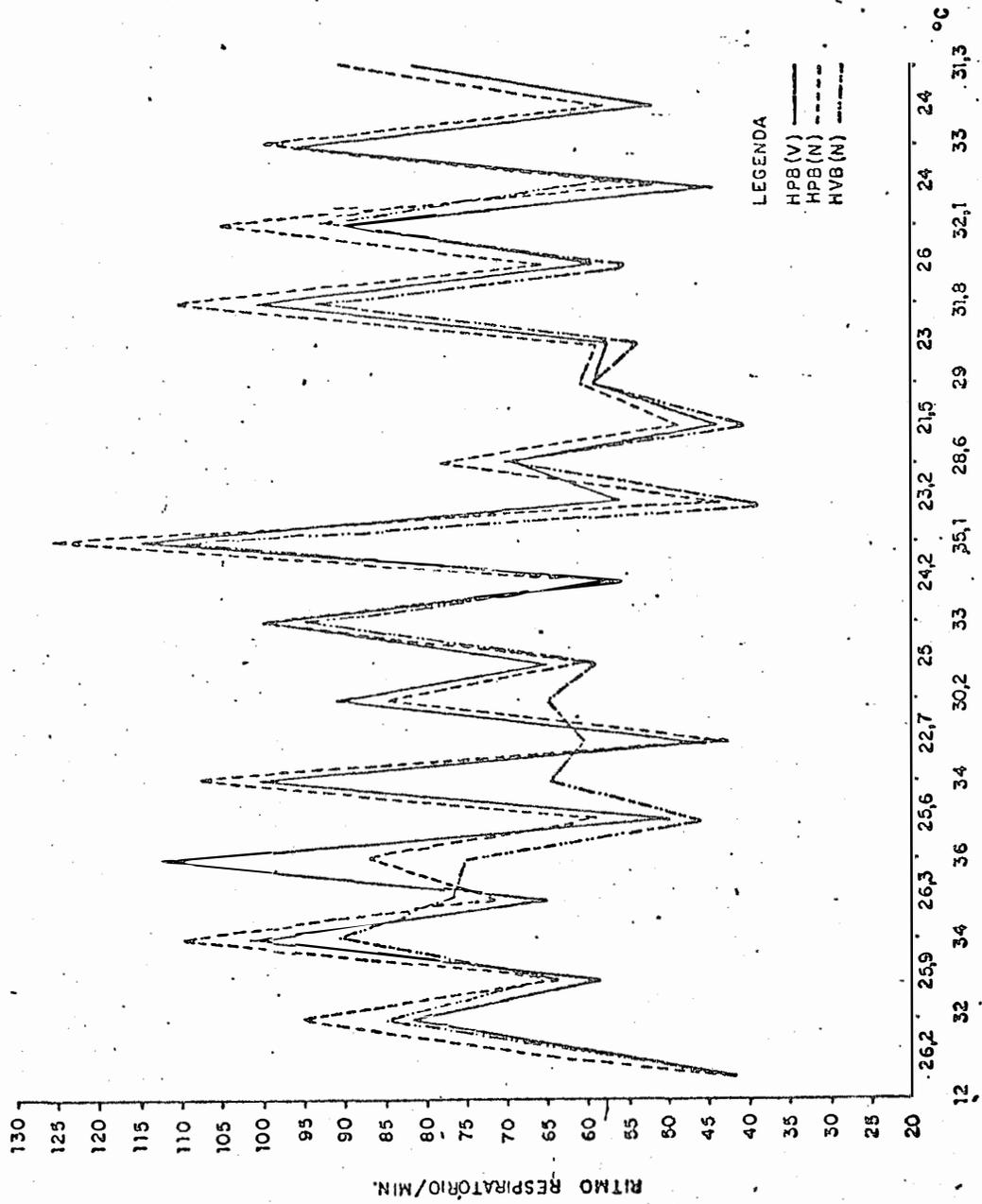
	Malhadas de Preto		Malhadas de Vermelho		\bar{x}
Novilhas	T ₁	96,2	T ₃	83,7	89,95
Vacas	T ₂	91,8	T ₄	94,9	93,30
\bar{x}		94,0		89,3	

novilhas HVB diferem de modo significativo das novilhas malhadas de preto. Não houve diferença entre as vacas das duas variedades e nem entre vacas e as novilhas malhadas de vermelho. A diferença de T₁ para T₃ pode ser atribuída até certo ponto à origem dos animais, uma vez que as novilhas malhadas de vermelho embora de elevado grau de sangue (F₆ e F₇) são provenientes de um rebanho que se formou por cruzamentos absorventes a partir da raça Gir, ao passo que as vacas são provenientes de rebanhos puros, europeus, oriundas do plantel de Jaboticabal ou importadas do Uruguai.

A análise de variância demonstrou também a presença de interação T x O, a qual foi desdobrada e apresentada na TABELA 9.

Para RR₂ o teste "F" não proporcionou uma indicação da natureza dessa interação.

Por outro lado a análise dos QM indica uma maior variação do RR nos diversos dias, dos animais malhados de preto T₁ e T₂ do que dos grupos T₃ e T₄, sendo a variação entre



TEMPERATURA DO MEIO AMBIENTE "7,00 E 14,00 HS"

FIG. 3- Variação do Ritmo Respiratório de Monstros (RR1) e a Tarde (RR2) em 13 Observações

as médias de 61,9 para 121,0 e 62,8 para 109 respectivamente. Essa variação diária pode ser visualizada nas FIGURAS 2 e 3.

Com a finalidade de obter melhor entendimento desta interação, realizou-se um estudo das correlações entre o RR da tarde e as variáveis do meio ambiente, temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR) e insolação (I).

As correlações são apresentadas na TABELA 11, enquanto as médias do RR₂ e as variáveis do ambiente nos diferentes dias de observação, são apresentadas no APÊNDICE 6.

TABELA 11 - Correlações entre RR₂, temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR) e insolação (I)

Categoria de Animais	RR e TA	RR e UR	RR e I
HPBN (T ₁)	0,68**	-0,74**	0,44 ^{NS}
HPBV (T ₂)	0,91**	-0,85**	0,40 ^{NS}
HVBN (T ₃)	0,59*	-0,67*	0,49 ^{NS}
HVBV (T ₄)	0,85**	-0,84**	0,30 ^{NS}
Média	0,76**	-0,78**	0,41 ^{NS}

NS = não significativo

** = P < 0,01

* = P < 0,05

Pelo estudo das correlações entre RR e as variáveis do ambiente detectou-se uma diferença entre a correlação

RR e TA da ordem de $r = 0,59$ do grupo T_3 para as correlações dos demais grupos de animais vindo elucidar em parte a interação $T \times O$. As correlações entre RR e UR foram negativas e não diferentes entre si, quando analisadas pelo teste t. Por outro lado as correlações entre RR e I foram positivas e próximas da significância.

A temperatura ambiente da tarde apresentou variação de 28 a 36°C, enquanto a umidade relativa baixou de 69 para 38% e a insolação durante a exposição dos animais, se alterou de 15 para 60 minutos por hora.

SEATH e MILLER (1947) observando bovinos Holstein num ambiente semelhante, constataram um aumento no RR de 22 para 124 movimentos respiratórios por minuto, comprovando também a correlação positiva existente entre RR e TA. CASADY (1956), obteve num ambiente onde a temperatura variou de 27 para 32°C, uma correlação ($r = 0,85$) ao passo que o presente trabalho foi de $r = 0,76$. A diferença entre as correlações RR e TA para os diferentes grupos de animais é pequena concordando com as observações de MILAGRES (1971), segundo o qual, o alto grau de sangue da raça holandesa afetou mais o RR do que a pelagem diferente dos animais. LEMOS (1973) trabalhando no mesmo ambiente com animais do mesmo rebanho, observando os animais na sombra do estábulo obteve uma correlação positiva para RR e TA da ordem de $R = 0,522$, quando TA era acima de 25°C.

No presente trabalho verificou-se correlação positiva da ordem de $r = 0,76$ para RR e TA tanto na parte da ma

nhã quanto no ambiente da tarde, o que indica que o gado holandês procura recorrer ao RR como meio de evaporação de calor sempre que a TA se eleva acima do normal. CASADY (1956) encontrou uma queda na correlação ($r = 0,04$) entre RR e TA quando a temperatura ambiente se elevou acima de 32°C e o RR atingiu limite máximo em torno de 120 a 130 movimentos por minuto. Contudo neste experimento foi verificado que a correlação permaneceu altamente positiva da ordem de $r = 0,68$.

Conforme SEATH e MILLER (1947) o efeito da umidade relativa é menos expressivo do que a temperatura ambiental sobre o RR dos bovinos enquanto isto, JOHNSON et alii (1963) atribuem a menor ingestão de MS ao aumento da umidade do ar e PAYNE (1970) atribui a esta variável, a alteração na composição bromatológica das forrageiras.

Neste experimento a UR apresentou correlação moderadamente negativa na parte da manhã e altamente negativa à tarde na ordem de $r = -0,78$ com a TA. Aplicando o teste "t" sobre as correlações RR e UR não houve diferença entre os grupos, embora T_3 apresentasse uma correlação significativa ao nível de 5%.

Baseando-se no aumento da correlação negativa no ambiente da tarde, LEMOS (1973) concluiu que, de manhã, o RR não é o principal meio para a evaporação do calor corporal enquanto que à tarde se torna um meio mais eficiente.

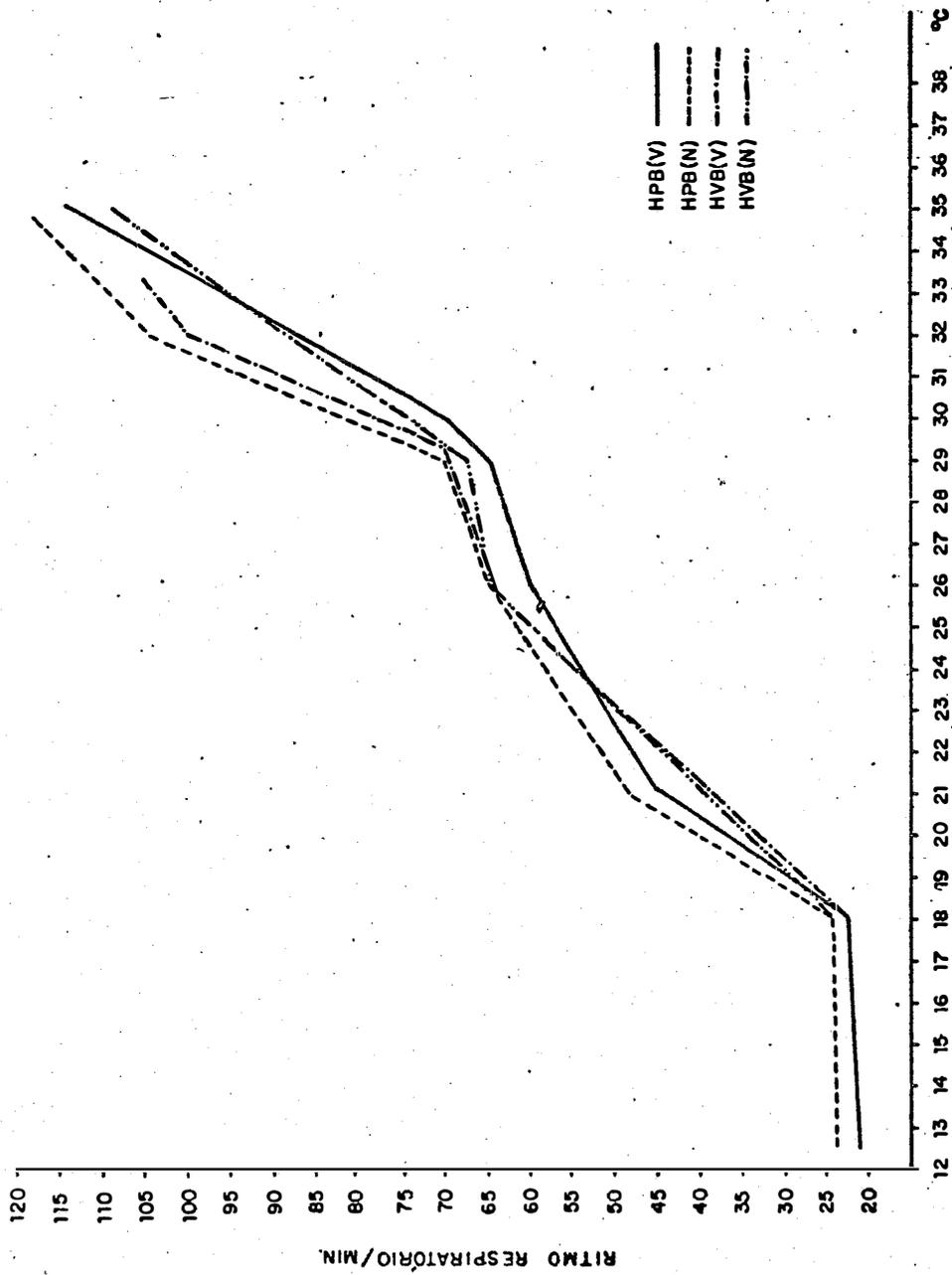
BIANCA (1973) afirma que a evaporação superficial é física e fisiologicamente afetada pela umidade do ar, pois

na medida em que aumenta o teor da UR, reduz o gradiente de vapor d'água entre a pele e o ar, dificultando a evaporação. Considerando os pulmões como uma superfície em contato com o ar inspirado, a mesma afirmativa pode ser aplicada.

Na medida em que a temperatura do ar se elevou, decresceu o teor de UR, aumentando o gradiente de vapor d'água e diminuindo o gradiente térmico, e assim, a aceleração do RR à tarde passou a ser um meio de dissipação de calor por evaporação pulmonar.

Pela FIGURA 4, observa-se o aumento do RR de manhã na medida em que se eleva a temperatura ambiente.

A correlação entre RR e I da ordem de $r = 0,41$ indica que a radiação solar direta é uma fonte de calor para os bovinos que não afeta tanto aos bovinos da raça holandesa quanto a temperatura ambiente. GIVENS et alii (1966) trabalhando com novilhas Hereford encontraram diferença significativa quando expostos ao sol ou à sombra na temperatura ambiente de $30,8^{\circ}\text{C}$. Para MIL AGRES (1971) o efeito da maior ou menor absorção da radiação solar por bovinos de pelagem diferente foi menos significativo do que o grau de sangue. Os bovinos usados no presente experimento, eram todos de "alta grau de sangue" e não houve comportamento diferente para os malhados de preto ou os malhados de vermelho quanto à insolação sobre o RR.



4
 FIG. 3 - VARIACÃO DO RITMO RESPIRATÓRIO PARA 4 CATEGORIAS DE ANIMAIS

5.2. Temperatura Corporal

Os dados de temperatura corporal obtidos na parte da manhã durante o experimento, estão contidos no APÊNDICE 5, para T_1 e T_2 e no APÊNDICE 6 para T_3 e T_4 .

A análise de variância preliminar, além de indicar diferença significativa para tratamentos e observações, indicou ainda a presença de interação $T \times O$. Em vista disto, consta da TABELA 12, a análise de variância final com desdobramento para tratamentos e observações. Nesta análise, em primeiro lugar surgiu diferença significativa para idade, o que indica que as novilhas apresentam temperatura corporal mais elevada do que as vacas, observação esta que está de acordo com o trabalho de LEE e PHILLIPS (1948). Em adição foi observado que as variedades em média se comportaram de modo diferente, sendo que os bovinos malhados de vermelho, apresentaram menor temperatura corporal, conforme os dados da TABELA 13.

A presença da interação $I \times V$ implica em que o efeito da idade sobre a temperatura corporal foi diferente para as duas variedades na parte da manhã.

TABELA 12 - Análise de variância da temperatura corporal de manhã (TC_1).

Causas de Variação	G.L.	QM	F
Idade	1	2,8246	9,14**
Variedade	1	2,7009	8,74**
I x V	1	1,9819	6,42*
Resíduo (a)	16	0,3089	-
O d. T_1	12	0,4322	8,54**
O d. T_2	12	0,3071	6,07**
O d. T_3	12	0,3942	7,79**
O d. T_4	12	0,4954	9,79**
Resíduo (b)	192	0,0506	-
TOTAL	259	-	-

CV a = 1,4437%

CV b = 0,5843%

** = P < 0,01

* = P < 0,05

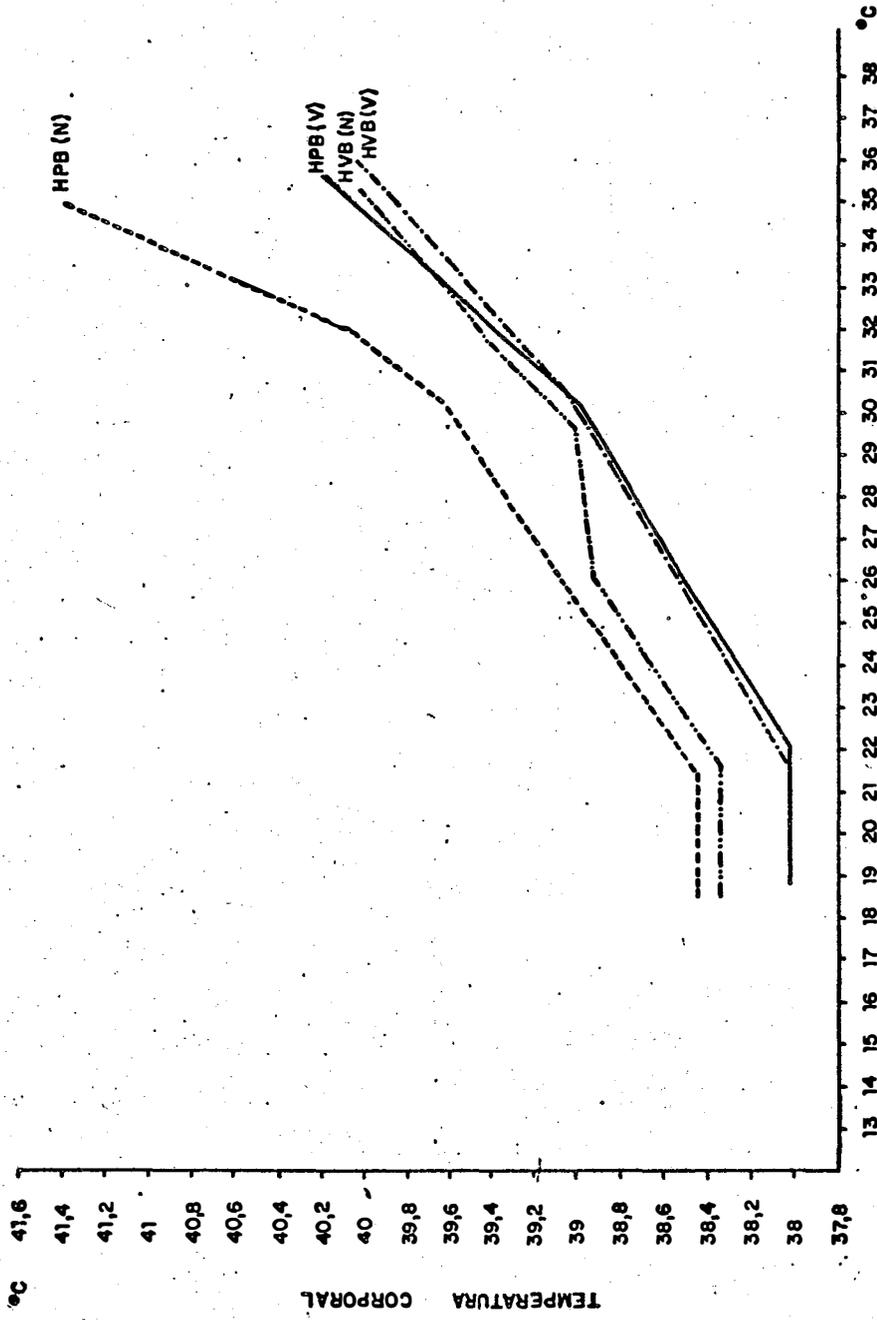
Conforme os dados da TABELA 13 as novilhas malhadas de preto (T_1) apresentaram, temperatura corporal mais elevada (P < 0,01) que os demais grupos de animais. Entretanto as novilhas malhadas de vermelho não diferiram quanto à temperatura corporal das vacas das duas variedades na parte da manhã.

Conforme foi discutido previamente, no presente caso os efeitos da idade poderiam estar parcialmente confundidos com diferentes origens das novilhas.

TABELA 13 - Médias da temperatura corporal de manhã (TC_1)

	Malhadas de Preto		Malhadas de Vermelho		\bar{x}
Novilhas	T_1	38,79°C	T_3	38,41°C	38,60
Vacas	T_2	38,40°C	T_4	38,38°C	38,39
Média		38,59°C	≠	38,39°C	

O desdobramento da interação T x O, indicou efeito altamente significativo para observações dentro de todos os tratamentos, com valores de F apresentando magnitude similar. Para elucidar essas interações foi efetuada uma análise de correlações entre as temperaturas corporais médias de cada grupo e as variáveis do ambiente. Essas correlações são apresentadas na TABELA 14 e os dados originais são mostrados no APÊNDICE 7. As variações observadas nos diferentes dias de experimento, são ilustradas na FIGURA 5.



5
 FIG. 4 VARIACÃO DA TEMPERATURA CORPORAL MÉDIA PARA 4 CATEGORIAS DE ANIMAIS

TABELA 14 - Correlações entre temperatura corporal de manhã (TC_1), temperatura ambiente (TA) e umidade relativa (UR)

Categoria de Animais	TC_1 e TA	TC_1 e UR
HPBN (T_1)	0,65*	-0,33 ^{NS}
HPBV (T_2)	0,44 ^{NS}	-0,28 ^{NS}
HVBN (T_3)	0,38 ^{NS}	-0,10 ^{NS}
HVBV (T_4)	0,58*	-0,12 ^{NS}
	\bar{x}	-0,21 ^{NS}

NS = não significativo

** = $P < 0,01$

* = $P < 0,05$

Houve correlação positiva significativa entre TC_1 e TA de manhã somente para T_1 e T_4 conforme TABELA 14. Isto indica que o ponto crítico para as novilhas malhadas de preto e as vacas malhadas de vermelho, foi mais baixo, sendo que as novilhas vermelhas e as vacas malhadas de preto conseguiram deter por mais tempo a elevação da temperatura corporal.

LEMOS (1973) concluiu que o gado holandês apresenta pontos críticos próprios em temperatura ambiente abaixo de 25°C , isto leva a deduzir que há variação individual na dissipação de calor corporal e na manutenção da homeotermia entre indivíduos da mesma raça nas manhãs de clima subtropical.

A temperatura corporal apresenta uma correlação da ordem de $r = -0,21$ com a umidade do ar de manhã. Este fato pode ser atribuído à relação inversa da temperatura ambiente e o teor de umidade do ar.

Os dados referentes à temperatura corporal à tarde (TC_2), constam do APÊNDICE 5, para T_1 e T_2 e do APÊNDICE 6 para T_3 e T_4 .

A análise preliminar indicou a diferença significativa para tratamentos e observações e ausência de interação $T \times O$. O desdobramento da análise para tratamentos e observações consta da TABELA 15.

A presente análise mostrou diferença significativa para variedades quanto à TC_2 , o que também foi constatado na parte da manhã. A diferença pode ser observada na TABELA 16, onde se encontram as médias da temperatura corporal para cada categoria de animais, indicando que os bovinos da variedade malhada de vermelho mantiveram sua temperatura corporal mais baixa do que os bovinos malhados de preto no ambiente menos favorável da tarde subtropical.

TABELA 15 - Análise de variância da temperatura corporal à tarde (TC₂)

Causas de Variação	G. L.	QM	F
Idade	1	1,1378	1,32 ^{NS}
Variedade	1	12,8493	14,97**
I x V	1	4,9705	5,79*
Resíduo (a)	16	0,8585	-
Observação (O)	12	2,9460	19,39**
T x O	36	0,1499	0,99 ^{NS}
Resíduo (b)	192	0,1519	-
TOTAL	259	-	-

CV a = 2,3413 %

CV b = 0,9848 %

NS = não significativo

** = P < 0,01

* = P < 0,05

TABELA 16 - Médias da temperatura corporal à tarde (TC₂)

	Malhadas de Preto	Malhadas de Vermelho	\bar{x}
Novilhas	T ₁ 40,00	T ₃ 39,28	39,64
Vacas	T ₂ 39,59	T ₄ 39,43	39,51
Médias	39,80	≠ 39,36	

A diferença significativa entre T_1 T_2 e T_3 T_4 quando o ambiente se torna mais tropical, parece ser indicação favorável da cor vermelha de pelagem. Entretanto, MILAGRES (1971) obteve dados semelhantes para novilhas de "baixo grau de sangue" e não para animais mais puros, como foi o caso no presente trabalho.

Os bovinos malhados de vermelho mantiveram mais baixa a TC, tanto de manhã como à tarde, diferença esta provavelmente no presente estudo pelo grupo de novilhas malhadas de vermelho. Em vista disto, as observações feitas não são conclusivas quanto à questão da pelagem vermelha favorecer os animais.

NA TABELA 16 nota-se ainda a presença da interação significativa entre I x V devida ao fato de as novilhas malhadas de vermelho apresentarem reação similar às vacas de ambas as variedades e diferirem de modo significativo das novilhas de preto.

Foram estudadas as correlações entre a temperatura corporal à tarde e as variáveis do ambiente que são apresentadas na TABELA 17, sendo que os dados originais constam do APÊNDICE 8.

TABELA 17 - Correlações entre temperatura corporal à tarde (TC_2), temperatura ambiente (TA), umidade relativa (UR) e insolação (I)

Categorias	TC_2 e TA	TC_2 e UR	TC_2 e I
Novilhas HPB (T_1)	$r = 0,64^{**}$	$-0,57^*$	$0,47^{NS}$
Vacas HPB (T_2)	$r = 0,69^{**}$	$-0,49^{NS}$	$0,49^{NS}$
Novilhas HVB (T_3)	$r = 0,67^{**}$	$-0,53^{NS}$	$0,50^{NS}$
Vacas HPB (T_4)	$r = 0,88^{**}$	$-0,74^*$	$0,52^{NS}$
Média	$\bar{r} = 0,72^{**}$	$-0,58^*$	$0,50^{NS}$

NS = não significativo

** = $P < 0,01$

* = $P < 0,05$

Pelo estudo destas correlações conforme TABELA 17, observa-se uma correlação TC e TA altamente significativa da ordem de $r = 0,72$ ($P < 0,01$) para as quatro categorias de animais, o que não se verificou na parte da manhã. No ambiente de transição os tratamentos T_2 e T_3 não mostraram correlação significativa entre a temperatura corporal e a do ambiente. Isto indica que os bovinos da raça holandesa, no ambiente de 28 a $36^{\circ}C$ não mantêm sua temperatura corporal normal, embora a variedade malhada de vermelho tenha manifestado comportamento melhor quanto à temperatura corporal. Na parte da manhã a corre

lação é menor porque, até determinada faixa de temperatura ambiente, ocorre uma dissipação do excesso de calor corporal pelo aumento do ritmo respiratório, conforme se observa nas FIGURAS 3 e 4.

Os presentes dados estão de acordo com vários trabalhos de pesquisa como as de SEATH e MILLER (1946), VEIGA et alii (1965), CHQUILOFF (1964), MILAGRES (1971) e LEMOS (1973).

Segundo McDOWELL (1967), a temperatura corporal parece ser medida mais segura de tolerância ao calor do que o ritmo respiratório. No presente trabalho isto se evidenciou pelos dados obtidos uma vez que para o ritmo respiratório não houve diferença significativa nem para idade ou variedades, mas para a temperatura corporal houve diferença tanto para idade quanto para variedades.

A correlação entre a temperatura corporal e a umidade do ar, conforme se observa na TABELA 17, foi significativa da ordem de $r = 0,58$ ($P < 0,05$), a qual foi superior à da manhã da ordem de $r = -0,21$. Esse aumento pode ser motivado pela maior correlação negativa entre temperatura ambiente e umidade relativa da tarde a qual atingiu um valor de $r = -0,90$ ($P < 0,01$).

A correlação $r = -0,58$ entre TC e UR está próxima da encontrada por LEMOS (1973) cujo resultado foi de $r = -0,40$.

A correlação entre TC e I foi da ordem de $r = 0,50$ moderadamente positiva enquanto, a insolação estava

também na mesma proporção correlacionado com o RR. Aparentemente a insolação não teve tanto efeito quanto a temperatura ambiente.

As duas variedades apresentaram idêntica correlação entre TC e I o que indica que os bovinos das duas variedades são afetados de modo igual pela insolação.

No presente trabalho realizou-se ainda o estudo da correlação entre TC e RR nos dois períodos, que foi da ordem de $r = 0,67$, indicando que ambas as variáveis são associadas positivamente, quando os animais são submetidos a diferentes estímulos do ambiente.

5.3. Produção de Leite

Os dados de produção de leite nos diferentes dias de observação, obtidos com 5 vacas holandesas malhadas de preto e 5 vacas holandesas malhadas de vermelho constam do APÊNDICE 9.

A análise da variância apresentada na TABELA 18 evidencia uma diferença significativa na produção de leite das duas variedades cuja média para T_1 foi de 16,50 kg e para T_2 foi de 12,05 kg de leite por dia. Observando as médias de produção evidencia-se a variedade malhada de preto como mais produtiva, o que se pode atribuir ao mais longo processo de seleção porque passaram os animais desta variedade ou talvez, sugerindo um potencial genético diferente de produção.

TABELA 18 - Análise de variância da produção de leite (PL)

Causas de Variação	G.L.	QM	F
Tratamento (T)	1	780,3250	9,71*
Resíduo (a)	8	80,3305	-
Observações (O)	12	4,1299	7,04**
T x O	12	0,8458	1,44 ^{NS}
Resíduo (b)	96	0,5865	-
TOTAL	129	-	-

NS = não significativo

** = P < 0,01

* = P < 0,05

Houve diferença para as produções de leite nos diferentes dias de observações para as duas variedades. Para uma possível diferenciação no comportamento das vacas das duas variedades foi realizado um estudo das correlações entre a produção de leite e as variáveis do meio ambiente do dia, de 24 horas anterior ou de 48 horas anterior.

As correlações encontradas constam da TABELA 19 onde são usadas as siglas de:

- X₁ Produção de leite do dia.
- X₂ Produção de leite 24 horas após.
- X₃ Produção de leite 48 horas após.
- X₄ Temperatura ambiente (TA).

- X_5 Umidade relativa (UR).
 X_6 Insolação média (I).
 X_7 Precipitação média (P).

TABELA 19 - Correlações entre produção de leite (PL), temperatura ambiente (TA), umidade relativa (UR), insolação (I) e precipitação (P).

Variáveis	T_1 - Malhada de Preto	T_2 - Malhada de Vermelho
$X_1 X_4$	-0,3980	-0,0781
$X_2 X_4$	-0,2381	-0,5994*
$X_3 X_4$	-0,2995	-0,3739
$X_1 X_5$	-0,0358	-0,1414
$X_2 X_5$	-0,3317	-0,1089
$X_3 X_5$	-	-
$X_1 X_6$	0,3524	0,4872
$X_2 X_6$	0,1075	0,1075
$X_3 X_6$	0,3340	0,3983
$X_1 X_7$	0,3600	0,1200

* = $P < 0,05$ (somente para $X_2 X_4 - T_2$)

Considerando as correlações entre produção de leite e temperatura ambiente nos diferentes dias é possível afirmar que 5 a 16% da variação diária na produção de leite das vacas malhadas de preto, pode ser atribuída aos efeitos da temperatura ambiente, enquanto que nas vacas malhadas de vermelho esse valor é da ordem de 1 a 36%, ou seja, foram mais afetadas pela variação da temperatura ambiente do que as vacas malhadas de preto.

Estes resultados estão de acordo com o trabalho de MAUST et alii (1972) que encontraram correlação negativa significativa para 24 e 48 horas após. Estes autores afirmam que as vacas na primeira fase da lactação são as mais afetadas, como no presente trabalho todas estavam em média lactação, não foi possível observar o mesmo.

LEMOS (1973) encontrou correlação negativa não significativa, trabalhando nas mesmas condições em Jaboticabal. Segundo HAFEZ (1973) estima-se que a produção de leite diminua de um quilo para cada grau de aumento na temperatura corporal. Quanto a UR a correlação foi levemente negativa não significativa com leve tendência de maior queda para 24 horas após. As unidades experimentais mostraram grande variação no comportamento quanto a esta variável, sendo as correlações ora negativas ora positivas.

A UR em condições subtropicais aparentemente não é grande problema para o rebanho europeu e seu efeito foi o mesmo nas duas variedades. Quanto à insolação média, houve

uma correlação levemente positiva mas constante o que é difícil de ser explicado pois, considerada como fonte adicional de calor, deveria influir negativamente e no entanto foi constantemente positivo. Entretanto, o número de observações foi pequeno, e além disso não foram considerados outros fatores muito importantes, como a velocidade do vento, por exemplo. Do mesmo modo foi encontrado para a correlação entre produção de leite e precipitação um valor levemente positivo, possivelmente devido ao fato da precipitação atuar como um meio de dissipação do calor dos animais. Os resultados das correlações entre os vários pares de variáveis consideradas, indicam a grande complexidade em pretender isolar os fatores do ambiente e os seus efeitos sobre a produção de vacas leiteiras.

6. CONCLUSÃO

Os resultados apresentados no presente trabalho, sugerem que o ritmo respiratório (RR) de bovinos da raça "Holandesa Malhada de Preto e Malhada de Vermelho" é significativamente influenciado pela temperatura ambiente tanto de manhã quanto à tarde, no clima subtropical, não havendo diferença para variedade. No entanto, as novilhas evidenciaram uma tendência de serem mais afetadas quanto ao RR pelos fatores de ambiente de transição do que os bovinos adultos. Contudo, quando a temperatura ambiente se elevou dos 28 a 36°C havendo plena incidência da radiação solar, as novilhas malhadas de vermelho mantiveram seu RR significativamente mais baixo do que as novilhas malhadas de preto, evidenciando comportamento melhor. Uma vez que tal fato não se repetiu entre as vacas das duas variedades, conclui-se que a diferença entre novilhas poderia ser atribuída à diferente origem das mesmas.

A correlação negativa significativa entre RR e UR pode ser considerada uma consequência da correlação negati

va existente entre TA e UR que foi da ordem de $r = -0,90$.

Quanto à relação do RR com a manutenção da homeotermia nos bovinos da raça holandesa, pode-se concluir que houve diferença para bovinos de ambas as variedades e ambas as idades quando a temperatura ambiente começava a elevar-se acima da normal. A temperatura corporal das novilhas malhadas de preto foi significativamente superior às demais e seu ponto crítico parece situar-se abaixo da TA de $26,7^{\circ}\text{C}$.

As novilhas malhadas de vermelho e as vacas malhadas de preto mantiveram por mais tempo sua temperatura corporal próxima da normal, sendo seu ponto crítico alto, acima dos $26,7^{\circ}\text{C}$.

No ambiente mais desfavorável para o bovino europeu, os bovinos malhados de vermelho mantiveram sua temperatura corporal mais baixa do que os malhados de preto, embora houvesse correlação positiva significativa entre temperatura do corpo e do ambiente para as quatro categorias de animais.

A presença da interação entre idade e variedade, quanto à temperatura corporal indica que as novilhas malhadas de vermelho diferiram dos demais bovinos do experimento, o que também pode ser atribuído à sua diferente origem.

Acerca da influência dos fatores ambientais sobre a variação da produção de leite, pode-se concluir que as vacas malhadas de vermelho foram mais afetadas pela variação da TA do que as malhadas de preto, nas condições do presente experimento, ressalvando que esta conclusão foi baseada em pequeno número de animais usados no presente estudo.

7. SUMMARY

This work was carried out in Jaboticabal, SP - Brazil in order to study the physiological behavior of Holstein cattle subjected to subtropical summer conditions. It was recorded the rectal temperature, respiration rate and milk production from cows and these variables were related to environmental variables, such as temperature, relative humidity and amount of sun light. Measurements were taken during the morning and afternoon, with animals exposed to sun light.

Animals used were 5 black and white cows, 5 black white heifers (15 months) 5 red white cows and 5 red white heifers (16 months). Data were analysed as a split-plot on time.

There was no difference between ages and varieties with reference to respiration rate, either in the morning or in the afternoon. However the red white heifers showed better heat tolerance. With respect to rectal temperature, black and white animals presented a different behavior when

compared with red and white, the last groups showing a lower rectal temperature both in the morning and in the afternoon.

Milk production showed a slightly negative correlation with environmental temperature and relative humidity. A variation from 5 to 36% in the daily milk production of cows could be attributed to daily variation in air temperature.

8. LITERATURA CITADA

- A.B.C., 1969. Relatório anual de prestação de contas da Associação Brasileira de Criadores. Revista dos Criadores. São Paulo, junho.
- A.B.C., 1973. Relatório anual de prestação de contas da Associação Brasileira de Criadores. Revista dos Criadores. São Paulo, junho.
- A.B.C.B.R.H., 1969. Relatório Anual da Associação Brasileira de Criadores de Gado Holandes. Gado Holandes. São Paulo, junho.
- ALBA, J.S. e J.M.C. SAMPAIO, 1957. Climate stress on tropical reared breeds of cattle. J. An. Sci., 16(3):725-731.
- ARRILAGA, C.G.; W.C. HENNING, e R.C. MILLER, 1952. The effects of environment temperature and relative humidity on the acclimation of the cattle to the tropics. J. An. Sci., 11(1):50-60.
- BENEZRA, M.V.R., 1952. Nueva formula para medir la adaptabili

dad de los bovinos en ambientes tropicales. Rev. de la Fac. Ing. Agr., 1(1):69.

BIANCA, W., 1965. Vacunos en ambientes calidos. J. Dairy Sci., 32:291-345.

BIANCA, W., 1973. Termorregulacion in: "Adaptacion de los Animales Domesticos". Barcelona, Editorial Labor S.A., 563p.

BOND, T.E.; C. KELBY e H. HEITMAN Jr., 1958. Improving livestock environment in high temperature areas. J. Heredity., 49(2):75-79.

BONSMA, J.C., 1948. Increasing adaptability by breeding. Farming in South Africa., 23 (268):439-452.

BRODY, S., 1948. Environment physiology with special reference to domestic animals. In physiological backgrounds. Missouri Agr. Exp. Sta. Research Bull., 423. 43p.

CARNEIRO, G.G., 1939. Alguns fatores que influem sobre a produção de leite de vacas mestiças Simentais sob o sistema de retiros. Rev. Ind. Animal. 2(1):28-48.

CASADY, R.B., J.E. LEGATES e R.M. MYERS, 1956. Correlations between ambient temperatures waring from 60° -95°F and certain physiological responses in young bulls. J. An. Sci. 15(1):141-152.

CHQUILOFF, M.A.G., 1964. Estudo comparativo da tolerância de novilhas das raças Gir, Schwyz, Jersey, Guemsey e Holandesa

- P.B. às condições climáticas de Pedro Leopoldo, M.G. Belo Horizonte, Escola de Veterinária da Universidade de Minas Gerais. Tese de Doutorado. 119p.
- COMBERG, G. e H. FEDER, 1972. The reaction of milk yield and composition to different levels of temperature stress day and night in dairy cattle. Züchtungs Kunde. 44(3/4):172-188.
- DOMINGUES, O., 1960. Introdução à Zootecnia. 2º ed. Rio de Janeiro, SIA, 380p.
- DUKES, H.H., 1943. The physiology of domestic animals. 5 ed. New York, Comstock Publishing Co. Inc.
- EDUARDO NETO, A. de P., 1975. Comportamento fisiológico comparativo entre vacas holandesas malhadas de preto e malhadas de vermelho submetidas a ambiente quente. Jaboticabal. Trabalho de Graduação. Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal - UNESP, 24p.
- GAALAAS, R.F., 1956. Effect of atmospheric temperature on body temperature and respiration rate of Jersey cattle. J. Dairy Sci., 28(7):555-563.
- GIVENS, R.L.; W.N. GARRET, e T.E. BOND., 1966. The California environment and the use of the shade for feedlots. California Feeders Day. Davis, Univ. California, 38-43p.
- HAFEZ, E.S.E., 1973. Adaptacion de los animales domesticos. Barcelona, Editorial Labor S.A., 563p.

HAHN, L. 1969. Feasibility of Summer Environmental Control for Dairy Cattle Based on Expected Production Losses. Transaction of The ASAE 12:448-451.

HARRIS, D.L., R.R. SHRODE, I.W. RUPEL e R.E. LEIGHTON, 1960. A study of solar radiation as related to physiological and production responses of lactating Holstein and Jersey cows. J. Dairy Sci, 43(9):1255-1262.

HUTCHINSON, J.C.D. e D. BROWN, 1961. Penetrance of cattle coats by radiation. J. Appl. Physiol. 26(4):454-464.

JOHNSON, H.D., A.C. RAGSDALE e R.G. YECK, 1960. The effects of constant environmental temperature 50° or 80°F on the feed and water consumption of Holstein, Brown Swiss and Jersey Calves. Missouri. Agr. Exp. Res. Bull. n° 786. 25 p.

JOHNSON, H.D.; A.C. RAGSDALE, I.L.; BERRY e M.D. SHANKLIN, 1962. Effect of various temperature-humidity combinations on milk production of Holstein cattle. Mo. Agr. Exp. Sta. Res. Bull. n° 791. 35 p.

JOHNSON, H.D.; A.C. RAGSDALE, I.L.; BERRY e M.O. SHANKLIN, 1963. Fisologia ambiental e ingenieria de los albergues. Mo. Agr. Exp. Sta. Bull. n° 846. 28 p.

JOHNSTON, J.E., 1958. The effects of high temperatures on milk production. J. Hered. 49:65-68.

KIBLER, H.H., 1960. Energy metabolism and related thermoregula

tory reactions in Brown Swiss, Holstein, and Jersey calves during growth at 50° and 80° F temperatures. Missouri Agr. Exp. Sta. Res. Bull. 743, 32p.

KIBLER, H.H., H.D. JOHNSON, M.D. SHANKLIN e L. HAHN, 1965. Environment physiology and shelter engineering with special reference to domestic animals. Miss. Agric. Exp. Sta. Res. Bull. n° 893, 28p.

KLEIBER, M. de., 1961. The fire of life. New York, John Wiley, 454 p.

LEE, D.H.K. e R.W. PHILLIPS, 1948. Assessment of the adaptability of livestock to climatic stress. J. An. Sci. 7(4):391 - 425.

LEMOS, M.V., 1973. Relações entre a adaptação ao calor e a produção de leite em vacas holandesas P.B. Jaboticabal. Trabalho de graduação. Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal UNESP, 25p.

MCDOWELL, R.F., O.H.K., LEE; M. FORHMAN e R.S. ANDERSON, 1953. Respiratory activity as an index of heat tolerance in Jersey and Sindhi x Jersey (F) crossbred cows. J. An. Sci. 12(3):573-581.

MCDOWELL, R.E., 1967. Papel da fisiologia na produção animal para as áreas tropical e subtropical. Trad. de L.P. Jordão. Zootecnia 5(2):25-37.

MCDOWELL, R.E., 1968. Progressos recentes em pesquisas sobre

- adaptabilidade do gado nos EEUU (In: Seminário de climatologia Animal). Viçosa, ESA. UREMG, 142p.
- MAUST, L.E.; R.E. McDOWELL, e N.W. HOOVEN, 1972. Effect of summer weather on performance of Holstein cows in three stages of lactation. J. Dairy Sci., 55(8):1133-1139.
- MILAGRES, J.C., 1971. Diferenças de reações entre novilhas zebu e mestiças holandesas a condições climáticas de Leopoldina, Minas Gerais. Experientiae, 12(8):227-280.
- PANDEY, M.D. e A. ROY, 1969. Studies on the adaptability of buffaloes to tropical climate. Indian J. An. Sci., 39:367-377.
- PAYNE, W.J.A. e HANCOCK, J., 1957. Efecto directo del clima tropical en el rendimiento del ganado bovino europeo. Em. J. Exp. Agric. 25:321-338.
- PAYNE, W.J.A., 1970. Cattle production in tropics. London, Longman. 435 p.
- RAGSDALE, A.C.; S. BRODY, S.; H.J. THOMPSON e D.M. WORSTELL, 1948. Environment physiology with special reference to domestic animals. Influence of temperatures 50-105°F on milk production and feed consumption in dairy cattle. Missouri Agric. Exp. Sta. Res. Bull. 425. 27p.
- RHOAD, A.O., 1936. The influence of environmental temperature on the respiratory rhythm of dairy cattle in the tropics. J.

Agr. Sci. 26(1):36-44.

RHOAD, A.O., 1938. Some observation on the response of pure bred bos taurus and bos indicus cattle and their crossbred types to certain condition of the environment. Am. Soc. An. Proc. 31:284-295.

RIEMERSCHMIDT, G. e J.S. ELDER, 1945. The absorptivity of solar radiation of different coloured dairy coates of cattle. J. Vet. Sci. and An. Husbandry., 20(2):223-234.

SEATH, D.M. e M.O. MILLER, 1947. Heat tolerance comparisons between Jersey and Holstein cows. J. An. Sci., 6(1):23-34.

SEATH, D.M. e S.D. MILLER, 1946. The relative importance of high temperatures and high humidity as factors influencing respiration rate, body temperature, and pulse rate of dairy cows. J. Dairy Sci., 29:265-272.

SHRODE, R.R. e F.R. QUAZI, I.W. RUPEL e R.E. LEIGHTON, 1960. Variation in rectal temperature respiration rate and pulse rate cattle as related to variation in four environmental variables. J. Dairy Sci., 43(9):1235-1244.

STEEL, R.G.D. e J.H. TORRIE. 1960. Principles and Procedures of Statistics. New York. McGraw. Hill Book Company, 481p.

VEIGA, J.S.; R.C. BARNABÉ, E.G. HION, A.A.C. AGGIO e J.M. SAS CILLITO, 1965. Aspectos fisiológicos associados com a adaptação de bovinos nos climas subtropicais e tropicais. Arqui

vos da Escola de Veterinária de Belo Horizonte. 17:145-161.

WAYMAN, O.; H.P. JOHNSON, C.P.; MERLIN e I.L. BERRY, 1962.

Effects ad libitum o fuerza reproductora de dos reaciones en vacas lecheras lactantes, sujeitas al "stress" por la temperatura. J. Dairy Sci., 45:1472-1478.

WILLIAMS, J.S.; R.R. SHRODE; R.E. LEIGHTON e I.W. RUPEL, 1960.

A study of the influence of solar radiation on physiological responses of dairy cattle. J. Dairy. Sci. 43(9):1245-1254.

WORSTELL, D.M. e S. BRODY, 1953. Reacciones Fisiologicas comparativas del ganado zebu, y del europeo, debidas a cambios de la temperatura. Mo. Agric. Exp. Sta. Res. Bull. n° 115. 36 p.

9. APÊNDICE

APÊNDICE 1 - Dados do ritmo respiratório (RR), para categorias T₁ e T₂

	D I A S												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
T ₁													
manhã	70	80	70	60	42	68	56	58	42	60	60	50	58
tarde	85	102	80	112	80	92	126	70	58	112	108	112	90
manhã	72	60	66	38	42	58	53	39	48	88	70	52	62
tarde	87	108	70	108	76	96	128	78	65	132	106	85	95
manhã	102	72	70	66	48	75	80	44	54	66	72	56	56
tarde	105	128	82	112	100	114	128	86	62	116	108	102	82
manhã	90	60	70	46	40	60	60	44	54	68	70	58	60
tarde	95	110	73	88	84	96	134	82	62	112	98	106	103
manhã	90	70	88	84	44	50	54	36	48	59	62	48	58
tarde	96	96	130	120	80	98	118	72	60	88	87	98	80

	D I A S												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
T ₂													
manhã	60	60	64	58	56	55	55	60	46	61	60	46	48
tarde	80	110	16	86	96	96	106	80	58	104	95	98	83
manhã	66	58	64	52	42	60	60	60	44	57	56	42	48
tarde	85	104	110	96	90	90	108	70	62	96	89	90	75
manhã	72	54	70	52	40	68	58	54	46	60	63	48	60
tarde	90	100	112	120	90	106	118	68	66	112	98	105	108
manhã	50	60	68	46	46	68	58	56	40	56	58	41	42
tarde	80	100	112	86	72	101	115	60	61	80	88	92	60
manhã	66	60	62	38	46	66	56	54	48	62	62	35	60
tarde	78	98	115	130	112	110	128	70	65	112	96	96	78

APÊNDICE 2 - Dados do ritmo respiratório (RR), para categorias T₃ e T₄

T₃

		D I A S												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
manhã	72	76	80	80	46	40	54	60	40	46	56	58	58	58
tarde	90	92	72	90	60	95	121	121	72	61	120	120	118	88
manhã	66	56	80	48	40	58	67	67	38	38	58	60	56	55
tarde	95	90	70	70	58	100	98	98	70	60	92	80	90	80
manhã	68	62	80	42	46	60	55	55	36	40	58	60	50	58
tarde	92	92	92	80	60	90	108	108	68	60	88	80	78	95
manhã	55	66	76	50	42	66	80	80	43	42	52	51	50	50
tarde	68	90	70	72	84	96	118	118	72	61	84	90	78	65
manhã	60	60	72	44	42	66	53	53	36	40	50	52	56	58
tarde	80	90	72	70	60	92	102	102	68	62	80	82	92	80

T₄

		D I A S												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
manhã	50	52	60	60	58	42	60	55	58	54	60	60	42	52
tarde	58	138	93	100	90	105	102	102	78	58	98	90	90	72
manhã	60	54	66	60	60	38	68	58	60	48	51	50	43	53
tarde	90	110	98	88	72	89	108	108	82	59	84	80	91	61
manhã	90	56	65	78	60	70	60	60	64	46	64	68	58	58
tarde	100	120	118	118	120	110	118	118	68	70	120	102	101	112
manhã	95	54	68	60	42	80	60	60	68	58	66	70	62	60
tarde	110	120	130	138	120	115	115	115	92	72	96	115	110	108
manhã	66	60	60	56	40	54	54	54	40	40	44	48	40	48
tarde	70	95	92	76	80	90	100	100	60	60	96	80	85	64

APÊNDICE 3 - Médias do ritmo respiratório de manhã (RR_1) para cada grupo de animais e variáveis do ambiente nos diferentes dias de observações.

Observações	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	TA	UR%
1	85	65	64	74	26,7	74
2	68	58	64	57	25,9	81
3	73	66	78	64	26,3	84
4	59	49	46	62	25,0	88
5	43	46	42	44	22,7	87
6	62	63	63	66	25,0	80
7	57	57	59	57	24,2	83
8	44	57	39	58	23,2	87
9	49	45	41	49	21,5	90
10	64	59	55	57	23,0	91
11	67	60	56	59	26,0	78
12	53	46	54	49	24,0	79
13	59	53	54	54	24,0	85

APÊNDICE 4 - Médias do ritmo respiratório à tarde (RR_2) para cada grupo de animais e variáveis do ambiente nos diferentes dias de observações.

Observações	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	TA	UR	I
O ₁	94,0	82,6	85,0	89,6	32,0	44	15
O ₂	108,8	102,4	90,8	116,6	34,0	41	60
O ₃	87,0	113,0	75,2	106,2	36,0	38	45
O ₄	108,0	103,6	77,6	104,0	34,0	49	60
O ₅	84,4	92,0	53,8	96,4	30,2	59	15
O ₆	99,2	100,0	94,6	101,8	33,0	48	45
O ₇	127,0	115,0	109,4	108,6	35,1	42	60
O ₈	77,6	69,6	70,0	76,0	28,6	68	15
O ₉	61,4	62,4	60,8	64,4	29,0	69	60
O ₁₀	112,0	100,8	92,8	98,8	31,8	46	60
O ₁₁	101,4	93,2	90,4	93,4	32,1	49	55
O ₁₂	100,6	96,2	91,2	95,4	33,0	42	55
O ₁₃	90,0	80,8	85,6	84,0	31,3	57	45

APÊNDICE 5 - Dados referentes à temperatura corporal (TC) para T₁ e T₂

	D I A S												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
T ₁													
manhã	39,0	38,7	39,0	38,9	38,6	39,0	38,5	38,2	38,2	38,9	38,9	38,7	38,6
tarde	39,6	39,2	40,0	39,7	39,2	39,7	40,5	39,4	39,1	41,2	40,2	40,3	39,8
manhã	39,0	38,9	39,1	39,1	38,5	38,5	38,7	38,7	38,0	39,0	39,0	38,5	38,5
tarde	39,7	39,5	40,8	40,6	39,0	40,6	41,3	39,6	39,0	40,6	40,6	40,3	40,6
manhã	39,5	38,3	38,9	39,6	38,4	38,9	38,9	38,7	38,7	39,2	39,2	38,7	38,7
tarde	39,9	39,9	39,9	40,9	39,3	40,9	41,7	39,5	39,2	41,2	40,2	39,8	40,4
manhã	39,5	38,0	39,1	38,8	38,7	38,8	38,9	38,4	38,4	39,3	39,3	38,	38,9
tarde	39,8	39,8	39,9	39,7	39,1	40,4	41,2	39,5	39,3	41,1	39,9		40,0
manhã	39,4	38,6	39,2	39,0	38,5	38,9	38,5	38,8	38,4	39,0	39,0		38,6
tarde	39,9	40,0	41,0	39,9	39,0	39,6	41,0	39,8	38,6	39,0	39,5		40,0

	D I A S												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
T ₂													
manhã	38,6	38,1	39,2	38,5	38,1	38,4	38,3	38,1	38,2	38,8	38,8	38,1	38,4
tarde	39,4	40,2	39,8	39,7	39,1	39,0	39,5	38,9	39,1	39,9	39,5	39,5	40,0
manhã	38,2	38,3	39,1	38,4	38,1	38,6	38,0	38,0	38,6	38,5	38,6	37,9	38,2
tarde	39,6	39,2	39,9	38,9	39,1	39,5	39,8	39,1	39,0	39,7	39,0	39,1	39,6
manhã	38,4	38,2	39,0	38,6	38,0	38,2	38,0	38,5	38,6	39,1	39,0	38,4	38,6
tarde	39,1	39,5	40,3	40,0	38,7	40,0	41,5	40,7	39,3	39,0	40,1	39,8	39,9
manhã	38,8	38,4	38,6	38,4	38,2	38,5	37,9	37,9	38,4	38,0	38,3	38,0	38,0
tarde	38,9	39,3	39,5	40,0	39,0	40,0	40,0	39,0	39,3	39,2	39,7	39,6	39,6
manhã	38,8	37,9	38,8	38,2	38,0	38,3	38,3	38,2	38,4	38,6	38,8	38,6	38,7
tarde	38,9	39,5	40,5	39,7	39,0	40,3	40,5	39,4	39,1	40,1	39,9	39,6	40,5

APÊNDICE 6 - Dados referentes à temperatura corporal (TC) para T₃ e T₄

	D I A S												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
manhã	39,0	38,2	38,8	38,2	38,5	38,6	38,0	37,8	38,3	39,0	39,1	38,3	38,6
tarde	39,2	39,0	39,5	39,6	39,0	39,2	41,2	38,8	39,0	39,9	39,6	40,0	39,7
manhã	38,4	38,3	39,0	38,3	38,6	38,6	38,3	38,0	38,0	38,4	38,6	38,0	38,7
tarde	39,5	39,0	39,4	39,2	39,1	39,2	39,5	39,0	39,1	39,1	39,1	39,3	39,3
manhã	38,2	38,4	38,5	38,0	38,5	38,6	38,3	37,8	38,2	38,6	38,8	37,9	38,5
tarde	39,0	39,3	39,4	49,3	38,9	39,5	41,2	38,8	39,2	39,4	39,0	39,0	39,2
manhã	38,0	38,7	39,1	38,1	38,5	38,7	38,3	38,0	37,9	38,3	38,5	38,2	38,8
tarde	36,9	40,0	39,2	39,5	39,1	39,3	39,9	38,9	38,8	39,2	39,0	39,2	39,6
manhã	38,4	38,4	38,5	39,4	38,7	38,2	38,2	38,2	38,4	38,6	38,8	38,0	38,9
tarde	38,8	39,0	39,0	39,1	38,9	39,1	39,4	38,7	38,8	39,0	39,5	38,9	39,1

	D I A S												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
manhã	38,8	38,2	39,1	38,1	38,1	38,0	37,9	38,0	38,0	38,2	38,3	38,0	38,2
tarde	39,0	39,8	39,8	39,5	39,0	38,6	40,2	39,0	38,7	39,4	39,0	39,0	39,6
manhã	38,5	38,0	39,4	38,1	38,2	38,1	38,0	38,0	38,2	38,3	38,2	38,0	38,0
tarde	39,1	39,2	39,9	39,5	38,8	39,9	39,5	38,6	38,9	39,4	39,0	38,9	39,4
manhã	39,5	37,9	39,0	38,6	38,0	38,4	38,5	38,3	37,8	38,9	39,0	38,6	38,6
tarde	39,9	39,2	40,3	39,6	38,9	39,5	39,9	39,0	39,1	39,7	39,8	39,5	40,2
manhã	39,9	38,4	39,3	38,8	38,1	38,7	38,5	38,6	38,6	39,0	38,9	38,5	38,7
tarde	39,9	39,8	40,5	40,0	38,9	40,0	42,2	39,5	39,5	39,9	40,6	40,2	39,5
manhã	38,2	38,0	38,3	38,2	38,2	37,9	38,0	38,2	37,9	38,4	38,4	37,9	38,0
tarde	38,9	39,0	39,2	39,6	39,0	39,0	39,4	38,5	38,7	39,2	39,0	38,8	39,0

APÊNDICE 7 - Médias da temperatura corporal de manhã (TC_1) para cada grupo de animais e variáveis do ambiente nos diferentes dias de observações.

Observações	T_1	T_2	T_3	T_4	TA	UR
1	39,28	38,56	38,40	38,98	26,7	74
2	38,50	38,18	38,40	38,10	25,9	81
3	39,06	38,94	38,86	39,02	26,3	84
4	39,08	38,42	38,18	38,36	25,2	88
5	38,54	38,08	38,58	38,12	22,7	87
6	38,82	38,40	38,54	38,22	25,0	80
7	38,70	38,20	38,22	28,18	24,2	83
8	38,56	38,16	37,96	38,22	23,2	87
9	38,34	38,44	38,16	38,10	21,5	90
10	39,08	38,60	38,58	38,56	23,0	91
11	39,08	38,70	38,76	38,56	26,0	78
12	38,58	38,20	38,08	38,20	24,0	79
13	38,66	38,42	38,70	38,30	24,0	85

APÊNDICE 8 - Médias da temperatura corporal à tarde (TC_2) para cada grupo de animais e variáveis do ambiente nos diferentes dias de observações.

Observações	T_1	T_2	T_3	T_4	TA	UR	I
1	39,7	39,1	39,0	39,3	32	14	15
2	39,6	39,5	39,2	39,6	34	41	60
3	40,3	40,0	39,3	39,9	36	38	45
4	40,1	39,6	39,3	39,6	34	49	60
5	39,1	38,9	39,0	38,9	30,2	59	15
6	40,2	39,7	39,2	39,4	33,0	48	45
7	41,1	40,2	40,2	40,2	35,1	42	60
8	39,6	39,4	38,8	38,6	28,6	68	15
9	39,2	39,1	38,9	38,9	29,0	69	60
10	40,6	39,5	39,3	39,5	31,8	46	60
11	40,0	39,6	39,2	39,5	32,1	49	55
12	39,9	39,5	39,2	39,2	33,0	42	55
13	40,2	39,9	39,4	39,5	31,3	57	45

APÊNDICE 9 - Dados referentes à produção de leite (PL) para T₁ e T₂

	D I A S												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
T ₁	19,8	20,0	18,8	18,6	19,0	19,4	19,4	18,0	17,8	17,0	17,0	18,0	18,0
	17,2	15,0	15,2	16,2	13,8	15,6	14,8	14,8	16,2	14,0	13,6	14,0	13,6
	19,4	20,2	20,2	20,0	17,6	20,0	19,6	20,0	19,8	19,0	19,2	20,0	17,4
	18,9	18,0	16,6	17,6	19,0	18,0	18,0	18,0	18,0	16,6	16,6	15,6	18,8
	24,0	24,2	24,0	23,6	22,4	22,2	21,8	23,0	21,1	21,8	20,4	19,8	21,4
T ₂	13,4	14,0	14,0	11,6	13,8	13,8	14,0	13,2	13,2	12,4	12,0	12,0	13,0
	14,0	13,8	14,2	13,6	14,0	13,6	14,2	13,4	11,0	13,8	12,6	12,8	13,0
	11,6	11,2	11,4	10,6	10,0	11,0	12,0	11,0	10,4	11,0	10,0	10,0	10,0
	15,2	15,2	15,2	14,4	13,8	14,6	13,8	12,2	12,4	13,4	12,6	12,0	12,0
	16,8	17,0	17,0	17,0	17,4	17,0	17,0	16,9	18,0	17,5	16,6	17,6	16,4
TA°C	23,5	26,0	25,0	25,1	25,5	26,3	27,3	28,3	23,7	27,7	28,4	26,4	23,9
UR%	79	74	72	72	73	61	62	64	80	72	69	72	80
I hs.	8,2	12,3	9,1	10,3	7,0	11,9	12,0	9,5	4,3	10,8	9,6	7,2	3,2
P.	18,8	0,0	4,0	0,0	4,2	0,0	1,2	0,0	2,5	0,0	0,0	3,5	9,2