RAUL DANTAS D'ARCE
ENGENHEIRO-AGRÔNOMO MS

EFEITO DE ELEVADA TEMPERATURA AMBIENTE SÔBRE AS GLÂNDULAS ADRENAIS DE LEITOAS

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz» da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Doutor em Agronomia

1 9 7 1
PIRACICABA - E. S. PAULO
BRASIL

AGRADECIMENTOS

Expressamos os nossos agradecimentos às seguintes pessoas e entidades que muito nos auxiliaram nesse trabalho.

Ao Prof. Dr. Adiel Paes Leme Zamith, orientador e amigo, pelo constante incentivo e apoio.

Ao Prof. Dr. Karl E. Nestor, pela orientação nas determinações químicas.

Ao Prof. Dr. Aristeu Mendes Peixoto, pela leitura do manuscrito e sugestões apresentadas.

Aos Drs. Déoio Barbin e Roberto S. Moraes e acadêmico Renato Pontin pela orientação nas análises estatísticas.

Ao Convênio USAID/B - Ohio State University - E.S.A. "Luiz de Queiroz" e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo auxílio financeiro.

Ao Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Agricultura de Ohio, Wooster, Ohio, EE.UU., pelo uso das câmaras climáticas e laboratórios.

ÍNDICE

Pág.

INTRODUÇÃO 1
REVISÃO DA LITERATURA 3
MATERIAIS E MÉTODOS 9
Laboratório de Contrôle de Ambiente 9
Descrição dos Animais 10
Delineamento Experimental 10
Coleta de Sangue e Preparo das Amostras 11
Determinação do Hematócrito 11
Determinação de Corticosterona e Hidrocortisona ... 12
Glândulas Adrenais 14
Análise Estatística 14
RESULTADOS E DISCUSSÃO 15
Hormônios Corticoadrenais 15
Histologia das Glândulas Adrenais 32
Valores do Hematócrito 32
RESUMO E CONCLUSÕES 39
SUMMARY AND CONCLUSIONS 41
BIBLIOGRAFIA 43
APÊNDICE 54

LISTA DE QUADROS

Quadro		Pág.
I	Análise de variância dos níveis de corticosterona das leitoas expostas a 35% de umidade relativa	16
II	Análise de variância dos níveis de hidrocortisona das leitoas expostas a 35% de umidade relativa	16
III	Análise de variância dos níveis totais de corticoadrenais das leitoas expostas a 35% de umidade relativa	17
IV	Análise de variância dos níveis de corticosterona das leitoas expostas a 78% de umidade relativa	17
V	Análise de variância dos níveis de hidrocortisona das leitoas expostas a 78% de umidade relativa	18
VI	Análise de variância dos níveis totais de corticoadrenais das leitoas expostas a 78% de umidade relativa	18
VII	Média geral ajustada ($\hat{m}$), estimativas do efeito de tratamento ($\hat{t}_i$) e médias ajustadas dos tratamentos ($\hat{m}_i$) dos níveis de corticosterona (ug/100 ml) das leitoas expostas a 35% de umidade relativa	19
VIII	Média geral ajustada ($\hat{m}$), estimativas do efeito de tratamento ($\hat{t}_i$) e médias ajustadas dos tratamentos ($\hat{m}_i$) dos níveis de hidrocortisona (ug/100 ml) das leitoas expostas a 35% de umidade relativa	19

Quadro Pág.

IX Média geral ajustada ($\hat{m}$), estimativas do efeito de tratamento ($\hat{t}_i$) e médias ajustadas dos tratamentos ($\hat{m}_i$) dos níveis de corticoadrenais totais (ug/100 ml) das leitoas expostas a 35% de umidade relativa 20

X Média geral ajustada ($\hat{m}$), estimativas do efeito de tratamento ($\hat{t}_i$) e médias ajustadas dos tratamentos ($\hat{m}_i$) dos níveis de corticosterona (ug/100 ml) das leitoas expostas a 78% de umidade relativa 20

XI Média geral ajustada ($\hat{m}$), estimativas do efeito de tratamento ($\hat{t}_i$) e médias ajustadas dos tratamentos ($\hat{m}_i$) dos níveis de hidrocortisona (ug/100 ml) das leitoas expostas a 78% de umidade relativa 21

XII Média geral ajustada ($\hat{m}$), estimativas do efeito de tratamento ($\hat{t}_i$) e médias ajustadas dos tratamentos ($\hat{m}_i$) dos níveis de corticoadrenais totais (ug/100 ml) das leitoas expostas a 78% de umidade relativa 21

XIII Significância, pelo teste de Tukey, das estimativas dos contrastes entre as médias ajustadas dos níveis de corticosterona das leitoas expostas a 35% de umidade relativa 22

XIV Significância, pelo teste de Tukey, das estimativas dos contrastes entre as médias ajustadas dos níveis de hidrocortisona das leitoas expostas a 35% de umidade relativa 23

XV Significância, pelo teste de Tukey, das estimativas dos contrastes entre as médias ajustadas dos níveis de corticoadrenais totais das leitoas expostas a 35% de umidade relativa 24

Quadro Pág.

XVI Significância, pelo teste de Tukey, das estimativas dos contrastes entre as médias ajustadas dos níveis de corticosterona das leitoas expostas a 78% de umidade relativa 25

XVII Significância, pelo teste de Tukey, das estimativas dos contrastes entre as médias ajustadas dos níveis de hidrocortisona das leitoas expostas a 78% de umidade relativa 26

XVIII Significância, pelo teste de Tukey, das estimativas dos contrastes entre as médias ajustadas dos níveis de corticoadrenais totais das leitoas expostas a 78% de umidade relativa 27

XIX Análise de variância dos valores do hematócrito das leitoas expostas a 35% de umidade relativa 34

XX Análise de variância dos valores do hematócrito das leitoas expostas a 78% de umidade relativa 34

XXI Média geral ajustada ($\hat{m}$), estimativas do efeito de tratamento ($\hat{t}_i$) e médias ajustadas dos tratamentos ($\hat{m}_i$) dos valores do hematócrito das leitoas expostas a 35% de umidade relativa 35

XXII Média geral ajustada ($\hat{m}$), estimativas do efeito de tratamento ($\hat{t}_i$) e médias ajustadas dos tratamentos ($\hat{m}_i$) dos valores do hematócrito das leitoas expostas a 78% de umidade relativa 35

XXIII Significância, pelo teste de Tukey, das estimativas dos contrastes entre as médias ajustadas dos níveis do hematócrito das leitoas expostas a 35% de umidade relativa 36

Quadro Pág.

XXIV Significância, pelo teste de Tukey, das estimativas dos contrastes entre as médias ajustadas dos níveis do hematócrito das leitoas expostas a 78% de umidade relativa 37

LISTA DE APÊNDICES

Pág.

I Valores iniciais dos níveis sanguíneos de corticosterona, hidrocortisona e corticoadrenais totais (ug/100 ml) e hematócrito das leitoas expostas a 33,3°C temperatura do ar e 35 e 78% de umidade relativa 55

II Valores observados no 2º dia de exposição dos níveis sanguíneos de corticosterona, hidrocortisona e corticoadrenais totais (ug/100 ml) e hematócrito das leitoas expostas a 33,3°C temperatura do ar e 35 e 78% de umidade relativa 57

III Valores observados no 8º dia de exposição dos níveis sanguíneos de corticosterona, hidrocortisona e corticoadrenais totais (ug/100 ml) e hematócrito das leitoas expostas a 33,3°C temperatura do ar e 35 e 78% de umidade relativa 59

IV Valores observados no 12º dia de exposição dos níveis sanguíneos de corticosterona, hidrocortisona e corticoadrenais totais (ug/100 ml) e hematócrito das leitoas expostas a 33,3°C temperatura do ar e 35 e 78% de umidade relativa 61

V Valores observados no 16º dia de exposição dos níveis sanguíneos de corticosterona, hidrocortisona e corticoadrenais totais (ug/100 ml) e hematócrito das leitoas expostas a 33,3°C temperatura do ar e 35 e 78% de umidade relativa 62

VI Valores observados no 20º dia de exposição dos níveis sanguíneos de corticosterona, hidrocortisona e corticoadrenais totais (ug/100 ml) e hematócrito das leitoas expostas a 33,3°C temperatura do ar e 35 e 78% de umidade relativa 63

INTRODUÇÃO

As observações de campo, inicialmente, e, na última década, os experimentos conduzidos em câmaras climáticas de ambiente controlado, mostraram que as fêmeas dos animais domésticos submetidas a condições de elevadas temperatura e umidade do ar apresentavam alterações no ciclo estral e comportamento sexual, baixos índices de ovulação e fertilização e altas taxas de mortalidade e reabsorção embrionária (Morley, 1954; Moule, 1954; Wallace e Combs, 1962; Warnick e colabs., 1965; Edwards e colabs.,1968; Teague e colabs.,1968).

Uma provável explicação para êsse baixo desempenho seria que a adaptação necessária à sobrevivência em ambientes adversos envolve mudanças fisiológicas que limitam a eficiência reprodutiva. Tais mudanças não foram ainda perfeitamente elucidadas, muito embora o seu conhecimento se nos afigure de grande importância para o desenvolvimento da produção animal nas regiões tropicais e subtropicais. A possibilidade de um desequilíbrio hormonal, envolvendo provàvelmente as glândulas adrenais, tem sido objeto de pesquisa no homem e animais de laboratório. Contudo, pouca informação existe a respeito das espécies domésticas, mormente da espécie suína.

No presente trabalho, leitoas sexualmente maduras foram, por diferentes períodos, submetidas a condições de temperatura ambiente elevada e diferentes níveis de umidade relativa com o objetivo de se estudar o funcionamento da porção cortical das glândulas adrenais.

REVISÃO DA LITERATURA

O trabalho de Selye (1937) descrevendo a clássica Síndrome de Adaptação Geral, apresentada por animais submetidos a vários tipos de agentes pressores, ensejou o início de extensiva pesquisa sôbre o funcionamento das glândulas adrenais. Pioneiros no campo da influência da temperatura ambiente, Schmidt e Schmidt (1938) expuseram ratos à temperatura de 32°C e, baseados no número de figuras mitóticas observadas no córtex das adrenais, concluiram que houve supressão da atividade endócrina ao fim de quatro semanas de exposição. Informaram, ainda, ter ocorrido redução significativa no pêso daquelas glândulas. Durante algum tempo, os métodos indiretos de avaliação foram os únicos disponíveis. O aumento da secreção corticoadrenal em animais de laboratório expostos a baixas temperaturas foi avaliado tomando-se por base a diminuição do conteúdo em colesterol (Sayers e colabs.,1944; Levin, 1945; Freedeman e Gordon, 1955), a diminuição do conteúdo em ácido ascórbico (Sayers & Sayers, 1948;Kimura,1954) ou a hipertrofia das adrenais (Selye, 1950; Heroux e Hart, 1954).

A observação por Dougherty e White (1944) de marcante eosinopenia, em seguida à injeção de hormônio adrenocorticotrópico, foi usada por vários autores como indicação do funcionamento corticoadrenal (Sayers, 1950; Newcomer, 1958; Wolford e Ringer, 1962; Ferreira Neto e colabs., 1966). No entanto, Estergreen e Van Demark (1961) e Thompson e colabs. (1963) mostraram que a variação no número de eosinófilos era de valor bastante reduzido para tal estimativa.

Sayers (1950) considerou o pêso total das adrenais um bom parâmetro de seu funcionamento. Clarck e colabs. (1955) observaram hipertrofia das adrenais de ratos submetidos a extremos tanto de frio como de calor. MacFarlane e colabs. (1959) descreveram redução significativa no pêso das adrenais de ratos criados à temperatura ambiente de 32-35°C, não encontrando, porém, nenhuma alteração histológica. Howe e colabs. (1969) notaram apenas uma tendência para menor pêso das adrenais de porcos submetidos à temperatura de até 32°C, por períodos de 61 a 134 dias.

A aplicação de métodos indiretos de avaliação da atividade corticoadrenal mostrou, como visto acima, que os extremos de temperatura podiam determinar a sua elevação. O desenvolvimento de métodos de determinação dos metabólitos urinários e, logo depois, dos próprios hormônios corticoacrenais no plasma sanguíneo, possibilitaram o melhor conhecimento do funcionamento das glândulas adrenais sob condições climáticas adversas. Nos estudos conduzidos por Bass e colabs. (1955) verificou-se que a exposição do homem à temperatura de 38°C e umidade relativa 28% resultava em queda pronuncia-

da nos níveis urinários de cetosteróides, o que sugeriu depressão da atividade corticoadrenal. Robinson e MacFarlane (1958) descreveram rápido declínio inicial nos níveis urinários de cetosteróides (50% do nível normal em 30 min) de homens submetidos à temperatura de 40°C e umidade relativa 80%. Excreção reduzida de cetosteróides pela espécie humana durante o verão ou aquecimento artificial e, aumento da excreção dos mesmos durante o inverno, foram descritos por outros autores (Watanabe e Yoshida, 1956 MacFarlane e Robinson, 1957; Yoshimura e colabs., 1966). A variação estacional na atividade das adrenais também já foi observada nos animais domésticos. Robinson e Morris (1960) observaram queda na excreção urinária de cetosteróides de ovelhas durante o verão.

A determinação de corticosteróides do plasma sanguineo requer métodos capazes de medir frações de micrograma. Vários dêles, desenvolvidos a partir de 1950, possibilitam a mensuração da fração hidrocortisona ou 17-hidroxicorticosteróides totais ignorando, porém, a existência de corticosterona. Guillemin e colabs. (1958) e Silber e colabs. (1958) descreveram métodos para a determinação rotineira de corticosterona em grande número de amostras de plasma de animais de laboratório. Tais métodos, entretanto, não podem ser usados para a espécie suína, devido ao elevado conteúdo de colesterol no plasma (d'Arce, 1969). McLaughlin e colabs. (1958) desenvolveram um processo para a determinação de corticosteróides do plasma, o qual tem sido aplicado com bons resultados às espécies domésticas. Brown (1968) usou a técnica de McLaughlin em milhares de amostras de sangue de perus

e galinhas, considerando válidos os resultados, independentemente de idade ou maturidade sexual das aves.

Barlow e colabs. (1956) descreveram que em cães anestesiados, a elevação da temperatura corporal a 42,5°C resultou em aumento significativo nos níveis de 17-hidroxicorticosteróides do plasma. Thompson e colabs. (1963) observaram fato idêntico em novilhas submetidas à temperatura ambiente de 35°C. Contrastando com as observações anteriores, Bergman (1963) descreveu a depressão significativa nos níveis de hidrocortisona do plasma de vacas expostas a 31°C por 8 semanas. Brown (1968) observou queda significativa nos níveis de corticosterona do plasma de perus e galinhas submetidos à temperatura de 40°C por 4 horas.

Holzbawer e Newport (1969) observaram que hidrocortisona (11β, 17α, 21 - triidroxipregn- 4 - ene - 3,20 dione) era o principal corticosteróide secretado pelos suínos, perfazendo juntamente com corticosterona (11β, 21 - diidroxi - pregn - 4 - ene - 3,20 - dione) 70% da secreção corticoadrenal.

Na bibliografia consultada pelo autor não foi encontrado trabalho algum referente a níveis de hidrocortisona e corticosterona do plasma de suínos.

Os trabalhos mostrando os efeitos da umidade ambiente associada a elevada temperatura do ar sôbre suínos são poucos e discordantes. Roller e colabs. (1967) observaram que o consumo de alimento, ganho de pêso e eficiência de conversão alimentar foram negativamente afetados por elevada umidade relativa, ao passo que d'Arce (1969) não detectou influência

alguma da umidade sôbre os mesmos parâmetros. As observações de Teague e colabs. (1968) e d'Arce (1969) sôbre o índice de ovulação e temperatura retal de leitoas expostas a diferentes níveis de umidade relativa são também discordantes. Constataram os primeiros autores a existência de uma relação negativa entre índice de ovulação e nível de umidade, enquanto que o segundo autor observou índices de ovulação idênticos para as leitoas expostas tanto a baixa como a elevada umidade relativa. Já para temperatura retal d'Arce (1969) citou um efeito significativo da umidade ambiente, o mesmo não ocorrendo no trabalho de Teague e colabs. Finalmente, Roller e Goldman (1969) observaram que temperatura cutânea e retal, ritmo respiratório e pulso de suínos, tomados como índices de "stress" térmico, não se correlacionavam com umidade do ar.

Algumas considerações a respeito da influência da umidade ambiente sôbre suínos merecem ser apresentadas. Já em 1947 Moritz e Henriques, citados por Ingram (1967), haviam verificado que as velocidades de perda de água através da pele de suínos vivos ou mortos eram semelhantes. Tal só poderia ser explicado como resultante da difusão passiva de água através da pele. Ingram (1967) mostrou que as glândulas sudoríparas de suínos não eram funcionais e que tôda perda de água através da pele resultava ùnica e exclusivamente de difusão passiva. Roller e Goldman (1969) observaram que a difusão através da pele de suínos ocorria tão lentamente que não chegava a se formar uma superfície livre de água recobrindo a pele. Concluiram que, normalmente, a velocidade de difusão

e não o gradiente de umidade pele-meio ambiente regulava a perda de umidade cutânea. Com base nessas informações não seria difícil explicar a falta de correlação entre certas respostas fisiológicas de suínos e umidade ambiente.

Embora, mesmo sob condições normais, possa ocorrer variação na relação volumétrica entre plasma e elementos celulares do sangue, diversos autores têm se preocupado com a determinação do hematócrito de animais submetidos a condições climáticas adversas. Bass e colabs. (1955) observaram que no homem exposto à temperatura ambiente de 38°C e umidade relativa 28%, por 14 dias, ocorreu declínio constante do hematócrito (41,5 no dia inicial, 35,8 no último). Weldy e colabs. (1962) estabeleceram uma correlação($r = -0,21$)entre a temperatura retal e o hematócrito de novilhas submetidas a 32°C e umidade relativa 60%. Veiga e colabs. (1963), estudando a adaptação de bovinos a regiões tropicais e subtropicais, observaram hematócritos significativamente mais altos nos meses mais frios. A mesma relação inversa entre hematócrito e temperatura ambiente foi encontrada por: Nelson e Herbel (1967) em vacas de raças de corte criadas em condições extensivas, Shirley e colabs. (1968) ao longo de 15 anos de observações, em vacas leiteiras, e Lane e Campbell (1969),que também trabalharam com gado leiteiro. Veiga e colabs. (1963) observaram apenas uma tendência para declínio nos hematócritos de novilhas, após 3 horas de exposição à temperatura de 40°C.

Os valores do hematócrito para a espécie suína foram extensivamente estudados pos Schalm (1965). Êste autor estabeleceu que para leitoas com menos de um ano de idade e sob condições normais o hematócrito varia entre 31 e 48,apresentando um valor médio de 38.

MATERIAIS E MÉTODOS

Laboratório de Contrôle de Ambiente

O laboratório de contrôle de ambiente para grandes animais, do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Agricultura de Ohio, Wooster, Ohio, EE.UU., foi usado para a condução dêsse experimento.

O laboratório acomoda quatro compartimentos em cujo interior luz, aeração, temperatura e umidade do ar podem ser controladas. A capacidade de cada compartimento é de 5 leitoas, provendo 1,5 m^2 de área livre por animal. A água é suprida por meio de bebedouros automáticos e comedouros individuais possibilitam o contrôle do alimento consumido.

No presente trabalho, temperatura e umidade do ar foram contìnuamente controladas e registradas através de dispositivos automáticos. Leituras psicrométricas, tomadas duas vêzes ao dia, aferiam o bom funcionamento do sistema de contrôle automático.

Descrição dos Animais

As leitoas usadas nesse experimento provieram do rebanho Duroc do Centro de Pesquisa tendo, anteriormente ao período experimental, permanecido sob condições ambientes naturais. Em um rebanho original composto de aproximadamente 150 animais, procedeu-se à detecção diária de fêmeas no estro por um varrão vasectomizado. Sòmente após dois ciclos estrais normais (19 a 21 dias), estabelecidos por três períodos de estro, passaram as fêmeas a constituir os grupos experimentais.

A idade e o pêso iniciais médios foram, respectivamente, 258 dias e 112 kg.

Delineamento Experimental

As condições ambientes impostas aos animais no interior das câmaras climáticas foram representadas por temperatura do ar a 33,3°C em todos os compartimentos e umidade relativa 35% em dois dos compartimentos e 78% nos outros dois.

Visando maior eficiência na utilização das câmaras climáticas, as leitoas foram divididas em cinco grupos, constituídos, respectivamente, pelos animais que adentraram os compartimentos no dia de detecção do terceiro ciclo estral e nos 4º, 8º, 12º ou 16º dias do mesmo ciclo, aí permanecendo até o dia de detecção do quarto ciclo estral, sendo então sacrificados para a retirada das glândulas adrenais.

Para cada grupo e cada um dos dois níveis de umidade relativa foram designados oito animais.

Coleta de Sangue e Preparo das Amostras

As amostras de sangue, usadas para as diversas determinações, foram coletadas: uma imediatamente antes das leitoas adentrarem as câmaras climáticas e, durante o período de exposição, aos 2, 8, 12, 16 e 20 dias após o início da mesma, dentro das limitações da duração de exposição para cada grupo. Nos dias indicados, sempre entre 7,30 e 8,30 h ,foram coletados aproximadamente 10 ml de sangue de cada animal.

As amostras foram tomadas da veia jugular e oxalato de potássio foi usado como anticoagulante, na proporção de 0,1 ml de solução saturada por amostra. Trazidas para o laboratório, as amostras foram centrifugadas a 2500 rpm por 30 min (International Portable Refrigerated Centrifuge, model PR-2) e o plasma, separado por aspiração,armazenado a -10°C.

Determinação do Hematócrito

As amostras de sangue para determinação do hematócrito foram recolhidas em tubos capilares heparinizados (Micro-Hematocrit Capillary Tubes, B 4415-2,Scientific Products) e centrifugados a 11.500 rpm por 5 min (International Micro Hematocrit Centrifuge, model MB). O volume de células em porcentagem do volume total de sangue foi lido diretamente em

tabela apropriada (Hematocrit Reading Chart, 3018 M., Arthur H. Thomas Co.).

Determinação de Corticosterona e Hidrocortisona

A técnica usada foi uma modificação(Brown, 1968) da desenvolvida por McLaughlin e colabs. (1958). O método baseia-se na separação cromatográfica dos esteróides em seguida à sua extração do plasma por meio de clorofórmio.

As amostras foram preparadas em tubos de vidro de centrífuga (50 ml), constando de 2 ml de plasma e 5 ml de água destilada. O branco foi 7 ml de água destilada. Os padrões foram preparados pela adição de 0,2 ug de corticosterona e 0,2 ug de hidrocortisona, de soluções-estoque, a 7 ml de água destilada. As soluções-estoque continham 10 ug do hormônio correspondente por ml de álcool etílico absoluto.

A cada tubo adicionou-se 50 ml de clorofórmio absoluto, isento de fluorescência. Os tubos foram agitados vigorosamente por 1 min e em seguida centrifugados a 2100 rpm por 5 min. Descartou-se do sobrenadante por aspiração e ao restante adicionou-se 1 ml de hidróxido de sódio 0,1 N, repetindo-se as operações de agitação e centrifugação. A camada sobrenadante foi removida por aspiração e 10 ml da camada do fundo transferidos para colunas de sílica gel (A 4200, Baker, para uso cromatográfico). Pipetas volumétricas de 100 ml, com a porção constrita superior cortada, foram usadas como colunas. A porção larga da pipeta serviu de reservatório para a adição dos eluentes.

Para a remoção de colesterol e outros esteróides, possíveis contaminantes, passou-se inicialmente pelas colunas 20 ml de álcool etílico a 1,8% em clorofórmio. A corticosterona foi então eluída com 40 ml de álcool etílioc a 3% em clorofórmio, seguindo-se a eluição da hidrocortisona com 30 ml de álcool etílico a 7% em clorofórmio, sendo as duas frações recolhidas separadamente em tubos de vidro de centrífuga.

O desenvolvimento de fluorescência foi obtido pela adição de 4 ml de ácido sulfúrico concentrado a cada tubo e agitação vigorosa por 1 min. Três ml da camada do fundo foram transferidos para tubos cromatográficos e a leitura fluorimétrica realizada 30 minutos mais tarde. A fluorescência foi medida num fluorímetro Turner, mod. 110, equipado com lâmpada nº 110-853. Filtros primários, Turner nº 3 e nº 48, forneceram luz excitante a 460 mu, cortando tôda a luz acima de 575 mu. Filtros secundários, Corning nº 4-49 e Turner 2A-15, deixaram passar a luz a 520-530 mu.

A leitura do branco foi acertada para 0 unidades de fluorescência e tôdas as amostras foram lidas contra o branco. Os cálculos foram como se segue:

F_1 = unidades de fluorescência da amostra

F_2 = unidades de fluorescência do padrão

$F_1 \times \frac{0,2 \times 50}{F_2}$ = ug% ou ug/100 ml do esteróide correspondente

Glândulas Adrenais

Duas porções de diferentes locais da glândula adrenal esquerda foram fixadas em Zenker para a posterior confecção de preparações histológicas (secções de 5 u de espessura) coloridas com hematoxilina e eosina, segundo as recomendações de Luna (1968).

Análise Estatística

Para as análises estatísticas seguiu-se o modêlo de blocos incompletos conforme Pimentel Gomes (1967, 1968), considerando-se as leitoas como blocos. Para a comparação do contraste entre duas médias de tratamento foi utilizado o teste de Tukey (Pimentel Gomes, 1970).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Hormônios Corticoadrenais

As análises de variância (Quadro I, II, III, IV, V e VI) mostraram um efeito altamente significativo para dias em exposição à temperatura de 33,3°C, ao nível de 1% de probabilidade, sôbre os níveis sanguíneos de hormônios corticoadrenais das leitoas expostas tanto a 35 como a 78% de umidade relativa.

A média geral, as estimativas do efeito de tratamento e as médias ajustadas dos tratamentos são apresentadas nos Quadros VII, VIII, IX, X, XI e XII e as estimativas dos contrastes e as diferenças mínimas significativas para os testes de Tukey são apresentadas nos Quadros XIII, XIV, XV, XVI, XVII e XVIII.

Verificou-se que quanto mais longa a exposição das leitoas às condições ambientes adversas mais baixos tendiam a ser os valores dos seus níveis sanguíneos de hormônios. Para todos os casos ocorreu uma diferença pronunciada entre os valores iniciais e os observados após 2 dias de exposição.

Quadro I - Análise de variância dos níveis de corticosterona das leitoas expostas a 35% de umidade relativa.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos ajustados	5	49,15	9,83	78,45**
Blocos	39	22,41	0,57	
Resíduo	115	14,42	0,13	
T o t a l	159	85,98		
	C.V. =	17,27%		

Quadro II - Análise de variância dos níveis de hidrocortisona das leitoas expostas a 35% de umidade relativa.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos ajustados	5	991,09	198,22	109,78**
Blocos	39	285,66	7,32	
Resíduo	115	207,63	1,81	
T o t a l	159	1.484,38		
	C.V. =	14,70%		

Quadro III - Análise de variância dos níveis totais de corticoadrenais das leitoas expostas a 35% de umidade relativa.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos ajustados	5	1.472,76	294,55	108,75**
Blocos	39	418,97	10,74	
Resíduo	115	311,48	2,71	
T o t a l	159	2.203,21		
	C.V. = 14,69%			

Quadro IV - Análise de variância dos níveis de corticosterona das leitoas expostas a 78% de umidade relativa.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos ajustados	5	64,21	12,84	88,49**
Blocos	39	24,47	0,63	
Resíduo	115	16,70	0,15	
T o t a l	159	105,37		
	C.V. = 18,49%			

Quadro V - Análise de variância dos níveis de hidrocortisona das leitoas expostas a 78% de umidade relativa.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos ajustados	5	1.210,99	242,20	124,35**
Blocos	39	345,19	8,85	
Resíduo	115	223,98	1,95	
T o t a l	159	1.780,17		
	C.V. = 15,76%			

Quadro VI - Análise de variância dos níveis totais de corticoadrenais das leitoas expostas a 78% de umidade relativa.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos ajustados	5	1.830,27	366,05	123,29**
Blocos	39	519,75	13,33	
Resíduo	115	341,44	2,97	
T o t a l	159	2.691,46		
	C.V. = 15,76%			

Quadro VII - Média geral ajustada ($\hat{m}$), estimativas do efeito de tratamento ($\hat{t}_i$) e médias ajustadas dos tratamentos ($\hat{m}_i$) dos níveis de corticosterona(ug/100 ml) das leitoas expostas a 35% de umidade relativa. 1/

Tratamentos	$\hat{t}_i$	$\hat{m}_i$
inicial	$\hat{t}_1$ = 1,2742	$\hat{m}_1$ = 3,3237
2º dia	$\hat{t}_2$ = 0,2020	$\hat{m}_2$ = 2,2515
8º dia	$\hat{t}_3$ = -0,0826	$\hat{m}_3$ = 1,9669 a
12º dia	$\hat{t}_4$ = -0,1455	$\hat{m}_4$ = 1,9040 b
16º dia	$\hat{t}_5$ = -0,2417	$\hat{m}_5$ = 1,8078 c
20º dia	$\hat{t}_6$ = -0,2162	$\hat{m}_6$ = 1,8333 abc
	$\hat{m}$ = 2,0495	

Quadro VIII - Média geral ajustada ($\hat{m}$), estimativas do efeito de tratamento ($\hat{t}_i$) e médias ajustadas dos tratamentos ($\hat{m}_i$) dos níveis de hidrocortisona (ug/100 ml) das leitoas expostas a 35% de umidade relativa. 1/

Tratamentos	$\hat{t}_i$	$\hat{m}_i$
inicial	$\hat{t}_1$ = 5,6440	$\hat{m}_1$ = 14,7838
2º dia	$\hat{t}_2$ = 1,0777	$\hat{m}_2$ = 10,2175
8º dia	$\hat{t}_3$ = -0,4356	$\hat{m}_3$ = 8,7042
12º dia	$\hat{t}_4$ = -0,7907	$\hat{m}_4$ = 8,3491
16º dia	$\hat{t}_5$ = -1,2021	$\hat{m}_5$ = 7,9377 a
20º dia	$\hat{t}_6$ = -1,3236	$\hat{m}_6$ = 7,8172 a
	$\hat{m}$ = 9,1398	

1/ Valores com os mesmos índices não são significativamente diferentes, ao nível de 1% de probabilidade.

Quadro IX - Média geral ajustada ($\hat{m}$), estimativas do efeito de tratamento ($\hat{t}_i$) e médias ajustadas dos tratamentos ($\hat{m}_i$) dos níveis de corticoadrenais totais (ug/100 ml) das leitos expostas a 35% de umidade relativa.1/

Tratamentos	$\hat{t}_i$	$\hat{m}_i$
inicial	$\hat{t}_1$ = 6,8978	$\hat{m}_1$ = 18,0914
2º dia	$\hat{t}_2$ = 1,2888	$\hat{m}_2$ = 12,4824
8º dia	$\hat{t}_3$ = -0,5552	$\hat{m}_3$ = 10,6348
12º dia	$\hat{t}_4$ = -0,9410	$\hat{m}_4$ = 10,2526 a
16º dia	$\hat{t}_5$ = -1,4403	$\hat{m}_5$ = 9,7533 a
20º dia	$\hat{t}_6$ = -1,3970	$\hat{m}_6$ = 9,7966 a
	$\hat{m}$ = 11,1936	

Quadro X - Média geral ajustada ($\hat{m}$), estimativas do efeito de tratamento ($\hat{t}_i$) e médias ajustadas dos tratamentos ($\hat{m}_i$) dos níveis de corticosterona (ug/100 ml) das leitoas expostas a 78% de umidade relativa. 1/

Tratamentos	$\hat{t}_i$	$\hat{m}_i$
inicial	$\hat{t}_1$ = 1,4316	$\hat{m}_1$ = 3,4971
2º dia	$\hat{t}_2$ = 0,2628	$\hat{m}_2$ = 2,3283
8º dia	$\hat{t}_3$ = -0,0385	$\hat{m}_3$ = 2,0270
12º dia	$\hat{t}_4$ = -0,2495	$\hat{m}_4$ = 1,8160 a
16º dia	$\hat{t}_5$ = -0,3552	$\hat{m}_5$ = 1,7103 b
20º dia	$\hat{t}_6$ = -0,3629	$\hat{m}_6$ = 1,7026 ab
	$\hat{m}$ = 2,0655	

1/ Valores com os mesmos índices não são significativamente diferentes, ao nível de 1% de probabilidade.

Quadro XI - Média geral ajustada ($\hat{m}$), estimativas do efeito de tratamento ($\hat{t}_i$) e médias ajustadas dos tratamentos ($\hat{m}_i$) dos níveis de hidrocortisona (ug/100 ml) das leitoas expostas a 78% de umidade relativa.1/

Tratamentos	$\hat{t}_i$	$\hat{m}_i$
inicial	$\hat{t}_1$ = 6,2172	$\hat{m}_1$ = 15,0670
2º dia	$\hat{t}_2$ = 1,1867	$\hat{m}_2$ = 10,0365
8º dia	$\hat{t}_3$ = -0,3531	$\hat{m}_3$ = 8,4967
12º dia	$\hat{t}_4$ = -0,9047	$\hat{m}_4$ = 7,9451
16º dia	$\hat{t}_5$ = -1,4387	$\hat{m}_5$ = 7,4111 a
20º dia	$\hat{t}_6$ = -1,7987	$\hat{m}_6$ = 7,0511 a
	$\hat{m}$ = 8,8498	

Quadro XII - Média geral ajustada ($\hat{m}$), estimativas do efeito de tratamento ($\hat{t}_i$) e médias ajustadas dos tratamentos ($\hat{m}_i$) dos níveis de corticoadrenais totais (ug/100 ml) das leitoas expostas a 78% de umidade relativa.1/

Tratamentos	$\hat{t}_i$	$\hat{m}_i$
inicial	$\hat{t}_1$ = 7,6588	$\hat{m}_1$ = 18,5885
2º dia	$\hat{t}_2$ = 1,4096	$\hat{m}_2$ = 12,3393
8º dia	$\hat{t}_3$ = -0,3442	$\hat{m}_3$ = 10,5855
12º dia	$\hat{t}_4$ = -1,1484	$\hat{m}_4$ = 9,7813
16º dia	$\hat{t}_5$ = -1,7694	$\hat{m}_5$ = 9,1603 a
20º dia	$\hat{t}_6$ = -2,1597	$\hat{m}_6$ = 8,7700 a
	$\hat{m}$ = 10,9297	

1/ Valores com os mesmos índices não são significativamente diferentes, ao nível de 1% de probabilidade.

Quadro XIII - Significância, pelo teste de Tukey, das estimativas dos contrastes entre as médias ajustadas dos níveis de corticosterona das leitoas expostas a 35% de umidade relativa.

Estimativas dos contrastes ($\hat{Y}_i$)		Δ_i de Tukey	
		5%	1%
$\hat{m}_1 - \hat{m}_2 =$	1,0722**	0,0360	0,0428
$\hat{m}_1 - \hat{m}_3 =$	1,3568**	0,0414	0,0492
$\hat{m}_1 - \hat{m}_4 =$	1,4197**	0,0507	0,0602
$\hat{m}_1 - \hat{m}_5 =$	1,5159**	0,0716	0,0850
$\hat{m}_1 - \hat{m}_6 =$	1,4904**	0,1386	0,1646
$\hat{m}_2 - \hat{m}_3 =$	0,2846**	0,0340	0,0404
$\hat{m}_2 - \hat{m}_4 =$	0,3475**	0,0449	0,0533
$\hat{m}_2 - \hat{m}_5 =$	0,4437**	0,0676	0,0803
$\hat{m}_2 - \hat{m}_6 =$	0,4182**	0,1366	0,1622
$\hat{m}_3 - \hat{m}_4 =$	0,0629**	0,0494	0,0586
$\hat{m}_3 - \hat{m}_5 =$	0,1645**	0,0706	0,0839
$\hat{m}_3 - \hat{m}_6 =$	0,1336	0,1381	0,1640
$\hat{m}_4 - \hat{m}_5 =$	0,0962**	0,0765	0,0908
$\hat{m}_4 - \hat{m}_6 =$	0,0707	0,1411	0,1676
$\hat{m}_5 - \hat{m}_6 =$	0,0255	0,1499	0,1781

Quadro XIV - Significância, pelo teste de Tukey, das estimativas dos contrastes entre as médias ajustadas dos níveis de hidrocortisona das leitoas expostas a 35% de umidade relativa.

Estimativas dos contrastes ($\hat{Y}_i$)			Δ_i de Tukey	
			5%	1%
$\hat{m}_1 - \hat{m}_2 =$	4,5663**		0,1376	0,1635
$\hat{m}_1 - \hat{m}_3 =$	6,0796**		0,1574	0,1870
$\hat{m}_1 - \hat{m}_4 =$	6,4347**		0,1934	0,2297
$\hat{m}_1 - \hat{m}_5 =$	6,8461**		0,2722	0,3234
$\hat{m}_1 - \hat{m}_6 =$	6,9666**		0,5264	0,6253
$\hat{m}_2 - \hat{m}_3 =$	1,5133**		0,1306	0,1551
$\hat{m}_2 - \hat{m}_4 =$	1,8684**		0,1722	0,2045
$\hat{m}_2 - \hat{m}_5 =$	2,2798**		0,2576	0,3060
$\hat{m}_2 - \hat{m}_6 =$	2,4003**		0,5190	0,6165
$\hat{m}_3 - \hat{m}_4 =$	0,3551**		0,1884	0,2238
$\hat{m}_3 - \hat{m}_5 =$	0,7665**		0,2687	0,3192
$\hat{m}_3 - \hat{m}_6 =$	0,8870**		0,5246	0,6232
$\hat{m}_4 - \hat{m}_5 =$	0,4114**		0,2912	0,3459
$\hat{m}_4 - \hat{m}_6 =$	0,5319		0,5365	0,6373
$\hat{m}_5 - \hat{m}_6 =$	0,1205		0,5697	0,6767

Quadro XV - Significância, pelo teste de Tukey, das estimativas dos contrastes entre as médias ajustadas dos níveis de corticoadrenais totais das leitoas expostas a 35% de umidade relativa.

Estimativas dos contrastes ($\hat{Y}_i$)			Δ_i de Tukey	
			5%	1%
$\hat{m}_1 - \hat{m}_2 =$	5,6090**		0,1686	0,2002
$\hat{m}_1 - \hat{m}_3 =$	7,4530**		0,1928	0,2290
$\hat{m}_1 - \hat{m}_4 =$	7,8388**		0,2368	0,2813
$\hat{m}_1 - \hat{m}_5 =$	8,3381**		0,4189	0,4976
$\hat{m}_1 - \hat{m}_6 =$	8,2948**		0,6448	0,7659
$\hat{m}_2 - \hat{m}_3 =$	1,8440**		0,1599	0,1899
$\hat{m}_2 - \hat{m}_4 =$	2,2298**		0,2108	0,2504
$\hat{m}_2 - \hat{m}_5 =$	2,7291**		0,4048	0,4809
$\hat{m}_2 - \hat{m}_6 =$	2,6858**		0,6357	0,7551
$\hat{m}_3 - \hat{m}_4 =$	0,3858**		0,2307	0,2741
$\hat{m}_3 - \hat{m}_5 =$	0,8851**		0,4155	0,4936
$\hat{m}_3 - \hat{m}_6 =$	0,8418**		0,6426	0,7633
$\hat{m}_4 - \hat{m}_5 =$	0,4993*		0,4377	0,5198
$\hat{m}_4 - \hat{m}_6 =$	0,4560		0,6571	0,7805
$\hat{m}_5 - \hat{m}_6 =$	0,0433		0,7425	0,8819

Quadro XVI - Significância, pelo teste de Tukey, das estimativas dos contrastes entre as médias ajustadas dos níveis de corticosterona das leitoas expostas a 78% de umidade relativa.

Estimativas dos contrastes ($\hat{Y}_i$)		Δ_i de Tukey	
		5%	1%
$\hat{m}_1 - \hat{m}_2 =$	1,1688**	0,0387	0,0459
$\hat{m}_1 - \hat{m}_3 =$	1,4701**	0,0444	0,0529
$\hat{m}_1 - \hat{m}_4 =$	1,6811**	0,0547	0,0650
$\hat{m}_1 - \hat{m}_5 =$	1,7868**	0,0771	0,0916
$\hat{m}_1 - \hat{m}_6 =$	1,7945**	0,1489	0,1769
$\hat{m}_2 - \hat{m}_3 =$	0,3013**	0,0367	0,0436
$\hat{m}_2 - \hat{m}_4 =$	0,5123**	0,0485	0,0576
$\hat{m}_2 - \hat{m}_5 =$	0,6180**	0,0729	0,0866
$\hat{m}_2 - \hat{m}_6 =$	0,6257**	0,1468	0,1744
$\hat{m}_3 - \hat{m}_4 =$	0,2110**	0,0533	0,0633
$\hat{m}_3 - \hat{m}_5 =$	0,3167**	0,0762	0,0904
$\hat{m}_3 - \hat{m}_6 =$	0,3244**	0,1484	0,1762
$\hat{m}_4 - \hat{m}_5 =$	0,1056**	0,0825	0,0980
$\hat{m}_4 - \hat{m}_6 =$	0,1134	0,1518	0,1802
$\hat{m}_5 - \hat{m}_6 =$	0,0077	0,1612	0,1915

Quadro XVII - Significância, pelo teste de Tukey, das estimativas dos contrastes entre as médias ajustadas dos níveis de hidrocortisona das leitoas expostas a 78% de umidade relativa.

Estimativas dos contrastes ($\hat{Y}_i$)			Δ_i de Tukey	
			5%	1%
$\hat{m}_1 - \hat{m}_2 =$	5,0305**		0,1430	0,1698
$\hat{m}_1 - \hat{m}_3 =$	6,5703**		0,1635	0,1942
$\hat{m}_1 - \hat{m}_4 =$	7,1219**		0,2008	0,2385
$\hat{m}_1 - \hat{m}_5 =$	7,6559**		0,2827	0,3358
$\hat{m}_1 - \hat{m}_6 =$	8,0159**		0,5468	0,6495
$\hat{m}_2 - \hat{m}_3 =$	1,5398**		0,1356	0,1611
$\hat{m}_2 - \hat{m}_4 =$	2,0914**		0,1788	0,2124
$\hat{m}_2 - \hat{m}_5 =$	2,6254**		0,2676	0,3178
$\hat{m}_2 - \hat{m}_6 =$	2,9854**		0,5391	0,6404
$\hat{m}_3 - \hat{m}_4 =$	0,5516**		0,1956	0,2324
$\hat{m}_3 - \hat{m}_5 =$	1,0856**		0,2791	0,3315
$\hat{m}_3 - \hat{m}_6 =$	1,4456**		0,5449	0,6473
$\hat{m}_4 - \hat{m}_5 =$	0,5340**		0,3025	0,3593
$\hat{m}_4 - \hat{m}_6 =$	0,8940**		0,5573	0,6619
$\hat{m}_5 - \hat{m}_6 =$	0,3600		0,5917	0,7029

Quadro XVIII - Significância, pelo teste de Tukey, das estimativas dos contrastes entre as médias ajustadas dos níveis de corticoadrenais totais das leitoas expostas a 78% de umidade relativa.

Estimativas dos contrastes ($\hat{Y}_i$)		Δ_i de Tukey	
		5%	1%
$\hat{m}_1 - \hat{m}_2 =$	6,2492**	0,1765	0,2097
$\hat{m}_1 - \hat{m}_3 =$	8,0030**	0,2019	0,2399
$\hat{m}_1 - \hat{m}_4 =$	8,8072**	0,2480	0,2945
$\hat{m}_1 - \hat{m}_5 =$	9,4282**	0,3368	0,4001
$\hat{m}_1 - \hat{m}_6 =$	9,8185**	0,6751	0,8019
$\hat{m}_2 - \hat{m}_3 =$	1,7538**	0,1674	0,1989
$\hat{m}_2 - \hat{m}_4 =$	2,5580**	0,2208	0,2622
$\hat{m}_2 - \hat{m}_5 =$	3,1790**	0,3303	0,3924
$\hat{m}_2 - \hat{m}_6 =$	3,5693**	0,6656	0,7906
$\hat{m}_3 - \hat{m}_4 =$	0,8042**	0,2416	0,2870
$\hat{m}_3 - \hat{m}_5 =$	1,4252**	0,3446	0,4093
$\hat{m}_3 - \hat{m}_6 =$	1,8155**	0,6728	0,7991
$\hat{m}_4 - \hat{m}_5 =$	0,6210**	0,3734	0,4435
$\hat{m}_4 - \hat{m}_6 =$	1,0113**	0,6880	0,8172
$\hat{m}_5 - \hat{m}_6 =$	0,3903	0,7305	0,8677

Os níveis dos diferentes hormônios observados em dias posteriores mostraram ligeiras variações do comportamento. Para corticosterona dos animais submetidos a 35% de umidade relativa (Quadro VII), os níveis observados nos 8º, 12º e 16º dias de exposição não foram significativamente diferentes do observado ao final da exposição (20º dia). Para o mesmo hormônio, nos animais submetidos a 78% de umidade relativa (Quadro X), a significância das estimativas dos contrastes desapareceu quando de compararam os valores observados nos 12º e 16º dias com o observado ao final (20º dia).

Os níveis de hidrocortisona observados para os animais submetidos tanto a 35 como a 78% de umidade relativa(Quadros VIII e XI) declinaram constantemente, a significância das estimativas dos contrastes desaparecendo apenas quando se compararam os valores observados nos 16º e 20º dias de exposição.

Os níveis totais de hormônios corticoadrenais (soma de corticosterona e hidrocortisona) mostraram comportamento similar. A significância das estimativas dos contrastes desapareceu quando se compararam os valores observados nos 12º e 20º dias para os animais submetidos a 35% de umidade relativa (Quadro IX) e 16º e 20º dias para os submetidos a 78% de umidade relativa (Quadro XII).

Os efeitos da exposição das leitoas às condições de elevada temperatura sôbre os níveis sanguíneos de corticosteróides se manifestaram logo ao início do tratamento, evidenciados pela queda pronunciada dos valores observados ao 2º dia. A partir do 12º dia de exposição os valores dos níveis

hormonais tenderam a se estabilizar, mostrando que um ponto de ajustamento estava sendo atingido.

Supõe-se que a depressão da função corticoadrenal seja um dos mecanismos fisiológicos de que se vale o organismo numa tentativa de adaptação às condições adversas que lhe são impostas. Bergman (1963) observou que o declínio dos níveis sanguíneos de hidrocortisona, de vacas expostas a 31°C, era secundado por depressão na produção de calor. O efeito calorigênico de hidrocortisona exógena foi mostrado por Yousef e Johnson (1967). A administração daquele hormônio a vacas expostas a temperatura de 18 e 35°C determinou um aumento na produção de calor da ordem de 30-40%. Pode-se concluir, com base nos dados aqui apresentados, que também na espécie suína a exposição a ambiente de elevada temperatura determina uma redução na função corticoadrenal, mecanismo pelo qual se reduz a produção de calor corporal.

As primeiras observações sôbre a participação do sistema endócrino na adaptação dos animais a um nôvo ambiente resultaram de estudos da função tiroideana. A exposição de animais domésticos a elevada temperatura é sempre seguida de marcante redução da atividade da glândula tiróide (Premachandra e colabs., 1958; Johnson e Ragsdale, 1960; Johnson e Kibler, 1963; Yousef e colabs., 1967; d'Arce, 1970). Essas observações levaram os fisiologistas ambiente a se interessar profundamente pela interrelação tiróide-adrenais, considerando-a um importante aspecto da regulação da temperatura corporal.

Uma correlação positiva entre aquelas glândulas endócrinas foi inicialmente demonstrada por Levin e Doughaday (1955), os quais observaram que a administração de tiroxina a cobaias era seguida de aumento da excreção de cetosteróides urinários. Brown e colabs. (1958) e Yoshimura e colabs. (1966) mostraram existir, no homem, uma correlação positiva entre ritmo metabólico e excreção de cetosteróide. Provas bastante evidentes da interação tiróide-adrenais foram apresentadas por Moll e colabs. (1961) e Topel e Merkel (1966,1967) os quais mostraram que a tiroidectomia em ratos ou administração de agentes antitiroideanos a suínos determinaram queda na excreção dos metabólitos corticoadrenais.

Dúvidas pairam sôbre a natureza do mecanismo, ou mecanismos, responsáveis pela depressão conjunta das funções tiroideana e corticoadrenal de animais expostos a elevada temperatura ambiente. Barlow e colabs. (1957) mostraram que a capacidade do tecido hepático de metabolizar esteróides *in vitro* aumentava com a adição de tiroxina ao meio de cultura e que *in vivo* a hipofisectomia ou tiroidectomia reduziam bastante a atividade hepática. Yeates e Urquehart (1962) confirmaram o efeito estimulante de tiroxina sôbre a 11-β-hidroxidesidrogênase hepática. Revendo o problema, Hale (1967) estabeleceu que a atividade do ênzimo hepático em questão declina como resultado da redução dos níveis de hormônios tiroideanos circulantes. Em consequência da diminuída atividade enzimática a degradação dos corticosteróides procede lentamente e os seus metabólitos permanecem na circulação por tempo anormalmente longo, evitando por um processo de auto-limitação a secreção dos hormônios.

Um diferente mecanismo de contrôle do complexo tiróide-adrenais pode ser sugerido. Embora há muito se tenha reconhecido que as regiões anterior e preóptica hipotalâmicas funcionem como o centro termostático do corpo do mamífero e que a glândula tiróide através da sua ação sôbre o ritmo metabólico influencia a produção de calor, só recentemente se descobriu uma relação funcional entre aquelas estruturas. Com efeito, Anderson e colabs. (1962 a, 1962 b) demonstraram que o centro termostático exerce uma ação tônica inibitória sôbre a liberação do hormônio tirotrópico (TSH), a inibição aumentando proporcionalmente à elevação da temperatura corporal. D'Angelo e colabs. (1964) demonstraram que as porções hipotalâmicas envolvidas na regulação da secreção dos hormônios tirotrópico e adrenocórticotrópico se sobrepõem, estando, portanto, sujeita à ação dos mesmos estímulos. Os mesmos autores apresentaram ainda evidências da existência de uma correlação positiva entre níveis de hormônio tiroideano circulante e secreção de hormônio adrenocórticotrópico. O funcionamento do complexo tiróide-adrenais, sob a ação do centro termostático hipotalâmico, seria então de grande utilidade para o contrôle da temperatura corporal de mamíferos submetidos a condições ambientes adversas.

Qualquer que seja a natureza do mecanismo de contrôle do complexo tiróide-adrenais sob condições de elevada temperatura ambiente, infere-se, pelo trabalho de d'Arce (1970) e pelos resultados aqui apresentados, que êle também existe na espécie suína.

A média geral e o êrro dos níveis de corticosterona e hidrocortisona do plasma de 80 leitoas sob condições ambientes naturais foram, respectivamente, 3,09 ± 0,6 e 13,39 ± 2,1 ug/100 ml. Como se observa, hidrocortisona foi o principal corticosteróide detectado no sangue venoso de suínos. A relação hidrocortisona/corticosterona foi aproximadamente 4,3. Essa relação tendeu a aumentar quando se submeteu os animais a condições ambientes adversas.

Histologia das Glândulas Adrenais

O exame microscópico das secções histológicas das glândulas adrenais não deixou perceber modificação estrutural alguma. Tal observação, embora nos surpreendesse, concorda com as existentes na literatura (Reiter, 1966; Topel e colabs., 1968).

Valores do hematócrito

As análises de variância (Quadros XIX e XX) mostraram um efeito altamente significativo para dias em exposição à temperatura de 33,3°C, ao nível de 1% de probabilidade, sôbre os valores do hematócrito das leitoas expostas tanto a 35 como a 78% de umidade relativa.

A média geral, as estimativas do efeito do tratamento e as médias ajustadas dos tratamentos são apresentadas

nos Quadros XXI e XXII e as estimativas dos contrastes e as diferenças mínimas significativas para os testes de Tukey são apresentados nos Quadros XXIII e XXIV.

Verificou-se que quanto mais longa a exposição das leitoas às condições ambientes de elevada temperatura mais baixos tendiam a ser os valores do hematócrito. O declínio mais pronunciado foi verificado quando se compararam os valores iniciais e os observados no 2º dia de exposição, para ambos os níveis de umidade ambiente. Ao longo do período de exposição ligeiras variações de comportamento foram observadas. Assim, para os animais submetidos a 35% de umidade relativa ocorreu pequena elevação dos valores do hematócrito a partir do 2º e até o 12º dia de exposição, voltando então a declinar para atingir o seu nível mais baixo no 20º dia (Quadro XXI). Os valores do hematócrito dos animais submetidos a 78% de umidade relativa (Quadro XXII) mostraram comportamento semelhante, apenas que o seu nível mais baixo foi atingido no 16º dia de exposição.

As observações aqui apresentadas concordam com as existentes na literatura (Bass e colabs., 1955; Nelson e Herbel, 1967; Shirley e colabs., 1968; Lane e Campbell, 1969), mostrando que a exposição de mamíferos a temperaturas elevadas determina redução dos valores do hematócrito. Desde que sob tais condições uma redução do número de eritrócitos circulantes não é esperada (Gangwar e colabs., 1965)pode-se concluir que ocorreu aumento do volume do plasma ou, em outras palavras, ocorreu hemodiluição.

Quadro XIX - Análise de variância dos valores do hematócrito das leitoas expostas a 35% de umidade relativa.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos ajustados	5	176,38	35,28	7,76**
Blocos	39	617,79	15,84	
Resíduo	115	522,57	4,54	
T o t a l	159	1.316,74		
	C.V. = 5,73%			

Quadro XX - Análise de variância dos valores do hematócrito das leitoas expostas a 78% de umidade relativa.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos ajustados	5	144,13	28,83	9,18**
Blocos	39	1.009,99	25,89	
Resíduo	115	360,87	3,14	
T o t a l	159	1.514,99		
	C.V. = 4,78%			

Quadro XXI - Média geral ajustada ($\hat{m}$), estimativas do efeito de tratamento ($\hat{t}_i$) e médias ajustadas dos tratamentos ($\hat{m}_i$) dos valores do hematócrito das leitoas expostas a 35% de umidade relativa. 1/

Tratamentos	$\hat{t}_i$	$\hat{m}_i$
inicial	$\hat{t}_1$ = 2,3480	$\hat{m}_1$ = 39,6667
2º dia	$\hat{t}_2$ = 0,0730	$\hat{m}_2$ = 37,3917 a
8º dia	$\hat{t}_3$ = 0,1948	$\hat{m}_3$ = 37,5135 a
12º dia	$\hat{t}_4$ = 0,2886	$\hat{m}_4$ = 37,6073 a
16º dia	$\hat{t}_5$ = -0,7582	$\hat{m}_5$ = 36,5605 b
20º dia	$\hat{t}_6$ = -1,1457	$\hat{m}_6$ = 36,1730 b
	$\hat{m}$ = 37,3187	

Quadro XXII - Média geral ajustada($\hat{m}$), estimativas do efeito de tratamento($\hat{t}_i$) e médias ajustadas dos tratamentos ($\hat{m}_i$)dos valores do hematócrito das leitoas expostas a 78% de umidade relativa. 1/

Tratamentos	$\hat{t}_i$	$\hat{m}_i$
inicial	$\hat{t}_1$ = 1,9835	$\hat{m}_1$ = 38,9772
2º dia	$\hat{t}_2$ = 0,4085	$\hat{m}_2$ = 37,4022
8º dia	$\hat{t}_3$ = 0,1491	$\hat{m}_3$ = 37,1428
12º dia	$\hat{t}_4$ = -0,1945	$\hat{m}_4$ = 36,7992
16º dia	$\hat{t}_5$ = -1,1789	$\hat{m}_5$ = 35,8148 a
20º dia	$\hat{t}_6$ = -1,0914	$\hat{m}_6$ = 35,9023 a
	$\hat{m}$ = 36,9937	

1/ Valores com os mesmos índices não são significativamente diferentes, ao nível de 1% de probabilidade.

Quadro XXIII - Significância, pelo teste de Tukey, das estimativas dos contrastes entre as médias ajustadas dos valores do hematócrito das leitoas expostas a 35% de umidade relativa.

Estimativas dos contrastes ($\hat{Y}_i$)		Δ_i de Tukey	
		5%	1%
$\hat{m}_1 - \hat{m}_2 =$	2,2750**	0,2185	0,2595
$\hat{m}_1 - \hat{m}_3 =$	2,1532**	0,2499	0,2968
$\hat{m}_1 - \hat{m}_4 =$	2,0594**	0,3069	0,3645
$\hat{m}_1 - \hat{m}_5 =$	3,1062**	0,4320	0,5131
$\hat{m}_1 - \hat{m}_6 =$	3,4937**	0,8352	0,9921
$\hat{m}_2 - \hat{m}_3 =$	0,1218	0,2072	0,2462
$\hat{m}_2 - \hat{m}_4 =$	0,2156	0,2732	0,3246
$\hat{m}_2 - \hat{m}_5 =$	0,8312**	0,4088	0,4855
$\hat{m}_2 - \hat{m}_6 =$	1,2187**	0,8235	0,9781
$\hat{m}_3 - \hat{m}_4 =$	0,0938	0,2990	0,3551
$\hat{m}_3 - \hat{m}_5 =$	0,9530**	0,4264	0,5064
$\hat{m}_3 - \hat{m}_6 =$	1,3405**	0,8324	0,9887
$\hat{m}_4 - \hat{m}_5 =$	1,0468**	0,4621	0,5489
$\hat{m}_4 - \hat{m}_6 =$	1,4343**	0,8512	1,0111
$\hat{m}_5 - \hat{m}_6 =$	0,3875	0,9039	1,0736

Quadro XXIV - Significância, pelo teste de Tukey, das estimativas dos contrastes entre as médias ajustadas dos valores do hematócrito das leitoas expostas a 78% de umidade relativa.

Estimativas dos contrastes ($\hat{Y}_i$)	Δ_i de Tukey 5%	Δ_i de Tukey 1%
$\hat{m}_1 - \hat{m}_2 =$ 1,5750**	0,1815	0,2156
$\hat{m}_1 - \hat{m}_3 =$ 1,8344**	0,2076	0,2466
$\hat{m}_1 - \hat{m}_4 =$ 2,1780**	0,2550	0,3028
$\hat{m}_1 - \hat{m}_5 =$ 3,1624**	0,3589	0,4263
$\hat{m}_1 - \hat{m}_6 =$ 3,0749**	0,6940	0,8244
$\hat{m}_2 - \hat{m}_3 =$ 0,2594**	0,1722	0,2045
$\hat{m}_2 - \hat{m}_4 =$ 0,6030**	0,2252	0,2675
$\hat{m}_2 - \hat{m}_5 =$ 1,5874**	0,3397	0,4035
$\hat{m}_2 - \hat{m}_6 =$ 1,4999**	0,6843	0,8128
$\hat{m}_3 - \hat{m}_4 =$ 0,3436**	0,2484	0,2951
$\hat{m}_3 - \hat{m}_5 =$ 1,3280**	0,3543	0,4208
$\hat{m}_3 - \hat{m}_6 =$ 1,2405**	0,6916	0,8215
$\hat{m}_4 - \hat{m}_5 =$ 0,9844**	0,3840	0,4561
$\hat{m}_4 - \hat{m}_6 =$ 0,8968**	0,7073	0,8402
$\hat{m}_5 - \hat{m}_6 =$ 0,0875	0,7511	0,8921

A hemodiluição que ocorre em animais expostos a condições de elevada temperatura ambiente é, segundo Bass e Henschell (1956), um processo homeostático. Um dos mecanismos de dissipação do calor corporal de que se vale o mamífero é a vasodilatação periférica. A diminuição de resistência à circulação sanguínea oferecida pela rêde capilar dilatada deve ser compensada pelo aumento do volume do plasma, evitando, assim, a sobrecarga do coração ou queda da pressão arterial.

A média geral e o êrro da média dos valores do hematócrito de 80 leitoas sob condições ambientes naturais foram 38,5 ± 2,7, coincidindo com a média estabelecida por Schalm (1965), para animais aproximadamente da mesma idade.

RESUMO E CONCLUSÕES

No presente trabalho, 80 leitoas da raça Duroc foram usadas para se estudar os efeitos de elevada temperatura do ar e diferentes níveis de umidade relativa sôbre o funcionamento da porção cortical das glândulas adrenais. As condições ambientes impostas foram definidas por temperatura do ar 33,3°C e umidade relativa 35 e 78%. Níveis de hormônios corticoadrenais e valores do hematócrito foram determinados em amostras de sangue coletadas imediatamente antes dos animais adentrarem as câmaras climáticas e 2, 8, 12, 16 e 20 dias após.

O tempo de permanência sob as condições ambientes citadas afetou significativamente, ao nível de 1% de probabilidade, os níveis sanguíneos de corticosterona e hidrocortisona. Quanto maior o número de dias em exposição mais baixos foram os níveis hormonais observados. O declínio mais pronunciado ocorreu aos 2 dias, a partir daí o declínio sendo sempre menos pronunciado, como a indicar que um ponto de ajustamento estivesse sendo atingido.

Os valores do hematócrito foram também significativamente afetados, ao nível de 1% de probabilidade, declinando ao longo do tempo de exposição.

Nas condições do experimento, as seguintes conclusões poderão ser enumeradas:

1. Sob condições ambientes normais os níveis de hidrocortisona e corticosterona do sangue venoso de suínos são, respectivamente, 13,39 ± 2,1 e 3,09 ± 0,6 ug/100 ml.

2. A relação entre os dois hormônios é da ordem de 4 : 1.

3. Condições de temperatura ambiente elevada determinam redução significativa, ao nível de 1% de probabilidade, dos níveis sanguíneos de hidrocortisona e corticosterona.

4. O volume de células em porcentagem do volume total do sangue (hematócrito) também sofre redução significativa, ao nível de 1% de probabilidade, sob condições de elevada temperatura ambiente.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

Eighty mature Duroc gilts were used to assess the effect of exposure to high air temperature and two levels of humidity on adrenocortical function. The ambient conditions were defined by dry-bulb temperature maintained at 33,3°C, and relative humidity at either 35 or 78%. Blood levels of hydrocortisone and corticosterone, and hematocrit values were determined just before the gilts entered the climatic chambers and on the 2nd, 8th, 12th, 16th, and 20th days during confinement.

Duration of exposure to the climatic conditions imposed had a highly significant effect on corticosteroid levels. A marked drop in hormone levels was noticed on the 2nd day of exposure. From then on the decline was less pronounced, as indicating that a plateau would be reached.

The hematocrit values were also significantly depressed by length of exposure.

Under the conditions of the experiment, the following conclusions can be drawn:

1. The venous blood levels of hydrocortisone and corticosterone of swine under natural conditions are 13,39 ± 2,1 and 3,09 ± 0,6 ug/100 ml, respectively.

2. The rate of hydrocortisone to corticosterone is 4 : 1.

3. Under high air temperature conditions the blood levels of hydrocortisone and corticosterone are depressed.

4. The volume of cells in per cent of the total blood volume (hematocrit) is also depressed under high air temperature conditions.

BIBLIOGRAFIA

ANDERSON, B., L. EKMAN, C.C. GALE, and J.W. SUNDSTEN, 1962 a- Activation of the thyroid gland by cooling of the preoptic area in the goat. Acta Physiol. Scand. 54: 191.

ANDERSON, B., L. EKMAN, C.C. GALE, and J.W. SUNDSTEN, 1962 b- Blocking of the thyroid response to cold by local warming of the preoptic region. Acta Physiol. Scand. 56:94.

D'ANGELO, S.A., J. SNYDER and J.M. GORDINI, 1964 -Electrical stimulation of the hypothalamus: Simultaneous effects on the pituitary-adrenal and thyroid systems of the rat. Endocrinology 75:417.

d'ARCE, R.D., 1969 - The physiological response of sexually mature gilts to controlled warm environments. M.S. Thesis. The Ohio State University, Columbus, Ohio.

d'ARCE, R.D., H.S. TEAGUE, W.L. ROLLER, A.P. GRIFO, JR. and W.M. PALMER, 1970 - Effect of short-term elevated dry-bulb and dew-point temperature on the cycling gilt. J. Animal Sci. 30:374.

BARLOW, G., H.P. AGERSBORG, JR. and H.E.KEYS, 1956 - Blood levels of 17-hydroxycorticosteroids in hyperthermic dogs. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 93:280.

BASS, D.E., C.R. KLEEMAN, M. QUINN, A. HENSCHEL and A. H. HEGNOUER, 1955 - Mechanisms of acclimatization to heat in man. Medicine, 34:323.

BASS, D.E. and A. HENSCHELL, 1956 - Responses of body fluid compartments to heat and cold. Physiol. Rev. 36:128.

BERGMAN, R.K., 1963 - Effect of a prolonged high environmental temperature on the glucocorticoids in the bovine. Ph.D. Thesis, Univ. of Missouri, Columbia, Missouri.

BROWN, K. I., 1968 - Environmentally imposed stress. Environmental Control in Poultry Production, Oliver & Boyd Ltd., Edinburgh, pp. 101-113.

BROWN, H., E. ENGLERT and S. WALLACH, 1958 - Metabolism of free and conjugated 17OHCS in subjects with thyroid diseases. J. Clin. Endocr. 18:167.

CLARCK, R.J., JR., D. CRISCULO, G. GUY and B. HOELSCHER, 1955 - Metabolism of rats chronically and acutely exposed to various environmental conditions. Fed. Proc. 14: 28.

DOUGHERTY, T.F. and A. WHITE, 1944 - Influence of hormones on lymphoid tissue structure and function. The role of pituitary adrenocortrophic hormone in the regulation of the lymphocytes and other cellular elements of the blood. Endocrinology 35:1.

ESTERGREEN, V.L. and N.L. VAN DEMARK, 1961 - Adrenaloctomy of the calf and its effects on various blood constituents. J. Dairy Sci. 44:928.

FERREIRA NETO, J.M., E.S. VIANA e L.M. MAGALHÃES, 1966-Prova da eosinopenia corticotrófica no cão clìnicamente sadio. Arq. Esc. Vet., Belo Horizonte. 18:41.

FREEDMAN, H.H. and A.S. GORDON, 1955 - Endocrine factors in the response of the hypothyroid rats to cold. Endocrinology 56:135.

GANGWAR, P.C., C. BRANTON and D.L. EVANS, 1965 - Reproductive and physiological responses of Holstein heifers to controlled and natural conditions. J. Dairy Sci. 48:222.

GUILLEMIN, R., G.W. CLYTON, J.D. SMITH and H.S. LIPSCOMB, 1958 - Measurement of free corticosteroids in rat plasma: physiological validation of a method. Endocrinology 63:349.

HALE, H.B., 1967 - Adrenal-Thyroid Response to Temperature. Procced. of the 3rd Midwest Conference on Thyroid, University of Missouri, Columbia, Missouri.

HALL, J.G., C. BRANTON and E.J. STONE, 1958 - Estrus, estrous cycles, ovulation time, time of service, and fertility of dairy cattle in Louisiana. J. Dairy Sci. 41: 987.

HEROUX, O. and J.S. HART, 1954 - Comparison of four indices of adrenal activity in rats acclimated to 30°, 15°, 1°C. Am. J. Physiol. 178:445.

HOLZBAUER, M. and H.M. NEWPORT, 1969 - Adrenal secretion rates and adrenal tissue concentrations of pregnenolone, progesterone, 11β OH-androstenedione and some other steroids in young pigs and dogs. J. Physiol.- 200:821.848.

HOWE, J.M., P.B.ADDIS, R.D. HOWORD and M.D. JUDGE, 1969 - Environment induced adrenocortical lipid in "stress-susceptible" pigs. J. Animal Sci. 28:70.

INGRAM, D.L., 1967 - Stimulation of cutaneous glands in the pig. J. Comp. Path. 77:93.

JOHNSON, H.D. and A.C.RAGSDALE, 1960 - The effect of rising environmental temperature (35-95°F) on thyroid I^{131} release rate of Holstein, Brown Swiss and Jersey Heifers. J. Agri. Sci. 54:3.

JOHNSON, H.D., and H.H. KIBLER, 1963 - Temperature humidity effects on thyroxin I^{131} disappearance rates in cattle. J. Appl. Physiol. 18:73.

KIMURA, M., 1954 - Influence of antidiuretic hormone on adrenal cortical activity in rats. Jap. J. Physiol. 4: 24.

LANE, A.G. and J.R.CAMPBELL, 1969 - Relationship of hematocrit values to selected physiological conditions in dairy cattle. J. Animal Sci. 28:508.

LEVIN, L., 1945 - The effects of several varieties of stress on the cholesterol content of the adrenal glands and the serum of rats. Endocrinology 37:34.

LEVIN, M.E. and W.H.DAUGHADAY, 1955 - The influence of the thyroid on adrenocortical function. J. Clin. Endocrinol. & Metab. 15:1499.

LUNA, L.G., 1968 - Manual of Histologic Staining Methods of the Armed Forces Institute of Pathology, 3rd ed. Mc Graw-Hill Book Co., New York, 258 pp.

MACFARLANE, W.V. and K.W. ROBINSON, 1957 - Decrease in human excretion of 17-ketogenic steroids and 17-ketoste - roids with increasing ambient temperature. J. Appl. Physiol. 11:199.

MACFARLANE, W.V., PAMELA R. PENNYCUIK, N.T.M. YEATES and E. THRIFT, 1959 - Reproduction in Hot Environments. Re cent Progress in the Endocrinology of Reproduction. Academic Press, New York, pp. 81-86.

MCLAUGHLIN, JR., J., T.J. KANIECKI and I. GRAY, 1958 - Deter mination of corticosterone and 17-OHCS in human plas ma. Anal. Chem. 30:1517.

MOLL, J., D. DE WIED and G.H. KRANENDONK, 1961 - Observations on the thyroid-adrenal relationship in rats with hy pothalamic lesions. Acta Endocr. 38:330.

MORLEY, F.H.W., 1954 - Prenatal loss in Merino sheep. Aust.- Vet. J. 30:125.

MOULE, G.R., 1954 - Observations on mortality amongst lambs in Queensland. Aust. Vet. J. 30:153.

NELSON, A.B. and C.H. HERBEL, 1967 - Blood composition of range beef cows. Proc. Western Sec. A.S.A.S. 18:177.

NEWCOMER, W.S., 1958 - Physiological factors which influence acidophilia induced by stressors in the chicken. Am. J. Physiol. 194:251.

PIMENTEL GOMES, F., 1967 - The solution of normal equations of experimental design models. Ciência e Cultura 19: 567.

PIMENTEL GOMES, F., 1968 - The solution of normal equations of experiments in incomplete blocks. Ciência e Cultura 20:733.

PIMENTEL GOMES, F., 1970 - Curso de Estatística Experimental, 4ª edição - Piracicaba, ESALQ/USP.

PREMACHANDRA, B.N., G.W. PIPES and C.W. TURNER, 1958 - Variation in the thyroxine secretion rate of cattle. J. Dairy Sci. 41:1609.

REITER, R.J., 1966 - The effects of thiourea, photo-period and the pineal gland on the thyroid, adrenal and reproductive organs of the female hamster. J.Exp.Zool. 162:263.

ROBINSON, K.W. and W.V. MACFARLANE, 1958 - Urinary excretion of adrenal steroids during exercise in hot atmospheres. J. Appl. Physiol. 12:13.

ROBINSON, K.W. and L.R. MORRIS, 1960 - Adrenal cortical activity in sheep as measured by urinary 17 - ketogenic steroid excretion. Austr. J. Agric. Res. 11:236.

ROLLER, W.L., H.S. TEAGUE and A.P. GRIFO, JR., 1967 - Reproductive performance of swine in controlled warm environment. Transactions ASAE 10:517.

ROLLER, W.L. and R.F. GOLDMAN, 1968 - Responses of domestic swine to acute heat exposure. ASAE, paper nº 433.

SAYERS, G., 1950 - The adrenal cortex and homeostasis. Physiol. Rev. 30:241.

SAYERS, G., M.A. SAYERS, E.G. FRY, A. WHITE and C.N.H. LANG, 1944 - The effect of the adrenocorticotrophic hormone of the anterior pituitary on the cholesterol content of the adrenals. Yale J. Biol. and Med.16:361.

SAYERS, G. and M.A. SAYERS, 1948 - The pituitary-adrenal system. Rec. Prog. Hor. Res. 2:81.

SCHALM, O.S., 1965 - Veterinary hematology. 2nd ed. Lea & Febiger, Philadelphia, 664 p.

SCHMIDT, I.G. and L.H. SCHMIDT, 1938 - Variations in the structure of adrenals and thyroids produced by thyroxine and high environmental temperatures. Endocrinology 23:559.

SELYE, H., 1937 - Studies on adaptation. Endocrinology 21: 169.

SELYE, H.,1950 - Stress: The physiology and pathology of exposure to stress. Acta, Inc., Montreal, Canada.

SHIRLEY, R.L., J.F. EASLEY, J.T. McCALL, G.K. DAVIS,W.G.KIRK and E.M. HODGES, 1968 - Phosphorus fertilization of pangolagrass pastures and phosphorus, calcium, hemoglobin and hematocrit in blood of cows. J. Animal Sci. 27:757.

SILBER, R.H., R.D. BUSCH and R. OSLAPAS, 1958 - Practical procedure for estimation of corticosterone or hydrocortisone. Clin. Chem. 4:278.

TEAGUE, H.S., W.L. ROLLER and A.P. GRIFO, JR., 1968 - Influence of high temperature and humidity on the reproductive performance of swine. J. Animal Sci.27:408.

THOMPSON, R.D., J.E. JOHNSTON, C.P. BREIDENSTEIN, A.J. GUIDRY, M.R. BANETUCE and W.T. BURNETT, 1963. Effect of hot conditions on adrenal cortical, thyroidal and other metabolic responses of dairy heifers. J. Dairy Sci. 44:227.

TOPEL, D.G. and R.A. MERKEL, 1966 - Effect of exogenous goitrogens upon some physical and biochemical properties of porcine muscle and adrenal gland. J. Animal Sci. 25:1154.

TOPEL, D.G. and R.A. MERKEL, 1967 - Effect of prednisolone and methylprednisolone upon plasma 17-hydroxycorticosteroid levels and some porcine muscle characteristics. J. Animal Sci. 26:1017.

TOPEL, D.G., E.J. BICKNELL, K.S. PRESTON, L.L. CHRISTIAN and C.Y.MATSUSHIMA, 1968 - Porcine stress syndrome. Modern Vet. Practice 49:40.

VEIGA, J.S., E. GHION e C.A.C. AGGIO, 1963 - Aspectos fisiológicos associados com a adaptação dos bovinos nas regiões tropicais e subtropicais. I. Aspectos hematológicos. Arq. Esc. Vet. Belo Horizonte 15:167.

WALACE, H.D. and G.E. COMBS, 1962 - Sow productivity as influence by season. Fla. Agr. Exp. Sta. A. H. Mimeo. 63:2.

WARNICK, A.C., H.D. WALACE, A.F. PALMER, E. SOSA, D.J. DUERRE and V.E. CALDWELL, 1965 - Effect of temperature on early embryo survival in gilts. J. Animal Sci.24: 89.

WATANABE, G.I. and S. YOSHIDA, 1956 - Climatic effect on urinary output of neutral 17-ketosteróids. J. Appl. Physiol. 9:456.

WELDY, J.R., R.E. McDOWELL and P.J. VAN SOEST, 1962 - Relationship of some blood constituents to heat stress in cattle. J. Dairy Sci. 45:670.

WOLFORD, J.L. and R.K. RINGER, 1962 - Adrenal weight, adrenal ascorbic acid, adrenal cholesterol and differential leucocyte counts as physiological indicators of "stressor" agents in laying hens. Poultry Sci. 41: 1521.

YEATES, F.E., and J. URQUEHART, 1962 - Control of plasma concentration of adrenocortical hormones. Physiol.Rev. 42:359.

YOSHIMURA, M., K. YOKIYOSHI, T. YOSHIOKA and H. TAKEDA, 1966- Climatic adaptation and basal metabolism. Fed.Proc. 25:1169.

YOUSEF, M.K. and H.D. JOHNSON, 1967 - Calorigenesis of cattle as influenced by hydrocortisone and environmental temperature. J. Animal Sci. 26:1087.

YOUSEF, M.K., H.H. KIBLER and H.D. JOHNSON, 1967 - Thyroid activity and heat production in cattle following sudden ambient temperature changes. J. Animal Sci. 26:142.

A P Ê N D I C E

Apêndice I

Valores iniciais dos níveis sanguíneos de corticosterona, hidrocortisona e corticoadrenais totais (ug/100 ml) e hematócrito das leitoas expostas a 33,3°C temperatura do ar e 35 e 78% de umidade relativa.

Leitoa	35% UR				78% UR			
	Cort	Hidro	Total	Hema	Cort	Hidro	Total	Hema
1	2,29	11,45	13,74	41	4,19	16,76	20,95	33
2	2,42	12,20	14,62	42	3,87	15,20	19,07	39
3	4,52	18,08	22,60	43	2,10	10,50	12,60	39
4	3,23	16,15	19,38	44	3,55	17,75	21,30	38
5	2,58	12,90	15,40	35	2,58	12,90	15,48	38
6	3,10	15,50	18,60	38	2,94	14,70	17,64	39
7	2,26	12,30	14,56	38	2,42	12,08	14,50	38
8	3,87	19,35	23,22	37	3,23	12,52	15,75	35
9	2,90	14,50	17,40	39	3,55	14,20	17,75	40
10	3,55	14,20	17,75	41	2,25	11,25	13,50	45
11	2,58	12,90	15,48	35	3,87	14,48	18,35	41
12	2,58	12,90	15,48	42	2,58	12,80	15,38	42
13	3,26	16,10	19,36	40	2,10	10,50	12,60	37
14	3,22	14,90	18,12	36	2,94	14,70	17,64	40
15	2,94	14,60	17,54	38	3,23	16,15	19,38	39
16	2,58	12,90	15,48	36	2,61	13,05	15,66	39
17	3,94	15,60	19,54	35	3,94	15,76	19,70	40
18	2,58	10,36	12,94	40	3,26	13,04	16,30	37
19	2,26	11,30	13,56	38	2,58	10,32	12,90	35

Continua

Apêndice I - Continuação

Leitoa	35% UR				78% UR			
	Cort	Hidro	Total	Hema	Cort	Hidro	Total	Hema
20	2,26	12,30	14,56	42	4,10	16,40	20,50	39
21	2,74	10,96	13,70	41	3,23	12,92	16,15	43
22	3,68	14,72	18,40	41	2,94	11,84	14,78	33
23	3,22	9,66	12,88	41	3,77	14,08	17,85	37
24	2,26	10,84	13,10	35	3,55	14,20	17,75	38
25	3,58	14,32	17,90	38	2,74	13,70	16,44	32
26	2,26	11,30	13,56	42	3,94	15,76	19,70	41
27	3,90	12,70	16,60	39	2,94	11,76	14,70	42
28	2,90	11,60	14,50	37	2,61	10,44	13,05	39
29	3,23	12,96	16,19	41	2,94	11,76	14,70	42
30	2,90	11,40	14,30	41	2,58	10,32	13,90	36
31	2,26	10,04	12,30	38	3,26	13,08	16,34	37
32	3,94	14,86	18,80	41	3,55	14,05	17,60	38
33	2,94	14,70	17,64	34	2,42	12,20	14,62	38
34	3,23	12,92	16,15	37	3,42	17,20	20,62	34
35	3,61	12,44	16,05	37	4,10	16,40	20,50	37
36	2,97	11,88	14,75	38	3,77	15,08	18,85	39
37	3,61	14,44	18,05	41	3,94	15,76	19,70	39
38	2,26	11,30	13,56	39	3,23	12,92	16,15	34
39	3,94	14,70	18,64	34	2,90	11,60	14,50	40
40	2,94	11,76	14,70	37	2,26	11,30	13,56	37

Apêndice II

Valores observados no 2º dia de exposição dos níveis sanguíneos de corticosterona, hidrocortisona e corticoadrenais totais (ug/100 ml) e hematócrito das leitoas expostas a 33,3°C temperatura do ar e 35 e 78% de umidade relativa.

Leitoa	35% UR				78% UR			
	Cort	Hidro	Total	Hema	Cort	Hidro	Total	Hema
1	0,97	6,92	7,89	35	3,55	12,35	15,90	37
2	1,93	9,15	11,08	41	2,23	8,92	11,15	37
3	2,58	12,90	15,48	41	1,61	6,44	8,05	38
4	2,25	11,25	13,50	38	2,90	11,60	14,50	38
5	1,94	9,70	11,64	35	2,26	9,04	11,40	38
6	1,94	9,70	11,64	39	1,61	8,05	9,66	38
7	1,29	6,45	7,74	39	1,94	7,76	9,70	39
8	2,58	12,90	15,48	36	2,58	10,92	13,50	36
9	2,26	9,64	11,90	38	2,58	10,82	13,40	39
10	2,58	10,32	12,90	38	1,61	6,44	8,05	43
11	2,10	10,50	12,60	37	2,58	10,20	12,78	39
12	2,26	11,30	13,56	42	2,10	8,40	9,50	40
13	1,69	8,45	10,14	35	1,45	6,80	8,25	32
14	1,94	9,70	11,64	34	1,94	9,70	11,64	35
15	1,61	8,05	9,66	38	2,25	12,25	14,50	37
16	0,97	4,85	5,82	34	1,94	9,70	11,64	41
17	1,94	7,86	9,80	35	1,94	7,76	9,70	38
18	1,77	7,08	8,85	40	1,61	6,44	8,05	35
19	1,61	8,05	9,66	32	2,25	9,00	11,25	31

Continua

Apêndice II - Continuação

Leitoa	35% UR				78% UR			
	Cort	Hidro	Total	Hema	Cort	Hidro	Total	Hema
20	1,94	9,70	11,64	40	1,29	7,16	8,45	40
21	2,26	9,04	11,30	41	1,29	7,16	8,45	39
22	1,94	7,76	9,70	40	1,29	7,24	8,53	32
23	1,94	5,82	7,76	35	1,94	7,76	9,70	34
24	1,94	6,76	8,70	34	2,74	10,96	13,70	36
25	2,26	9,84	12,10	37	2,26	11,30	13,56	36
26	1,94	9,70	11,64	40	1,29	5,16	6,45	41
27	2,58	7,64	10,22	36	1,65	7,20	8,85	39
28	2,26	9,06	11,32	38	2,26	9,04	11,30	37
29	2,26	9,04	11,30	38	0,97	3,87	4,84	40
30	2,26	8,46	10,72	32	2,26	9,04	11,30	34
31	2,10	9,84	11,94	29	1,61	6,44	8,05	34
32	2,61	10,04	12,65	37	2,61	10,44	13,05	36
33	1,29	6,49	8,78	34	2,26	11,30	13,56	36
34	2,90	11,60	14,50	36	2,26	11,30	13,56	26
35	1,97	7,88	9,85	36	1,29	5,16	6,45	36
36	1,94	7,76	9,70	35	1,29	5,16	6,45	37
37	1,29	6,49	7,78	31	1,77	7,08	8,85	39
38	1,61	8,05	9,66	35	2,26	9,04	11,30	35
39	1,61	6,44	8,05	35	1,94	7,76	9,70	37
40	1,29	5,16	6,45	35	1,77	8,05	9,82	36

Apêndice III

Valores observados no 8º dia de exposição dos níveis sanguíneos de corticosterona, hidrocortisona e corticoadrenais totais (ug/100 ml) e hematócrito das leitoas expostas a 33,3°C temperatura do ar e 35 e 78% de umidade relativa.

Leitoa	35% UR				78% UR			
	Cort	Hidro	Total	Hema	Cort	Hidro	Total	Hema
1	0,64	5,64	6,28	37	2,58	10,60	13,18	35
2	1,61	8,05	9,66	38	2,10	8,40	10,50	37
3	2,26	11,30	13,56	39	1,29	5,16	6,45	39
4	2,10	10,50	12,60	39	2,58	10,36	12,94	42
5	1,61	6,44	8,05	37	1,61	6,44	8,05	39
6	1,94	9,70	10,64	40	1,29	6,45	7,74	36
7	1,29	6,45	7,75	36	1,77	7,08	8,85	40
8	1,94	9,70	11,64	30	2,25	9,04	11,29	36
9	1,94	7,76	9,70	39	1,94	7,76	9,70	40
10	2,26	9,04	11,30	39	1,45	5,60	7,05	40
11	1,94	7,64	9,58	39	2,10	8,40	10,50	39
12	1,94	8,85	10,79	39	1,77	6,44	8,21	40
13	1,61	8,05	9,66	38	1,29	6,08	8,37	36
14	1,29	6,45	7,74	36	1,61	8,05	9,66	35
15	1,94	9,70	11,64	36	1,94	9,70	11,64	34

Continua

Apêndice III - Continuação

Leitoa	35% UR				78% UR			
	Cort	Hidro	Total	Hema	Cort	Hidro	Total	Hema
16	0,97	4,85	5,82	36	1,45	7,25	8,70	40
17	1,45	5,20	6,65	34	1,94	7,76	9,70	36
18	1,45	5,20	6,60	41	0,97	3,88	4,85	35
19	1,94	9,70	11,64	34	1,77	7,08	8,85	30
20	2,26	10,10	12,36	39	1,29	7,16	8,45	37
21	1,61	6,44	8,05	41	1,25	7,04	8,29	36
22	1,61	6,44	8,05	38	1,61	7,44	9,05	29
23	1,61	4,64	6,25	34	1,94	7,76	9,70	33
24	1,94	6,76	8,70	36	2,26	5,04	7,30	34
25	1,61	6,44	8,05	37	1,45	7,25	8,70	37
26	1,29	6,25	7,54	41	1,29	5,16	6,45	42
27	1,61	4,83	6,44	37	1,29	5,16	6,45	45
28	1,77	7,08	8,85	34	1,94	7,76	9,70	35
29	1,45	5,20	6,65	35	0,65	2,50	3,15	40
30	2,26	8,46	10,72	36	1,93	7,72	9,65	33
31	1,29	5,86	7,15	34	1,45	4,80	6,25	35
32	1,45	6,45	7,90	38	1,77	6,08	8,85	34

Apêndice IV

Valores observados no 12º dia de exposição dos níveis sanguíneos de corticosterona, hidrocortisona e corticoadrenais totais (ug/100 ml) e hematócrito das leitoas expostas a 33,3°C temperatura do ar e 35 e 78% de umidade relativa.

Leitoa	35% UR				78% UR			
	Cort	Hidro	Total	Hema	Cort	Hidro	Total	Hema
1	0,97	6,92	7,89	40	2,26	8,64	10,90	37
2	1,61	8,05	9,66	37	2,26	9,04	11,30	36
3	1,94	9,70	11,64	42	0,97	4,85	5,82	36
4	1,61	6,44	8,05	42	1,61	6,44	8,05	41
5	1,61	6,44	8,05	38	1,77	7,08	8,85	34
6	1,61	8,05	9,66	37	0,97	4,85	5,82	32
7	1,61	8,05	9,66	36	1,61	6,44	8,05	34
8	1,77	8,85	10,62	34	1,29	5,16	6,45	35
9	1,94	7,76	9,70	38	1,58	6,82	8,40	41
10	1,94	7,76	9,70	37	1,61	6,44	8,05	38
11	1,61	6,44	8,05	38	1,61	6,44	8,05	36
12	1,61	8,05	9,66	38	1,45	5,80	7,25	40
13	1,61	8,05	9,66	38	1,29	6,08	7,37	34
14	1,29	6,45	7,74	39	1,29	6,45	7,74	35
15	1,77	8,85	10,62	35	1,94	9,70	11,64	39
16	0,97	4,85	5,82	35	1,29	6,45	7,74	40
17	1,29	4,96	6,25	35	1,29	7,16	8,45	41
18	1,29	5,06	6,35	39	1,29	7,16	8,45	38
19	1,94	9,70	11,64	36	1,61	6,44	8,05	35
20	1,61	8,05	9,66	39	1,29	7,16	8,45	38
21	1,94	7,76	9,70	40	1,45	7,80	9,25	35
22	1,45	5,80	7,25	37	1,61	7,44	9,05	31
23	1,61	4,64	6,25	30	1,29	5,16	6,45	33
24	1,49	5,76	7,15	36	1,77	5,86	7,63	34

Apêndice V

Valores observados no 16º dia de exposição dos níveis sanguíneos de corticosterona, hidrocortisona e corticoadrenais totais (ug/100 ml) e hematócrito das leitoas expostas a 33,3°C temperatura do ar e 35 e 78% de umidade relativa.

Leitoa	35% UR				78% UR			
	Cort	Hidro	Total	Hema	Cort	Hidro	Total	Hema
1	0,97	6,92	7,89	37	1,97	8,64	9,91	35
2	1,45	6,92	8,37	37	2,26	8,64	10,90	36
3	1,77	9,70	11,47	40	0,97	5,16	6,13	37
4	1,77	7,08	8,85	38	1,61	6,44	8,05	40
5	1,29	5,80	7,09	39	1,29	6,44	7,73	36
6	1,61	8,05	9,66	37	0,97	5,16	6,13	32
7	1,61	8,05	9,66	35	1,29	5,16	7,45	34
8	1,61	8,85	10,46	36	1,45	5,80	7,25	34
9	1,61	6,44	8,05	36	1,29	5,16	6,45	39
10	1,45	6,80	8,25	37	1,77	7,08	8,85	43
11	1,61	6,44	8,05	36	1,61	6,44	8,05	36
12	1,45	6,92	8,37	39	1,29	6,08	7,37	38
13	1,94	9,80	11,74	37	0,97	4,85	5,82	32
14	0,97	4,85	5,82	36	1,29	6,45	7,74	33
15	1,94	9,70	11,64	30	1,61	8,05	9,66	37
16	0,97	4,85	5,82	33	1,29	6,45	7,74	36

Apêndice VI

Valores observados no 20º dia de exposição dos níveis sanguíneos de corticosterona, hidrocortisona e corticoadrenais totais (ug/100 ml) e hematócrito das leitoas expostas a 33,3°C temperatura do ar e 35 e 78% de umidade relativa.

Leitoa	35% UR				78% UR			
	Cort	Hidro	Total	Hema	Cort	Hidro	Total	Hema
1	0,97	6,92	7,89	35	2,26	8,64	10,90	33
2	1,45	7,25	8,70	28	1,97	7,86	9,83	37
3	1,94	9,70	11,64	42	1,29	5,16	6,45	38
4	1,77	7,08	9,85	37	1,61	6,44	8,05	39
5	1,29	5,16	6,45	41	1,29	5,16	6,45	38
6	1,61	8,05	9,66	39	0,97	4,85	5,82	33
7	1,61	8,05	9,66	34	1,29	5,16	6,45	33
8	1,61	8,05	9,66	36	1,45	5,80	7,25	33