

WALESKA SOARES BRESSAN

**AMBIENTE TÉRMICO, QUALIDADE DO AR, BEM-ESTAR E
DESEMPENHO PRODUTIVO DE EMAS (*Rhea americana*)
CONFINADAS, EM FASE DE CRESCIMENTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de "*Magister Scientiae*".

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2005

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

T

B843a
2005

Bressan, Waleska Soares, 1979-

Ambiente térmico, qualidade do ar, bem estar e desempenho produtivo de emas (*Rhea americana*) confinadas, em fase de crescimento / Waleska Soares Bressan. – Viçosa : UFV, 2005.
xi, 76f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Cecília de Fátima Souza.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 62-70.

1. Ema (Ave) - Aspectos climáticos. 2. Ema (Ave) - Registros de desempenho. 3. *Rhea americana*.
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.59

WALESKA SOARES BRESSAN

**AMBIENTE TÉRMICO, QUALIDADE DO AR, BEM-ESTAR E DESEMPENHO
PRODUTIVO DE EMAS (*Rhea americana*) CONFINADAS, EM FASE DE
CRESCIMENTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de “Magister Scientiae”

APROVADA: 18 de março de 2005

Prof. Fernando da Costa Baêta
(conselheiro)

Prof^a. Ilda de Fátima Ferreira
Tinôco
(conselheira)

Prof. Jadir Nogueira da Silva

Prof. Tadayuki Yanagi Junior

Prof^a. Cecília de Fátima Souza
(orientadora)

À Deus, acima de tudo.
Aos meus queridos pais.
Às minhas irmãs.
Ao Alexandre.

Com carinho, dedico.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa pela oportunidade, por intermédio do Departamento de Engenharia Agrícola, pela realização deste.

À Profa. Cecília de Fátima Souza, pela orientação, apoio e amizade que fizeram por onde houvesse a conclusão deste trabalho.

Aos conselheiros Prof^a Ilda de Fátima Tinôco, pela confiança, estímulo permanente, amizade, carinho e conselhos, ao Prof Fernando da Costa Baêta, pelo apoio, julgamentos precisos e conselhos, ao Prof Paulo Roberto Cecon pela colaboração, atenção e conselhos.

Aos Professores Jadir Nogueira da Silva e Tadayuki Yanagi Junior por me fazerem raciocinar sobre minha tese e também pelo aprendizado.

À Professora Thêa Miriam Medeiros Machado, por permitir a viabilização do experimento.

À Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM), pelo apoio e doação das emas utilizadas no experimento.

À Empresa Edege Indústria de Equipamentos Avícolas, na pessoa do Sr. Laury Carlos Primo, do Depto. de Vendas, pelo fornecimento das cortinas utilizadas na realização do experimento.

Ao Sr. Galinari, Marcus, José Mauro, Juvercino, Sr. Pedro, Edna e D. Maria pela amizade, carinho e apoio de sempre.

Aos meus pais Bressan e Waleska pelo incentivo, amor, carinho e dedicação.

Às minhas irmãs Michelle e Larissa pelo amor, apoio e carinho.

Ao Alexandre pelo amor, incentivo, compreensão, paciência e auxílio imprescindível nas coletas de dados.

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

À Deus por me iluminar e abençoar.

BIOGRAFIA

WALESKA SOARES BRESSAN, filha de Antônio Bressan Filho e Waleska Martins Soares Bressan, nasceu em Linhares, Espírito Santo, em 22 de novembro de 1979.

Em dezembro de 2001, concluiu o curso de graduação em Zootecnia pela Universidade de Alfenas – UNIFENAS, Minas Gerais.

Em março de 2003, iniciou o curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, a nível de mestrado, na área de Construções Rurais e Ambiente, na Universidade Federal de Viçosa.

CONTEÚDO

RESUMO.....	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. A ema.....	3
2.1.1. Origem, classificação zoológica, distribuição da espécie	4
2.1.2. Características da espécie	5
2.1.3. Mercado.....	6
2.1.4. Produtos derivados da ema.....	8
2.1.5. Manejo e alimentação.....	9
2.1.6. Respostas fisiológicas das emas ao ambiente térmico	10
2.1.7. A ave e o meio ambiente	13
2.2. Conforto térmico.....	15
2.2.1. Índices térmicos ambientais	15
2.3. Variáveis do ambiente térmico	18
2.3.1. Temperatura	18
2.3.2. Umidade relativa.....	19
2.3.3. Velocidade do ar.....	20
2.3.4. Radiação	21
2.4. Qualidade do ar.....	22
2.5. Bem-estar animal	23

2.6. Desempenho animal	26
2.7. Comportamento	26
3. MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1. Galpão experimental e distribuição dos animais	28
3.2. Variáveis do ambiente térmico	32
3.3. Índices térmicos ambientais	34
3.4. Qualidade do ar do galpão	35
3.5. Respostas dos animais	36
3.6. Análise estatística	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1. Índices térmicos ambientais	38
4.1.1. Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU)	38
4.1.2. Carga térmica radiante (CTR).....	40
4.1.3. Umidade relativa (UR)	43
4.2. Qualidade do ar.....	45
4.3. Respostas fisiológicas dos animais.....	46
4.3.1. Temperatura retal (TR)	46
4.3.2. Freqüência respiratória (FR).....	47
4.4. Avaliação do desempenho animal	48
4.5. Comportamento animal	49
5. CONCLUSÕES	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
APÊNDICE	71

RESUMO

BRESSAN, Waleska Soares, M.S., Universidade Federal de Viçosa, Março de 2005.
Ambiente térmico, qualidade do ar, bem-estar e desempenho produtivo de emas (*Rhea americana*) confinadas, em fase de crescimento. Orientadora: Cecília de Fátima Souza. Conselheiros: Ilda de Fátima Ferreira Tinôco, Fernando da Costa Baêta e Paulo Roberto Cecon.

Com finalidade de suprir informações a respeito da criação de emas e considerando a importância do conforto térmico ambiental na criação de animais, o presente estudo teve como objetivos analisar os efeitos de temperatura, umidade, radiação e velocidade do ar, bem como da qualidade do ar sobre o desempenho produtivo, respostas fisiológicas e resultantes comportamentais de emas, durante a fase de crescimento, e também estabelecer faixas de índices do ambiente térmico, associadas ao conforto, ao bem-estar e conseqüentemente, à eficiência produtiva desses animais. O experimento foi realizado no município de Viçosa - MG, durante o período de abril e maio de 2004. Foram utilizadas trinta e seis emas em fase de crescimento, com idade média de sete meses. Os animais ficaram alojados sobre piso sem cama, em um galpão de 61,0 m de comprimento; 10,0 m de largura e 3,50 m de pé-direito, orientado no sentido leste-oeste. O galpão foi dividido longitudinalmente em boxes, de dimensões idênticas (3,0 m x 10,0 m), nos quais ficou alojado um casal em cada boxe. Para aquisição dos valores das variáveis ambientais (temperatura do ar, umidade relativa e temperatura de globo negro), dados para cálculo do Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU), Carga Térmica Radiante (CTR) e Umidade Relativa do Ar (UR), foram utilizadas unidades de aquisição de dados e para os valores de velocidade do ar, um anemômetro digital de hélice. Com finalidade de caracterizar o ar dentro do galpão, foram feitas medições de concentrações instantâneas de amônia. O desempenho animal foi avaliado de acordo com os índices zootécnicos, ou seja, peso vivo médio (PVM), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA). Respostas fisiológicas como a frequência respiratória (FR) e a temperatura retal (TR) também foram avaliadas. O comportamento das aves foi registrado mediante observações visuais e também por meio de fotografias. Com base nos resultados das variáveis ambientais, observou-se que entre 11 e 14 horas foram registrados os maiores de valores de ITGU e CTR, durante este período as emas tiveram indicativos

comportamentais de desconforto por calor, tais como eriçamento de penas, abertura das asas, bico entreaberto e contato direto com o piso. Durante este período pode-se sugerir que o ajuste do ambiente térmico ou acondicionamento de galpões para emas, em crescimento, seja feito de forma que o ITGU seja mantido na faixa de 65 a 71, a CTR na faixa de 398 a 452 W.m⁻² e a UR, de 50 a 70%. Foram observadas respostas isoladas dos animais indicando mal-estar por frio, como exposição ao sol da manhã e uso da campânula. Não foi detectada presença de amônia internamente no galpão. Os maiores valores de FR foram observados durante o período de maiores valores de ITGU e CTR. Os valores médios de TR mantiveram-se semelhantes durante todo período experimental. O desempenho dos animais, no que diz respeito ao PVM, GP, CR e CA atingidos, não foi afetado de maneira significativa pela condição ambiental imposta, considerando-se o tempo de exposição utilizado deste experimento. Por meio dos resultados da presente pesquisa, foi enfatizada a importância do ajuste do ambiente térmico para a criação racional, manutenção do conforto e bem-estar de emas confinadas, em fase de crescimento.

ABSTRACT

BRESSAN, Waleska Soares, M.S., Universidade Federal de Viçosa, March 2005.

Thermal environment, air quality, well-being and productive performance of confined emus (*Rhea americana*), in growth phase. Advisor: Cecília de Fátima Souza. Committee members: Ilda de Fátima Ferreira Tinôco, Fernando da Costa Baêta and Paulo Roberto Cecon.

Intending to supply information regarding the production of emus (*Rhea americana*) and considering the importance of the thermal environmental comfort in the production of animals, the present study had as objective to analyze the effect of temperature, humidity, radiation and air speed, as well as the quality of air on the productive performance, physiological responses and resultant behavior of emus, during the growth phase, and also to establish thermal environmental indexes ranges, associated to the comfort, to well-being and consequently, the productive efficiency of these animals. The experiment was made in the city of Viçosa - MG, during the period of April and May of 2004. Thirty six emus in growth phase were used, with an average age of seven months. The animals had been maintained on floor without bed, in a shed of 61.0 m of length, 10.0 m of width and a roof height of 3.50 m, guided east-west. The shed was divided longitudinally in boxes, of identical dimensions (3.0 m x 10.0 m), and in each one a couple of emus were lodged. For the environmental data acquisition (air temperature, relative humidity and black globe temperature), for calculation of the Black Globe and Humidity Index (BGHI), Thermal Radiant Load (TRL) and Air Relative Humidity (RH), data acquisition units were used, and for the air speed measure, it was used a digital anemometer. Intending to characterize the air inside the shed, measurements of instantaneous ammonia concentrations were made. The animal performance was evaluated in accordance with the animal indexes, that is, average alive weight (AAW), weight gain (WG), consumption of food (CF) and food conversion (FC). Physiological responses as the respiratory frequency (RF) and the retal temperature (RT) also were evaluated. The behavior of the birds was registered by means of visual observations and also by means of photographs. On the basis of the results of the environmental variables, it was observed that between 11 and 14 P.M. the greater values of BGHI and TRL were observed, and during this period emus presented behavioral indicatives of discomfort caused by heat, such as bristling the feathers, opening the wings, half-opened beak and direct

contact with the floor. During this period, it can be suggested that the thermal environmental control adjustment of facilities for emus in growth phase, could be made keeping the BGHI values between 65 and 71, the TRL between 398 and 452 $W.m^{-2}$ and the RH, between 50 and 70%. Isolated responses of the animals were observed, indicating discomfort for cold, as exposition to the sun in the morning and use of the heater. The presence of ammonia was not detected inside the facility. The greater values of RF were observed during the period of greater values of BGHI and TRL. The average values of RT remained similar during all experimental period. The performance of the animals, according to the AAW, WG, CF and FC, was not affected by the imposed environmental condition, considering the period of exposition used in this experiment. By means of the results of the present research, it was emphasized the importance of the adjustment of the thermal environment for the rational creation, maintenance of the comfort and well-being of confined emus, in growth phase.

1. INTRODUÇÃO

Hoje em dia a criação de animais silvestres é uma realidade e o interesse econômico pela ema vem crescendo no Brasil, onde há grande demanda por informações a respeito do assunto e pouco material científico disponível.

A ema tem se destacado por suas características adaptativas, reprodutivas, produtivas (produtos e subprodutos), sendo por isso, admirada e procurada por diversos mercados do mundo.

Por ser um animal que proporciona vários produtos, como carne de excelente qualidade, gordura, pele, couro, plumas, entre outros, é um excelente negócio para o pequeno e o médio produtor que deseja diversificar as atividades de sua propriedade rural, uma vez que a área utilizada para a sua criação é reduzida em relação à necessária para a bovinocultura, sendo uma alternativa em relação à pecuária tradicional.

A criação de emas está surgindo como alternativa para uma agropecuária que tem devastado o solo do planeta com mais intensidade que as duas últimas grandes guerras. Essas aves têm potencial para se tornarem uma verdadeira máquina de transformar alimentos de qualidade inferior, produzidos em solos fracos, em proteína animal de alta qualidade e mais saudável que as tradicionais (ALMEIDA, 2003).

A produção ótima de emas dependerá, em grande parte, de instalações e de manejo adequados, que minimizem os efeitos danosos provocados pelo ambiente, como chuva, vento, umidade relativa, temperatura e radiação solar. Portanto, para que o processo produtivo seja eficiente, faz-se necessário conhecer a relação entre

as variáveis ambientais e produtivas, com vistas à definição do manejo e instalações que venham a contribuir para o melhor resultado de desempenho destes animais.

No Brasil existem poucas pesquisas sobre emas, sendo que as que existem são sobre influências dos sistemas naturais e artificiais de incubação (ALMEIDA, 2003), características reprodutivas de emas machos (GÓES, 2004), análise citogenética e biologia da espécie (GUNSKI, 1992), prevenção do encurvamento de pernas de filhotes (SANCHEZ, 1996), e nutrição, abrangendo valores energéticos e digestibilidade (MORATA, 2004).

Tendo em vista o exposto, e considerando a importância do conforto térmico ambiental na criação de animais, e a falta de informações em relação a emas (*Rhea americana*), o presente estudo teve como objetivos analisar os efeitos da combinação de temperatura, umidade, radiação e velocidade do ar sobre o desempenho produtivo, mortalidade, parâmetros fisiológicos e resultantes comportamentais de emas mantidas em confinamento, durante a fase de terminação. Objetiva-se também estabelecer faixas de índices do ambiente térmico, associadas ao conforto, ao bem-estar e conseqüentemente, à eficiência produtiva desses animais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O Brasil abriga uma imensa diversidade biológica, o que faz dele o principal entre os países detentores da megadiversidade do planeta, possuindo entre 15 a 20 % das 1.500.000 espécies animais descritas na Terra (Lewinsohn e Prado, 2000; citados por GÓES, 2004).

Atualmente a principal ameaça para a extinção de animais silvestres, é a destruição e/ou a fragmentação de “habitats” que provocam o isolamento de populações aumentando o endocruzamento, e levando perdas genéticas consideráveis (Oliveira, 1994; Guimarães, 2002; citados por GÓES, 2004). Cerca de 200 espécies animais da fauna silvestre brasileira estão seriamente ameaçadas de extinção (IBAMA, 2003).

De acordo com SILVA (2001), não é certo classificar a ema como uma ave exótica, pois o termo exótico significa ser um animal estrangeiro, não-nativo; portanto, o correto é dizer que a ema é uma ave silvestre, ou seja, que não foi domesticada pelo homem, e é nativa.

2.1. A ema

A ema (*Rhea americana*), pertence ao grupo das ratitas, o mesmo do avestruz (*Struthio camelus*) e do emú (*Dromaius novaehollandiae*), e habita grande parte do território brasileiro (ABRACE, 2004), é uma ave corredora, considerada a maior ave

brasileira (DE CICCIO, 2001). É nativa dos estepes e planaltos da América do Sul (WESTENDORF e ALTIZIO, 1995).

2.1.1. Origem, classificação zoológica, distribuição da espécie

As semelhanças morfológicas, bioquímicas, genéticas e comportamentais entre ema e avestruz (*Struthio camelus*) fazem supor que tenham uma origem comum e que sua separação tenha ocorrido há 80 milhões de anos, no período mesozóico, quando se completou a divisão das placas tectônicas, que deram origem à América do Sul e à África (DANI *et al.*, 1993).

O mais antigo registro fóssil da ave vem do período Pleistoceno, há 40 milhões de anos, mas a primeira descrição oficial aconteceu entre 1637 e 1644, quando o naturalista Jeorge Marcgrav a encontrou em Pernambuco (TOLEDO e TAVARES, 2003).

A ema pertence ao Filo Chordata, Classe Aves, à Ordem Rheiformes e a Família Rheidae (DE CICCIO, 2004).

Segundo GUNSKI (1992) e MORATA (2004), essas subespécies possuem um número diplóide de cromossomos $2n=80$, podendo cruzar entre si e gerar descendentes férteis, com isso, atualmente, a classificação e a caracterização dessas “raças geográficas” ficam difíceis devido à sobreposição das zonas geográficas.

As Ratitas são consideradas as aves atuais mais primitivas do ponto de vista filogenético (SICK, 1984) e seus ancestrais seriam, para alguns autores, aves voadoras (Sick, 1984; Sherwood e Parsons, 1985; citados por FOWLER, 1991) e para outros, não voadoras (Andrade, 1993), citado por SANCHEZ, 1996.

Na época do descobrimento, a espécie era abundante em todas as regiões descampadas do Brasil oriental e central e em outros países sulamericanos como Paraguai, Uruguai e principalmente Argentina (CODENOTTI *et al.*, 1995).

2.1.2. Características da espécie

As emas vivem nos pampas, em campos, em cerrado e na floresta aberta da América sul. Evitam a pradaria aberta. Vivem nas áreas com ao menos alguma vegetação alta. Durante a estação de reprodução permanecem próximas aos rios e lagos (SCHOMMER, 1999).

Seu corpo é ovóide, com a região posterior cônica (DANI, 1993). O macho é maior que a fêmea, e nele a cor negra é um pouco mais acentuada (SANTOS, 1990).

São aves possuidoras de asas bastante grandes, que apresentam regressão para o vôo, mas que compensam essa limitação por desenvolverem grande capacidade para correr, alcançando velocidades de até 60 km/h (SILVA, 2001). Essa regressão para o vôo é determinada pela atrofia das clavícolas e pela fusão dos ossos coracóides com as escápulas (Hudson, 1927; citado por DANI *et al.*, 1993).

O avestruz e a ema têm as asas grandes para manter o contrapeso, manter a termorregulação e para o acasalamento (HOPKINS e CONSTANTINESCU, 1995), além de ser para proteção dos filhotes, exibicionismo na conquista e na dominância entre os machos (SILVA, 2001).

Contrastando com o desenvolvimento inferior dos membros dianteiros (corpo e asas), os membros traseiros (pernas) são muito fortes permitindo-os funcionar rapidamente (SARASQUETA, 1990).

As emas são mansas quando não perseguidas, porém, assustadas, correm em grande velocidade, dando grandes passadas (SILVA, 2001), e em ziguezagues, os quais são controlados pelas asas, demonstrando assim a grande utilidade de uma asa longa para uma ave sem a capacidade de vôo (SICK, 1985).

As emas possuem algumas características anatômicas específicas do grupo das Ratitas, que as diferenciam das aves carinatas, como por exemplo: ausência de músculos peitorais e quilha, separação de urina e fezes, ausência de glândula uropigiana, entre outras (FOWLER, 1991).

A altura da ema quando adulta varia entre 1,20 e 1,50 m e seu peso de 22 a 37 kg (GEGNER, 2001).

São dotadas de vista aguda e, graças aos olhos salientes, conseguem ter um grande ângulo de visão (DANI *et al.*, 1993).

2.1.3. Mercado

O grande interesse pela exploração das Ratitas iniciou-se na África em 1838 com a criação do avestruz, devido ao valor comercial de suas penas. A caça predatória levou a drástica redução de populações naturais, e até a extinção de grupos genéticos como a sub-espécie *Struthio camelus syriacus*. As criações foram levadas a outros países, buscando o desenvolvimento de uma pecuária alternativa, principalmente na Europa e nos Estados Unidos (Jensen, 1989; citado por SANCHEZ, 1996). A ema também foi sujeita, desde tempos remotos, a uma exploração irracional de seus produtos e subprodutos como couro, penas, carne, etc, o que, acredita-se, resultou na diminuição das populações (WALLER, 1991).

Na Argentina, assim como no Brasil, as populações selvagens de emas são restritas a algumas áreas protegidas e propriedades rurais extensivas de gado, em muitos casos protegidos por seus proprietários (Carman, 1973; citado por HERRERA, 2003). Nos últimos 10 anos a espécie começou a ser produzida comercialmente, embora o estoque prisioneiro dos animais fosse ainda muito baixo (Navarro e Martella, 2002; citados por HERRERA *et al.*, 2003).

No Brasil, a ema é considerada um animal silvestre, controlada pelo IBAMA, que proíbe sua caça e está classificada na lista vermelha do CITES (Comitê Internacional de Tráfico de Espécies Ameaçadas de Extinção), como animal de baixo risco de extinção (CITES, 2003).

O Brasil, desde a década de 90, vem experimentando a criação comercial de emas, e mais intensamente a partir de 1997, com a publicação da PORTARIA N°117-N, a qual regulamenta a comercialização de animais vivos e abatidos, da fauna silvestre brasileira, provenientes de criadouros, com finalidade econômica e industrial, e da PORTARIA N°118-N; na qual é regulamentada a implantação de

criadouro de espécimes da fauna silvestre brasileira e exótica para fins comerciais (IBAMA, 1997 citado por SILVA, 2001).

No momento, o maior mercado de emas é para formação de plantel. Em ordem, para a indústria de emas tornar-se uma alternativa agrícola viável, o mercado de carne e de couro precisa progredir ainda mais. A pele da ema é similar, em aparência, a do filhote de avestruz, macia e durável. A carne da ema é similar à carne bovina em coloração, gosto e textura, mas contém baixos teores de colesterol e gordura (PARKER *et al.*, 1994).

A existência de mercados consumidores para a carne de avestruz na Europa, particularmente na Suíça, Bélgica e Áustria, no Oriente Médio e na África, possibilita a introdução da carne de emas nestes mercados e estimula a introdução em mercados potenciais, como os mercados brasileiros, norte-americanos e japoneses (DANI *et al.*, 1993). Fazendas de emas têm se tornado muito populares nos Estados Unidos nos últimos anos (WESTENDORF e ALTIZIO, 1995). Os Estados Unidos são detentores do maior volume de pesquisas sobre o assunto, possuindo atualmente o maior número de emas em cativeiro (GIANNONI, 1996).

A reestruturação do mercado agroalimentar, ocorrida nas últimas décadas, que envolve questões ligadas ao aumento de renda média das populações dos países desenvolvidos e, mais recentemente, dos países em vias de desenvolvimento; inovação tecnológica e modernização do processo produtivo presentes em toda a cadeia do *agribusiness*; e grandes investimentos em *marketing* agroindustrial, desencadeou mudanças nos hábitos de consumo da população, com crescente procura por produtos alimentares de origem animal, combinados às exigências de qualidade, priorizando aspectos relativos ao consumo de alimentos mais saudáveis, do ponto de vista nutricional (CARRER e KORNFELD, 1999).

2.1.4. Produtos derivados da ema

Os produtos de emas comercializáveis são carne, couro, penas e óleo (WESTENDORF e ALTIZIO, 2004). Outros comercializáveis citados por GIANNONI (1996) são os ovos, cílios e o fígado.

A carne é considerada saudável, nutritiva e saborosa, possui baixo índice de gordura e de colesterol (1,2 a 1,5%) (ABRACE, 2004). O rendimento de carne varia de 10 a 13 kg por ave, segundo TOLEDO e TAVARES (2003).

As penas são utilizadas em fantasias, espanadores, etc. Um animal adulto produz 300 g de penas de primeira (ABRACE, 2004). Geralmente é necessário cortar e não arrancar as penas, pois estas oferecem bastante resistência (SICK, 1985).

O óleo é considerado de excelente qualidade por possuir propriedades medicinais e cosméticas. Um animal adulto de 25 kg produz 2 kg de gordura bruta que gera 1,6 a 1,8 litros de óleo purificado (ABRACE, 2004). Por ter um alto índice de penetração na pele, é usado como veículo para vacinas e insulina (TOLEDO e TAVARES, 2003). De acordo com GIANNONI (1996), o óleo pode ser usado ainda como substituto ou complemento da alimentação de bebês.

Cada ema produz cerca de 0,6 m² de couro (ABRACE, 2004). De acordo com DANI (1993), é considerado uma das peles mais atrativas, duráveis e distintas do mercado.

De acordo com TOLEDO e TAVARES (2003), a fabricação de cosméticos, como hidratantes e xampus feitos a partir do ovo da ave e de suplemento dietético a partir do extrato de carne e ossos, é desenvolvida em países como o Canadá e Estados Unidos. De acordo com DANI (1993), os ovos são comestíveis, atingem mais de 600g, e as cascas são utilizadas em artes ou podem ser trituradas para o preparo de rações. E ainda, as unhas podem ser utilizadas como abrasivos (na indústria de jóias) e as fezes como adubo nitrogenado.

ALMEIDA (2003), relata que a demanda dos sub-produtos da ema ainda é modesta, mas vem crescendo significativamente com as parcerias firmadas com distribuidores varejistas, indústrias e outras instituições, por isso, há um enorme potencial de crescimento para transcórrer. Os criadores colaboram com os órgãos

públicos para a definição da portaria que regulamenta a criação de ratitas no Brasil e que principalmente no aspecto sanitário abrirá condições às exportações, já que há interesses de países europeus tanto na carne de ema, quanto no couro e na gordura.

2.1.5. Manejo e alimentação

A criação de emas divide-se em quatro fases, a primeira é a fase de Berçário, para a qual os animais são encaminhados após o nascimento e permanecem, no máximo por dois dias, ficando em caixas plásticas, com piso antiderrapante, e aquecidos por lâmpadas, no interior de um galpão (SILVA, 2001).

A segunda fase é do Internato, onde permanecem emas dos 3 dias até os 30 dias de vida, essas emas ficam alojadas em um galpão com cama de palha sobre o piso. Esta cama deve ser trocada diariamente, em função dos gases de amônia exalados da urina dos filhotes. O galpão deve ser dividido em módulos para aquecimento artificial dos animais, a uma temperatura de 30 °C. Estes módulos têm acesso a piquetes externos (campo), com área de 25 m²/animal (SILVA, 2001).

A terceira fase é da Recria, conduzida em piquetes nos quais se dá início o processo de adaptação às condições ambientais, onde permanecem animais dos 30 aos 90 dias de idade. Nesses piquetes normalmente deve ser construído um abrigo coberto com área de 20 m²/animal, de forma que os animais possam se proteger em noites muito frias (SILVA, 2001).

Na quarta e última fase, a da Terminação, os animais já possuem mais de 90 dias de idade e não precisam de maiores cuidados, podendo ficar permanentemente à campo com área de aproximadamente 200 m²/animal (SILVA, 2001).

Com relação a instalações para aves adultas, a princípio, não há um local específico para a criação de emas. Os animais são dotados de grande rusticidade e capacidade de adaptação, podendo ser criados nas regiões mais frias da América do Sul, como Uruguai e Argentina, ou nas regiões mais quentes dos sertões nordestinos. As emas adaptam-se tanto as planícies quanto às regiões de topografia

irregular, porém não são animais para serem criados nas montanhas e tampouco em florestas (SILVA, 2001).

A ema é uma espécie não muito seletiva em relação à alimentação. A quase total ausência de paladar, faz com que esse animal esporadicamente ingira objetos (GUNSKI, 1992) e este costume é o responsável pela morte de vários animais (SILVA, 2001).

Na natureza, os filhotes comem vegetais e insetos à medida que seguem o macho. As emas adultas pastejam o dia todo, de preferência gramíneas e leguminosas rasteiras. Além de insetos, comem pequenos vertebrados como lagartixas, rãs, preás e ratos (Mello, 1987; citado por GIANNONI, 1996).

Os animais alimentados somente com ração, além de apresentarem crescimento inferior, são também muito sensíveis ao frio, quando comparando com animais criados no pasto. O provável é que sentem frio pela falta do calor que seria produzido devido à fermentação da fibra no intestino (LAUFER e KUNIN, 2000).

Segundo MORATA (2004), no Brasil, várias formas de alimentação, níveis nutricionais e dados sobre nutrição de aves domésticas, como o avestruz e o emu são utilizados para formulação de dietas para emas, os quais podem ocasionar erros na predição do desempenho dos animais, bem como elevar os custos de produção provenientes da alimentação.

O período de reprodução vai de agosto a janeiro dependendo da região. Os machos cortejam várias fêmeas simultaneamente. Após o acasalamento os machos constroem ninhos. Estes são buracos rasos no solo sendo rodeado por ramos e vegetação. Cada fêmea bota um ovo a cada dois dias durante um período de sete a dez dias. Após dois ou três dias o macho começa a incubação. Um macho pode chocar de dez a sessenta ovos (AGUIAR e MAURO, 2004).

2.1.6. Respostas fisiológicas das emas ao ambiente térmico

De acordo com Campos (1981), citado por TINÔCO (1996), fisiologicamente, o estresse térmico pode ser definido como qualquer perturbação do equilíbrio

homeostático do animal. Por outro lado, do ponto de vista zootécnico, o estresse significa alterações que provocam baixo rendimento no desempenho da ave.

Quando submetido a ambiente estressante, várias funções internas do animal são alteradas: há redução do crescimento, desvio dos nutrientes que seriam usados na produção para processos de manutenção, redução da resistência a doenças, variação da frequência respiratória e da temperatura retal, etc. Podem ocorrer desvios de nutrientes e também variação na ingestão de alimentos, resultando em menor produção com a magnitude relativa a cada animal, pois as respostas ao estresse são diferentes quando comparados dois animais também diferentes (BAÊTA e SOUZA, 1997).

Apesar da terminologia estresse ser amplamente utilizada, não existe um consenso sobre a sua definição. Segundo Moberg (2000), citado por ROSA (2003), estresse pode ser definido como a resposta biológica ou conjunto de reações obtidas quando um indivíduo percebe uma ameaça a sua homeostase. Esta ameaça, constitui-se no agente ou estímulo estressante. O conjunto de respostas do organismo é uma tentativa de restabelecer a homeostasia, que é definida por Dukes (1996), citado por ROSA (2003), como uma propriedade auto-reguladora do organismo que permite a manutenção do seu equilíbrio interno e essencial a sua própria existência.

O estresse é consequência, não causa. O estresse pode ser definido como uma reação do organismo a uma reação do ambiente, numa tentativa de manter a homeostase. Nesse sentido, o estresse é "bom" e tem valor adaptativo (MACHADO FILHO e HÖTZEL, 2004).

De acordo com Sainsbury (1971) e Parker (1972), citados por YOUSEF (1985), os sintomas do estresse calórico em aves, em geral, são representados por alguns comportamentos que demonstram estar mesmo fora de sua zona de conforto térmico: abrem o bico e aceleram a taxa de respiração (polipnéia) para aumentar a dissipação de calor por evaporação; abrem as asas, numa tentativa de aumentar a superfície corporal sujeita a dissipação de calor por convecção; aumentam o consumo de água, para dissipar calor por condução e repor a água evaporada; esse aumento no consumo de água agrava a situação da ave, pois inicia o processo de

desequilíbrio do metabolismo mineral; apresentam comportamento anormal (ficam agitadas) e, com a permanência do calor, aparecem as perturbações na produtividade. Em casos de calor mais acentuado, ficam prostradas podendo chegar à morte.

Segundo BAÊTA e SOUZA (1997), um ambiente estressante provoca várias respostas, dependendo da capacidade do animal para adaptar-se. Em determinadas situações ambientais, o animal pode manter todas as suas funções vitais (manutenção, reprodução e produção) e, em outras, estabelece prioridades. É importante mencionar que a função vital prioritária do animal é a manutenção (sobrevivência). Mas tanto a manutenção quanto a reprodução e a produção estão sendo suprimidas à medida que o ambiente torna-se mais severo.

De acordo com DOMINGUES (1968), a temperatura corporal e a frequência respiratória estão entre as primeiras alterações estudadas dentre as reações de natureza fisiológica ao estresse, por serem as mais evidentes. Todos os animais homeotérmicos têm como defesa contra altas temperaturas o aumento da frequência respiratória, para aumentar a evaporação e, conseqüentemente, a perda de calor interno (HERZ, 1978).

A temperatura do corpo de aves em um ambiente com temperaturas moderadas, varia entre 39 a 44°C (MOUNT, 1979).

Dawson e Hudson (1970), citados por MOUNT (1979), salientaram que a temperatura corporal do avestruz é em torno de 39,2°C, do casuar e do emú varia entre 38,8 e 39,2°C e os Kiwis entre 37,8 e 39,0°C. Estas são as aves pertencentes ao mesmo grupo das emas e, portanto, fisiologicamente semelhantes.

De acordo com BAÊTA e SOUZA (1997), a temperatura do núcleo corporal mantém-se bastante estável, ou seja, não flutua rapidamente quando ocorrem as flutuações ambientais. Porém, ocorrem variações de temperatura nas diferentes partes do organismo do animal, as quais são associadas a variações na quantidade de calor armazenado.

Os homeotermos têm temperaturas corporais que variam em diferentes partes do corpo e em diferentes tempos, mas a temperatura do núcleo corporal é mantida

em nível que independe da flutuação ambiental (MOUNT, 1979; BAÊTA e SOUZA, 1997).

A temperatura retal normal das aves varia em torno de 40,6 a 43,0°C, sendo sua média em torno de 41,5°C. Temperatura retal de 45°C indica ser o limite superior de segurança para as mesmas (MEDEIROS, 2001). Segundo Anderson (1984), citado por MEDEIROS (2001), aumentos na temperatura retal e na frequência respiratória das aves são observados em temperaturas acima de 27°C.

À medida que a temperatura ambiente aumenta além do limite superior da zona de conforto, gradualmente aumenta de importância a dissipação de calor por evaporação, a qual ocorre nas aves, principalmente pelo trato respiratório; contudo com o aumento da frequência respiratória, a ave começa a apresentar polipnéia. O aumento da frequência respiratória não é totalmente favorável, pois acrescenta calor ao sistema da ave, que também precisam ser dissipadas, e altera o equilíbrio ácido/básico (Teeter, 1990; citado por ZANOLLA, 1998).

A ingestão de água é importante para regular a temperatura das aves, principalmente devido à perda evaporativa pela respiração e água das fezes (ESMAY, 1969). Considerando o consumo de água à uma temperatura de 22°C, como normal, para temperaturas maiores ou iguais a 32°C, o consumo de água pode ser superior ao dobro (MEDEIROS, 2001).

No que se refere à alimentação, diversos estudos têm demonstrado que o consumo de ração pelas aves e a produção estão intimamente relacionados com as condições térmicas do ambiente. Resultados de pesquisas demonstram que a ingestão de alimentos diminui à medida que a temperatura ambiente se eleva a partir de 21°C (Harris Junior *et al.*, 1975; Vo *et al.*, 1977; citados por MEDEIROS, 2001).

2.1.7. A ave e o meio ambiente

CURTIS (1983), define o ambiente como a soma do impacto de fatores físicos, químicos, biológicos e sociais, que atuam e interagem para influenciar o desempenho animal. Dentre estes, destacam-se temperatura, radiação, poeira,

composição química do ar, doenças, fatores que promovem reações comportamentais etc. Esses fatores variam com a estação do ano e com a localização; portanto, as variáveis ambientais não são estáticas.

De acordo com BAËTA e SOUZA (1997), o animal porta-se como um sistema termodinâmico, que, continuamente, troca energia com o ambiente, ou seja, segundo HAFEZ (1973), para que o animal tenha sua temperatura considerada normal, é necessário que ocorra troca de calor entre o corpo e o meio ambiente. Neste processo, os fatores externos do ambiente tendem a produzir variações internas no animal, influenciando na quantidade de energia trocada entre ambos, havendo, então, necessidade de ajustes fisiológicos para a ocorrência do balanço de calor.

Contudo, Macari e Campos (1997), citados por MEDEIROS (2001), afirmam que, em um ambiente térmico, o equilíbrio perfeito é alcançado quando a quantidade de calor resultante do metabolismo animal mais a quantidade de calor absorvida do meio ambiente é igual à quantidade de calor dissipada.

De acordo com MOUNT (1979), as aves são animais homeotérmicos, que apresentam temperatura interna do corpo, em torno de 40° C e possuem penas, as quais atuam como camada de isolamento. Em condições de calor excessivo a temperatura do corpo é controlada pela perda evaporativa de calor, pelo trato respiratório, com uma mínima contribuição de perda evaporativa de calor pela pele.

De acordo com Czarick (1989), citado por FERREIRA (1996), as aves dissipam calor nas formas sensível e latente. Geralmente, é dissipada uma grande porção do calor para o ambiente na forma sensível, já que a temperatura corporal é alta. Contudo, quando a temperatura ambiental aproxima-se da temperatura corporal, a perda de calor nessa forma diminui substancialmente, crescendo de importância a dissipação na forma latente.

O desempenho animal está condicionado às influências do ambiente. Condições ambientais estressantes podem ocasionar reflexos negativos no desempenho, dependendo dos limites de tolerância específicos de cada espécie (TINÔCO, 1996).

2.2. Conforto térmico

Os animais homeotérmicos, na zona de conforto térmico, faixa de temperatura ambiente entre temperaturas críticas inferior e superior, apresentam uma taxa de produção de calor mínima, constante e independente da temperatura ambiente. Fora da zona de conforto térmico, esses animais intensificam os mecanismos de conservação ou dissipação de calor corporal (CURTIS, 1983).

De acordo com PENS JR. (1991), estes ajustes são feitos em detrimento da produção destes animais, que ao invés de utilizar os nutrientes para funções como a postura ou ganho de peso, os utilizam para produzir ou dissipar calor.

A zona de conforto ou termoneutra varia de acordo com a espécie e dentro da mesma espécie animal. Nas aves, a zona termoneutra muda com sua constituição genética, idade, sexo, tamanho corporal, peso, dieta, estado fisiológico, exposição, radiação, umidade e velocidade do ar (Sainsbury, 1971; Yousef, 1985; Teeter, 1990; citados por TINÔCO, 1996).

CURTIS (1983), afirma que o conforto térmico é caracterizado pela sensação de bem-estar ocasionada por um ambiente em função de sua temperatura, umidade, circulação de ar e trocas radiantes num estado considerado.

Os estudos realizados até hoje mostram que aves expostas a temperaturas oscilando dentro da zona de conforto (limite superior e inferior) produzem melhor que aquelas submetidas a uma temperatura fixa de conforto (ARRIELI *et al.*, 1980; citados por MEDEIROS, 2001).

2.2.1. Índices térmicos ambientais

Vários índices do ambiente térmico tem sido utilizados para caracterizar o nível de conforto ou desconforto térmico ambiental a que são submetidos os animais. De acordo com PERDOMO (1998), apenas a temperatura do ar não é suficiente para avaliar as condições ambientais; para isso, deve-se acrescentar também a esta, outras variáveis, como umidade relativa, velocidade do ar e energia radiante.

O Índice de Temperatura e Umidade (ITU), desenvolvido por THOM (1959), que engloba, num único valor, os efeitos combinados de temperatura e umidade relativa do ar, pode ser calculado pela equação:

$$\text{ITU} = 0,72 (\text{Tbs} + \text{Tbu}) + 40,6 \quad \text{eq. 01}$$

em que,

Tbs = temperatura de bulbo seco, em °C; e

Tbu = temperatura de bulbo úmido, em °C.

De acordo com Bond *et al.* (1954) citados por TINÔCO (1988), o animal exposto à radiação solar pode receber carga térmica de radiação maior que sua produção de calor metabólico, resultando em alto nível de desconforto. Neste caso segundo OLIVEIRA e ESMAY (1981), em regiões de clima quente, o ITGU é melhor indicador de conforto térmico que o ITU, pois a diferença entre a temperatura de globo negro e a do ar reflete o efeito da radiação sobre o animal, portanto o ITU não pode ser efetivamente empregado para predizer o desconforto e a subsequente perda de produção nessas condições.

Portanto, o índice mais preciso para avaliar o conforto térmico é o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) proposto por BUFFINGTON *et al.* (1981), que considera em um único valor os efeitos da temperatura de bulbo seco, da umidade relativa do ar, da radiação e da velocidade do ar, podendo ser calculado pela seguinte equação:

$$\text{ITGU} = \text{Tgn} + 0,36 \text{Tpo} - 330,08 \quad \text{eq. 02}$$

em que:

Tgn = temperatura de globo negro, em K; e

Tpo = temperatura de ponto de orvalho, em K.

Para caracterizar a radiação total recebida pelos animais, pode-se calcular a Carga Térmica Radiante (CTR), segundo ESMAY (1974), pela equação de Stefan-Boltzmann:

$$CTR = \sigma(TRM)^4 \quad \text{eq. 03}$$

em que:

CTR = carga térmica radiante, $W.m^{-2}$;

σ = constante de Stefan-Boltzmann, $5,67 \times 10^{-8}$, $W.m^{-2} k^{-4}$,

TRM = temperatura radiante média, K., calculada segundo BOND e KELLY (1995).

A TRM pode ser expressa pela equação a seguir:

$$TRM = 100 \sqrt[4]{2,51 \cdot \sqrt{v} \cdot (Tgn - Tbs) + (Tgn / 100)^4} \quad \text{eq. 04}$$

em que:

v = velocidade do ar ($m.s^{-1}$); e

Tgn = temperatura de globo negro, K; e

Tbs = Temperatura de bulbo seco, K.

Durante o dia, a cobertura reduz a carga térmica de radiação proveniente do sol e do céu, substituindo uma área de solo aquecida por uma área de solo sombreado. O material de cobertura passa a ser um elemento importante no processo de troca de calor (Rosa, 1984; Zanolla, 1998; citados por MORAES, 1999). De

acordo com SOUZA (1992), a utilização de abrigos permite amenizar a inversão acentuada de valores da CTR durante período de 24 horas, o que causa realmente o estresse térmico no animal.

De acordo com Santos *et al.* (1993), Turco *et al.* (1994), Abreu *et al.* (1995), Tinôco (1996), Baêta & Souza (1997) citados por ZANOLLA (1998), para condições

brasileiras, o sombreamento através de coberturas reduz entre 20 e 40% da carga térmica de radiação no interior de instalações para animais.

TINÔCO (2001), cita que a cobertura reduz a carga térmica de radiação proveniente do sol e do céu e substitui uma área de solo aquecido por uma área de solo sombreado, mas adiciona uma nova fonte de energia: o material de cobertura.

BOND et al. (1961) mediram a radiação térmica recebida de várias partes da instalação que envolviam um animal à sombra e concluíram que 28% da carga térmica radiante provinha do céu, 21% do material de cobertura, 18% da área não sombreada e 33% da área sombreada. Assim, os autores concluíram que a quantidade de carga térmica de radiação devido ao material de cobertura e sua sombra detém mais de 50% da radiação térmica total.

Rivero (1994) citado por TINÔCO (2001), citam que a cobertura ideal de instalações para animais nas condições brasileiras deve apresentar grande capacidade para refletir a radiação solar, ter considerável capacidade de isolamento térmico e capacidade de retardo térmico em torno de 12 horas.

2.3. Variáveis do ambiente térmico

2.3.1. Temperatura

Existem limites para o intervalo de temperaturas para os quais os animais vertebrados podem manter sua homeotermia. A zona de termoneutralidade no intervalo de homeotermia é muito difícil de se definir. Nesse intervalo os vasos sanguíneos na pele não estão totalmente dilatados ou totalmente contraídos, a evaporação de água da superfície da pele ou do sistema respiratório é mínima, os cabelos ou pelos ou penas não estão eretos e as respostas comportamentais ao calor ou frio não ocorrem. O intervalo de temperaturas superior e inferior que os animais podem tolerar fora da faixa da zona de termoneutralidade é muito reduzido (Brown-Brandl *et al.*, 1997; citados por SILVA, 2003).

De acordo com McDOWELL (1974) e MEDEIROS (2001), a temperatura do ar é provavelmente o fator bioclimático mais importante que influencia o ambiente físico animal. Dessa forma, a temperatura do ambiente é de suma importância no conforto do animal e no funcionamento dos processos fisiológicos (McDOWELL, 1974; ZANOLLA, 1998).

Em regiões tropicais e subtropicais, sob condições naturais, dificilmente ocorrem temperaturas ambientais dentro da faixa de conforto nos horários mais quentes do dia e em condições de verão, de acordo com estudos com frangos de corte desenvolvidos por Teixeira (1983), Piasentin (1984), Tinôco (1988), Fonseca (1998), Matos (1998), Zanolla (1998); citados por MORAES (2002).

Valores elevados de temperatura atuam negativamente sobre a produção de animais, provocando menor ingestão de ração, com conseqüente redução do ganho médio de peso e aumento da mortalidade, especialmente nos dias que antecedem o abate, com prejuízo de conversão alimentar e do índice de eficiência produtiva esperado (Souza, 1996; citado por VIGODERIS, 2003).

2.3.2. Umidade relativa

Segundo FREEMAN (1969), os dois fatores climáticos, temperatura e umidade estão altamente correlacionados com o conforto térmico animal, uma vez que em temperaturas muito elevadas, (acima de 35°C) o principal meio de dissipação de calor das aves é a evaporação, a qual depende da umidade relativa do ar. Com isso, quanto maior a umidade relativa, menor é a dissipação de calor evaporativo pelas aves.

Desta forma, alta umidade relativa associada a temperaturas iguais ou superiores à corporal, são insuportáveis para as aves, pois não havendo dissipação de calor, a temperatura corporal se eleva e quando atinge 47°C, limite máximo fisiológico para as aves, ocorre normalmente a morte (Oliveira e Esmay, 1981; Reece e Lott, 1982 ; citados por TINÔCO, 1996).

A umidade relativa do ar, para aves em geral, deve estar entre 35 e 75% (HICKS, 1973). De acordo com Baião (1995) citado por SILVA (2003), o valor de umidade relativa do ar não deve ultrapassar 80%, de forma a não prejudicar a perda de calor das aves por via evaporativa.

A umidade relativa do ar (UR) constitui em fator importante no estudo do conforto térmico (Lally e Watson, 1960; citados por SOUZA, 1992). Pode ser calculada por meio da seguinte equação (ALBRIGHT, 1990):

$$UR = (P_w/P_{ws}) \cdot 100 \quad \text{eq. 05}$$

em que:

P_w : pressão parcial do vapor d'água, em Pa.

P_{ws} : pressão parcial de saturação do vapor d'água, em Pa.

2.3.3. Velocidade do ar

O vento é o ar em movimento e, de acordo com McDOWELL (1974), a rapidez com que o ar se move sobre a pele do animal influi na taxa de perda de calor pela superfície corporal. Quando a velocidade do ar aumenta, facilita-se também a perda de calor por evaporação se a pele contem umidade, mas o efeito é limitado se o conteúdo de umidade sobre a pele for reduzido. O movimento do ar permite a perda de calor na pele por convecção, contanto que a temperatura do ar seja inferior à temperatura da pele.

De maneira geral, a velocidade máxima recomendada, para movimentação de ar perto das aves adultas, é de 0,2 a 0,5 m.s⁻¹ no inverno e até 2,5 m.s⁻¹ no verão. Quando as aves são jovens este limite é menor. Acima dos valores recomendados, pode ocorrer incidência de doenças pulmonares (Vaquero, 1981; Curtis, 1983; Llobet e Gondolbeu, 1986; citados por MORAES, 2002).

BOND *et al.* (1961), ao estudarem os efeitos de velocidades do ar de 0,18 a 1,52 m.s⁻¹ e de temperaturas de 10,0 a 38,7 °C, verificaram que a dissipação de calor

pelas aves aumentou com o aumento da velocidade do ar, em consequência do aumento na dissipação de calor por convecção e evaporação, embora tenha havido redução na dissipação de calor por radiação.

A ventilação nas instalações avícolas é importante para a eliminação de gases (amônia e gás carbônico), remoção do excesso de calor e umidade, minimização da quantidade de poeira suspensa no ar e para o suprimento de oxigênio para a respiração das aves (Matos, 2001; citado por VIGODERIS, 2003).

A ventilação deve obedecer a exigências higiênicas e térmicas. Nas regiões em que a temperatura se mantém quase sempre acima da requerida para conforto das aves, deve prevalecer uma ventilação baseada em razão térmica, e o projeto deverá estar orientado para esta necessidade, ou seja, a de extrair o calor liberado pelas aves, bem como o advindo da cobertura, para que a temperatura ambiente interior não aumente. Nas regiões frias, com baixas temperaturas, a ventilação deve atender a razões higiênicas (ligadas à renovação e qualidade do ar), exclusivamente. No entanto, para as regiões caracterizadas por terem um período frio e outro quente, muito bem definidos e discrepantes, a arquitetura do galpão deve adaptar-se a necessidades diferentes, originando o que se chama “ventilação de inverno”, em que a única preocupação são as exigências higiênicas, e a “ventilação de verão”, que deverá satisfazer tanto as higiênicas quanto as térmicas (CURTIS, 1983).

2.3.4. Radiação

Segundo RUTZ (1994), a radiação térmica é um processo em que a superfície de todos os objetos emite calor na forma de ondas eletromagnéticas. A potência da emissão é determinada pela temperatura da superfície que está irradiando calor.

Durante o dia, a cobertura reduz a carga térmica de radiação proveniente do sol e do céu, substituindo uma área de solo aquecido por uma área de solo sombreado. O material de cobertura passa a ser um elemento importante no processo de troca de calor (Rosa, 1984; citado por TINÓCO, 1996).

No caso das aves, o calor é transferido por radiação da pele e superfície das penas para objetos que circundam as aves e vice-versa. Naturalmente, se a temperatura das superfícies do ambiente for superior a da pele e penas das aves, estas ganharão calor (RUTZ, 1994).

De acordo com CURTIS (1983), vários fatores afetam o fluxo líquido de calor radiante entre o animal e o meio ambiente, podendo-se citar: diversidade das características radiantes das superfícies envolvidas, principalmente se esse fluxo está em ambiente aberto ou fechado, se existem outros animais ao seu redor ou grande número de equipamentos; relação da área animal pela área ambiental considerada; forma corporal do animal; orientação do animal em relação às superfícies do ambiente com as quais ele troca calor; a presença de superfícies refletoras ou algum tipo de filtro entre o animal e as superfícies consideradas.

2.4. Qualidade do ar

O sistema respiratório dos animais está em contínuo contato com o ar, no qual freqüentemente estão presentes diversos poluentes, em várias combinações e concentrações (CURTIS, 1983).

Poluentes no ar têm efeitos primários e secundários na saúde dos animais. Os efeitos primários afetam os tecidos como o trato respiratório, pele e olhos, que são expostos diretamente no ambiente. Os efeitos secundários se referem a reações sistêmicas após o gás ter sido absorvido pelos vasos sanguíneos (CURTIS, 1983).

A amônia é um gás extremamente nocivo, gerado em abundância na atividade avícola. Um estudo recentemente feito no USEPA (United States Environmental Protection Agency) (Straden *et al.*, 2000) citando um trabalho prévio realizado por Battye *et al.* (1994), relatou que de toda a amônia emitida pelos EUA na atmosfera, 50 a 70% é originada nas instalações para produção animal. Taxas de emissão de gases variam amplamente entre diferentes instalações e dentro de uma mesma instalação (Zhang *et al.*, 2002; citados por CORDEIRO, 2003).

A amônia é o poluente tóxico mais freqüentemente encontrado em altas concentrações, especialmente onde os dejetos se decompõem em pisos sólidos. Pode ser detectado por humanos a partir de uma concentração de 10 ppm ou até menor. Sendo menos denso que o ar, se movimenta com muita facilidade pela instalação (CURTIS, 1983).

A amônia geralmente é encontrada em altas concentrações nas instalações avícolas modernas e o primeiro sintoma de sua agressividade ocorre quando se torna agente irritante da mucosa dos olhos e do trato respiratório. Assim, entre as diversas instalações para produção intensiva de animais, vários pesquisadores tem observado que a amônia é encontrada em maiores concentrações naquelas destinadas a criação de aves, variando de 5 a 30 ppm (WATHES *et al.*, 1997).

Segundo GROOT KOERKAMP *et al.* (1998), os cuidados relativos a emissão de amônia das instalações animais não se restringe apenas ao ambiente interno, uma vez que a amônia provoca efeitos severos ao meio ambiente, dentre os quais a acidificação e eutrofização. Sua contribuição na deposição de ácidos foi estimada em 45% na Holanda em 1989, sendo que 85% do total de emissão de amônia naquele país originou-se das instalações para produção animal, com destaque as granjas avícolas e suinícolas.

Qualidade do ar ruim afeta a saúde e o bem estar dos animais e dos tratadores, e constitui um risco para a poluição do meio ambiente (HARTUNG, 1998).

2.5. Bem-estar animal

O tema bem-estar animal vem recebendo crescente atenção nos meios técnico, científico e acadêmico. Juntamente com as questões ambientais e a segurança alimentar, o bem-estar animal é um dos três maiores desafios a que a produção agropecuária será submetida nos próximos anos (BRAUN, 2000).

Segundo Gentry *et al.* (2001); citados por CORDEIRO (2003), a conscientização de questões de bem-estar animal e o interesse em oportunidades de

comercialização em nichos de varejo contribuíram para o recente interesse nos sistemas de produções alternativos.

Em vários países a questão do bem-estar animal vem se tornando uma preocupação crescente, onde a sociedade tem demandado um número cada vez maior de regulamentações que melhorem a qualidade de vida dos animais (MACHADO FILHO e HÖTZEL, 2004).

Para uma abordagem mais acurada, é preciso definir bem-estar animal. Este termo tem sido objeto de diferentes definições por diferentes autores. De acordo com Hurnik (1992), o bem-estar animal é o "estado de harmonia entre o animal e seu ambiente, caracterizado por condições físicas e fisiológicas ótimas e alta qualidade de vida do animal". De acordo com Broom (1991), o bem-estar se refere ao estado de um indivíduo em relação ao seu ambiente. Se o organismo falha ou tem dificuldade de se adaptar ao ambiente, isto é uma indicação de bem-estar pobre. O sofrimento normalmente está relacionado com o bem-estar, mas falta de bem-estar não é, necessariamente, sinônimo de sofrimento, citados por MACHADO FILHO e HÖTZEL (2004).

De acordo com MACHADO FILHO e HÖTZEL (2004), bem-estar está relacionado com conforto físico e mental. Conforto mental: é um estado, que sem dúvida está relacionado com a condição física do animal, mas não apenas. É difícil saber o grau de satisfação do animal (contentamento) com seu ambiente. Entretanto, a manifestação de certos comportamentos se constitui em evidência do desconforto, inclusive mental. Privação de estímulos ambientais (ambiente monótono, falta de substratos palha, ramos, terra) leva à frustração que pode se refletir em comportamentos anômalos ou estereótipos. Conforto físico implica o animal saudável e bom estado corporal. Entretanto, os animais são "entidades" psicológicas (Hurnik, 2000). O animal pode estar em ótimas condições físicas e estar saudável e bem nutrido, mas sofrendo mentalmente.

BARBOSA FILHO e SILVA (2004), citam que foi recentemente lançado nos EUA a alguns meses atrás pela HFAC (Humane Farm Animal Care), organização independente que tem como princípio o bem estar dos animais criados em fazendas,

um selo de certificação de criação e manejo humanitário dos animais (Certified Humane – Raised & Handled).

Um ponto também importante com relação à segurança alimentar e a emissão de selos de qualidade dentro da União Européia (EU) é quanto ao chamado Livro Branco – sobre a segurança dos alimentos, lançado em 2000. O objetivo do livro é garantir os mais elevados padrões de segurança nos alimentos na UE e propõe, para tal, a criação de uma Autoridade Alimentar Européia Independente (AAE), além de uma série de medidas legislativas, o livro Branco apresenta ainda mais de 80 medidas previstas na área de segurança dos alimentos para os próximos anos (BARBOSA FILHO e SILVA, 2004).

De acordo com BARBOSA FILHO e SILVA (2004), as exigências impostas pelo Livro Branco estão repercutindo cada vez mais sobre outros países, uma vez que os alimentos importados pela União Européia também deverão seguir o caminho dos “alimentos saudáveis” produzidos lá, sendo que a partir de 2005, a União Européia só importará produtos que esteja em conformidade com as imposições de qualidade do Livro Branco que trás um conjunto de normas de sanidade para produção de alimentos, que vão desde a criação de animais até o processamento da carne, passando por boas práticas de higiene e análise de riscos.

A definição de proteção dos animais nas explorações pecuárias varia de país para país, em função do contexto cultural, científico religioso, econômico e político (PEREIRA e SILVA, 2004). De acordo com a Comissão das Comunidades Européias (2002) as chamadas cinco condições ou “cinco liberdades” do Conselho para o Bem-Estar de Animais de Criação - Farm Welfare Council (FAWAC, 1992), são utilizadas em vários países como uma estrutura para avaliar o bem-estar de animais criados para fins comerciais: ausência de desconforto, de dor, lesões e doença, liberdade para expressar comportamento normal, ausência de medo e sofrimento, ausência de fome, sede e desnutrição.

Ausência de bem-estar pode levar à produção de uma carne de qualidade inferior, o que resulta em perda de produção e perda de vendas, ou venda de um produto inferior (MACHADO FILHO e HÖTZEL, 2004).

O bem-estar dos animais está localizado centralmente no mapa moral dos humanos, e não vai haver retrocesso nisso. Embora esse movimento seja hoje liderado por uma parcela minoritária da população, as demandas do público, cada vez mais urbano, serão crescentes (MACHADO FILHO e HÖTZEL, 2004).

De acordo com BARBOSA FILHO e SILVA (2004), é mais do que evidente que não demorará muito para que apareçam mais selos como o recém lançado pela HFAC nos Estados Unidos. Segundo os autores, é apenas uma questão de tempo para que a idéia se alastre e atinja a Europa, e conseqüentemente o Brasil, que acabará tendo que acompanhar o ritmo se quiser continuar no mercado de exportação de carne.

2.6. Desempenho animal

Como forma de avaliar o desempenho das aves, utilizam-se índices zootécnicos. De acordo com ENGLERT (1987), estes índices são: peso vivo médio, entendido como a relação entre o peso total de parte ou totalidade do lote e o número de aves consideradas; ganho de peso, diferença entre o peso vivo final e o peso vivo inicial das aves; consumo de ração, quantidade de ração consumida em determinado período; conversão alimentar, relação entre a quantidade de ração consumida e o ganho de peso correspondente, e percentual de mortalidade.

2.7. Comportamento

As emas vivem em grupos e em harmonia com outros animais campestres. Pode-se achar grupos com mais de 40 aves e é comum duas ou mais famílias se encontrarem e viverem em paz numa mesma área (SILVA, 2001).

A ema, ave forte, ágil e agressiva para proteger as crias, quando em cativeiro, torna-se muito dócil (MELLO, 1987).

A ema descansa sentada sobre os tarsos e, às vezes, em decúbito ventral, com as pernas esticadas para trás (DANI, 1993). A ave dorme com o pescoço esticado horizontalmente no chão ou dobrado para as costas (SILVA, 2001).

Para Schmid (1998) citado por SILVA (2003), os principais sintomas que descrevem um quadro de estresse por calor são aqueles em que as aves consomem menos ração, bebem mais água, aumentam a frequência respiratória, ficam prostradas, reduzem o ganho de peso, têm o comportamento alterado e ficam mais susceptíveis às doenças. Nessa situação, as aves recorrem a diversos mecanismos para aliviar o estresse por calor, tais como: diferentes posicionamentos de pernas, abertura de asas de forma a expor a região ventral altamente vascularizada, e aumento da taxa de respiração e transpiração.

Para dissipar calor os avestruzes, por exemplo, abrem suas asas e bicos. Contrariamente para manterem o calor, os avestruzes cobrem suas patas com suas asas (DABROWSKI, 1999).

Durante o período de muito calor as emas ofegam de bico meio aberto, refrescando-se e consumindo água ocasionalmente (DACIUK, 1979). O calor intenso faz com que as emas fiquem com as asas levantadas, aumentem a ingestão de água, (em média de 3 a 4 litros por dia), e busquem adentrar em brejos, banhados, atravessando rios a nado (SILVA, 2001).

As emas fêmeas são mudas (SILVA, 2001), e os machos são capazes de emitirem um urro grave e ventrículo (DANI, 1993). Quando o vento está muito forte, costumam deitar-se rente ao solo para se protegerem. Costumam pastar devagar, deslocando-se ininterruptamente, razão pela qual se afastam quase imperceptivelmente (SILVA, 2001).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido nos meses de abril e maio de 2004, na Fazenda Boa Vista pertencente a Universidade Federal de Viçosa. Localizada no distrito de Cachoeirinha, município de Viçosa – MG, estando localizada a latitude 20°45' sul, longitude 42°51' oeste e a 649 m de altitude. O clima predominante da região, de acordo com a classificação de Köppen, é **Cwa** (quente, temperado chuvoso, com estação seca no inverno e verão quente).

3.1. Galpão experimental e distribuição dos animais

Foram utilizados trinta e seis emas em fase de terminação, com média de 7 meses de idade, sendo 18 machos e 18 fêmeas, doados pelo Centro de Desenvolvimento Ambiental (CDA) da Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM), localizado no município de Araxá, MG.

As emas foram identificadas, pesadas, com média inicial de 4,7kg para as fêmeas e 4,3kg para os machos, e distribuídas em casais ao início do experimento em diferentes baias de confinamento internas a um galpão experimental.

O galpão experimental tem dimensões de 61,0 m de comprimento, 10,0 m de largura, 3,50 m de pé-direito, orientado no sentido leste-oeste, coberto com telha de cimento amianto, 1,00 m de largura e 0,30 m de abertura do lanternim, piso de concreto, 3,0 m entre pilares; muretas de alvenaria de tijolos revestidos com 0,40 m

de altura posicionadas nas faces norte e sul. E, ainda, a parede frontal do galpão, posicionada a oeste, totalmente fechada por alvenaria de tijolos revestidos com argamassa e as faces leste, norte e sul dotadas de telas de arame com malha de 0,025 m da mureta até a cobertura, equipadas com cortinas de polietileno com abertura de cima para baixo.

O galpão foi dividido longitudinalmente em 20 boxes, de dimensões idênticas (3,0 m x 10,0 m), porém, somente foram utilizados 18, com um casal por boxe.

Cada boxe foi equipado com bebedouro tipo pendular e comedouros semi-automáticos. Uma campânula elétrica foi instalada para atender cada dois boxes, à altura de 1,20 m.

Na Figura 01, está representada a disposição e o esquema da divisão do galpão utilizado no experimento, com detalhes da disposição dos instrumentos de medidas ambientais. Na Figura 02 está representada vista externa do galpão utilizado no experimento e na Figura 03 está representada vista interna no galpão experimental.

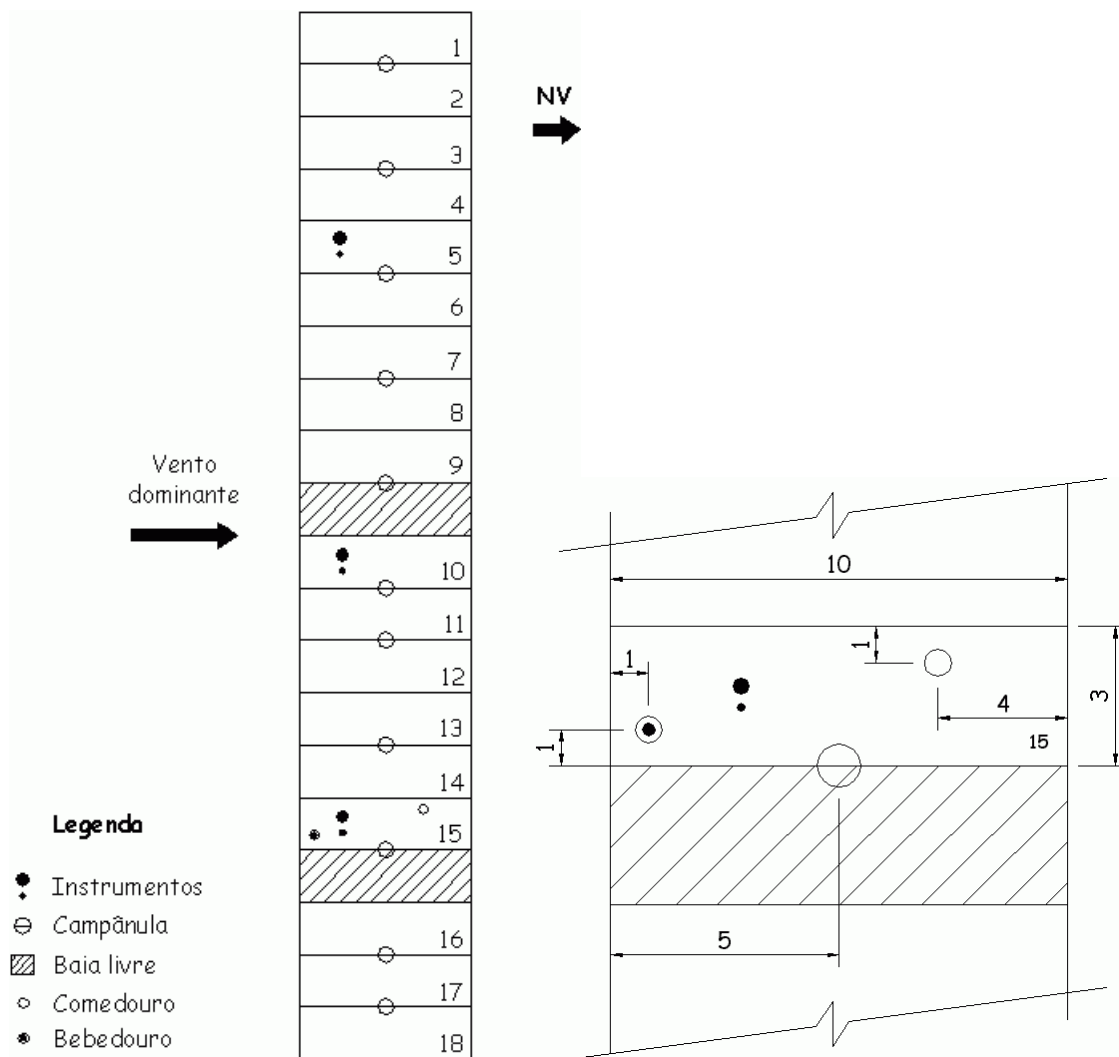


FIGURA 01 - Esquema da divisão do galpão (sem escalas, dimensões em m) utilizado no experimento, com detalhes da disposição dos conjuntos de instrumentos de medida de variáveis ambientais



FIGURA 02 – Vista externa do galpão utilizado no experimento



FIGURA 03 – Vista interna do galpão utilizado no experimento

Com relação às dietas experimentais procurou-se atender as exigências nutricionais de acordo com a fase de criação.

A ração foi fornecida à vontade uma vez por dia, no período da manhã, e para fornecimento da água foi utilizado o bebedouro tipo pendular, onde se tinha água a vontade à temperatura ambiente.

3.2. Variáveis do ambiente térmico

Para aquisição dos valores de temperatura e de umidade relativa do ar dentro do galpão, foram utilizadas unidades de aquisição de dados (UAD) com sensores conjugados, com resolução de 0,1°C para temperatura e 1% para umidade (Figura 04), da marca HOBO. Para aquisição da temperatura de globo negro, foram instalados termistores (Figura 05) no interior dos globos conectados a uma UAD (Figura 06). As medições foram registradas de forma contínua de 10 em 10 minutos por todo período experimental, totalizando 144 horários de coleta por dia. Estes instrumentos foram instalados em três boxes e à altura média do peito do animal, ou seja, 0,55 m do piso, conforme Figura 07.

A velocidade do ar foi medida dentro e fora do galpão, à mesma altura dos instrumentos de UAD, com uso de um anemômetro digital de hélice (Figura 08), com resolução de 0,01 m.s⁻¹, com leituras de 20 em 20 minutos.

Para caracterização do ambiente externo do galpão, foi utilizado um abrigo meteorológico (Figura 09), à altura de 1,5 m do solo, em cujo interior foi instalada uma UAD para medição de temperatura e umidade relativa do ar em intervalos de 10 minutos. No exterior do abrigo foi instalado um termômetro de globo negro, com um sensor ligado a uma UAD.



FIGURA 04 - Unidade de aquisição de dados de temperatura e umidade utilizada no experimento



FIGURA 05 - Sensor de temperatura (Termistor)



FIGURA 06 - Unidade de aquisição de dados



FIGURA 07 – Vista do interior do boxe, com os instrumentos instalados



FIGURA 08 - Anemômetro digital de hélice utilizado nas leituras de velocidade do ar



FIGURA 09 - Abrigo meteorológico instalado próximo ao galpão para caracterização do ambiente externo

3.3 Índices térmicos ambientais

Com o propósito de caracterizar o nível de conforto térmico ambiental, foram calculados o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), a carga térmica radiante (CTR) e a umidade relativa do ar (UR), de acordo com as equações 02, 03, 04 e 05, apresentadas no item 2.5. A partir desses dados foram traçadas curvas referentes às médias horárias durante intervalo de 24 horas.

3.4 Qualidade do ar do galpão

Com finalidade de avaliar o ar dentro do galpão foram feitas medições de concentrações instantâneas de amônia, em ppm, ao nível médio das aves. As medições foram realizadas em dois horários (09:00 e 14:00hs), à altura de 0,55 m do piso, correspondente ao nível médio do dorso dos animais, e em três regiões diferentes do galpão. Para a coleta de dados foi utilizado detector eletroquímico portátil de leitura direta (Figura 10) que detecta a concentração instantânea da amônia.

A metodologia, no que diz respeito aos horários de medições é a que tem sido seguida pelo grupo americano do Projeto IFAFS (Initiative for Future Agriculture and Food Systems) e, considerando-se comparações para inventários mundiais, este intervalo de coleta vem a ser de interesse para futuras inferências relativas a emissões e/ou concentrações de amônia entre os diferentes países do mundo.



FIGURA 10 - Sensor utilizado para detectar a concentração de amônia no ar dentro do galpão experimental

3.5 Respostas dos animais

O desempenho animal foi avaliado de acordo com os índices zootécnicos, ou seja, peso vivo médio (PVM) que é a relação entre o peso total e o número de emas consideradas, ganho de peso (GP) que é a relação entre a diferença entre o peso vivo final e o peso vivo inicial das aves, em um determinado período, consumo de ração (CR) é a quantidade de ração consumida em determinado período, e conversão alimentar (CA) que é a quantidade de ração consumida e o ganho de peso correspondente. A relação inversa denomina-se eficiência alimentar.

Para a determinação do PVM, as aves foram pesadas no início (entre 7 e 8 meses) e no final do experimento (entre 8 e 9 meses), em uma balança digital com resolução de 0,005 gramas. O CR foi calculado a partir da pesagem da ração fornecida, da sobra nos comedouros e da desperdiçada, que caía sobre um plástico instalado sobre o piso e que era recolhida. A CA foi obtida pelo consumo de ração, dividida pelo ganho de peso.

Parâmetros fisiológicos como a frequência respiratória (FR) e a temperatura retal (TR) também foram avaliados. A FR foi obtida com auxílio de um cronômetro digital, tomando-se por base a contagem das oscilações do flanco do animal, durante um minuto. As observações foram individuais, em horários e em dias alternados. A TR foi medida com termômetro clínico digital (Figura 11), introduzido no reto do animal por 1 minuto, fazendo-se a leitura individual nos horários de 09:00 e 15:00h.



FIGURA 11 - Termômetro digital utilizado na medição da temperatura retal das emas

O comportamento das aves foi registrado mediante observações visuais e também por meio de fotografias digitais, em intervalos de 20 minutos. O objetivo do registro do comportamento foi a identificação das respostas desses animais ao microambiente, relacionados aos índices térmicos médios dos horários de temperaturas mais elevadas e mais baixas.

3.6 Análise estatística

Os resultados de ITGU, CTR e UR foram interpretados por meio de análise de variância e regressão, os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t”, adotando-se o nível de 1% de probabilidade, no coeficiente de determinação e no fenômeno biológico. Para as respostas fisiológicas dos animais utilizou-se a estatística descritiva.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Índices térmicos ambientais

Os valores médios horários do Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), carga térmica radiante (CTR), e da umidade relativa do ar (UR), do interior do galpão e do ambiente externo, para um período de 24 horas, encontram-se relacionados no Quadro 01 do Apêndice.

4.1.1. Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU)

Aos valores de ITGU, calculados com base nos dados experimentais, para o interior do galpão onde estavam alojadas as emas e para o ambiente externo, foram ajustadas equações de regressão, em função das observações horárias, as quais encontram-se listadas na Tabela 01, com seus respectivos coeficientes de determinação (R^2) e de variação (CV).

Na Figura 12, está a representação gráfica das equações de regressão ajustadas.

TABELA 01 - Equações de regressão ajustadas para o Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), em função dos horários de observação, para o interior do galpão e ambiente externo

Variável				
Dependente	Equação Ajustada		R ²	CV(%)
ITGU Interior do Galpão	$66,7798 - 2,32911^{**} \cdot H + 0,536878^{**} \cdot H^2 - 0,0337229^{**} \cdot H^3 + 0,000637708^{**} \cdot H^4$		0,95	3,92
ITGU Ambiente Externo	$67,7333 - 6,61121^{**} \cdot H + 1,63877^{**} \cdot H^2 - 0,110592^{**} \cdot H^3 + 0,00223767^{**} \cdot H^4$		0,91	10,40

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

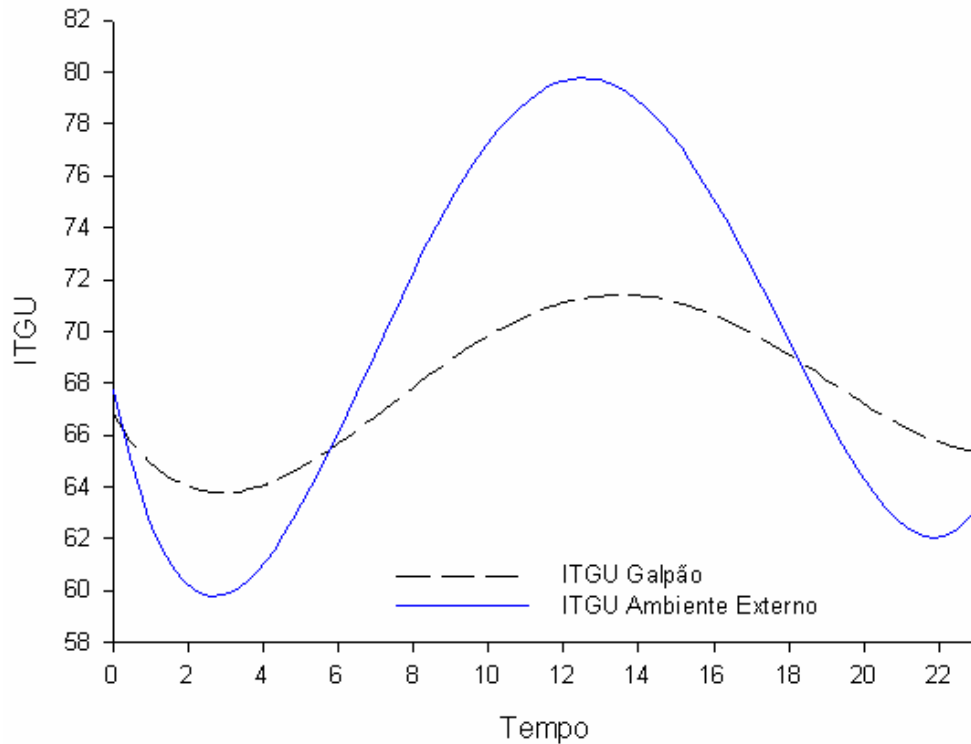


FIGURA 12 – Estimativas do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), para o interior do galpão onde estavam alojadas as emas e para o ambiente externo, em função das observações horárias

Com base no que foi apresentado, observa-se que o ambiente térmico, caracterizado pelo ITGU, no interior do galpão, foi distinto daquele do ambiente externo, apesar de ambos seguirem a mesma tendência. A diferença foi mais acentuada entre os horários de 10 e 14 horas, quando ocorreram os maiores valores de ITGU. Os menores valores ocorreram entre 2 e 3 horas.

No intervalo de 12 às 14 horas, no interior do galpão, observou-se uma média do ITGU em torno de 72, enquanto que no ambiente externo os valores estiveram em torno de 80, mostrando uma grande diferença entre o ambiente externo e interno do galpão. Este resultado, se deve ao fato de que o ITGU considera a temperatura de globo negro, variável grandemente influenciada pela carga térmica radiante, que é maior durante o período quente do dia, o que comprova que animais protegidos por uma cobertura vivem em ambiente térmico mais favorável.

Resultados semelhantes de ITGU também foram encontrados por Tinôco (1988), citado por FERREIRA (1996), onde os ITGUs máximos ocorreram entre 12 e 14 horas, decrescendo também ao final do dia.

De acordo com o NATIONAL WEATHER SERVICE, USA, de forma geral, valores de ITGU entre 74 e 78 representam condições que requerem cuidado, entre 79 e 84 condições que requerem extremo cuidado e acima de 85 representam condições consideradas de perigo (BAÊTA, 1985).

4.1.2. Carga térmica radiante (CTR)

Aos valores de CTR, calculados com base nos dados experimentais, para o interior do galpão onde estavam alojadas as emas e para o ambiente externo, foram ajustadas equações de regressão em função das observações horárias, as quais encontram-se listadas na Tabela 02, com seus respectivos coeficientes de determinação (R^2) e de variação (CV). Tais coeficientes indicam que as equações são significativas para expressar a variação da CTR, em função do horário.

Na Figura 13, está a representação gráfica das equações de regressão ajustadas.

TABELA 02 - Equações de regressão ajustadas para a carga térmica radiante (CTR), em função dos horários de observação, para o interior do galpão e ambiente externo

Variável				
Dependente	Equação Ajustada		R ²	CV(%)
CTR Interior Do Galpão	$425,699 - 27,5227^{**} \cdot H + 6,16607^{**} \cdot H^2 - 0,390415^{**} \cdot H^3 + 0,00751396^{**} \cdot H^4$		0,91	6,31
CTR Ambiente Externo	$4794,64 - 120,521^{**} \cdot H + 29,7151^{**} \cdot H^2 + 2,0212^{**} \cdot H^3 + 0,0413012^{**} \cdot H^4$		0,86	25,39

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t.

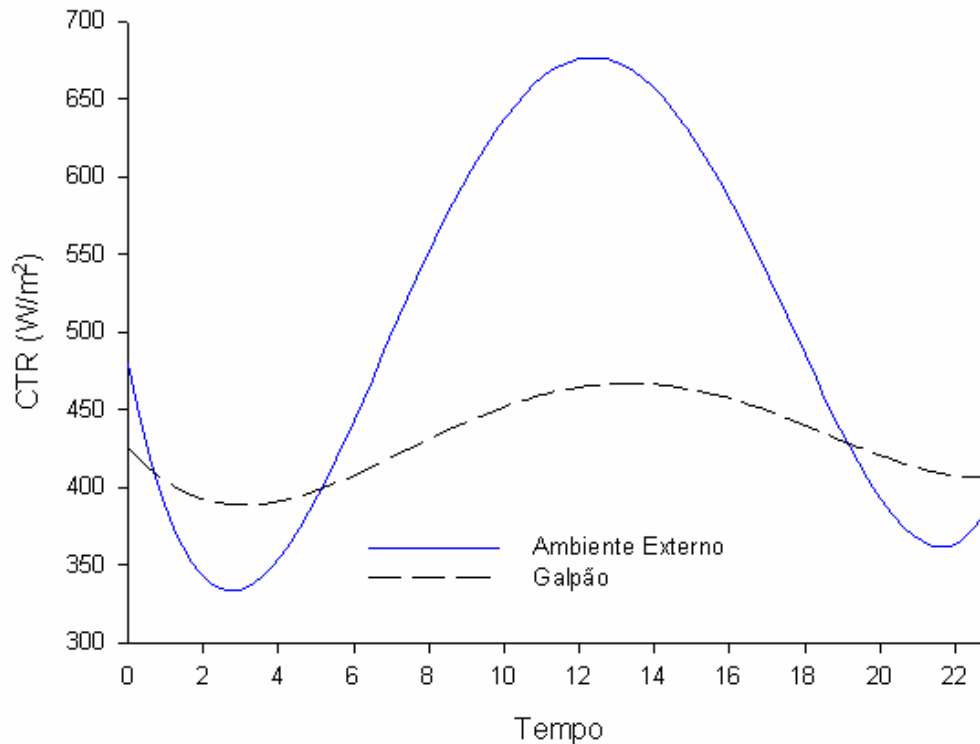


FIGURA 13 – Estimativas da carga térmica radiante (CTR), para o interior do galpão onde estavam alojadas as emas e para o ambiente externo, em função das observações horárias

Com base no que foi apresentado, observa-se que o ambiente térmico caracterizado pela CTR, em $W.m^{-2}$, no interior do galpão, foi distinto daquele do ambiente externo, contudo, também seguindo a mesma tendência. A diferença foi mais acentuada entre os horários de 10 e 14 horas, quando ocorreram os maiores valores de CTR, em paralelo aos maiores valores de ITGU. Os valores máximos de CTR foram $675 W.m^{-2}$ às 12 horas no ambiente externo e $462 W.m^{-2}$ às 13 horas no interior do galpão, indicando que neste caso, o fato de se utilizar uma edificação para proteção do animal, permitiu a redução da ordem de 32% na carga térmica de radiação que estaria incidindo sobre o animal, caso este estivesse exposto ao ambiente natural.

Concordando com ZANOLLA (1998), que considera que a CTR quantifica a radiação ambiente incidente sobre o animal com base na temperatura radiante média, entende-se que nas horas mais quentes do dia (entre 12 e 14 horas) o aumento da temperatura na vizinhança do globo negro faz com que este receba mais calor do ambiente, com conseqüente elevação dos valores de CTR nestes horários.

Observando a Figura 13, considerando-se a variação da CTR no ambiente externo e as emas sendo criadas soltas, expostas e sem nenhuma proteção, seriam submetidas à alta carga de radiação durante o dia e bem baixa à noite.

O resultado quanto aos valores de CTR, deve-se ao fato de que o material foi utilizado da forma como foi fabricado, ou seja, em chapas onduladas, de cor cinza, que com o tempo de uso se tornaram escuras, o que resultou em maior aquecimento durante o dia, ou seja, maior valor de CTR, provavelmente devido ao coeficiente de absorção, em torno de 0,80, diante da radiação solar e da radiação emitida por corpos a baixa temperatura. Observou-se maior resfriamento durante a noite, isto é, baixos valores de CTR, devido a capacidade do material de perder calor na forma rápida.

4.1.3. Umidade relativa (UR)

Aos valores de UR, calculados com base nos dados experimentais, para o interior do galpão onde estavam alojadas as emas e para o ambiente externo, foram ajustadas equações de regressão, em função das observações horárias, as quais encontram-se listadas na Tabela 03, com seus respectivos coeficientes de determinação (R^2) e de variação (CV). Tais coeficientes indicam que as equações são significativas para expressar a variação da UR, em função do horário.

Na Figura 14, está a representação gráfica das equações de regressão ajustadas.

TABELA 03 - Equações de regressão ajustadas para a umidade relativa do ar (UR), em função dos horários de observação, para o interior do galpão e ambiente externo

Variável				
Dependente	Equação Ajustada		R^2	CV (%)
UR	$84,1682 + 11,4257^{**} \cdot H - 2,44706^{**} \cdot H^2 + 0,151179^{**} \cdot H^3$			
Interior	$- 0,00284622^{**} \cdot H^4$			
Do Galpão			0,82	13,45
UR	$86,1031 + 10,8171^{**} \cdot H - 2,34088^{**} \cdot H^2 + 0,143098^{**} \cdot H^3$			
Ambiente	$- 0,00264840^{**} \cdot H^4$			
Externo			0,87	13,15

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t

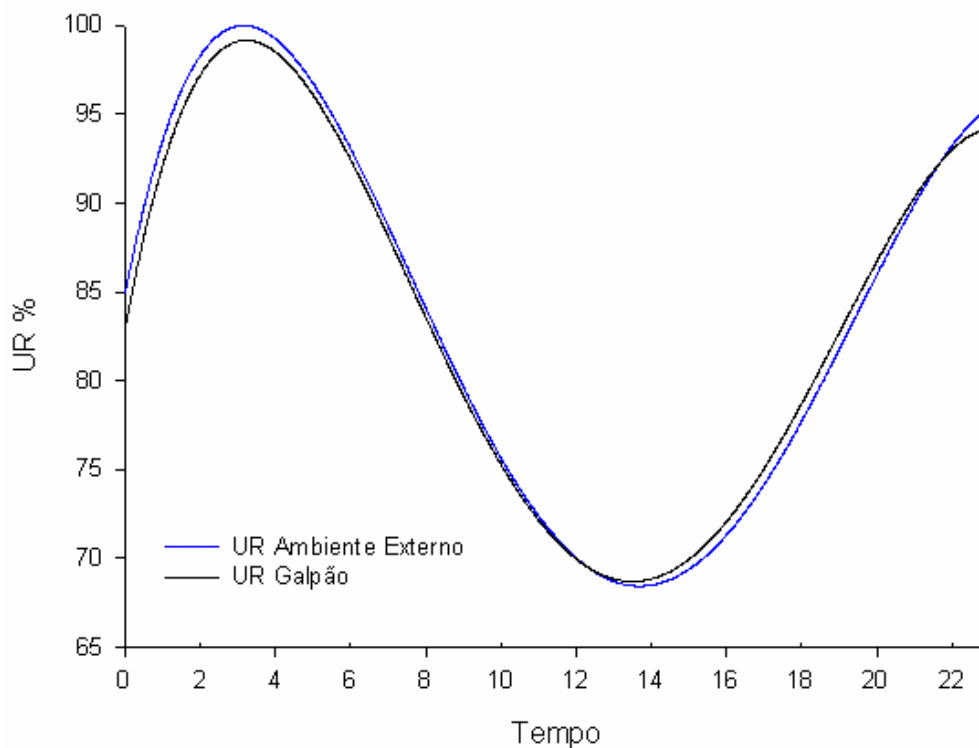


FIGURA 14 - Estimativas da umidade relativa do ar (UR), para o interior do galpão onde estavam alojadas as emas e para o ambiente externo, em função das observações horárias

Na Figura 14, observa-se que praticamente não houve diferença significativa entre os valores registrados de UR no interior e exterior do galpão e com valores médios de 70%.

De acordo com TINÔCO (1996), em condições de temperatura elevada o principal meio de dissipação de calor pelas aves, ocorre sob a forma de calor latente, via trato respiratório, ou seja, quanto mais seco for o ar, mais facilidade terá a ave de dissipar calor.

Leal (1990), citado por SOUZA (1992), salientaram que fora da faixa de umidade relativa do ar considerada confortável e em função da temperatura do ar, o sistema respiratório animal fica comprometido e sujeito ao ataque de doenças. É necessário que, principalmente pela manhã e à noite, horários em que normalmente

ocorrem temperaturas mais baixas, ajustes sejam feitos por meio de equipamentos ou de modificações construtivas, para que a UR permaneça em níveis confortáveis.

Em virtude da interferência nas variáveis anteriormente discutidas, apresenta-se no Quadro 02 do Apêndice, os valores de temperaturas máximas e mínimas diários de todo período experimental.

4.2. Qualidade do ar

No galpão em que as emas estiveram alojadas, não foi detectada amônia (Quadro 01), o que se deve provavelmente a fatores tais como: baixa densidade de animais, pequena produção de dejetos e manejo das cortinas, as quais ficavam abertas praticamente todos os dias e só eram fechadas sob chuva forte e ventos. O tipo de construção foi outra condição que proporcionou ausência de amônia dentro do galpão, devido ao pé-direto alto, lanternim, lateral telada, características que minimizam a produção de amônia pelas fezes devido ao controle da ventilação natural. O piso concretado e sem cama foi outra condição de extrema importância, pois galpões com cama sobre o piso, tendem a propiciar um ambiente com maior facilidade para concentração de amônia, devido ao maior acúmulo de fezes. Portanto, neste experimento, amônia não foi problema.

QUADRO 01 - Concentrações de amônia observadas durante o período experimental, nos horários considerados (09:00 e 14:00)

Período	Concentração de amônia às 09:00 hs	Concentração de amônia às 14:00 hs	Total de concentração
1ª quinzena	0,0	0,0	0,0
2ª quinzena	0,0	0,0	0,0
3ª quinzena	0,0	0,0	0,0
Total	0,0	0,0	0,0

4.3. Respostas fisiológicas dos animais

4.3.1. Temperatura retal (TR)

A temperatura retal média das emas ficou em torno de 39,7 °C, semelhante a temperatura corporal de outras ratitas. A menor temperatura retal registrada, com maior frequência no período experimental, foi de 38,8 °C e a maior foi de 40,4 °C (Quadro 02).

Pesquisas realizadas com emus, na Austrália, por MALONEY e DAWSON, (1994), mostram que esses animais mantêm sua temperatura corporal constante dentro da faixa de temperatura ambiental de -5 a 45 °C, e que os machos regulam sua temperatura do corpo aproximadamente 0,5 °C mais baixo do que as fêmeas. Com a temperatura ambiental em queda, o emu regula sua temperatura de corpo inicialmente reduzindo a condutância e então aumentando a produção do calor. Em altas temperaturas ambientais o emu utiliza a perda de água evaporativa pela pele e pela ofegação.

Pode-se afirmar que a temperatura retal média das emas confinadas no período de outono nos horários de 15:00 e 09:00 horas, foram de 39,66 e 39,69 respectivamente, sugerindo ser 39,7 a temperatura basal de emas para a idade considerada.

QUADRO 02 – Valores médios horários de Temperatura Retal (°C) observados ao longo do período experimental

	Temperatura retal média às 09:00 hs	Temperatura retal às 15:00 hs	Temperatura retal média/dia
1	40,0 ± 1,5	40,0 ± 1,5	39,7
2	39,2 ± 1,5	39,3 ± 1,5	
3	39,3 ± 1,5	39,3 ± 1,5	
4	40,2 ± 1,5	40,3 ± 1,5	
5	39,7 ± 1,5	39,7 ± 1,5	
6	39,4 ± 1,5	39,4 ± 1,5	
7	38,8 ± 1,5	38,9 ± 1,5	
8	40,0 ± 1,5	40,0 ± 1,5	
9	40,4 ± 1,5	40,4 ± 1,5	
10	39,6 ± 1,5	39,7 ± 1,5	
11	39,5 ± 1,5	39,5 ± 1,5	
12	39,7 ± 1,5	39,7 ± 1,5	
13	39,8 ± 1,5	39,8 ± 1,5	
Temperatura retal média	39,66	39,69	

4.3.2. Frequência respiratória (FR)

A frequência respiratória média das emas ficou em torno de 14,3 respirações por minuto, sendo que a frequência respiratória mínima foi 12 e a máxima 16 respirações por minuto (Quadro 03).

Conforme esperado, nos horários de maior ITGU e CTR, os valores de FR encontravam-se altos, com destaque para o horário das 13 horas, no qual foi observada a maior FR média.

A FR, um dos indicadores do conforto térmico do animal, tende a aumentar no período da tarde de acordo com a sua capacidade de interagir com seu meio ambiente. Pode-se observar que o incremento de frequência respiratória foi acentuado entre o mínimo e o máximo, observado para as emas.

Em termos comparativos, de acordo com DABROWSKI (1999), a frequência respiratória do avestruz varia entre 7 e 12 respirações por minuto. A FR mais elevada das emas em comparação ao avestruz pode ser atribuído à fisiologia do animal.

Verifica-se também que as 13:00 horas (horário mais quente do dia), a FR foi mais elevada, indicando que as emas aumentaram a FR nestes horários, provavelmente buscando aumentar a dissipação de calor, o que sugere estar a ave numa faixa de temperatura acima da zona ideal de conforto.

QUADRO 03 – Valores médios horários de Frequência Respiratória (resp/min) observados ao longo do período experimental

Horário	ITGU	Frequência respiratória – resp/min
13:00	71,58± 2	16,0 ± 1
21:30	66,54± 2	13,0 ± 1

4.4. Avaliação do desempenho animal

O valor médio de peso vivo (PVM), ao final do experimento foi de 7,7 kg. Houve uma pequena diferença entre o peso vivo médio de machos e fêmeas, ou seja, os machos atingiram 7,6 kg e as fêmeas, 7,8 kg (Quadro 03 do Apêndice). No entanto de acordo com SILVA (2001), o peso vivo médio da ema com 6 meses deve ser de aproximadamente 9,5 kg, ou seja, para as emas utilizadas no experimento, o PVM esteve abaixo do esperado.

Essa ocorrência pode estar relacionada com o fato de os animais não terem sido manejados desde o início sob mesmas condições, ou seja, eles já foram adquiridos para o experimento, com 7 a 8 meses. Talvez essa condição de PVM final tenha sido afetada pelo manejo adotado na fase inicial, depois que as emas chegaram à Viçosa, 3 meses antes de iniciar o experimento, pois elas sofreram uma mudança em relação as dietas, passaram a consumir somente ração, enquanto que quando criadas pela CBMM, recebiam uma dieta completa, com pastagem, ração e frutas. Portanto, com base no GP, considera-se satisfatório o desempenho das emas.

O valor médio de ganho de peso (GP) durante a fase experimental, foi de 3,252 kg, ou seja, 0,076 kg/dia (Quadro 03 do Apêndice). O GP foi ligeiramente maior entre os machos, no valor de 3,309 kg e para as fêmeas 3,195 kg.

Comparando com os valores citados por SILVA (2001) em que o ganho de peso diário da ema com 7 e 8 meses varia de 0,041 a 0,057 kg/dia, as emas do experimento tiveram um ganho de peso consideravelmente maior.

O valor médio de consumo de ração (CR), durante todo o período experimental foi de 13,4 kg/ave e por dia 0,311 kg/ave. De acordo com CARRER e KORNFELD (1999), o avestruz com a mesma idade das emas do experimento consome diariamente de ração cerca de 4% do seu peso vivo. DANI (1993), sugere uma dieta para emas adultas de 580 g de ração diariamente, complementando ainda com frutas e/ou verduras (700 g), ou pasto à vontade. Já a CBMM fornece 200 g de ração, 500 g de frutas, 300 g de milho cozido, 200 g de verdura e ainda em dias alternados 200 g de peixe e 200 g de proteína animal diariamente (DANI, 1993). No entanto, para SILVA (2001), a quantidade da ração depende da qualidade e da quantidade da forrageira, porém se a ração for de boa qualidade pode-se estabelecer manejos alimentares de acordo com o peso dos animais, ou seja, animais com mais de 5 meses devem consumir 4% do seu peso vivo em quantidade de ração.

O valor médio de Conversão alimentar (CA), foi de 4:1. Uma conversão considerada normal para avestruz, com a mesma idade. CARRER e KORNFELD (1999), citam que a conversão alimentar para avestruzes adolescentes (de 4 a 8 meses) é em torno de 4:1 a 6:1. A conversão alimentar para frangos de corte é em torno de 1,9:1 de acordo com (SILVA *et al.*, 2000).

Observa-se então que, apesar do PVM ter ficado abaixo do esperado, o GP durante a fase experimental, bem como a conversão alimentar estiveram dentro do normal.

Não foi registrada nenhuma morte durante todo período experimental.

4.5. Comportamento animal

Os comportamentos, indicativos de que as emas estiveram sob estresse por calor, conforme descrito por Schimid (1998), citado por SILVA (2003) podem ser observados nas Figuras 15, 16, 17 e 18.

Nas Figuras 15, 16, 17 e 18, observa-se as emas eriçando as penas, deitadas no piso com todo o corpo estendido (troca de calor por condução), com o bico entreaberto e com as asas abertas, respectivamente. De acordo com a literatura esses artifícios são todos utilizados pelas aves, como forma de perderem calor podendo, portanto, serem adotados como padrões comportamentais diante do estresse por calor. Esses padrões foram utilizados pelas emas durante os horários de picos de ITGU (72) e CTR (462 W.m²), coincidindo também com os períodos de observação das maiores FR.



FIGURA 15 - Padrão comportamental - eriçamento de penas - verificado nas emas experimentais, frente ao desconforto por calor, nos horários de 11:00 as 14:00 horas, quando o ITGU estava em torno de 72



FIGURA 16 - Padrão comportamental - contato com superfícies mais frias - verificado nas emas experimentais, frente ao desconforto por calor nos horários de 11:00 as 14:00 horas, quando o ITGU estava em torno de 72 e a CTR 462 W.m⁻²



FIGURA 17 - Padrão comportamental - abertura de bico - verificado nas emas experimentais, frente ao desconforto por calor, nos horários de 11:00 as 14:00 horas, quando o ITGU estava em torno de 72 e a CTR 462 W.m⁻²



FIGURA 18 - Padrão comportamental - abertura das asas - verificado nas emas experimentais, frente ao desconforto por calor, nos horários de 11:00 as 14:00 horas, quando o ITGU estava em torno de 72 e a CTR 462 W.m⁻²

Na Figura 19, observa-se emas bebendo água. Quando está sob calor intenso, a ema consome quantidade maior de água, conforme esperado, uma vez que a mesma perde maior parte do calor corporal pela evaporação, ou seja, pela transpiração e principalmente respiração. Com isso, é necessário ingerir maior quantidade para repor essa água perdida.

Portanto, mesmo considerando que o ITGU no interior do galpão não tenha atingido o valor citado em literatura como o máximo para conforto, pode-se inferir que tal índice, para as emas deva permanecer abaixo, para que seja evitada exteriorização desses sinais indicativos de desconforto por calor.



FIGURA 19 - Padrão comportamental – bebendo água - verificado nas emas experimentais, frente ao desconforto por calor

Padrões indicativos de estresse por frio, como busca por áreas ensolaradas e uso da campânula também foram observados. Nas Figuras 20 e 21, podem ser visualizados alguns dos registros feitos. A frequência de dados observados foi baixa, indicando apenas desconforto esporádico por frio.



FIGURA 20 - Busca pelos raios solares - padrão comportamental das emas experimentais sob situação de desconforto em ambiente com temperatura efetiva baixa, nos horários de 9:00 e as 17:00 horas, quando o ITGU estava em torno de 69,7 e a CTR 390 W.m⁻²



FIGURA 21 - Busca pelas campânulas - padrão comportamental das emas experimentais sob situação de desconforto em ambiente com temperatura efetiva baixa, nos horários de 22:00 as 05:00 horas, quando o ITGU estava em torno de 65 e a CTR 390 W.m⁻²

Observa-se na Figura 22, como a ema se comportava ao dormir. Na Figura 23 observa-se as emas descansando sentadas sobre os tarsos e deitadas. Na Figura 24, observa-se as emas em situação de tranqüilidade ou conforto ambiental.

No Quadro 04, está representado o resumo da análise de comportamento das emas durante o período experimental, associada ao ambiente caracterizado pelo ITGU. Por meio do Quadro 04, a primeira observação que pode ser feita refere-se ao período de sono das emas, que se estendeu em média, das 18 as 05 horas, durante o qual observou-se freqüência de 80% dos animais nessa condição (padrão comportamental – dormindo). Ou seja, o período noturno médio de repouso das emas esteve na faixa de 11 horas, correspondendo a valor médio de ITGU na faixa de 65. Observou-se ainda a tendência de utilização da campânula pelas emas nesse período, indicando certo grau de desconforto por frio. Entre 7 e 10 horas, período em que o ITGU médio esteve próximo de 67, observou-se o padrão comportamental adotado pelas emas ainda no sentido de tentativa de crescer calor corporal, ou seja, grande parte do grupo esteve tomando sol. De 11 as 15 horas, período em que o ITGU ultrapassou 71, as emas externaram comportamento indicativo de desconforto por calor, ou seja, aproximadamente 70% do grupo exibiu padrões como eriçamento de penas, abertura do bico e/ou das asas e contato com o piso e paredes. Finalmente, no período entre 16 e 18 horas, no qual o ITGU observado ficou na faixa

de 68 a 70, as emas exibiram os padrões comportamentais indicativos de conforto, tratados aqui de normais, ou seja, caminhando, comendo, deitadas ou mesmo dormindo. O padrão comportamental beber água foi observado bem distribuído ao longo do dia, com maior frequência observada no período da manhã.



FIGURA 22 – Posições adotadas pelas emas experimentais no ato de dormir



FIGURA 23 - Posições adotadas pelas emas experimentais no ato de sentar



FIGURA 24 - Padrão comportamental verificado nas emas experimentais, em situação de tranqüilidade ou conforto ambiental

QUADRO 04 – Resumo da análise de comportamento observado em emas com idade média de sete meses, em função do ambiente caracterizado pelo Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU)

Horário	ITGU médio observado	Comportamento	% aves mesmo comportamento
0:00	65,30	- Dormindo, - Campânula	80 20
1:00	65,11	- Dormindo, - Campânula	80 20
2:00	64,90	- Dormindo, - Campânula	80 20
3:00	64,85	- Dormindo, - Campânula	80 20
4:00	64,64	- Dormindo, - Campânula	80 20
5:00	64,65	- Dormindo, - Campânula	80 20
6:00	64,61	- Deitadas, - Acordando	20 80
7:00	65,51	- Caminhando	100

QUADRO 04 - continuação

8:00	67,32	- Tomando sol, - Caminhando, bebendo água	85 15
9:00	68,88	- Tomando sol, - Caminhando, bebendo água	50 50
10:00	69,90	- Normais (Caminhando, ou Comendo, ou Bebendo água ou descansando)	100
11:00	71,07	- Deitadas estendidas, ou erichando as penas, - Normais	60 40
12:00	71,44	- Bico entreaberto, ou Eriçando as penas, ou Abertura das asas, - Normais	70 30
13:00	71,58	- Bico entreaberto, Eriçamento das penas, e Abertura das asas, - Normais	70 30
14:00	71,67	- Deitadas estendidas, Eriçamento das penas, - Normais	70 30
15:00	71,43	- Normais	100
16:00	70,70	- Normais	100

QUADRO 04 - continuação

17:00	70,52	- Normais	100
18:00	68,41	- Deitadas/ normais	30
		- Dormindo	70
19:00	67,46	- Dormindo	80
		- Campânula	20
20:00	66,98	- Dormindo	80
		- Campânula	20
21:00	66,39	- Dormindo	80
		- Campânula	20
22:00	65,91	- Dormindo	80
		- Campânula	20
23:00	65,55	- Dormindo	80
		- Campânula	20

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi conduzido e pelos resultados obtidos, conclui-se que:

Com base no índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), o ambiente térmico ou acondicionamento do galpão para emas em fase de crescimento, deve ser realizado de forma a que o valor de ITGU seja mantido na faixa de 65 a 71. E com base na carga térmica radiante (CTR), o valor deve ser mantido na faixa de 398 a 452 W.m⁻².

Os valores de temperatura retal (TR) ficaram em torno de 39,7°C e a frequência respiratória (FR), cujos valores médios foram em torno de 14,5 resp./min., foram ligeiramente maiores no período mais quente do dia, ou seja entre 11:00 e 17:00 horas.

Os valores de ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) foram ligeiramente melhores que os citados em literatura. O valor de peso vivo médio (PVM) foi considerado baixo para a idade em que as emas se encontravam no experimento. O valor de consumo de ração (CR) foi considerado satisfatório.

Não foi detectada amônia, no interior do galpão experimental.

Quanto ao comportamento, foram registrados sinais externados pelas emas, indicativos de situação de desconforto por calor, como abertura de bicos e asas, eriçamento de penas e contato direto com superfícies mais frias como piso e paredes. Foram observados comportamentos isolados dos animais indicando mal-estar por frio, como exposição ao sol da manhã e uso da campânula.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRACE. Características e biologia da ema. - Associação Brasileira dos Criadores de Emas Disponível Internet via url: <http://www.abrace-emas.com.br> Arquivo capturado em 01 de março, 2004.

ALBRIGHT, L. D. **Environment control for animals and plants.** 1990. 453p.

ALMEIDA, M. A. **Influências dos sistemas artificial e natural de incubação e criação de emas (Rhea americana) nos índices produtivos de criadouros do Estado de São Paulo.** São Paulo: USP, 2003. 75p. Dissertação (Mestrado e Medicina Veterinária) – Universidade de São Paulo - Faculdade de Medicina Veterinária e zootecnia, 2003.

AGUIAR, L.M.S.; MAURO, R.A. **Ema - Rhea americana. Fauna e Flora do Cerrado,** Campo Grande, Junho 2004. Disponível em: < <http://www.cnpqc.embrapa.br/series/ema/Ema.htm> >. Acesso em: < 9 , Setembro > 2004.

BAÊTA, F. C. **Responses of lactating dairy cows to the combined effects of temperature, humidity and Wind velocity in the warm season.** Columbia, University of Missouri, 1985. 218p. Dissertação (Ph. D. Thesis). University of Missouri, 1985.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais - conforto animal.** Viçosa: UFV, 1997. 246 p.

BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, I. J. O. O selo do bem-estar animal. In: II CURSO BEM-ESTAR ANIMAL, 2004, Piracicaba, SP. **Anais...**, Piracicaba: NUPEA – ESALQ – USP, out. 2004.

BOND, T. E.; KELLY, C. F.; GARRET, W. N.; HAHN, L. Evaluation of materials for livestock shades. **California Agriculture**, 15:7-8, 1961.

BRAUN, J. A. **O bem-estar animal na suinocultura**. I Conferência Animal Internacional sobre Qualidade de Carne Suína, 2000, Via Internet. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/pork/anais00cv_braun_pt.pdf. Capturado em 25 de novembro de 2004.

BUFFINGTON, C. S.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G. H.; PITT, D.; THATCHER, W. W.; COLLIER, R. J. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v. 24, n. 3, p. 711-714, 1981.

CARRER, C. C.; KORNFELD, M. E. **A criação de avestruzes no Brasil**. Pirassununga, SP, 304p. 1999.

CITES. Comitê Internacional de Tráfico de Espécies Ameaçadas de Extinção, Red list. Disponível em: <http://chamownersweb.com/originis/cites2003.html> Capturado em 23 de setembro de 2004.

CODENOTTI, T. L.; BENINCA, D.; ALVAREZ, F. Etograma y relacion de la conducta com el habitat y com la edade em el ñandu (Rhea americana), **Acta Vertebrata** , v.22, p1-2, 1995.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS (com 2002) Comunicação da Comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu sobre a Legislação em Matéria de Bem-Estar dos Animais de Exploração nos Países Terceiros e Implicações para a EU. Bruxelas, 18.11.2002. DIRETIVA 1999/74/CE.

CORDEIRO, M. B. **Avaliação de sistemas de camas sobrepostas quanto ao conforto térmico e ambiental e ao desempenho zootécnico para suínos nas fases de crescimento e terminação**. Viçosa, MG, UFV, 2003, 62p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

CURTIS, S. E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames: The Iowa State University Press, 1983. 409 p.

DABROWSKI, G. Avestruz, alimento Del futuro. **I Congresso Virtual Veterinário de Diagnóstico por Imagem**. 1999. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/asociaciones/aevedi/00003CV.htm> Capturado em 01 de dezembro de 2004.

DACIUK, J. Notas faunísticas y bioecológicas de Península Valdés y Patagonia. XXXIII. Estudio bioecológico y etológico general Del ñandú petiso Patagónico y de los Tianmidos de Península Valdés, Chubut, Argentina (Aves, Rheidae y Tinamidae). **Physis**, v.38, n.95, p.69-85, dec. 1979.

DANI, S.; ANDRADE, M. A.; AZEREDO, R.; SILVA, E. A.; SILVEIRA, J. A. **A Ema (*Rhea americana*): biologia, manejo e conservação**. Belo Horizonte, MG: Fundação Acangú, 1993.136p.

DE CICCIO, L. H. S. **Saúde animal**. Ema. Ela é criada pelo pai. 2001. Disponível em: <http://www.saudeanimal.com.br/extinto25>. Acessada em 15 de fevereiro de 2004.

DOMINGUES, O. **Introdução à zootecnia**. 3 ed. Rio de Janeiro, 1968. 392p.

ENGLERT, S. I. **Avicultura: tudo sobre raças, manejo, alimentação e sanidade**. 6.ed. Porto Alegre, Agropecuária, 1987. 288p.

ESMAY, M. L. **Principles of animal environment**. Westport: AVI, 1969. 325p.

ESMAY, M. L. **Principles of animal environment**. 2 ed. Westport: AVI Publishing Company, 1974. 325p.

FERREIRA, J. H. **Posicionamento de ventiladores em galpões para frangos de corte**. Viçosa, MG: UFV, 1996. 68p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.

FOWLER, M. E. Comparative clinical anatomy of ratitas. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v.22, n.02, p. 204-227, 1991.

GEGNER, L. E. **Ratite productions: ostrich, emu and rhea.** ATTRA – Appropriate Technology Transfer for Rural Areas. 8p. 2001. Disponível em: www.attra.org/attra-pub/PDF/ratite.pdf Acessada em 22 de agosto de 2004.

GIANNONI, M. L. **Emas & avestruzes - uma alternativa para o produtor rural.** Jaboticabal: FUNEP, 1996. 49p.

GÓES, P. A. A. **Características reprodutivas de emas machos (*Rhea americana*) criadas em cativeiros no estado de São Paulo** São Paulo, SP: USP, 2004, 79p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade de São Paulo, 2004.

GROOT KOERKAMP, P.W.G.; METZ, J.H.M.; UENK, G.H.; PHILLIPS, V.R.; HOLDEN, M.R.; SNEATH, R.W.; SHORT, J.L.; WHITE, R.P.; HARTUNG, J.; SEEDORF, J.; SCHRÖDER, M.; LINKERT, K.H.; PEDERSON, S.; TAKAI, H.; JOHNSON, J.O.; WATHES, C.M. 1998. Concentrations and emissions of ammonia in livestock buildings in northern Europe. **J. Agric. Eng. Res.**, (1)70:79-95, 1998.

GUNSKI, R. J. **Análise citogenética e algumas considerações biológicas da espécie *Rhea americana* – Ema (*Rheidae*).** Jaboticabal: UNESP, 1992. 129p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.

HARTUNG, J. **Art und Umfang der von Nutztierställen ausgehenden Luftverunreinigungen (Nature and amount of airborne emissions from farm animal houses).** Dtsch. Tierärztl. Wschr. 105, 209-252. 1998.

HERRERA, L. P.; COMPARATORE, V. M.; LATERRA, A. P. **Habitat relations of *Rhea americana* in an agroecosystem of Buenos Aires Province, Argentina.** Biological Conservation. National University of Mar del Plata (UNMdP). “Licenciatura en Ciencias Biologicas”. 2003.

HAFEZ, E. S. E. **Adaptación de los animals domésticos.** Barcelona. Espana, Editorial Labor, 1973. 563p.

HERZ, A.; STEINHAUF, D. **The reaction of domestic animals to heat stress.** Ani. Res. Devel., 7: 7-38, 1978.

HICKS, F. W. Influência do Ambiente no desempenho das aves. **Avicultura Brasileira**, São Paulo, p. 75-76, set. 1973.

HOPKINS, B. A.; CONSTANTINESCU, G. M. **Anatomy Ostriches, emu and rheas**. In (C. Drenowatz, Ed.) *The Ratite Encyclopedia*. Ostrich, Emu and Rhea San Antonio, Texas: Ratite Recorda Incorporated, pp. 31–62. 1995.

IBAMA. Lista das espécies de fauna brasileira ameaçadas de extinção 2003. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br> Acessada em 20 de outubro de 2004.

LAUFER, G.; KUNIN, R. **La alimentación del ñandú (2a Parte) - Pasto y calor**, A.U.CRI.ÑA - Asociación Uruguaya de Criadores del Ñandú, Boletim informativo - Boletim n° 1, Agosto 2000

MACHADO FILHO, L. C. P.; HÖTZEL, M. J. **Bem-estar dos suínos**. Disponível em: <http://www.porkworld.com.br/porkworld/publicacoes.asp?pais=brasil&codigo=21755> Acessada em: 25 de novembro de 2004.

MALONEY, S.; DAWSON, T. Thermoregulation in a Large Bird, the Emu *Bromaius-Novaehollandiae*). **Journal of Comparative Physiology B – Biochemical Systemic and Environmental Physiology** 1994; 164(6): 464-472.

MALONEY, S.; DAWSON, T. Changes in pattern of heat loss at high ambient temperature caused by water deprivation in a large flightless bird, the emu. School of Biological Science, University of New South Wales, Sydney, Australia. **Physiol Zool**. 1998 Nov-Dec;71(6):712-9.

MCDOWELL, R. E. **Improvement of livestock, production in warm climate**. S. Francisco, EUA. Ed. W. H. Freeman and Company. 1974. 711p.

MEDEIROS, C. M. **Ajuste de modelos e determinação de índice térmico ambiental de produtividade para frangos de corte**. Viçosa, MG: UFV, 2001.115p. Dissertação (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.

MELLO, N. H. **A ficha do bicho** – Ema. Globo Rural, n.5, p.56-60, 1987.

MORAES, S. R. P. **Conforto Térmico em Modelos Reduzidos de Galpões Avícolas, para Diferentes Coberturas, Durante o Verão.** Viçosa, MG: UFV, 1999. 73p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.

MORAES, S. R. P. **Caracterização de sistemas de semiclimatização de ambiente, em galpões para frangos de corte, no sudoeste de Goiás.** Viçosa, MG: UFV, 2002. 148p. Dissertação (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.

MORATA, R. L. **Valores energéticos e digestibilidade de nutrientes de alguns alimentos para emas.** Viçosa, MG: UFV, 2004. 38p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.

MOUNT, L. E. **Adaptation to Thermal environment: man and his productive animals.** University Park Press, Baltimore, Maryland. 1979. 333p.

NATIONAL WEATHER SERVICE – Central Region. **Livestock Hot Weather Stress.** Letter C-31-76. 1976.

OLIVEIRA, J. L.; ESMAY, M. L.; Systems model analysis of hot weather housing for livestock. St. Joseph: **Transactions of American Society of Agricultural Engineers**, Michigan. 1981. 17p. (paper 81 – 4564).

PARKER, Z.; GREASER, G. L.; HARPER, J. K. **Agricultural alternatives - rhea production.** Pennsylvania State University College of Agricultural Sciences - Cooperative Extension, 1994. Disponível Internet via url: <http://pubs.cas.psu.edu/FreePubs/pdf/ua250.pdf> Arquivo capturado em 28 de fevereiro, 2004.

PENS JR, A. M. Estresse pelo calor: efeitos em frangos e matrizes. Manipulação do equilíbrio ácido-base. Porto Alegre, 1990. In: CONFERÊNCIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AVÍCOLAS. Junho, 1990, Campinas. **Anais...Campinas, FACTA**, 1991.

PERDOMO, C. C. **Mecanismos de aclimação de frangos de corte como forma de reduzir a mortalidade no inverno e verão.** In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE INSTALAÇÕES E AMBIÊNCIA, 1998, São Paulo. **Anais...**, São Paulo: FACTA, 1998. P.229-239.

PEREIRA, S. A.; SILVA, I. J. O. **Bem estar na avicultura de postura**. In: II CURSO BEM-ESTAR ANIMAL, 2004, Piracicaba, SP. Anais..., Piracicaba: NUPEA – ESALQ – USP, out. 2004.

PLANO, C. M. **Aves comerciales y su médio ambiente**. Argentina: Pegasso, 1995. 123p.

ROSA, J. P. Endocrinologia do estresse e importância no bem-estar animal. Seminário disciplina Bioquímica do Tecido Animal, 2003. Porto Alegre, RS – UFRGS. In: II CURSO BEM-ESTAR ANIMAL, 2004, Piracicaba, SP. **Anais...**, Piracicaba: NUPEA – ESALQ – USP, out. 2004.

RUTZ, F. Aspectos fisiológicos que regulam o conforto térmico das aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1994, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1994, P.99-110.

SANCHEZ, M. E. **Importância do cálcio e do exercício na prevenção do encurvamento das pernas em filhotes de ema (Rhea americana, Linnaeus, 1758) em cativeiro**. Piracicaba, SP, USP, 1996,71p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1996.

SANTOS, E. **Da ema ao beija-flor**. 5ª edição, Belo Horizonte – Editora Villa Rica.

SCHOMMER, M. K. **Rhea americana (common rhea, gray rhea and greater rhea)** University of Michigan: june, 1999. Disponível Internet via [url: http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Rhea_americana.html](http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Rhea_americana.html). Arquivo capturado em 21 de julho de 2004.

SARASQUETA, D. V. **Aspectos de la biologia reproductiva Del Nx andu´ Petiso (Pterocnemia pennata)**. Comunicacio´n Tecnica RN No. 1, EEA Bariloche, INTA. 1990.

SICK, H. **Ornitologia brasileira: uma introdução**. Brasília: UNB, 1985, v. 1, 482p.

SILVA, E. N., TEIXEIRA, A. S., BERTECHINI, A. G., FERREIRA, C. L. L. F., VENTURA, B. G. **Desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo probióticos, antibióticos e duas fontes de fósforo**. Ciênc. Agrotec. Lavras, v. 24, (Edição Especial), p. 225-232, dez., 2000.

SILVA, J. B. *Rheacultura- Criação de emas: (manual prático) nutrição, reprodução, manejo e enfermidades*. Guaíba: Agropecuária, 2001. 144p.

SILVA, M. P. **Avaliação de um Modelo Simplificado para Estimativa do Balanço de Energia em Galpões para Produção de Frangos de Corte e Zoneamento do Potencial de Uso do Resfriamento Evaporativo para a Região Sudeste**. Viçosa, MG, UFV, 2003, 76p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

SOUZA, C. F. **Eficiência de diferentes tipos de bezerreiros, quanto ao conforto térmico, na primavera e no verão em Viçosa, MG**. Viçosa, MG, UFV, 1992, 94p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 1992.

THOM, E. M. **The discomfort index**. *Weatherwise*, 12: 57-60, 1959.

TINÔCO, I. de F. F. **Resfriamento adiabático (evaporativo) na produção de frangos de corte**. Viçosa, MG, UFV, 1988, 59p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 1988.

TINÔCO, I. de F. F. **Efeito de diferentes sistemas de acondicionamento de ambiente e níveis de energia metabolizável na dieta sobre o desempenho de matrizes de frangos de corte, e condições de verão e outono**. Belo Horizonte, MG, UFMG, 1996, 173p. Dissertação (Doutorado em Ciência Animal) – UFMG – Escola de Veterinária, 1996.

TINÔCO, I. de F. F. *Avicultura Industrial : Novos Conceitos de Materiais, Concepções e Técnicas Construtivas Disponíveis para Galpões Avícolas Brasileiros*. **Rev. Bras. Cienc. Avic.** vol.3 no.1 Campinas Jan./Apr. 2001

TOLEDO, L. R., TAVARES, D. **Emas : opção nativa**. *Revista Globo Rural* – fevereiro 2003, ano 18, nº 208, p. 27-37. 2003.

VIGODERIS, R. B. **Desenvolvimento de um protótipo para resfriamento adiabático evaporativo, em instalações climatizadas para animais, usando argila expandida**. Viçosa, MG, UFV, 2003, 53p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

WALLER, T. **Breve reseña Del comercio Argentino Del ñandú (Rhea americana, albescens, Arribalzaga y Holmberg, 1978) pasado, presente y futuro.** Alerta, v.2, n.1, p. 8-10, 1991.

WATHES, C. M.; HOLDEN, M. R.; SNEATH, R. W.; WHITE, R. P.; PHILLIPS, V. R. 1997. Concentrations and emission rates of aerial ammonia, nitrous-oxide, carbon-dioxide, dust and endotoxin in UK broiler and layer houses. Br. **Poult. Sci.** 38: 14-28, 1997.

WESTENDORF, M.; ALTIZIO, B. **Ostrich, emu, and Rhea production.** Rutgers Cooperative Extension. N. J. Agricultural Experiment Station. Rutgers, The State University of New Jersey. New Brunswick. 1995. Disponível Internet via url: <http://www.rce.rutgers.edu/pubs/pdfs/fs886.pdf> Arquivo capturado em 28 de fevereiro, 2004.

YOUSEF, M.K. **Stress physiology in livestock.** Vol 1. Basic principles. 1985, 217p.

ZANOLLA, N. **Sistema de ventilação em túnel e sistema de ventilação lateral na criação de frangos de corte em alta densidade.** Viçosa: UFV, 1998. 81 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.

APÉNDICE

QUADRO 01 – Valores médios horários do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU); umidade relativa do ar (UR), e carga térmica radiante (CTR); do interior do galpão e do ambiente externo, para um período de 24 horas

Horário	Interior do Galpão			Ambiente Externo		
	ITGU	CTR	UR	ITGU	CTR	UR
0:00	65,30	408,01	93,18	63,23	408,01	94,65
1:00	65,11	401,50	93,49	63,10	401,50	94,74
2:00	64,90	401,29	93,84	62,95	401,29	95,10
3:00	64,85	400,88	94,09	62,98	400,88	95,38
4:00	64,64	398,04	94,46	62,82	398,04	95,54
5:00	64,65	398,80	94,94	63,04	398,80	96,16
6:00	64,61	403,72	94,82	62,96	403,72	96,15
7:00	65,51	406,98	94,86	65,31	407,37	95,73
8:00	67,32	423,33	92,34	70,72	426,46	91,91
9:00	68,88	437,59	87,27	74,53	438,81	85,02
10:00	69,90	451,27	80,22	77,21	461,56	79,34
11:00	71,07	463,06	73,44	80,04	477,73	73,33
12:00	71,44	468,28	68,27	80,59	477,85	69,98
13:00	71,58	464,21	65,33	80,65	473,47	67,15
14:00	71,67	474,29	63,16	81,17	486,86	64,09
15:00	71,43	467,72	63,46	79,60	477,22	63,82
16:00	70,70	468,42	67,64	76,31	476,58	67,66
17:00	70,52	451,58	75,98	72,28	452,36	73,79
18:00	68,41	426,54	86,91	65,34	425,85	83,44
19:00	67,46	420,12	89,96	64,75	420,12	88,78
20:00	66,98	416,72	91,17	64,36	416,91	90,95
21:00	66,39	413,38	92,07	63,92	413,38	92,37
22:00	65,91	410,73	92,85	63,61	410,31	93,56
23:00	65,55	409,21	92,98	63,41	409,21	94,05

QUADRO 02 – Valores de temperatura máxima e mínima diárias observadas no interior do galpão durante o período experimental

Dia do experimento	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima
01	29,1	17,4
02	27,1	18,0
03	29,1	17,5
04	23,5	20,3
05	27,7	20,2
06	28,8	18,0
07	29,6	21,0
08	28,8	20,4
09	25,2	19,4
10	26,1	19,2
11	24,8	20,1
12	26,3	20,1
13	26,9	20,2
14	26,6	20,4
15	28,2	19,6
16	28,7	19,0
17	28,0	19,0
18	27,9	17,3
19	29,2	16,3
20	29,1	17,9
21	28,8	16,3
22	26,5	19,8
23	28,0	18,9
24	28,8	18,7
25	19,8	17,0
26	19,8	16,8
27	23,6	15,9
28	24,7	10,9
29	25,3	11,4
30	25,2	12,0

QUADRO 02 - continuação

31	26,7	13,2
32	27,9	14,1
33	27,9	17,5
34	26,1	15,7
35	27,1	17,0
36	25,0	16,8
37	27,7	16,5
38	25,4	15,5
39	26,3	13,6
40	24,7	13,2
41	24,4	13,8
42	22,1	15,2
43	25,0	17,3
Média	26,45	17,17

QUADRO 03 - Valores do Peso vivo médio inicial, final e o ganho de peso adquirido durante todo o período experimental

Emas	PVM inicial	PVM final	GP
MACHOS	4,990	7,810	2,820
	3,580	5,840	2,260
	4,535	8,460	3,925
	6,065	9,540	3,475
	3425	7,620	4,195
	3,580	5,750	2,170
	3,655	7,050	3,395
	5,310	8,700	3,390
	5,955	9,910	3,955
	3,640	7,760	4,120
	4,495	8,140	3,645
	3,900	7,290	3,390
	4,565	8,920	4,355
	2,745	5,540	2,795
	3,990	6,960	2,970
	4,250	6,480	2,230
	4,625	7,740	3,115
	3,430	6,780	3,350
Média Machos	4,263± 1,5	7,571± 1,5	3,308± 1,5

QUADRO 03 - continuação

FÊMEAS	3,300	6,140	2,840
	5,210	8,840	3,630
	3,960	7,350	3,390
	5,475	8,310	2,835
	4,240	6,950	2,710
	5,150	8,680	3,530
	3,890	7,090	3,200
	6,260	8,460	2,200
	4,760	7,230	2,470
	4,310	9,150	4,840
	5,070	8,140	3,070
	4,215	7,140	2,925
	3,990	6,930	2,940
	4,235	7,550	3,315
	4,195	8,150	3,955
	4,240	7,970	3,730
	5,880	9,150	3,270
	5,420	8,090	2,670
Média Fêmeas	4,655± 1,5	7,851± 1,5	3,195± 1,5
Média Total	4,459± 1,5	7,711± 1,5	3,252± 1,5