

edite

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

^{nt}
LÂMINA DE ÁGUA EM BAIAS DE GESTAÇÃO PARA SUÍNOS

^{nt}
Por: Christine Laganá

^t
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Irenilza A. Nääs

Parecer

Este exemplar corresponde a redação final da dissertação de Mestrado defendida por Christine Laganá e aprovada pela Comissão Julgadora em 29 de junho de 1995. Campinas, 01 de agosto de 1995


Presidente da Banca

Dissertação apresentada à FEAGRI/UNICAMP como cumprimento parcial dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Engenharia Agrícola - Área de concentração: Ambiência

Campinas, SP

Julho - 1995



95/10/23/91

JNIDADE BAE
N.º CHAMADA: 71UNICAMP
L135L
V. 5
TOMBO 25450
PROC. 433795
C U
PREÇO R\$11,00
DATA 14/09/95
N.º CPD

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

L135L Laganá, Christine
Lâmina de água em baias de gestação de suínos. /
Christine Laganá.--Campinas, SP: [s.n.], 1995.

Orientador: Irenilza de Alencar Nääs.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Conforto térmico. 2. Construções rurais. 3. Suino-
Criação. 4. Suino-Confinamento. I. Nääs, Irenilza de
Alencar. II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Engenharia Agrícola. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro à Deus por mais uma maravilhosa oportunidade.

Foram muitas as pessoas que me deram incentivo e coragem para cumprir esta trajetória.. A fim de evitar o esquecimento de um nome sequer, agradeço a todos que tive a alegria de conviver e trabalhar junto nesse projeto.

Gostaria de agradecer à Prof^a. Dr^a. Irenilza de Alencar Nääs, e a minha amiga Daniella, pela amizade e apoio nos momentos mais difíceis.

Agradeço também ao CNPq e à TAPSUI, pelo apoio financeiro recebido.

Um especial agradecimento à minha família, em especial ao meu pai, Nilton, pelo apoio em todos os sentidos e em todos os momentos dessa trajetória.

Finalmente, dedico este trabalho , *in memoriam* a minha mãe Anna Maria e ao meu tio NECO, que mesmo não podendo estar presentes, tenho certeza que contribuíram de uma forma muito especial

SUMÁRIO

	Página
Página de rosto.....	i
Agradecimentos.....	ii
SUMÁRIO.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE TABELAS.....	vi
RESUMO.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2.OBJETIVOS.....	04
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	05
3.1.Mecanismo de regulação térmica dos suínos.....	05
3.2. O desempenho dos suínos em bioclima acima dos limites críticos	08
3.3. Função reprodutiva.....	10
3.4. Troca térmica úmida nos suínos como mecanismo de refrigeração	14
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1. Descrição do experimento.....	16
4.2.Instrumentação.....	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
6. CONCLUSÕES	31

7. RECOMENDAÇÕES.....	32
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
ABSTRACT.....	36

LISTA DE FIGURAS

Página

1	Figura 4.1	Esquema de baias de gestação com o sistema lâmina de água.....	17
2.	Figura 4.2	Visão geral do galpão adaptado ao sistema alternativo.....	17
3.	Figura 4.3	Gaiolas para porcas em fase de confirmação de fixação de embrião.....	18
4.	Figura 4.4	Distribuição dos animais no experimento.....	20
5	Figura 4.5.	Sistema de baia com a lâmina de água.....	20
4.	Figura 4.6	Sistema de baias sem acesso à lâmina de água.....	21

LISTA DE TABELAS

Página

1. Tabela 5.1. Temperatura de globo (tg), temperatura de bulbo seco (tbs), umidade relativa do ar (UR) e entalpia (kj/kg ar seco) observados em dias críticos de acordo com o sistema de manejo críticos (entalpia > 95,00 kj/kg ar seco).....	25
2. Tabela 5.2. Análise não paramétrica dos dados de temperatura de globo (tg), temperatura de bulbo seco (tbs), umidade relativa do ar (UR) e entalpia (kj/kg ar seco) observados em 10 dias críticos de entalpia maior que 95 kj/kg ar seco (α 5%).....	26
3. Tabela 5.3. Análise paramétrica dos dados de temperatura de globo (tg), temperatura de bulbo seco (tbs), umidade relativa do ar (UR) e entalpia (kj/kg ar seco) observados em 10 dias críticos de entalpia maior que 95 kj/kg ar seco (α 5%).....	27
4. Tabela 5.4. Média de dados de desempenho de leitões no nascimento.....	28
5. Tabela 5.5. Análise não paramétrica do número médio de leitões nascidos, porcentagem média de descartados (inclui aborto, mumificados e defeituosos) e peso médio dos leitões no nascimento (α = 5%).....	29
6. Tabela 5.6. Análise paramétrica do número médio de leitões nascidos, porcentagem média de descartados (inclui aborto, mumificados e defeituosos) e peso médio dos leitões no nascimento (α = 5%).....	29

RESUMO

A maioria dos problemas relacionados com a produção de porcas gestantes, criadas em confinamento em climas quentes, é devido a incidência de estresse pelas altas temperaturas. O acesso à água faz com que haja possibilidade de ser alcançada a sensação de conforto térmico, pela otimização das trocas térmicas por condução e por evaporação. Em porcas gestantes o estresse térmico produz altos níveis de aborto e de leitões mumificados, bem como baixos níveis de desempenho dos leitões, alterando também os níveis hormonais de LH e de progesterona da fêmea. O objetivo principal deste trabalho foi procurar entender e interpretar o desempenho de porcas gestantes, no sistema que utiliza uma lâmina de água corrente na baia, permitindo o acesso constante à água como fonte de troca térmica, e de conforto. Foram estudados os efeitos de dois tipos de instalações para gestação de fêmeas. O primeiro método, foi o sistema tradicionalmente usado com piso de concreto, comparado a um segundo que utiliza uma canaleta de água corrente, de dimensões de um metro de largura em toda a extensão da baia, e do galpão; quinze centímetros de profundidade, sendo cinco centímetros de lâmina d' água. Foram tomados dados ambientais das baias, diariamente durante toda a gestação, à partir da fixação do embrião, até a parição. Foram também avaliados os parâmetros de produtividade, no nascimento dos leitões, como: número de descartados (somatória de abortos, de leitões mumificados e deformados), bem como número de leitões por parto e peso médio de leitões vivos. Tanto o microclima, bem como a resposta produtiva da porca não tiveram diferenças significativas, mas a sensação de conforto é ressaltada devido à um menor número de animais descartados.

1. INTRODUÇÃO

A suinocultura nacional cresceu consideravelmente nas últimas décadas. Hoje são encontradas criações tecnificadas em praticamente todas as regiões do país, inclusive em regiões com características climáticas bem diferentes das de clima temperado, de onde se originaram as suinoculturas industriais.

Os suínos produzidos de forma industrial, são criados em sistema de confinamento, cuja característica é manter os animais protegidos dos efeitos adversos de clima, durante todos os estágios de seu desenvolvimento. Sendo assim, as edificações constituem num dos itens mais importantes no planejamento de um sistema de produção intensiva.

As perdas registradas, nas várias fases de produção no país, onde a maioria das instalações são inadequadas às condições climática, ocorrem devido a falta de conhecimento de ambiência dos técnicos do setor.

Para que uma edificação seja adequada ela deve proporcionar as condições ideais de temperatura, umidade, ventilação, insolação e higiene para garantir a sobrevivência, o crescimento, a reprodução e a produção com uma máxima produtividade.

O efeito do estresse térmico na vida reprodutiva de um suíno é extremamente prejudicial e fator limitante para a reprodução. Altas temperaturas podem afetar desde o desenvolvimento da puberdade até a concepção. Em fêmeas podem aparecer cios silenciosos, aumento no intervalo entre os cios, mortalidade de embriões, diminuição do número de leitões por parto, abortos, assim como atuar negativamente nos órgãos reprodutivos.

Como o sistema de transpiração dos suínos é muito deficiente, muitas vezes seu meio natural de perda de calor exige um esforço muito grande o que implica queda na produção. O grau de efetividade das modificações ambientais que devem ser feitas nas instalações animais, precisa levar em conta a economicidade do processo e, principalmente, o conforto.

Uma melhora na produção depende, portanto, além dos cuidados sanitários, de manejo e nutrição, também de uma adequação das construções, minimizando o estresse térmico causado por fatores ambientais, principalmente temperatura, umidade e radiação solar excessivas.

O ambiente térmico que circunda os animais domésticos possui uma influência direta na quantidade de calor trocado entre o animal e o ambiente. Os homeotermos, que sobrevivem somente em uma faixa limitada de temperatura corporal, precisam manter-se em equilíbrio adequado entre as fontes de calor produzido pelos seus corpos e o calor que eles perdem ou ganham do ambiente em que vivem.

Sabendo-se que o animal produz calor transformando a energia química dos alimentos em produtos (carne, ovos, leite), ou trabalho, conclui-se que, se seu

balanço térmico for afetado, isso refletirá diretamente no crescimento, saúde e na produção. Nas regiões tropicais como a do Brasil, onde cada vez mais o sistema de confinamento têm sido adotado e onde as instalações não correspondem às necessidades do conforto térmico dos animais, o clima passa a ser um fator limitante à produtividade máxima dos mesmos, devido ao estresse de altas temperaturas associadas principalmente à altos índices de umidade relativa.

2. OBJETIVOS

O trabalho teve os seguintes objetivos :

1. Comparar a nível de conforto térmico ambiental, na fase de gestação o sistema tradicional de baias com piso compacto, com o sistema que utiliza uma canaleta de quinze centímetros de profundidade por onde corre uma lâmina de água de cinco centímetros de altura, avaliando a sensação de conforto.
2. Avaliar o efeito da lâmina de água sobre o desempenho reprodutivo de porcas gestantes com medidas nos aspectos produtivos no parto.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Mecanismo de regulação térmica dos suínos

Para o animal manter a saúde, a sobrevivência, a produtividade e a longevidade, é imperativo manter a temperatura corporal dentro de limites estreitos de variações fisiológicas. Sendo homeotermos, e possuindo um centro termorregulador no sistema nervoso central, os suínos são animais capazes de regular sua temperatura corporal, através de diversos mecanismos como, por exemplo, alteração no fluxo de sangue para a pele (mecanismo vasomotor), ereção de pelos, modificações na frequência respiratória e no metabolismo (Muller, SYDENSTRICKER, 1993).

LEE, PHILLIPS (1948) observaram que os centros nervosos dos suínos são extremamente sensíveis a alterações na temperatura do sangue circulante, e a impulsos nervosos que chegam da superfície da pele resultante do contato com o ar ou com os objetos cuja temperatura seja capaz de influenciá-los.

Segundo CAVALCANTI (1977), os suínos possuem um aparelho termorregulador pouco desenvolvido, sendo animais sensíveis ao frio quando pequenos e ao calor quando adultos, o que dificulta sua adaptação aos trópicos.

Já MULLER, (1982) constatou que os suínos, submetidos a altas temperaturas, apresentam mudanças de comportamento, como por exemplo, deitam-se de lado com o focinho em direção ao vento, para aumentar a taxa de troca térmica por convecção através da respiração. Outra mudança de comportamento é que, ocorrendo o calor excessivo, deitam-se sobre seus excrementos para tentar perder calor por condução. São animais que começam a sofrer quando a temperatura ambiente se eleva acima de 30°C, afastando-se da temperatura ideal também chamada temperatura de conforto.

Dentre os animais domésticos a espécie suína é a mais sensível às altas temperaturas devido ao seu elevado metabolismo, à gordura corporal, à capa de tecido adiposo subcutâneo e ao seu sistema termorregulador pouco desenvolvido. O suíno é uma espécie que não transpira; quando sua temperatura retal atinge 44,4°C, eles morrem de hipertermia. LEE , PHILLIPS (1948).

Segundo NÄÄS (1989), a termorregulação, apesar de ser o meio natural de controle de perdas de calor pelo organismo, representa um esforço extra, culminando numa queda de produtividade.

O ambiente térmico ótimo para o suíno, a zona de conforto térmico dentro da termoneutralidade, ocorre quando a produção de calor é transferida ao ambiente sem requerer ajustes dos mecanismos homeotérmicos do próprio animal, ASHRAE (1985).

O ambiente térmico afeta as necessidades nutricionais alterando a taxa de eficiência de ganho de peso, bem como performance reprodutiva. A ingestão de alimentos tende a diminuir com o aumento da temperatura ambiente para

reduzir a produção interna de calor. Quando a temperatura ambiente está baixa, a ingestão de alimentos aumenta para elevar a produção interna de calor. Portanto, quer seja em temperaturas altas ou baixas, fora da zona termoneutra, há uma queda na eficiência alimentar. Por outro lado, a zona de conforto térmico varia segundo o estágio de desenvolvimento em que se encontra o animal, a idade, o peso e o sistema de contenção. Em condições de manutenção, pouco calor está envolvido no metabolismo, com isto, a temperatura crítica alta, é mais elevada. Animais em crescimento, produzem grande quantidade de calor em função da alta taxa metabólica, o que faz cair a temperatura crítica alta. (SYDENSTRICKER, 1993)

Para cada espécie animal existe uma faixa de temperatura de conforto, conhecida como zona termoneutra, definida como a faixa de temperatura ambiente efetiva, onde a produção é otimizada, sendo limitada pela temperatura crítica inferior, onde o animal necessita aumentar a taxa de produção de calor para manter a homeotermia e pela temperatura crítica alta ou superior, região onde o animal deve perder calor para manter a temperatura corporal constante.

BRUCE e CLARK (1979), desenvolveram um modelo determinístico para obter a temperatura crítica mínima ou inferior (TCm), definida como a temperatura ambiente na qual os suínos estão estressados pelo frio. Black et al., SYDENSTRICKER (1993) propuseram o cálculo da temperatura crítica máxima (TCM), ou seja, temperatura ambiente a partir da qual os suínos estão estressados pelo calor. As variáveis utilizadas para a determinação da temperatura crítica máxima (TCM), foram a temperatura, velocidade e umidade do ar, tipo de piso da instalação, peso vivo dos animais e tamanho do grupo.

3.2 O desempenho dos suínos em bioclima acima dos limites críticos

Os efeitos de temperatura, umidade, radiação solar e ventilação atuando direta ou indiretamente sobre o animal, podem levá-lo ao estresse climático, causando queda no crescimento, produtividade e reprodução. Segundo SYDENSTRICKER, (1993), Selye, foi o primeiro pesquisador a descrever algumas das reações envolvidas no estresse, em 1936. Observou que diversos agentes nocivos ao organismo, causam alterações no córtex das adrenais como consequência da “síndrome de estresse”.

O suíno estressado, apresenta um desequilíbrio hormonal decorrente da excessiva atividade do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal. Esses hormônios servem para preparar o organismo a ação de estressores. Várias funções fisiológicas e metabólicas são alteradas por causa deste desequilíbrio hormonal, como é o caso do crescimento, reprodução e produção.

Quando os suínos se afastam da temperatura de 21°C há diminuição no ganho de peso, tanto para altas como para baixas temperaturas, porém temperaturas altas são mais prejudiciais. Quando submetidos a uma temperatura de 43,2°C todos os suínos perdem peso e poucos são os que sobrevivem. (Heitman, MULLER ,1982).

Segundo CLARK (1981), em condições ambientais de calor os suínos necessitam minimizar a resistência à perdas de calor, e se for necessário, podem diminuir sua produção de calor, através da redução do consumo de alimentos, o que não é economicamente desejável.

Como constataram MANGOLD et al (1967), condições ambientais inadequadas afetam consideravelmente a produção. Com temperatura ambiente abaixo das temperaturas de conforto, o crescimento dos animais torna-se lento e a eficiência da conversão alimentar é reduzida. Temperaturas muito altas, por outro lado, também causam redução na performance produtiva, assim como na qualidade de carcaça de porcos segundo MCLEAN, (1969).

Em situações de estresse térmico, o estado imunológico dos suínos fica deprimido, resultando numa menor resistência às infecções. Doenças gastrointestinais são facilmente transmitidas e podem ser evitadas com o simples controle de temperatura e umidade nos galpões. A desinteria suína tem seu aparecimento no rebanho quando este é submetido a grandes variações de temperatura e umidade. Também as doenças do aparelho respiratório surgem entre o rebanho, quando este se encontram em condições fora da região de termoneutralidade (SYDENSTRICKER, 1993).

ROLLER et al. (1969), avaliaram a resposta fisiológica de 26 animais em terminação, com peso variando entre 80 e 130 kg, submetidos a temperaturas de bulbo seco de 24,5°C, 27°C, e 30°C. Os resultados mostram que a 30°C, os animais de 130kg apresentaram temperatura retal acima da normalidade, ocorrendo distúrbios nas funções vitais. A frequência de batimentos cardíacos foi muito influenciada pela temperatura de bulbo seco e úmido, enquanto que a frequência respiratória, no final da segunda hora de estresse, a temperaturas de 30°C, em animais de 130 kg, foi afetada principalmente pela temperatura de bulbo seco. Outra conclusão deste mesmo estudo demonstra que os suínos tendem a se recuperar de exposições curtas a estresses térmico, depois da temperatura retal atingir 39,2 °C, e a frequência respiratória alcançar 124

movimentos respiratórios por minuto. Também concluiu-se que os suínos tem uma perda significativa de calor de evaporação através da pele, conseguindo assim manter a temperatura de pele abaixo da temperatura retal, fenômeno este que estimula o resfriamento adiabático, quando o animal se expõe a dejetos líquidos, numa tentativa de suprir a ausência de sudação.

A teoria de perda de calor por condução, entre a pele do suíno e o piso da baia, como forma de refrigeração dos animais, foi amplamente discutida por KELLY et al. (1964), concluindo que ela está diretamente correlacionada com a alteração da temperatura do piso. Neste mesmo experimento, é discutido o fenômeno da sensação térmica, mostrando que o suíno alojado em baias com piso refrigerado continua ganhando peso, mesmo sob altas temperaturas ambientes. Notou-se sua temperatura retal decrescendo muito lentamente, uma vez que esta temperatura é determinada pela circulação sangüínea. A perda de calor para o piso refrigerado embora tenha sido somente da ordem de 28 %, foi importante para aumentar a sensação do conforto.

3.3 Função reprodutiva

A função reprodutiva é afetada negativamente pelas temperaturas ambientes fora da zona de termoneutralidade. A temperatura crítica inferior para a porca é de 7°C e a superior de 20 a 23°C para porcas prenhas são citadas por Pointer, Noblet et al., PERDOMO.(1995). A temperatura ótima recomendada para a porca varia entre 12,8 e 18,3°C segundo Veit, Troutt, PERDOMO.(1995).

Os efeitos do ambiente sobre o desempenho reprodutivo são mais evidentes que o ganho de peso, MULLER (1982).

Há evidências que a temperatura pode afetar a reprodução em várias fases, desde o desenvolvimento da puberdade, à concepção. Particularmente, as temperaturas elevadas atrasam o início da puberdade, diminuem a taxa de concepção e aumentam a mortalidade de embriões. Alguns desses efeitos agem diretamente nos órgãos reprodutivos, testículos e o útero. Além disso, a temperatura pode agir via hormonal, atuando sobre o período estral, no comportamento sexual, na concentração de progesterona e LH de animais sob altas temperaturas, CLARK (1981).

Em machos observa-se mudanças comportamentais, como diminuição da libido sexual, a espermatogênese é afetada devido ao aquecimento dos testículos e ao desequilíbrio hormonal e metabólico, decorrentes do estresse, comprometendo a qualidade do sêmen, a exemplo da redução do volume espermático, diminuição na concentração e na mobilidade de espermatozóides, bem como o aparecimento de células anormais. (SYDENSTRICKER, 1993).

JOHNSON, GOMES (1969) citam que em carneiros, o excesso de calor faz os testículos perderem peso e os túbulos seminíferos degenerarem, fazendo com que o volume total do sêmen seja reduzido, afetando negativamente sua concentração e motilidade.

As fêmeas também têm sua função reprodutiva afetada sob condições de calor excessivo. Segundo EDWARDS et al. (1968), em várias espécies verificou-se a ocorrência de mortalidade pré-natal na fase inicial da prenhez, em

fêmeas expostas a elevadas temperaturas. De acordo com HAFEZ (1973), as fêmeas em contato com excesso de calor apresentam cios silenciosos, o que é um inconveniente para a produção industrial, principalmente quando se utiliza inseminação artificial. Cresce o número de abortos e diminui o peso dos leitões ao nascerem.

O crescimento dos fetos é reduzido, quando as fêmeas são expostas a elevadas temperaturas, sendo o grau de redução proporcional ao período de exposição da mãe à essas temperaturas elevadas, HAFEZ (1974). Segundo o mesmo autor, a ovulação é mais afetada com o calor. O calor provoca um maior número de ovulações porém com cios silenciosos o que dificulta detectá-los. Outra consequência do calor é a displasia placentária, podendo levar ao aborto.

A mortalidade embrionária em algumas espécies, pode estar ligada à exposição da mãe à temperaturas elevadas, principalmente nos países tropicais. DERIVAUX (1980). Segundo o mesmo autor o efeito de altas temperaturas pode aumentar a frequência de ciclos estrais prolongados, queda de porcentagem de partos e redução do número de animais por leitegada.

A taxa de concepção de suínos decresce em até 30% do normal quando a temperatura ambiente atinge 32°C. São notados também problemas no nascimento, como retenção de placenta e decréscimo no número de embriões vivos em altas temperaturas. Em situação de estresse severo, foram constatados casos de aborto, ASHRAE (1985).

3.4 Troca térmica úmida nos suínos como mecanismo de refrigeração

O manejo ambiental das instalações tropicais depende do clima, da localização e da economicidade da exploração, mas a adequação da troca de calor entre os animais e o ambiente pode reduzir consideravelmente o desconforto térmico. As formas de como alcançar o conforto, são descritas por vários autores.

A primeira condição para o conforto térmico é que o balanço térmico seja nulo, ou seja, o calor produzido pelo organismo animal, mais o calor ganho do ambiente seja igual ao calor perdido através da radiação, da convecção, da condução, da evaporação e do calor contido nas substâncias corporais eliminadas. Caso contrário, o animal tem que se defender utilizando outros mecanismos da termorregulação, ESMAY (1969).

Segundo MONTEITH, MOUNT (1974), a forma convencional do balanço térmico de animais homeotermos é dada pela seguinte equação:

$$M - T = C + E + R$$

Ganho Perda

Onde M e T são a quantidade de energia metabólica e de energia utilizada para o trabalho animal, enquanto que C, E e R são a quantidade de energia liberada por convecção, evaporação e radiação, respectivamente. Todas essas taxas são expressas em Watts por m² da superfície externa do animal.

A melhoria das instalações, pode refletir em uma maior eficiência alimentar, maior taxa de crescimento, da redução da incidência de enfermidades e parasitas, da melhor condição de trabalho dos tratadores, e por fim, da redução da mortalidade, BOND (1967).

Segundo KELLY et al (1964), o resfriamento do piso das baias com água é um meio efetivo de redução do estresse térmico de suínos já que é da própria natureza destes animais deitar para tentar perder calor para o solo, que quanto mais refrescante for mais efetivo será o processo de troca de calor animal-solo.

Pesquisas recentes, publicadas no relatório de grupos de trabalho da "Comission Internacional du Génie Rural", CIGR (1989), indicam a eficiência de algumas técnicas de resfriamento em suínos de vários pesos, quando submetidos à altas temperaturas. Segundo essa pesquisa, existe uma variação da temperatura crítica alta ou superior dos animais quando estes são molhados por um mecanismo aspersor. Neste caso, há praticamente um acréscimo de resistência a temperaturas altas de até 7°C para suínos com pele molhada.

Ao molharmos os corredores e paredes dos galpões conseguimos redução na sua temperatura de 2 a 3°C, mas se molharmos os telhados e movimentarmos o ar das instalações obtemos resultados mais significativos. O sistema de pulverização de água na forma de névoa internamente tem mostrado ser o processo mais efetivo, constatou PIVA (1993).

Em estudo conduzido por BACCARI et al. (1993), com porcas na fase de pré-gestação, as fêmeas foram submetidas a um estresse térmico, com temperaturas variando de 32 a 33,7°C, e depois molhadas por 2,5 minutos com

uma mangueira contendo água a uma temperatura média de 20°C. Os resultados demonstraram que tanto o ganho de peso como a resposta fisiológica, foram melhores e estatisticamente significativos no tratamento com a água como meio de refrigeração do que no tratamento em que as fêmeas não tiveram acesso à água. A frequência respiratória das fêmeas sem o acesso a água, nos dois grupos estudados, foram de $122 \pm 4,2$ movimentos respiratórios por minuto, e $129 \pm 4,5$, respectivamente, enquanto nos outros dois grupos com o acesso a água, através da utilização de mangueira, tiveram suas frequências respiratórias de $109 \pm 6,3$ e $84 \pm 5,4$, respectivamente. Quanto à temperatura retal, os grupos submetidos ao estresse térmico sem acesso a água, ocorreram os seguintes resultados, $40 \text{ }^\circ\text{C} \pm 0,04$ e $40,1^\circ\text{C} \pm 0,04$; enquanto os demais grupos com tratamento de acesso a água, tiveram suas temperaturas de $39,9^\circ\text{C} \pm 0,06$ e $39,7^\circ\text{C} \pm 0,05$, respectivamente, mostrando a vantagem do uso da água a uma temperatura abaixo do ambiente e da temperatura corporal das fêmeas, fornecendo a troca térmica, tanto por condução, como por evaporação. A umidade relativa do experimento foi mantida de 75 a 79 %, permitindo uma melhor eficiência do princípio do resfriamento adiabático.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Descrição do experimento

O ensaio foi realizado na Granja Mamy, Monte Mor, estado de São Paulo, durante o período de dezembro 1993 a março de 1994.

Há alguns anos o manejo das instalações desta granja foi adequado ao sistema com lâmina d'água, sem que cientificamente fosse provado que tal sistema seria melhor tanto no sentido de produtividade como no que se refere a conforto. Tendo em vista este fato, foi criteriosa a instalação do projeto, para que não houvesse interferência na rotina de manejo da granja.

As baias de gestação tem 5 × 4 metros, e são equipadas com comedouros de alvenaria, bebedouros tipo chupeta e uma lâmina d'água corrente com um metro de largura e quinze centímetros de profundidade, sendo apenas cinco centímetros de água. A figura 4.1 representa o esquema de uma baia com lâmina de água. O galpão tem a cobertura de telhas de fibro cimento e o piso de concreto, a altura do pé direito é de 3,5 metros.

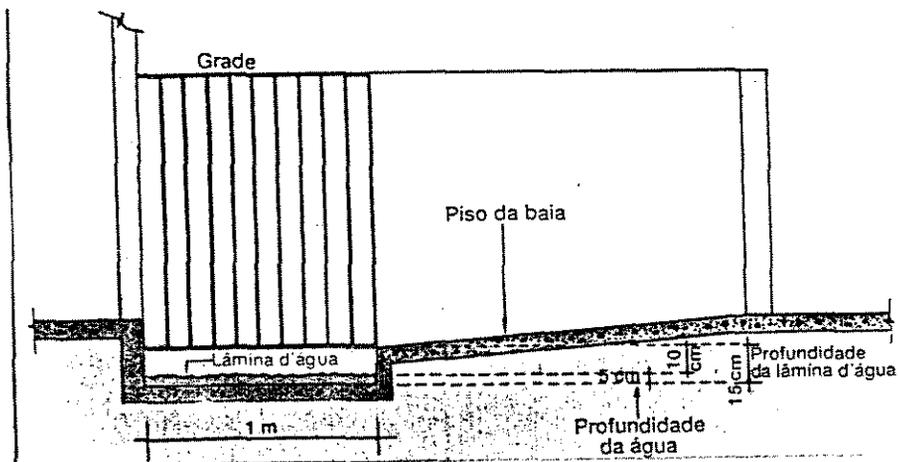


FIGURA 4.1 Esquema de baias de gestação com o sistema lâmina de água.

A lâmina de água corrente fica no fundo da baia em toda a extensão do galpão, como mostra a Figura 4.2.

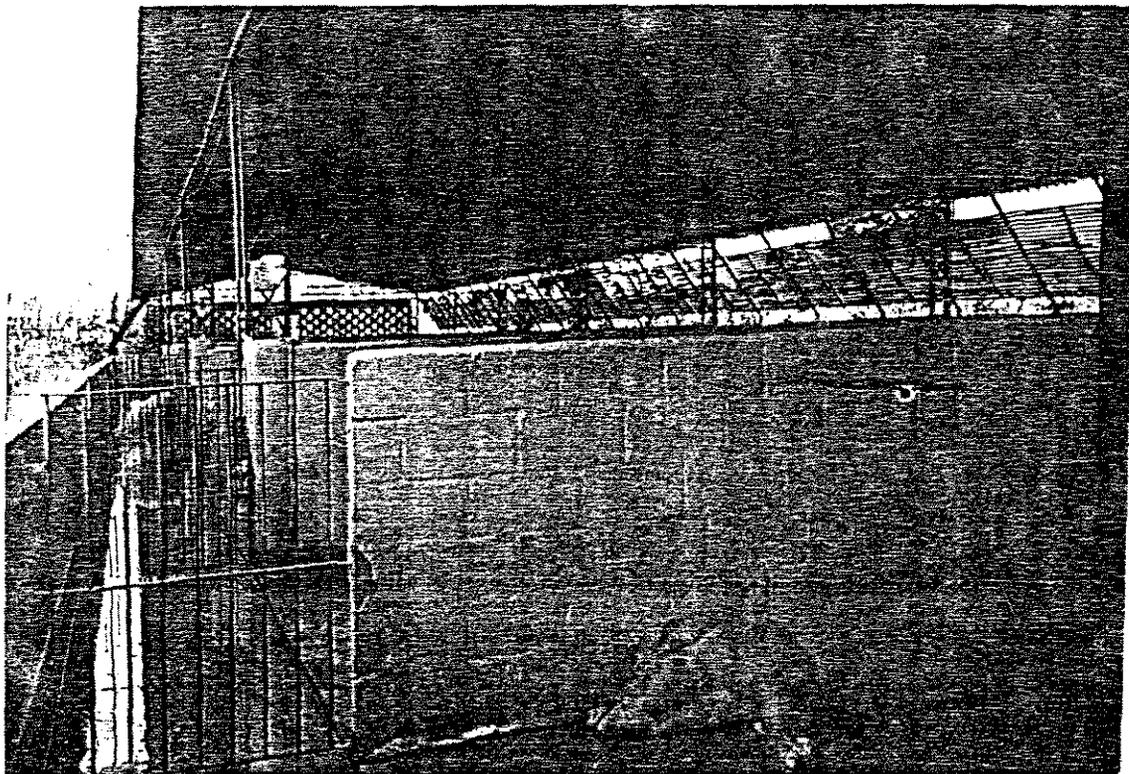


FIGURA 4.2. Visão geral do galpão adaptado ao sistema alternativo.

O controle do fluxo de água da lâmina é feito através de saídas de água existentes a cada três baias e que permanecem sempre abertas. Através destas

saídas, todo excesso de água, bem como os resíduos leves que flutuam são liberados.

Por outra saída tampada existente no fundo da lâmina, é feita a limpeza semanal, esvaziando-se a lâmina depois de varrer os detritos acumulados no fundo e tornando a enchê-la. Assim, a cada manhã a torneira é ligada para que os resíduos leves sejam retirados e nas demais horas do dia a água continua saindo em pequena quantidade apenas para evitar o mau cheiro, para manter a temperatura da água mais fresca e de uma maneira geral para manter a limpeza.

Os testes foram realizados com vinte fêmeas gestantes, não primíparas, do cruzamento Large White X Landrace.

Os dados de ambiente interno coletados foram os seguintes: temperaturas máxima e mínima, temperaturas de bulbo seco e bulbo úmido, temperatura de globo negro e temperatura da água da lâmina

A coleta de dados teve início logo após a fase de confirmação de fixação de embrião, onde as fêmeas ficam em gaiolas especiais durante aproximadamente um mês, como mostra a Figura 4.3.

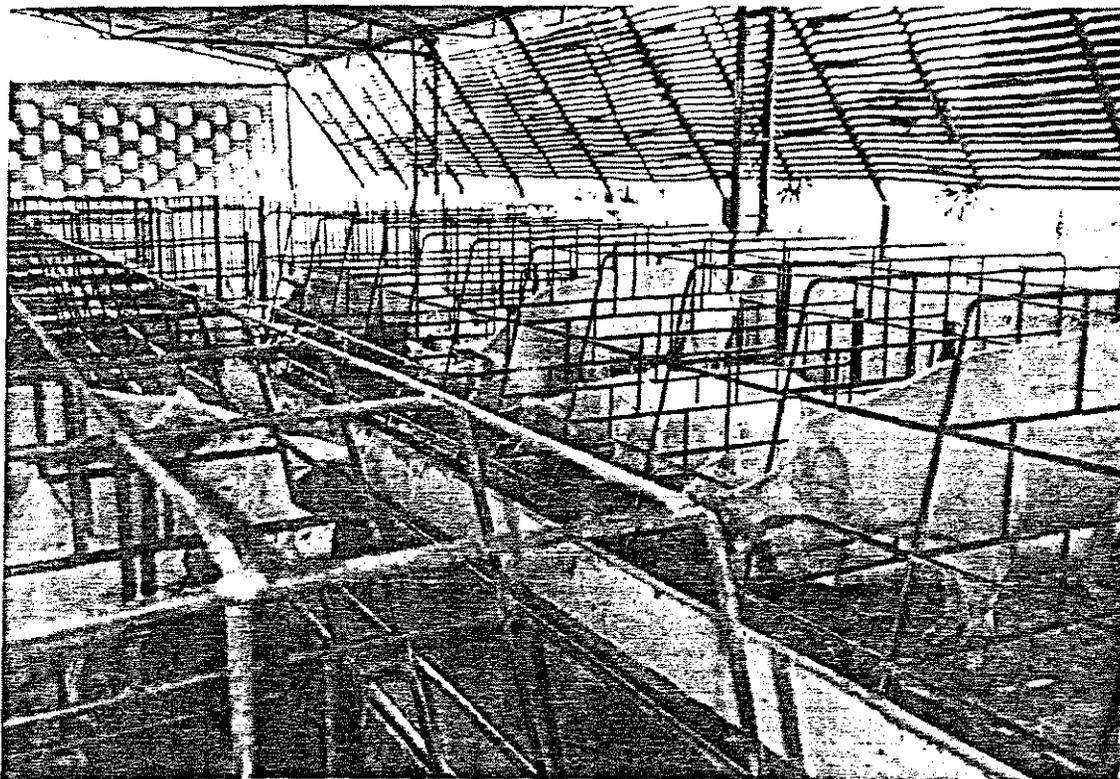


FIGURA 4.3. Gaiolas para porcas em fase de confirmação de fixação de embrião

Após a fase de confirmação da fixação de embrião, cada cinco animais foram alojados em baias de gestação

As baias foram escolhidas ao acaso para ocupação do experimento. A distribuição dos grupos de cinco animais está na figura 4.4. Em duas baias foi mantido o sistema lâmina de água e nas outras duas, para se conseguir o método de piso compacto, cobriu-se a canaleta de água com madeira como mostram respectivamente as Figuras 4.5 e 4.6.

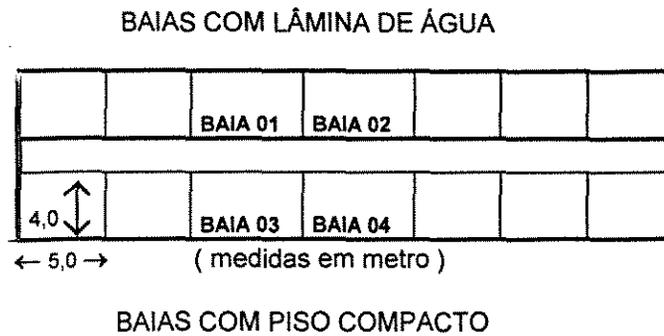


FIGURA 4. 4. Distribuição dos animais no experimento

A figura abaixo mostra a lâmina de água em toda a extensão da baia permitindo o livre acesso aos animais de refrescar-se quando se sentem em desconforto térmico.

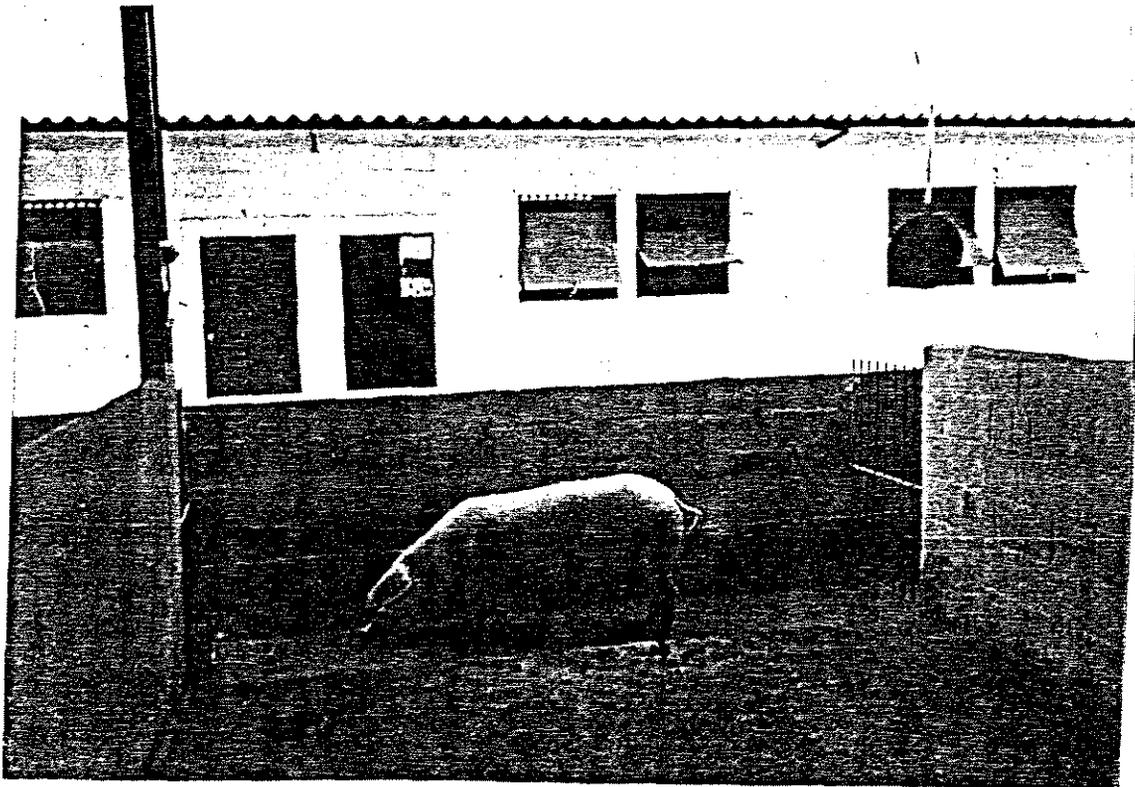


FIGURA 4.5. Sistema de baia com a lâmina de água.

A figura 4.6 mostra o sistema sem acesso a lâmina de água, onde foi utilizada madeira para se obter um piso compacto, impossibilitando os animais de terem acesso à água bem como aos dejetos.

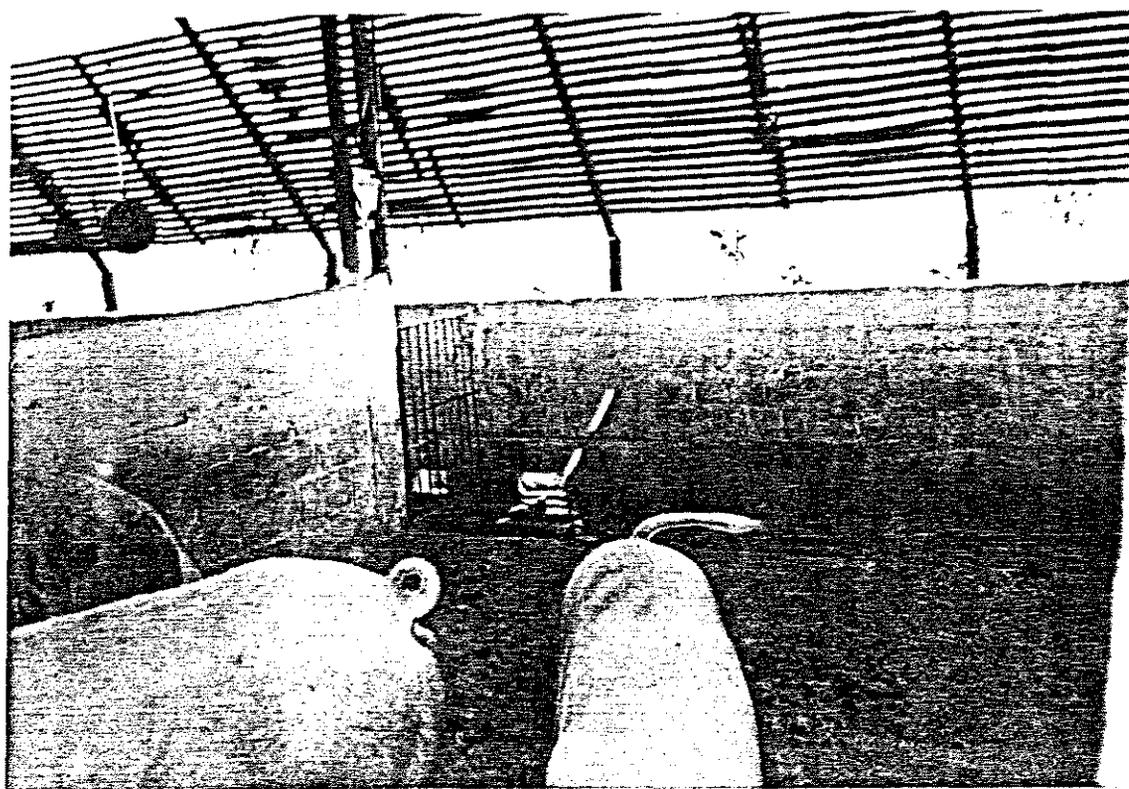


FIGURA 4.6. Sistema de baias sem acesso à lâmina de água.

A ração foi distribuída igualmente para os dois tratamentos (dois quilos por animal, duas vezes ao dia). A limpeza das baias foi feita semanalmente,

conforme a rotina da granja. Foram feitas análises visuais para verificar eventuais lesões e desgaste dos cascos.

Os dados ambientais das baias foram coletados diariamente durante toda a gestação, a partir da fixação do embrião, até a parição. Foram também avaliados os parâmetros de produtividade, no nascimento dos leitões, como: incidência de aborto, de leitões mumificados e leitões deformados, bem como número de leitões por parto e peso médio de leitões vivos.

4.2 Instrumentação

A coleta de dados ambientais foi feita diariamente entre os meses de dezembro a março nos horários: 8:00 e 14:00 horas. As medições de temperatura de bulbo úmido e bulbo seco, foram feitas através de higrômetros da marca INCOTHERM, com amplitude de -10°C a 50°C , precisão de 1°C e termômetros de mercúrio.

Os dados de temperatura de globo foram obtidos através do uso de termômetros de globo. Este termômetro é formado pela associação de um termômetro (INCOTHERM) e uma esfera plástica, recoberta com tinta preta fosca. O termômetro utilizado possuía escala variando de -20°C a 50°C , e precisão de 1°C , sendo sua coluna de mercúrio. Este termômetro foi inserido no centro geométrico da esfera plástica, que foi vedada como recomendam NÄÄS et al (1993). De acordo com a literatura, o termômetro de globo indica os efeitos combinados de velocidade do vento, temperatura e principalmente de radiação.

Termômetro de máxima e mínima (INCOTHERM). Essas temperaturas registradas diariamente, fornecem a caracterização das condições do ambiente interno do abrigo, durante o desenvolvimento do experimento.

Termômetro de mercúrio (INCOTHERM), para a verificação da temperatura da água da lâmina feitas também duas vezes ao dia, no início e no final da lâmina de água.

Os equipamentos foram posicionados o mais próximo dos animais para que se obtivesse uma caracterização real do microclima em que se encontravam.

Quando os fatores combinados de temperatura e umidade relativa ultrapassam os limites da zona de conforto ambiental do suíno sua habilidade de dissipar calor é altamente reduzida. De acordo com pesquisas realizadas, o suíno possui exigências diversas quanto à temperatura ambiental e umidade relativa dependendo de seu estágio de desenvolvimento. Através da monitoração da temperatura e umidade do ambiente em que se encontram, torna-se possível o cálculo da entalpia ambiental. A entalpia é uma variável física que indica a quantidade de energia contida em uma mistura de vapor d'água, expressa em kJ/kg de ar seco. Através da carta psicrométrica é possível calcular a entalpia do ar para qualquer condição climática vigente em determinado ambiente. (CURTIS, 1978)

Os dados ambientais coletados foram analisados sob o ponto de vista de dias críticos, calculados à partir dos valores encontrados de entalpia maior do que 95 kJ/kg de ar seco. Levando-se em conta os níveis de termoneutralidade ideais para os animais em estudo, trata-se de um valor crítico em termos de estresse

térmico ocasionado por altas temperaturas associadas a altos valores de umidade relativa ambiental .

Foram analisados os dados climáticos das 15 horas, por representar o horário das entalpias mais altas e de maior incidência de radiação solar no galpão, conseqüentemente o horário mais significativo com relação a análise de conforto térmico.

Após a coleta de dados, foi feita uma análise estatística dos resultados, para que se chegasse à uma interpretação coerente destes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 5. 1. apresenta os dados climáticos obtidos nos dias denominados críticos, isto é, dias com entalpia às 15:00 horas, maiores que 95 kJ/kg de ar seco.

Os dados de médias de temperaturas de bulbo seco, temperaturas de globo e umidade relativa coletados tanto nas baias com lâmina como nas baias sem lâmina estão representados abaixo.

TABELA 5.1. Temperatura de globo (tg), temperatura de bulbo seco (tbs), umidade relativa do ar (UR) e entalpia (kJ/kg ar seco) observados em dias críticos de acordo com o sistema de manejo críticos (entalpia > 95,00 kJ/kg ar seco)

DIAS	BAIAS COM LÂMINA				BAIAS SEM LÂMINA			
	Tg(°C)	Tbs(°C)	UR(%)	Entalpia	Tg(°C)	Tbs(°C)	UR(%)	Entalpia
22/01	33,0	32,0	57,6	97,5	32,0	31,0	62,4	97,61
23/01	34,0	33,0	58,3	102,0	33,0	32,0	57,6	97,50
25/01	29,0	28,0	85,7	102,28	28,0	27,0	85,4	97,75
26/01	33,0	30,0	67,5	97,65	32,5	31,0	62,4	97,61
29/01	35,0	32,0	57,6	97,5	34,0	32,0	57,6	97,50
01/02	37,0	35,0	50,0	101,91	37,0	35,0	45,5	97,40
02/02	37,0	35,0	50,0	101,91	37,0	35,0	50,0	101,91
03/02	37,0	36,0	46,3	101,87	36,5	35,0	45,5	97,40
04/02	38,0	36,0	42,0	97,32	38,0	36,0	46,3	101,87
05/02	38,0	36,0	46,3	101,87	36,5	35,0	50,0	101,91
07/02	35,0	33,0	58,3	102,00	35,0	34,0	54,0	101,96
08/02	31,0	30,0	67,5	97,65	30,0	28,0	79,0	97,75
11/02	35,0	32,0	57,6	97,50	35,0	33,0	53,3	97,51
12/02	35,0	34,0	54,0	101,96	34,0	32,0	57,3	97,60
13/02	35,0	33,0	53,3	97,51	35,0	32,0	57,6	97,50
16/02	36,0	35,0	54,7	106,65	35,0	30,0	73,5	102,20
18/02	37,5	36,0	46,3	101,87	37,0	35,0	45,5	97,40
19/02	38,0	36,0	46,3	101,87	37,0	35,0	45,5	97,40
23/02	38,0	35,0	45,5	97,4	38,0	35,0	45,5	97,40
24/02	38,0	35,0	45,5	97,4	38,0	35,0	45,5	97,40

Para analisar estatisticamente os dados obtidos no experimento, foi utilizado primeiramente um teste de comparação de médias não paramétrico: Teste de "WILCOXON", por ser menos exigente que o teste "t" (teste paramétrico) e mais eficiente que este quando não se tem uma população com distribuição normal. Pressupôs-se que as amostras eram casualizadas e independentes.

Para se confirmar a precisão dos resultados obtidos no teste de "WILCOXON", foi realizado paralelamente o teste teste "t" de student para a comparação das médias dos dados em análise.

A Tabela 5.2 apresenta a análise estatística dos dados climáticos de dez dias de maior entalpia, escolhidos ao acaso, realizada através de teste não paramétrico.(Teste de Wilcoxon)

Tabela 5.2. Análise não paramétrica dos dados de temperatura de globo (tg), temperatura de bulbo seco (tbs), umidade relativa do ar (UR) e entalpia (kj/kg ar seco) observados em 10 dias críticos de entalpia maior que 95 kj/kg ar seco (α 5%)

<i>Dados Climáticos</i>	<i>W</i>	<i>Nível de Significância</i>	<i>Sig a 5%</i>
TG	93,0	19,70	n.s ¹
TBS	91,5	19,70	n.s
UR	93,5	15,70	n.s
Entalpia	76.5	2.0	s. ²

A Tabela 5.3 apresenta a análise estatística dos mesmos dados climáticos, realizada através de testes paramétricos (teste "t")

¹ n.s - não significativo a 5%

² s - significativo a 5%

Tabela 5.3. Análise paramétrica dos dados de temperatura de globo (tg), temperatura de bulbo seco (tbs), umidade relativa do ar (UR) e entalpia (kj/kg ar seco) observados em 10 dias críticos de entalpia maior que 95 kj/kg ar seco (α 5%)

<i>Dados Climáticos</i>	<i>X c/L</i>	<i>X s/L</i>	<i>S² c/L</i>	<i>S² s/L</i>	<i>T calc</i>	<i>T tab</i>	<i>Signif</i>
TG	35,6	34,9	7,2	7,8	0,6	2,10	n.s
TBS	34,0	33,0	5,6	7,6	1	2,10	n.s
UR	60,4	56,4	322,7	175,5	0,6	2,10	n.s
Entalpia	107,6	99,3	264,6	5,4	1,8	2,10	n.s

onde:

X c/L = média nas baias com lâmina de água

X s/L = média nas baias sem lâmina

S² c/L = desvio padrão obtido nas baias com lâmina

S² s/L = desvio padrão obtido nas baias sem lâmina

T calc = *T* de student calculado

T tab = *T* de student tabelado

Signif = Significância

Analisando os testes estatísticos realizados para a comparação do comportamento térmico das baias com e sem lâmina, podemos observar que não houve diferença significativa entre os dados de TG, TBS, e UR, o que demonstra que as baias forneceram microclimas semelhantes às porcas em gestação. Porém ao analisarmos a entalpia, fator que envolve tanto a temperatura como a umidade relativa ambiente, observamos que no teste não paramétrico houve diferença estatística entre o microclima das baias com e sem lâmina a um nível de 5% de significância. A observação das médias de entalpia obtidas na tabela 5.3,

mostra que a entalpia obtida nas baias com lâmina foi maior que nas baias sem lâmina, o que pode ser explicado pelo fato da umidade relativa ser maior nas baias com lâmina. No teste paramétrico esta diferença não mostrou-se significativa, o que teria ocorrido a um nível de 10% de significância.

A Tabela 5.4 apresenta os dados de desempenho analisados no nascimento. São eles: Número de leitões por parto, média de peso dos leitões no nascimento, número médio de descartados (somatória de abortos, leitões mumificados e defeituosos), número de abortos, número de leitões defeituosos e de mumificados..

Tabela 5.4. Média de dados de desempenho de leitões no nascimento.

	<i>Leitões/Parto</i>	<i>Peso (Kg)</i>	<i>Descarte (%)</i>	<i>Mumif. (%)</i>	<i>Defeit. (%)</i>	<i>Abortos (%)</i>
C/ LÂMINA	9,8	1,445	0,04	0,0	0,0	0.04
S/ LÂMINA	11,0	1,484	0.10	0.01	0.01	0.08

Foram analisadas estatisticamente as variáveis de produção já mencionadas, tendo os seguintes resultados, expostos nas Tabela 5.5. e Tabela 5.6.

Tabela 5.5. Análise não paramétrica do número médio de leitões nascidos, porcentagem média de descartados (inclui aborto, mumificados e defeituosos) e peso médio dos leitões no nascimento ($\alpha = 5\%$)

<i>Dados Produção</i>	<i>W</i>	<i>Nível de Significância</i>	<i>Sig a 5%</i>
N^o médio de leitões	93,0	19,70	n.s
Peso médio ao nascer	91,5	19,70	n.s
% média de descartados	93,5	15,70	n.s

Tabela 5.6. Análise paramétrica do número médio de leitões nascidos, porcentagem média de descartados (inclui aborto, mumificados e defeituosos) e peso médio dos leitões no nascimento ($\alpha = 5\%$)

<i>Dados de Produção</i>	<i>X c/L</i>	<i>X s/L</i>	<i>S c/L</i>	<i>S s/L</i>	<i>T calc</i>	<i>T tab</i>	<i>Signif</i>
N^o médio de leitões	9,8	11	3,33	2,11	0,96	2,10	n.s
Peso médio ao nascer (g)	1.445,10	1.484,60	248,74	205,88	0,38	2,10	n.s
% média de descartados	0,04	0,10	0,0556	0,135	1,25	2,10	n.s

Também não houve diferença estatisticamente significativa no resultado de desempenho das porcas submetidas aos dois tratamentos. Porém, o número menor de abortos, defeituosos e mumificados, analisados individualmente, bem como o número geral de descartados, como é mostrado na tabela 5.4 embora não sejam estatisticamente significativo, representa um reflexo de uma sensação de conforto. Uma análise econômica mais detalhada poderia esclarecer o reflexo

deste parâmetro, em uma suinocultura industrial com um grande número de matrizes.

O fato de obter-se um desvio padrão alto na % média de descartados, evidencia a necessidade da utilização de testes não paramétricos na análise estatística, pois trata-se de uma população com distribuição não normal.

BACCARI (1993) encontrou que, as porcas submetidas a um tratamento de refrescamento por água, mostraram um decréscimo na taxa respiratória, o que reflete uma sensação de conforto térmico. Como este trabalho teve como fatores de comparação apenas variáveis de clima (físicas) e de produção. Tudo leva a crer que se fossem feitas análises fisiológicas e comportamentais nas porcas gestantes, talvez se encontrasse diferentes formas de quantificar o conforto térmico fornecido pela presença da lâmina d'água.

Deve ser relatado que a cobertura da lâmina, nas baias que corresponderam ao tratamento sem lâmina de água, foi efetuada com tábuas de madeira. Por ser um material poroso, a madeira absorveu a água, tornando-se à mesma temperatura da lâmina, que era de cerca de 3°C abaixo da temperatura ambiente, o que fazia com que as porcas se deitassem sobre este material, nas horas mais quentes. Tal atitude leva a crer que houve um certo benefício das porcas naquele tratamento mascarando a comparação entre os tratamentos com e sem lâmina.

Através da análise visual, foi constatado que as porcas nos dois tratamentos não apresentaram problemas de desgastes ou lesões nos cascos.

6. CONCLUSÕES

a. Em termos de condicionamento ambiental e de conforto térmico não há diferença entre o sistema de piso com lâmina de água e o sistema de piso compacto.

b. As diferenças existentes entre os tratamentos não foram suficientes para provocar alterações significativas na resposta de desempenho reprodutivo de fêmeas gestantes, porém, o fato dos resultados de abortos, leitões defeituosos e mumificados, terem sido menores no tratamento de baia com lâmina de água podem ser traduzidos como uma maior sensação de conforto.

c. A entalpia obtida nas baias com lâmina de água foi significativamente maior do que a entalpia nas baias com piso compacto, podendo ser explicada pelo fato da umidade relativa ser maior com a presença da lâmina associada a uma maior transferência de calor do animal para o ambiente.

7. RECOMENDAÇÕES

Observou-se ser necessário registrar respostas fisiológicas, como frequência respiratória, batimentos cardíacos e consumo de ração, bem como uma avaliação comportamental, para que se tenha uma melhor quantificação desta mencionada sensação de conforto térmico.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHRAE Handbook of Fundamentals. American Society of Heating and Refrigerating and Air - Conditioning Engineers. Atlanta.1985.
- BACCARI, F. Jr., GAYÃO, A. L. B. A. e NUNES, J. R. V. Effect of water cooling on growth rate of Large White-Landrace gilts during thermal stress. Livestock Environmental Symposium IV. ASAE. p 889-894. 1993.
- BOND, T.E. Environmental control in poultry production. London, Oliver & Boyd, 423p. 1967.
- BRUCE, J.M. & CLARK, J.J. Models of heat production and critical temperature for growing pigs. Animal Production.V. 28, p. 353 - 369, 1979.
- CAVALCANTI, S. S. Estudo da natimortalidade em suínos. Revista Brasileira de Reprodução Animal. v. 1, n.3, p 9-19, 1977.
- CIGR, Climatization of animal housing. 2nd Report of Working Group. Comission Internationale du Génie Rural. 128p. 1989.
- CLARK, J.A. Environmental Aspects of Housing for Animal Production. London: Butterworths, 157p. 1981.
- CURTIS, S. E. Environmental Management in Animal Agriculture. Iowa: The Iowa University Press. 1987. 410p.
- DERIVAUX, J. Reprodução dos animais domésticos, editora Acribia, Zaragoza, 1989. 435p.
- EDWARDS, R. L. Reproductive performance of gilts following heat stress prior to breeding and in early gestation. Journal Animal Science, v.27, p 1634-37, 1968.
- ESMAY, M.L. Principles of Animal Environment. Textbook Edition. Westport: Avi Publishing Company, Inc., 1982, 325 p.
- GOMES, F.P. Curso de Estatística Experimental. 12^a Edição.Piracicaba: Livraria Nobel S.A. Editora - Distribuidora, 1987. 467 p.

- HAFEZ, E.S.E. Adaptación de los Animales Domesticos. Barcelona: Editorial Labor.,1973. 563p.
- HEITMAN, H. JR., & HUGHES, E. H. Effect of temperature and relative humidity on the physiological well being of swine. Journal of Animal Science, V. 8, n. 3, p. 171, 1949.
- JOHNSON, H.D.; GOMES, W.R. Effect of elevated ambient temperature on lipid levels and cholesterol metabolism in the ram testis. Journal of Animal Science. 29: 469-75, 1969.
- LEE, D.H.K.; PHILLIPS, R.W. Assesment of the adaptability of livestock to climatic stress. Journal of Animal Science. V. 7, N. 4, p. 391 - 425, 1948.
- MANGOLD,D.W.; HAZEN,T.E.; HAYS,V.W. Effect air temperature on performance of growing - finishing swine. Transaction of the ASAE. St. Joseph, MI, V. 10,N. 3, p. 370 - 375. 1967.
- MONTHEITH, J.L.; MOUNT, L.E. Heat Loss from Animals and Man. London: Butterworths. 1974.
- MÜLLER, P.B. Bioclimatologia Aplicada aos Animais Domésticos. 2.ed. Porto Alegre: Sulina, 1982. 158p.
- NÄÄS, I.A. Princípios de Conforto Térmico na ProduçãoAnimal. São Paulo: Editora Ícone, 1989. 183 p.
- NÄÄS, I.A.; LAGANÁ, C.; MOURA, D.J.; LALONI, L.A.; AGUIAR,M. A.; REIS, R.L.S.P. Instrumentação auxiliar em medidas de conforto térmico. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, Brasília - DF, 1993. Anais. p. 85-91.
- OLIVEIRA, J.L. Hot Weather Livestock Housing Analysis. Tese de Doutorado Michigan State University. Michigan. 1980. 125 p.
- PERDOMO, C. C. Avaliação de sistemas de ventilação sobre o condicionamento ambiental e o desempenho de suínos na fase de maternidade. Tese de Doutorado. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995. 248p.
- PIVA, J. H. , Aspectos não nutricionais que afetam o desempenho de suínos. In: Boletim Informativo Agroceres PIC, Patos de Minas, M.G.,1993, P. 109.
- ROLLER,W.L. e GOLDMAN,R.F. Response of swine to acute heat exposure.Transaction of the ASAE. paper n. 68-433. 1968. 164-174p.

ABSTRACT

Most problems related to gestating sows production, housed in hot weather is due to high environmental temperatures. The access of water, other than drinking water, provides the possibility of reaching thermal comfort. As the evaporation swine system is inefficient and it only improves the heat exchange when water is sprayed on its skin. In gestation sows, the heat stress produces higher levels of abortion, and stillborn piglets and also alters the level of LH, and progesterone. The main objective of this research was to understand the performance of the gestating sows in the system that utilizes the running water pool, permitting a constant access to this water, as a refreshing optional thermal comfort for gestating sows in hot weather. The dimensions were one meter large in the whole extension of the building, ten centimeters of depth, being five of running water. Environmental data was collected daily during the gestating period, after the embryo fixation, up to birth. There were also evaluated productivity parameters at the piglets birth.