

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS

**ANÁLISE DO BEM-ESTAR E DESEMPENHO DE SUÍNOS EM  
SISTEMA DE CAMA SOBREPOSTA**

Elder Joel Coelho Lopes

Florianópolis (SC), maio de 2004

**ELDER JOEL COELHO LOPES**  
- Zootecnista -

**ANÁLISE DO BEM-ESTAR E DESEMPENHO DE SUÍNOS EM  
SISTEMA DE CAMA SOBREPOSTA**

Dissertação apresentada como requisito à  
obtenção do Grau de Mestre em  
Agroecossistemas – Programa de Pós-  
Graduação em Agroecossistemas, Centro de  
Ciências Agrárias, Universidade Federal de  
Santa Catarina.

Orientação: Maria José Hötzel

Co-orientação: Paulo Armando Victória de Oliveira

Florianópolis (SC), maio de 2004

**FICHA CATALOGRÁFICA**

Lopes, Elder Joel Coelho

Análise do bem-estar e desempenho de suínos em sistema de cama sobreposta. / Elder Joel Coelho Lopes. - 2004.

99f.: il., tabs.

Orientadora: Maria José Hötzel

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias.

Bibliografia: f. 74-81

1. Suínos - Teses.
2. Suínos - Cama Sobreposta - Teses.
3. Comportamento animal - Teses. I. Título.

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
FLORIANÓPOLIS, SC – BRASIL

**DISSERTAÇÃO**

Submetida por **Elder Joel Coelho Lopes**

Como um dos requisitos à obtenção do grau de

**Mestre em Agroecossistemas**

Aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Prof. Dr. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho  
(Coordenador do Curso)

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria José Hötzel  
(Orientadora)

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Luiz Carlos Pinheiro Machado  
(Presidente)

---

Dr. Paulo Armando Victória de Oliveira  
EMBRAPA-CNPSA

---

Prof. Dr. Jucinei José Comin  
CCA – UFSC

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mônica Aparecida Aguiar dos Santos  
CCA - UFSC

## RECONHECIMENTOS

Ao agradecer aos meus amigos:

**Cláudio Miranda,**  
**Antônio Guidoni,**  
**Osmar Dalla Costa,**  
**Jorge Ludke,**  
**Paulo Armando;**

ao oferecer a:

**Cássio** – meu filho,  
**Yuri** – minha amada,  
**Ariever** – meu irmão;

ao dedicar a:

**Iva** – minha mãe (*in memoriam*);

todos os meus amigos, companheiros, camaradas, familiares, colegas e mestres que me acompanharam nesta jornada e que são testemunhas do meu esforço, da minha dedicação, do meu empenho e do grau de realização que por ora culmina, a todos reconheço as contribuições sinérgicas proporcionadas pelo **Poder Superior**.

No entanto, se tivesse que escolher uma pessoa a quem agradecer, oferecer e dedicar este trabalho seria a:

**Maria José Hötzel**

a quem eu tive o privilégio de ser orientado.

## ANÁLISE DO BEM-ESTAR E DESEMPENHO DE SUÍNOS EM SISTEMA DE CAMA SOBREPOSTA

Autor: Elder Joel Coelho Lopes

Orientação: Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Maria José Hötzel

### RESUMO

A cadeia produtiva suinícola desempenha um importante papel econômico e social e deve ser incentivada através da evolução nos processos de criação. O sistema de produção predominante é o confinado/intensivo, que tem impulsionado crescimento industrial e urbano. No entanto, há questionamentos quanto às conseqüências ambientais, sociais e a qualidade ética da carne, aspectos que devem ser contemplados em qualquer sistema de produção animal. A segurança e qualidade dos alimentos, bem-estar dos animais, proteção do ambiente, sustentabilidade, desenvolvimento e preservação do espaço rural, proporcionando qualidade de vida à população rural e urbana são objetivos inerentes a um sistema de produção animal. Neste sentido, em cooperação interinstitucional entre a EMBRAPA-CNPSA e UFSC-PGAgroecossistemas, foi realizado um experimento para avaliar o comportamento e desempenho de suínos criados no sistema de cama sobreposta. A hipótese testada foi que o material utilizado na cama influenciaria o comportamento e desempenho de leitões. O experimento, com duração de 123 dias, foi realizado no Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves da EMBRAPA, município de Concórdia (SC), no verão de 2002/2003. Foram utilizados 216 leitões (machos castrados e fêmeas) filhos de fêmeas F1 (Large White x Landrace) com machos MS 60 (EMBRAPA). O peso médio inicial dos leitões foi de 20,85 kg, a idade média inicial foi de 60 dias, e o peso médio de abate foi de 113,25 kg. Os leitões foram distribuídos em três tratamentos: Cama de Maravalha (CM), Cama de Casca de Arroz (CA) e Piso de Concreto parcialmente ripado (PC), cada um com quatro baias no mesmo galpão, que receberam 18 animais cada uma. As observações foram feitas no início do experimento, aos 63 dias (meio do experimento) e ao final do período experimental, nos horários das 8h30 às 12 h e das 15 h às 19 h. Foram registradas as posições que os leitões se encontravam: em pé, deitado e sentado. As atividades registradas, dentro de uma série de comportamentos auto-excludentes foram: comendo, bebendo, caminhando, contato nasal, brincando, brigando, mordendo orelha de outro, mordendo rabo de outro, mordendo qualquer parte de outro, fuçando barriga de outro, manipulando substrato, manipulando objeto da baia e inativo. Também foi registrada a localização dos animais na baia. As variáveis de desempenho foram: peso dos animais, ganho de peso, consumo de ração, consumo de água, conversão alimentar e as medidas pós-abate foram peso da carcaça, espessura de toucinho, espessura de lombo e porcentagem de carne na carcaça. Foram medidas temperaturas de superfície do piso e de pele dos animais. As variações climáticas dos ambientes foram monitoradas. Todos os resultados obtidos foram submetidos a análise pelo procedimento GLM do SAS (1993). Houve efeito de tratamento ( $p < 0,05$ ) para a posição em pé, onde os animais em CM, nas três fases passaram mais tempo em pé do que os demais tratamentos. Entre tratamentos ocorreram diferenças na frequência dos comportamentos: contato oro-nasal e caminhando ( $p < 0,01$ ), manipulando objeto da baia e inativo ( $p < 0,05$ ) mais frequentes no tratamento PC. Houve influência de tratamento ( $p < 0,01$ ) na opção de localização dos animais sobre a cama nas fases inicial e intermediária, onde os leitões do tratamento CM ocuparam a cama com maior frequência do que os leitões do tratamento CA. Nenhuma medida climática ou de desempenho ou pós-abate foi influenciada pelo tratamento ( $p < 0,05$ ). Não havendo diferenças entre os tratamentos em cama sobreposta com substratos diferentes, concluímos que ambos são adequados para utilização neste sistema.

## **ANALYSIS OF SWINE WELFARE AND PERFORMANCE ON DEEP BEDDING SYSTEM**

Author: Elder Joel Coelho Lopes  
Supervisor: Maria José Hötzel

### **ABSTRACT**

The swine productive chain plays an important economical and social role and it must be stimulated through the development of the rearing processes. The predominant production system is the confined/intensive, which has been impelling industrial and urban growth. However, there are questions as for environmental and social consequences so as for the ethical quality of the meat, which are aspects that must be contemplated in any animal production system. Food safety and quality, animal welfare, environment protection, sustainability, development and preservation of the rural space, providing life quality to the rural and urban population are inherent objectives of an animal production system. Thus, in inter-institutional co-operation between EMBRAPA/CNPSA and UFSC/PPGAGR, an experiment was accomplished to evaluate the behaviour and the performance of swine reared in deep bedding system. The hypothesis tested was that the material used in the bed would influence the behaviour and performance of piglets. The experiment was held at the “Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves” of EMBRAPA, located at the municipal district of Concórdia (South of Brazil), in the summer of 2002/2003 during 123 days and using 216 piglets (castrated males and females), offspring’s of females F1 (Large White x Landrace) with males MS 60 (EMBRAPA). The piglets initial average weight was 20,85 kg, initial average age was 60 days and average slaughter weight was 113,25 kg. The animals were distributed in three treatments with four pens in the same hangar: Deep Bedding of Wood Shavings (WS), Deep Bedding of Rice Hulls (RH) and Concrete Flooring (CF) with 18 animals each. The observations were made in the beginning of the experiment, at 63 days (middle of the experiment) and at the end of the experimental period, from 8:30 to 12:00 and from 15:00 to 19:00. The following postures of the animals were recorded: standing, lying and sitting. The recorded activities, within many self-excluding behaviours, were: eating, drinking, walking, nasal contact, playing, fighting, biting ear, biting tail, biting any part of other animal, searching belly of other, manipulating substratum, manipulating object of the pen and inactive. Also, the location of the animals in the pen was registered. The performance variables were: animals weight, weight gain, ration consumption, water consumption, food conversion and the measures post-slaughter were weight of the carcass, bacon thickness, loin thickness and meat percentage in the carcass. Floor surface and animals skin temperatures were measured. The climatic variations were monitored. The results obtained were analysed by the procedure GLM of the SAS (1993). There was treatment effect ( $p < 0,05$ ) for the position standing, where the animals in SW spent more time standing than the others in all periods. There were differences among treatments on the frequency of the behaviours: contact oral-nasal and walking ( $p < 0,01$ ), manipulating stall’s objects and inactive ( $p < 0,05$ ) which were more frequent in the CF treatment. There was treatment influence ( $p < 0,01$ ) for the option of animals location on the bed in the initial and intermediate phases, where the piglets of SW treatment occupied the bed more frequently than the ones of the RH treatment. None climatic, performance or post-slaughter measurement was influenced by the treatment ( $p < 0,05$ ). Without differences among the treatments in deep bedding with different substrata, we concluded that both are appropriate for use in this system.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	V
ABSTRACT .....	VI
LISTA DE FIGURAS .....	IX
LISTA DE TABELAS .....	X
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....	XI
LISTA DE ANEXOS .....	XI
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>4</b>
2.1. Panorâmica da suinocultura .....	4
2.2. Sistemas de produção de suínos .....	5
2.3. Impacto da suinocultura no ambiente .....	9
2.4. Desempenho de suínos criados no sistema convencional vigente no Brasil .....	12
2.5. Bem-estar animal em suinocultura .....	13
2.6. Comportamento de suínos .....	15
2.7. Considerações sobre a saúde de suínos criados em sistemas intensivos confinados .....	20
2.8. Legislação em bem-estar animal .....	22
<b>3. O EXPERIMENTO .....</b>	<b>28</b>
3.1 Caracterização do problema .....	28
3.2 Objetivos .....	30
3.2.1. Objetivo geral .....	30
3.2.2. Objetivos específicos .....	30
3.3. Hipótese .....	30
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>31</b>
4.1. Local e Época .....	31
4.2. Animais .....	31
4.3. Tratamentos .....	32

4.4.	Instalações .....	32
4.5.	Dieta .....	36
4.6.	Medidas comportamentais .....	38
4.6.1	Análise estatística .....	41
4.7.	Medidas de desempenho .....	42
4.7.1	Análise estatística .....	43
4.8	Medidas pós-abate .....	44
4.8.1	Análise estatística .....	44
4.9.	Medidas de temperaturas de superfície dos pisos e de pele dos animais .....	44
4.9.1	Análise estatística .....	45
4.10.	Medidas de ambiente .....	45
4.10.1.	Análise estatística .....	46
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>48</b>
5.1.	Medidas comportamentais .....	48
5.1.1.	Categoria posição .....	48
5.1.2.	Categoria atividade .....	50
5.1.3.	Categoria localização .....	52
5.2.	Medidas de desempenho e pós-abate .....	54
5.3.	Medidas de temperaturas de superfície dos pisos e de pele dos animais .....	56
5.4.	Medidas climáticas .....	57
<b>6.</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>59</b>
<b>7.</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>69</b>
<b>8.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>70</b>
<b>9.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>74</b>
<b>ANEXOS</b>	.....	<b>82</b>

## LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Vista panorâmica dos três galpões experimentais .....	34
Figura 2 - Vista frontal do galpão experimental .....	34
Figura 3 - Vista interna e detalhe de cobertura dos galpões .....	34
Figura 4 - Vista interna de uma baia com maravalha .....	35
Figura 5 - Vista interna do galpão com casca de arroz .....	35
Figura 6 - Vista interna das baias com piso de concreto .....	35
Figura 7 - Gráfico com média geral da frequência relativa de cada posição, considerando os três tratamentos nas três fases do experimento .....	49
Figura 8 - Gráfico com média geral da frequência relativa de todas as atividades considerando os três tratamentos nas três fases do experimento .....	52
Figura 9 - Gráfico com média geral da frequência relativa considerando os tratamentos Cama de Maravalha e Casca de Arroz nas três fases do experimento .....	53

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Peso médio em kg das carcaças de suínos no Brasil .....	12
Tabela 2 - Características dos machos castrados e das fêmeas encaminhadas para abate em quatro indústrias .....	13
Tabela 3 - Ingredientes e níveis nutricionais utilizados nas dietas de crescimento e terminação dos animais do experimento .....	37
Tabela 4 - Etograma com os comportamentos observados sobre os animais focais e respectiva definição .....	40
Tabela 5 - Frequência relativa das posições observadas em leitões criados em sistema de cama sobreposta ou em piso de cimento compacto semi-ripado nas três fases do experimento .....	49
Tabela 6 - Frequência relativa das atividades observadas em leitões criados em sistema de cama sobreposta ou em piso de cimento compacto semi-ripado nas três fases do experimento .....	51
Tabela 7 - Frequência relativa de localização observadas em leitões criados em sistema de cama sobreposta nas três fases do experimento .....	53
Tabela 8 - Medidas de desempenho individual de leitões criados em sistema de cama sobreposta e piso de cimento compacto semi-ripado em fase de crescimento e terminação .....	55
Tabela 9 - Animais que morreram durante experimento com cama sobreposta ou em piso de cimento compacto semi-ripado em fase crescimento e terminação .	56
Tabela 10 - Frequência relativa das medidas de temperaturas de superfície dos pisos, temperatura de pele dos animais e medidas ambientais nas três fases do experimento .....	58

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ABIPECS** - Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína
- DBO** – Demanda Bioquímica de Oxigênio
- ECO-92** – Conferência Mundial do Meio Ambiente – Rio de Janeiro - 1992
- EMBRAPA** – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- FAWC** – Conselho de Bem-Estar Animal de Fazenda da Comunidade Européia
- FOB** – Free on Board (posto livre a bordo)
- CNPISA** – Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves
- UE** – União Européia
- UFSC** – Universidade Federal de Santa Catarina
- PPAGR** – Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas
- SC** – Santa Catarina
- SISCAL** – Sistema Intensivo de Suínos Criados ao Ar Livre
- US\$** – Dólar norte-americano

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 - Planilha de registros de comportamentos .....	83
Anexo 2 - Planilha de registro de temperatura de superfície de piso .....	84
Anexo 3 - Planilha de registro de temperatura de superfície de pele .....	85
Anexo 4 - Análise de variância - Variáveis comportamentais .....	86
Anexo 5 - Análise de variância - Variáveis de desempenho .....	93
Anexo 6 - Análise de variância - Variáveis climáticas .....	98

## 1. INTRODUÇÃO

Em que pese a cadeia produtiva suína, alicerçada no sistema confinado/intensivo, ter alavancado crescimento industrial, urbano e econômico, há questionamentos no que diz respeito aos aspectos ambientais, bem como a qualidade ética da carne produzida nos sistemas de criação animal (FRASER *et al.*, 1991; GUIVANT & MIRANDA, 1999).

Nos aspectos ambientais, sobressaem os relativos aos dejetos produzidos que, quando sem tratamento prévio ou mal manejados, são lançados em corpos hídricos ou aplicados como fertilizantes agrícolas, poluindo águas superficiais e subterrâneas, comprometendo a qualidade de vida, provocando contaminação por microrganismos e minerais no solo, além de provocarem mau cheiro através de gases volatilizados. Quanto à qualidade ética da carne produzida, assim como nos países do Primeiro Mundo, também no Brasil, cada vez mais a sociedade vem exigindo dos criadores, dos transportadores e da indústria, medidas que aliviem o estresse e o sofrimento dos animais (BELLAVÉR, 2000; BRAUN, 2000). Segundo Warriss (2000), carne com qualidade ética é a que tem origem de animais que foram criados, tratados e abatidos em sistemas que promovam o seu bem-estar, e que sejam sustentáveis e ambientalmente corretos.

De fato, um comunicado oficial da Comissão das Comunidades Europeias sobre legislação em matéria de bem-estar dos animais de exploração nos países que não fazem parte do bloco econômico europeu e com as devidas implicações para a UE, salienta que os cidadãos da Europa já não querem sistemas que promovam a produção de mais alimentos, à exclusão de outras prioridades. A agricultura é agora considerada como uma atividade fundamental para a realização de outros objetivos sociais, tais como a segurança e a qualidade dos alimentos, o bem-estar dos animais, a proteção do ambiente, a sustentabilidade, o desenvolvimento rural e a preservação do espaço rural (COMUNICADO, 2002).

Entendemos que a cadeia produtiva suinícola desempenha um importante papel econômico e social e que deve ser incentivada através da evolução nos processos de criação. A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) em sua unidade de Concórdia (SC) denominada Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves (CNPSA), introduziu no país, em 1993, o sistema de produção de suínos em cama sobreposta, também conhecido por “deep bedding”. A finalidade de pesquisar este modelo de produção foi o de oferecer um sistema de baixo custo aos pequenos produtores e desenvolver um modelo de edificação adaptada às exigências de conforto e bem-estar animal, ao manejo e as condições climáticas brasileiras (OLIVEIRA *et al.*, 2003). Em nosso meio, estudos em sistema de cama sobreposta para suínos têm sido principalmente direcionados à procura de uma alternativa aos sistemas convencionais de manejo de dejetos, uma vez que problemas de poluição química e orgânica, além dos odores ocasionados pelo manejo dos dejetos na forma líquida têm sido crescente e preocupante (OLIVEIRA, 1999). Outras características também têm sido atribuídas ao sistema, como apresentar menores custos energéticos e ser operacionalmente mais fácil de manejar (CORRÊA *et al.*, 2000; HAYNE *et al.*, 2000; PRETO, 2003). Já a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) através do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, em cooperação interinstitucional (Embrapa/UFSC), vem somar estudos em avaliações de comportamento e desempenho de suínos criados no sistema de cama sobreposta, embasados em estudos de etologia, focando o bem-estar animal, visando também à proteção e melhoria do meio ambiente. Neste sentido, montamos um experimento inserido em um estudo de longo prazo e num contexto maior, desenvolvido pela Embrapa/CNPSA.

O objetivo deste trabalho foi o de estudar a influência do material utilizado na cama, no comportamento e desempenho de leitões em crescimento e terminação. O experimento foi realizado no Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves da EMBRAPA, município de Concórdia (SC), no verão de 2002/2003. O período de verão é o mais crítico para os suínos

nesta fase em função de deficiências em seu aparelho termo-regulador, estando portanto mais suscetíveis ao estresse térmico. Estudos envolvendo o aporte de camas sobre sistemas de criações suínas têm sido levados a cabo por vários pesquisadores (por exemplo, MADSEN, 1980; FRASER, 1985; FRASER *et al.*, 1991) há mais de dez anos. No entanto, esses trabalhos têm sido feitos em países cujas condições climáticas são diferentes das do Brasil.

Os materiais utilizados nas camas como substrato neste experimento foram maravalha e casca de arroz, dando continuidade aos trabalhos desenvolvidos por Corrêa (1998) e Oliveira (1999), que avaliaram suínos alojados sobre leito com camas de casca de arroz, maravalha, sabugo de milho e serragem. Nesses estudos, demonstraram que casca de arroz e maravalha, são os mais adequados para formar leitões de camas profundas na região Sul do Brasil. Primeiro, devido à disponibilidade desses substratos e também por apresentarem uma relação C/N mais favorável que os outros materiais para serem utilizados como fertilizantes após estabilização. Segundo Hesse (1992), esta relação situa-se entre 10 e 15/1. Para que isto aconteça, as mesmas camas são utilizadas por quatro lotes sucessivos.

Pelo exposto, esta pesquisa visa contribuir no desenvolvimento de uma tecnologia socialmente justa, por não excluir o produtor (grande ou pequeno) que não esteja integrado a uma empresa fornecedora de equipamentos, nutrição ou de material genético; ambientalmente sustentável, pois os dejetos sofrem uma compostagem dentro da edificação, na forma sólida, e assim apresentam menor risco ambiental, adequando-se às respectivas legislações; economicamente viável, visto que os custos fixos de investimento em edificações são menores que os custos de instalações tradicionais; tecnologicamente e culturalmente aceita, uma vez que em trabalhos feitos até o momento, o desempenho zootécnico dos animais é similar aos sistemas tradicionais. Também encaminha-se para atendimento a uma demanda de ordem ética e moral junto aos animais.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Panorâmica da suinocultura**

O Brasil se destaca mundialmente na produção agropecuária com produtos de alta qualidade, fruto da associação de condicionantes tais como clima, topografia, solo e vocação agrícola. A suinocultura é uma atividade presente em 46,5% das 5,8 milhões de propriedades rurais existentes no país, sendo que 81,7% destas unidades possuem área de até 100 hectares (TRAMONTINI, 2001). Face ao envolvimento de elevado número de criadores, principalmente no segmento da agricultura familiar, a suinocultura tem grande relevância social e se constituiu em instrumento de interiorização do desenvolvimento e fixação do homem no campo (CORRÊA, 1998).

No âmbito internacional, conforme Anuário da Pecuária Brasileira (ANUALPEC, 2003) o Brasil detém o terceiro maior rebanho mundial de suínos, possuindo um efetivo de 33.746.291 cabeças. Em 2002 a produção nacional atingiu o abate de 30,317 milhões de cabeças – 2,425 milhões de toneladas. O mercado interno absorveu 80,7% desta produção, com um consumo per capita de 11,1 kg/hab/ano. A cadeia produtiva suinícola brasileira, ao exportar 476,6 milhões de toneladas (19,65% da produção) gerou divisas na ordem de US\$ 482,1 milhões, FOB. O Brasil é o quarto país em exportação de carne suína (ABIPECS, 2003).

A região Sul concentra 42,9% do rebanho nacional e responde pela maior parte da produção anual de carne suína. O Estado de Santa Catarina em 2002 atingiu a produção de 688 mil toneladas, respondendo por 24% da produção nacional, embora sua área seja apenas 1,13% do território nacional (TESTA *et al.* 1996; MACHADO, 2003; ANUALPEC, 2003).

## 2.2. Sistemas de produção de suínos

As criações suínas podem ser classificadas como extensivas e intensivas. O modelo extensivo é a forma de criação à solta, sendo mais uma forma de cultura extrativista ou de subsistência, onde não há nenhum controle técnico sobre a criação. Neste sistema todos os suínos, de diferentes idades, permanecem juntos numa mesma área e disputam, entre eles, o mesmo alimento, não havendo preocupação com produtividade ou economicidade. Já o modelo de criação intensiva abarca conceitos de uma atividade animal onde acumula-se trabalho e capital em terreno relativamente restrito. Existem vários tipos de criações intensivas que são adotados no mundo. No Brasil os sistemas usuais são dos tipos: confinado, criados ao ar livre e sistema de cama sobreposta, com predominância do confinamento intensivo (PINHEIRO MACHADO, 1967; SOBESTIANSKY *et al.* 1998).

O modelo de produção de suínos mais adotado no Brasil nos últimos quarenta anos, sobretudo em regiões onde há o predomínio da idéia de concentração vertical da produção (integração), assim como em vários países do mundo, é o sistema intensivo confinado. Neste sistema, a necessidade de área para a criação propriamente dita é mínima e o investimento em custeio é alto, existindo grande variação nos tipos de edificações e equipamentos utilizados. É possível ter-se criações confinadas com alta tecnologia ou com baixa tecnologia. O sistema intensivo proporciona altos índices de produtividade. Todavia, exige alto grau de dedicação do produtor na condução do processo de criação (manejo animal, alimentar, sanitário, questões das dejeções, etc.). tornando a atividade altamente especializada.

Dos animais domésticos com fins comerciais, o suíno – após a galinha - foi o primeiro a ser criado em confinamento e sob manejo intensivo (KILGOUR & DALTON, 1984). Isto se deu em função da necessidade de produção concentrada de alimentos após a Segunda Guerra Mundial, resultando em criações de animais confinados que tiveram

disseminação contínua e crescente nos países europeus e da América do Norte. O sistema de produção de suínos confinado, introduzido no Brasil na década de 1970, emprega modernas técnicas de produção no que se refere à seleção genética, manejo do plantel e padrão sanitário.

No sistema de produção confinado, todas as categorias estão sobre piso e sob cobertura. As fases da criação podem ser desenvolvidas em um ou vários prédios da mesma propriedade e até em propriedades distintas, pois a produção pode ser de ciclo completo, abrangendo todas as fases da produção, até o suíno terminado. Outra alternativa é a criação especializada na produção de leitões, que basicamente envolve a reprodução e tem como produto final leitões, que serão terminados em um outro sítio, para a produção de terminados (SOBESTIANSKY *et al.* 1998).

A cadeia produtiva suinícola vem se destacando nas últimas décadas com um volume de produção suficiente para atender o mercado interno, em que pese o baixo consumo nacional, e ainda gerar divisas em exportações com produto de qualidade. A atividade alicerçada no sistema confinado vem sendo questionada na sua sustentabilidade e nos problemas que se refletem em atividade financeira instável, econômica e socialmente dependente, além de ecologicamente desequilibrada (GUIVANT & MIRANDA, 1999). Mesmo nos países onde foi concebido, o confinamento de suínos tem sido objeto de permanente pesquisa e busca de soluções aos problemas comportamentais que geram, bem como na tentativa de minimizar os impactos ambientais provocados (PINHEIRO MACHADO F<sup>o</sup>, 1988; TAKITANE *et al.*, 2000; FRASER *et al.*, 2001).

Outro sistema intensivo é o de suínos criados ao ar livre, introduzido em Santa Catarina pelo agrônomo João Augusto Vieira de Oliveira em 1987, e denominado de SISCAL pela EMBRAPA. Neste sistema, os animais - nas fases de reprodução, maternidade e creche - são mantidos em piquetes com cobertura vegetal e cercados com fios eletrificados. A melhor eficiência deste sistema está relacionado com a área disponível e topografia adequada. Os

piquetes são dotados de comedores, bebedores e de sombra natural ou artificial, e também de abrigos tipo cabana, com características construtivas que facilitam sua remoção e transporte, pois o sistema pressupõe rotação dos piquetes. O SISCAL alia o bom desempenho dos animais, com baixo custo de implantação e manutenção, número reduzido de edificações, facilidade na implantação e na ampliação da produção, mobilidade das instalações e reduzido uso de medicamentos. Associa-se a isto, os animais exercitar hábitos inatos da espécie e minimizar os efeitos impactantes ao ambiente (THORNTON, 1988; DALLA COSTA *et al.* 2002).

Já o sistema de produção de suínos em cama sobreposta, também um sistema intensivo de produção, se caracteriza pelos animais serem alojados em baias com dimensões maiores que no sistema confinado industrial e sobre leito formado por substrato, como maravalha ou casca de arroz ou palha, entre outros. Neste sistema, as instalações podem ser rústicas ou adaptações de galpões existentes, desde que obedeçam recomendações técnicas que favoreçam o ambiente e o microclima (ventilação, sombreamento, etc.). Nestas condições os animais dispõem de ambiente enriquecido para atividades tais como fuçar substrato, deslocar-se e optar por localização na área (zonas de comedouro / bebedouro = plataforma cimentada x zona seca ou de dejeções = cama).

O sistema permite a criação de lotes sucessivos em uma mesma cama, pois os dejetos sofrem uma compostagem/fermentação (*in situ*) dentro da edificação, uma vez que as bactérias naturalmente presentes nos dejetos degradam a matéria orgânica contida na cama através de reações aeróbias acompanhadas da produção de calor, eliminando a água em forma de vapor (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

Denominado internacionalmente como “deep bedding”, a produção de suínos em cama sobreposta teve sua origem na China (LO, 1992 *apud* CORRÊA, 1998; OLIVEIRA, 1999). Na Europa, esta tecnologia começou a ser estudada no final da década de 1980 e,

introduzida no Brasil em 1993 pela Embrapa – Suínos e Aves. Estão em desenvolvimento estudos de observação da criação de suínos na fase de creche e gestação em granjas comerciais nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (OLIVEIRA *et al.*, 2000; OLIVEIRA, 2001). As unidades produtoras de suínos que adotaram este sistema, alojam de 200 a 350 animais em crescimento e terminação em uma única área, criando até quatro lotes de suínos sobre o mesmo leito sem necessidade de se adicionar ou trocar substrato.

Em relação ao tipo de substrato, Beattie *et al.* (1998), em experimento onde foram alojados suínos com opção a vários tipos de substratos (composto já estabilizado em cultivos de cogumelos, areia, serragem, palha e aparas de cortiça) e também com opção de localização sobre piso de concreto, observaram que a preferência dos animais foi para o composto já estabilizado em cultivos de cogumelos, palha e serragem. Os menos preferidos foram areia, cortiça e piso de concreto, respectivamente.

Suínos criados em baias providas de cama com palha, tendem a ter menor ocorrência de interações agonísticas com companheiros de cela, o que é associado a um bem-estar melhorado do que animais mantidos em celas convencionais sem enriquecimento ambiental (DAY *et al.*, 2002). Em sistemas de criação onde os animais são alojados em celas enriquecidas com palha, a exploração dos animais é mais direcionada a este substrato. De maneira geral, suínos criados sobre cama de palha apresentam variáveis comportamentais associadas com bem-estar positivo (KELLY *et al.*, 2000).

A palha, quando misturada aos dejetos produz calor ao fermentar. Em climas frios isto pode ser aproveitado para conforto térmico dos animais. Mas, em climas subtropicais, como em SC, especialmente no verão, isto pode vir a ser um problema, afetando negativamente o bem-estar e desempenho dos animais.

### 2.3. Impacto da Suinocultura no Ambiente

Os agroecossistemas são considerados como unidades fundamentais para o estudo e planejamento das intervenções humanas em prol do desenvolvimento rural sustentável. São nestas unidades geográficas e socioculturais que ocorrem os ciclos minerais, as transformações energéticas, os processos biológicos e as relações sócio-econômicas, constituindo o *locus* onde se pode buscar uma análise sistêmica e holística do conjunto destas relações e transformações (CAPORAL & COSTABEBER, 2002).

Além da produtividade e competitividade econômica, qualquer sistema de produção deve primar pela proteção ambiental, não somente pela exigência legal, mas também por proporcionar maior qualidade de vida à população rural e urbana (FÁVERO, 2003).

A intensificação das atividades agrícolas aumentou vertiginosamente a produção de dejetos lançados ao meio ambiente (LOVATTO & MONTEL, 2001). Este processo foi mais característico nas explorações animais e sobretudo na suinocultura que, por se concentrar ao redor de abatedouros e por ser uma atividade com grande potencial poluidor, tem sido considerada a responsável por vários problemas ambientais nas regiões onde estão implantadas. No Brasil, a compreensão sistêmica dos efeitos que a suinocultura intensiva poderia exercer sobre o meio ambiente não tem sido priorizada. Isto acompanhou a evolução da suinocultura que, para se inserir num mercado de consumo de massa, seguiu um sistema exclusivamente produtivista. Entretanto, o grande debate nacional sobre o meio ambiente, estabelecido a partir da ECO-92, criou espaço para uma regulamentação ambiental, que até então tinha sido limitada e inseqüente. A partir disso foram criadas algumas regulamentações, que entretanto não acompanharam uma estratégia de reconversão dos sistemas já implantados, nem de um programa de viabilização de gestão ambiental que fosse além do simples armazenamento de dejetos. No caso brasileiro, não havia uma pressão do

consumidor nem do mercado externo, pois na época as exportações eram dirigidas aos países do Mercosul, onde não existia e ainda não existe, uma regulamentação específica que imponha regras sobre a forma de produção.

A capacidade poluidora dos dejetos suínos, em termos comparativos, é muito superior à de outras espécies, a exemplo da humana, pois enquanto a demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5</sub>) per capita de um suíno, com 85 kg de peso vivo, varia de 189 a 208 g/animal/dia, a doméstica é de apenas 45 a 75 g/habitante/dia (PERDOMO & LIMA, 1998).

Com relação aos impactos que a suinocultura proporciona ao ambiente, Oliveira (2001) salienta que a escolha do manejo adequado dos dejetos é o grande desafio que as zonas de produção intensiva têm a enfrentar para manterem-se viáveis. O alerta advém dos riscos de poluição das águas superficiais e subterrâneas por nitratos, fósforo e outras substâncias minerais ou orgânicas e, do ar, pelas emissões de amônia (NH<sub>3</sub>), gás carbônico (CO<sub>2</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S) e, também, em função dos custos e dificuldades de armazenamento, tratamento, transporte, distribuição e utilização na agricultura.

Nos dejetos dos suínos, a proporção de nitrogênio orgânico e amoniacal pode variar em função do seu estado natural (fresco), ou seja, para um dejetos excretado pelos suínos há algumas horas, as proporções são  $\frac{1}{2}$  e  $\frac{1}{2}$  para o N orgânico e amoniacal, respectivamente. Para dejetos com mais de três dias as proporções são  $\frac{1}{4}$  e  $\frac{3}{4}$  (OLIVEIRA *et al.*, 1999). Assim, após a mistura entre fezes e urina formando o dejetos líquido, o nitrogênio contido na urina é transformado rapidamente (72 horas) em nitrogênio amoniacal. No caso de um suíno em terminação dentro das condições de regime de termoneutralidade ambiental e de alimentação adequada, do N ingerido via alimentação pode-se afirmar que ele excreta em média o equivalente de 15 à 20% nas fezes e de 45 à 50% na urina, ou seja, um total de 60 à 70% da quantidade de N ingerido. As frações de N excretadas nas fezes e na urina representam

respectivamente, pouco menos de 1/3 e um pouco mais de 2/3 dos dejetos totais (DOURMAD, 1999).

A disposição indiscriminada de dejetos não tratados em rios, lagos e no solo podem provocar doenças (verminoses, alergias, hepatites, hipertensão, câncer de estômago e esôfago). Além disso trazem desconforto à população (proliferação de moscas, borrachudos, maus cheiros) e, ainda, a degradação do meio ambiente (morte de peixes e animais, toxicidade em plantas e eutrofização dos recursos de água). Constitui-se, dessa forma, um risco para a sustentabilidade e expansão da suinocultura como atividade econômica.(SCOLARI, 1997).

Na década de 1990 o sistema de produção de suínos ao ar livre foi o que mais aproximou-se do ponto de equilíbrio entre a produção animal, proteção ambiental e bem-estar animal. No entanto, como em qualquer sistema de criação há um ponto que merece maior atenção operacional e, conforme salientado por Edwards *et al.* (1998), o suíno tende a manifestar seus comportamentos inatos. Assim, fuçar o solo pode favorecer a erosão, comprometer a vegetação de cobertura e, se for mal manejado, até desencadear problemas de poluição de águas.

No sistema de produção de suínos em cama sobreposta, a potencialidade de absorção de esterco e de urina que alguns materiais apresentam, promovem compostagem "in situ" reduzindo os riscos de poluição e melhorando o valor agrônômico dos dejetos. O sistema permite obter um composto orgânico (relação C/N < 20), melhorar o condicionamento ambiental da edificação em virtude de sua dupla função (pavimento e compostagem), eliminação total dos resíduos líquidos e menor emissão de gases poluentes e de odores (OLIVEIRA, 2001).

## 2.4. Desempenho de suínos criados no sistema convencional vigente no Brasil

Conforme já dito, o sistema confinado intensivo é predominante no Brasil e é esse sistema que serve de parâmetro para se comparar desempenhos e performances de outros sistemas. Conforme Tabela 1, o peso médio das carcaças de suínos no Brasil nos últimos sete anos aumentou em 10 quilos e os animais abatidos têm peso vivo médio de 110 quilos.

Tabela 1. Peso médio em kg das carcaças de suínos no Brasil.

Anos	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Peso	73,1	75,3	75,5	75,8	78,0	79,0	81,5	83,2

Fonte: ABIPECS/2003.

A espessura dorsal de toucinho, tem alta correlação negativa (-0,75 a -0,85) com o percentual de carne na carcaça, ou seja, na medida em que se diminui a espessura de toucinho, aumenta a quantidade de carne nas carcaças dos suínos (IRGANG, 1996). É esta relação que é levada em consideração pelos abatedouros frigoríficos, sendo que o preço pago aos animais terminados varia em função do percentual de carne que cada carcaça contém (BISCEGLI & FÁVERO, 1996). Segundo Irgang (1996), cada milímetro de redução da espessura de toucinho medida entre a última e a penúltima costela, estima-se um aumento de 0,66% de carne na carcaça.

Em trabalho desenvolvido por Fávero e Guidoni (1999), foram observadas diferenças nos sistemas de tipificação de carcaças adotadas por quatro indústrias frigoríficas, com amostras de suínos de mesma origem, criados e manejados de forma padrão (confinado intensivo) e enviados para abate (Tabela 2).

Tabela 2 — Características dos machos castrados e das fêmeas encaminhadas para abate em quatro indústrias.

Características	Indústrias							
	A		B		C		D	
Peso vivo (kg)	108,5 ± 10,8	<i>a</i>	107,6 ± 9,4	<i>a</i>	107,2 ± 9,2	<i>a</i>	107,8 ± 7,3	<i>a</i>
Idade (dias)	166,5 ± 14,5	<i>a</i>	164,8 ± 11,7	<i>a</i>	167,1 ± 11,0	<i>a</i>	170,1 ± 11,3	<i>a</i>
Peso carcaça (kg)	80,7 ± 8,6	<i>a</i>	79,7 ± 7,1	<i>a</i>	77,9 ± 6,9	<i>a</i>	80,1 ± 5,7	<i>a</i>
Esp. toucinho (mm)	16,3 ± 4,1	<i>a</i>	16,9 ± 4,0	<i>a</i>	17,1 ± 3,5	<i>a</i>	16,8 ± 3,2	<i>a</i>
Prof. músculo (mm)	67,0 ± 5,7	<i>a</i>	51,6 ± 6,6	<i>d</i>	55,3 ± 7,2	<i>c</i>	63,6 ± 6,0	<i>b</i>
Perc. carne (%)	59,3 ± 3,1	<i>a</i>	54,0 ± 3,2	<i>c</i>	56,8 ± 2,7	<i>b</i>	58,2 ± 2,2	<i>a</i>

Letras diferentes na mesma linha representam diferença significativa ( $P < 0,05$ )

Fonte: Fávero e Guidoni (1999)

O desempenho também pode ser afetado pelo tipo de alojamento. Por exemplo, (GUY *et al.*, 2002) encontraram melhores ganhos de peso e conversão alimentar em suínos criados sobre palha do que em piso de cimento. Por outro lado, trabalhos de Andersen & Boe (1999), não registraram diferenças de desempenho ou produção entre suínos criados sobre piso de concreto quando comparados com animais alojados sobre leito com camas.

## 2.5. Bem-estar animal e suinocultura

O estudo do bem-estar animal é uma área científica que investiga a biologia dos animais, sobretudo suas capacidades de percepção e mentais, necessidades, preferências e sobre as respostas que os animais têm perante determinadas formas de tratamento (MENDL, 2001). Tais informações são úteis ao serem empregadas nas criações com fins comerciais, ou aos animais selvagens mantidos em cativeiro, aos animais para experimentação, de companhia ou de trabalho.

Conforme a abordagem, o termo bem-estar animal pode ser controverso, pois há quem considere que o corpo seja mais importante, ou seja, o funcionamento orgânico; outros valorizam a mente, investigando o estado emocional e os sentimentos; e outros, alertam da importância em o animal comportar-se de forma natural na natureza. Para se fazer uma

avaliação abrangente de determinada situação, estes três pontos de vista devem ser contemplados: corpo, mente e natureza do animal (APPLEBY, 1999).

Para Hurnik (1992), bem-estar pode ser definido como o estado físico, fisiológico e psicológico de um animal em relação à tentativa deste em enfrentar o ambiente que o rodeia, ou seja, o estado de harmonia entre o animal e o seu ambiente. Já segundo Broom (1991), bem-estar deve ser entendido como uma característica inerente do animal e não um atributo que o homem lhe dá. Assim, bem-estar pode variar de muito bom a muito ruim, e pode ser medido cientificamente, através do estado biológico do animal e das suas preferências. Produtividade, sucesso reprodutivo, taxa de mortalidade, comportamentos anômalos, severidade de danos físicos, atividade adrenal, grau de imunossupressão ou incidência de doenças, são fatores que podem ser medidos, e estão associados ao grau de bem-estar dos animais (BROOM, 1991; MENCH, 1993).

Já na década de 1980, Fraser salientava que havia reconhecimento geral que, um animal que não esteja em condições de bem-estar, não irá desenvolver seu potencial produtivo em toda a sua plenitude, mesmo que condições sanitárias e nutricionais estejam aparentemente satisfeitas. Um ambiente pode parecer monótono e restrito ao ser humano, mas não ao animal. O inverso também é verdadeiro, o ambiente pode parecer satisfatório ao homem, mas ser monótono e restrito ao animal. Em condições de limitação de espaço, alta densidade animal, dieta especializada, ambiente fechado, presença de gases (amônia) e temperatura e luminosidade inadequadas, o animal se verá impossibilitado de desenvolver seu repertório natural de comportamento. Em consequência, pode redirecioná-lo para comportamentos estereotipados e anômalos (FRASER, 1980, 1985).

Manifestações comportamentais suínas consideradas anormais como morder barras, falsa mastigação, postura de cão, balançando a cabeça, vício de comer cauda e vício de mamar são manifestações anormais de comportamento que geralmente não ocorrem sozinhas,

verificando-se numa mesma categoria e grupo animal, vários desses comportamentos (PINHEIRO MACHADO F<sup>0</sup>, 1988). De maneira geral, pode-se dizer que refletem uma situação de restrição social, ou alimentar, ou de espaço e/ou de conforto, que induz o animal a redirecionar o seu comportamento normal por não poder expressá-lo. Assim, na falta de palha, raízes ou pasto, o suíno finge mastigação ou morde barra da cela. Em ambiente monótono, com falta de espaço, os comportamentos são redirecionados aos outros animais do grupo, agredindo-se mutuamente (JARVIS *et al.*, 2001). Entre outros estressores, mudanças de ambiente e/ou mistura de grupos de leitões entre si afetam o bem-estar de suínos criados intensivamente (DAY *et al.*, 2002).

O bem-estar afeta também a qualidade da carne. Um prolongado estresse pode esgotar o glicogênio muscular e resultar em carne DFD (Dark, Firm, Dry – escura, dura e seca). Já o estresse imediatamente antes do abate em suínos pode produzir carcaça PSE (Pale, Soft, Exudative – pálida, mole e exsudativa), resultando numa qualidade inferior da carne, por afetar o padrão de acidificação muscular pós-mortem. Tanto a carne PSE quanto a DFD produzem má aparência, afetam as propriedades tecnológicas e produzem má palatabilidade (WARRIS & BROWN, 2000).

Finalizamos este tópico com o alerta de Rollin (1995) de que o tema bem-estar animal, juntamente com as questões ambientais e a segurança alimentar, vêm sendo considerados os maiores desafios que irão confrontar a agricultura mundial nos anos vindouros.

## **2.6. Comportamento de suínos**

A possibilidade de manifestar integralmente o repertório comportamental com o qual os animais evoluíram por milhares de anos deve ser uma das preocupações entre os estudiosos do bem-estar animal, sugerem Fraser *et al.* (1997). Grande parte desse repertório é inato ao

animal, ou seja, o suíno nasce com habilidade e alta motivação para desenvolver esses comportamentos, que estão relacionados com a sobrevivência dos indivíduos e, portanto, da espécie. Em adição, o processo de domesticação pouco modificou os comportamentos inatos das espécies domesticadas (PRICE, 1999). O respeito aos princípios etológicos na criação animal, além de se constituir em necessidade oriunda de conceitos éticos respeitáveis, resulta em maior eficiência produtiva que, por sua vez, gera melhor resultado econômico (PINHEIRO MACHADO, 1980).

A seguir, são revisados alguns dos principais aspectos do comportamento de suínos.

O suíno é um animal onívoro e se alimenta com uma ampla gama de produtos vegetais e animais. Seu comportamento ingestivo está estreitamente associado ao comportamento exploratório (HAFEZ, 1973; FRASER, 1980). Animais ferais dedicam mais de 50% do dia fuçando vigorosamente o solo, buscando alimentos – gramíneas, pequenos arbustos, raízes, tubérculos, rizomas, sementes, talos de plantas, minhocas, caramujos, insetos e larvas. Ao mesmo tempo, exploram o ambiente onde se encontram e podem matar e consumir animais menores que não sejam suficientemente velozes em evitar sua captura, e consomem carne de animais mortos abatidos por outros predadores (KILGOUR & DALTON, 1984; WHITTEMORE, 1996).

O suíno doméstico mantém a motivação inata de fuçar o solo. Suínos criados ao ar livre e em áreas amplas dedicam até 30% de suas atividades neste comportamento (STOLBA & WOODGUSH, 1989; BORNETT *et al.*, 2003). Nos sistemas comerciais essa conduta não é viável pela presença de pisos de concreto. Por outro lado, nos sistemas de criação ao ar livre, esse comportamento gera problemas como perda da vegetação, erosão do solo e poluição de águas (EDWARDS *et al.*, 1998). O uso da argola no focinho resolve o problema da destruição do potreiro, mas prejudica a alimentação do animal, e sua colocação é um processo doloroso

(HORRELL *et al.*, 2000). Além disso, simplesmente impedir o animal de realizar sua motivação pode levar a uma situação de estresse (JENSEN & TOATES, 1997).

Uma outra característica inata do suíno é locomover-se em atividades exploratórias do ambiente (AREY & EDWARDS, 1998). Petersen (1994), em estudo de comportamento de suínos em condições naturais, detectou que as atividades de investigação do ambiente já se iniciam nos primeiros dias de vida, aumentando significativamente até a oitava semana. Em condições naturais, os leitões com quatro semanas de idade começam a pastar e competir por alternativas alimentares, embora as agressões sejam pouco frequentes. Para Whittemore (1996), em sistemas de produção intensificado, onde a atividade locomotora não é exercitada por falta de oportunidade condicionada pelas limitações de espaço, pode agravarem-se os problemas locomotores nas articulações e predispor à frustração. Também foram observadas por Mckinnon *et al.* (1989), Cox & Cooper (2001) e Hötzel *et al.* (2004), altas incidências de contatos oro-nasais direcionados ao corpo de outros leitões quando estes permaneceram alojados em baias com grande densidade animal e sem dispor de nenhum substrato para manipulação, afetando negativamente o bem-estar das vítimas, uma vez que essas interações, em muitos casos, causam lesões físicas.

Os órgãos dos sentidos dos suínos são extremamente desenvolvidos. O tato é sentido pelo focinho, que é bastante sensível, resistente e móvel, permitindo manipular e selecionar melhor a busca de alimento; a audição é aguçada; a vista é sensível ao crepúsculo e o olfato, assim como o órgão degustativo, são extremamente sensíveis e eficientes, a ponto dos suínos serem utilizados para buscar trufas na Europa e, nos EUA como caçadores de serpentes (PINHEIRO MACHADO, 1967; ZERT, 1969; WHITTEMORE, 1996).

O suíno é um animal gregário, formando grupos sociais estáveis e duradouros. Ao ser isolado tende a ficar agressivo (principalmente os machos) e perder o apetite. A organização social em suínos segue uma hierarquia estabelecida por dominância. Este processo tem início

na disputa da ordem da teta, que é o primeiro momento de organização social no grupo (FRASER, 1980). Outro momento de estabelecimento de hierarquia é no período pós-desmama. Animais jovens utilizam a brincadeira e interações agonísticas para estabelecer a dominância social (O'Connell & Beattie, 1999). Animais criados em ambientes mais diversificados, como ao ar livre, apresentam menores incidências de agressão após o desmame (COX & COOPER, 2001; HÖTZEL *et al.*, 2004). Acredita-se que isto esteja relacionado à maior frequência de brincadeiras observada durante a lactação nestas situações do que em ambientes pobres, como o confinamento convencional.

Após ser estabelecida a dominância, a hierarquia é estável, mas sempre há agressões. No estabelecimento da dominância, os suínos lutam aos pares até que o dominado abandona o combate e aceita a submissão, virando-se e evitando o dominante (FRASER & BROOM, 1990). Dependendo da paridade entre os contendores, a disputa pode durar minutos ou mais de uma hora (SYME & SYME, 1979). As interações agonísticas aumentam em frequência, duração e intensidade quando os grupos de leitões são homogêneos quanto ao peso, como se faz na criação comercial. Isto acontece porque os animais têm maior dificuldade de estabelecer a força de cada animal (ANDERSEN *et al.*, 2000).

As categorias mais agressivas são os machos adultos e as matrizes vazias (ou em gestação inicial) e as mais sociáveis são as matrizes com crias (WHITTEMORE, 1996). Ao romper-se o grupo social, por mistura de lotes, a hierarquia social é perdida e animais desconhecidos se confrontam para disputar a prioridade no acesso a recursos como alimento, bebida e espaço físico. A maior frequência de agressões ocorre durante as primeiras horas após a mistura, embora por uma ou mais semanas ainda ocorrem significativos níveis de agressão (STOOKEY & GONYOU, 1994; EKKEL *et al.*, 1997; OTTEN *et al.*, 1997).

Quanto às respostas termoreguladoras ao ambiente em que os suínos são expostos, há três fases distintas durante o seu desenvolvimento. A primeira fase está relacionada com a

primeira semana de vida extra-uterina. Ao nascer, o leitão está neurologicamente bem desenvolvido, porém a sua capacidade de controlar eficientemente a temperatura corporal está pouco desenvolvida, não podendo compensar imediatamente a intensa perda de calor logo após o parto (MORES *et al.*, 1998). A temperatura de conforto adequada aos leitões no nascimento é de 32<sup>0</sup>C, declinando para 30<sup>0</sup>C na segunda semana e, entre a terceira e quarta semana, situa-se entre 25 e 28<sup>0</sup>C (MOUNT, 1968). A segunda fase inclui a desmama até aos 6-7 meses de idade, a qual é caracterizada pelo crescimento rápido e diminuição da sensibilidade dos animais ao frio. A zona de conforto térmico para suínos em crescimento e terminação (20 – 110 kg) varia de 15 a 21<sup>0</sup>C (PINHEIRO MACHADO, 1967) sendo que a temperatura crítica inferior é abaixo de 12<sup>0</sup>C e a superior situa-se acima de 26<sup>0</sup>C. A terceira e última fase está associada com a maturidade sexual e atividade reprodutiva dos suínos. Devido ao tamanho e isolamento tecidual bem desenvolvido, os animais se tornam altamente susceptíveis ao calor. Neste caso, a temperatura crítica superior não excede a 24<sup>0</sup>C (MACARI, 1983).

O sistema de termorregulação do suíno é fisiologicamente dificultado por suas características anatomofisiológicas. Nos adultos, há a presença de glândulas sudoríparas ativas no focinho e uma grossa manta de gordura subcutânea que impede a perda de calor por radiação. A troca de calor com o ambiente se dá por condução através do contato com o piso (PINHEIRO MACHADO, 1967; HAFEZ, 1973). Comportamentos de adaptação como amontoar-se, quando a temperatura é fria, na busca de manutenção da temperatura corporal, ou resfriar-se em banhos de água e chafurdando-se no lodo, perdendo o calor por evaporação em ambientes quentes, permitem-lhes suportar melhor as condições climáticas externas, como temperaturas de -10<sup>0</sup>C até 30<sup>0</sup>C (PINHEIRO MACHADO F<sup>0</sup>, 1988).

Nos confinamentos, os suínos procuram se esfregar nas fezes e urina, redirecionando assim o comportamento de chafurdar-se no barro. Em sistemas de criação onde são

proporcionadas condições de área e ambiente que permitam aos suínos expressarem seus padrões normais de comportamento, estes têm hábitos limpos, como escolher uma área de defecação e urinar e outra de descanso. Para que este comportamento eliminativo não se desorganize, o espaço mínimo para animais em crescimento é de 1,0 m<sup>2</sup>/cabeça. (HAFEZ, 1973; FRASER, 1980; KILGOUR & DALTON, 1984).

Os padrões de defecação e urinário de suínos estão diretamente relacionados com a temperatura ambiente. Em experimento de Mount *apud* Macari (1983) com suínos confinados à temperaturas de 9 e 20<sup>0</sup>C, a defecação estava restrita às áreas de drenagem deixando as áreas de alimentação e repouso limpas. Entretanto, quando a temperatura era elevada para 30<sup>0</sup>C, os animais faziam suas excreções indiscriminadamente por toda a área do confinamento. Estes achados estão de acordo com outros experimentos, nos quais os suínos mantidos em chão de concreto e em altas temperaturas tendem a envolver-se em urina ou outras fontes de água, a fim de manter a homeotermia através da dissipação de calor, através dos mecanismos evaporativos da superfície da pele (MACARI, 1983).

## **2.7. Considerações sobre a saúde de suínos criados em sistemas intensivos confinados**

Segundo Dawkins (2004), os maiores desafios que animais confinados enfrentam, e que empobrecem seu bem-estar, estão relacionados com sua impossibilidade de manifestar suas preferências. Em relação à saúde, conforme o sistema de produção em que os animais estão sendo criados, estes podem estar expostos a um maior ou menor grau de agressões ao seu organismo.

Em um trabalho desenvolvido no ano de 2002, na Dinamarca, de um total de 154.347 animais em terminação entre 98 criadores, foi detectado prevalência de laminite em 1,8% dos suínos (MEREDITH, 2003). A laminite foi a terceira enfermidade em frequência naquele ano.

A necrose de orelha (4,3%) e desordens respiratórias (2,1%) foram as mais frequentes. A incidência de laminite foi associada ao tipo de piso em que os animais estavam alojados, pois foi detectado menor frequência de suínos claudicando quando foram alojados em pisos cobertos com camas profundas. Em pisos com pavimentação completamente compacta, a laminite foi 2,4 vezes mais acentuada que em camas profundas. Constatou-se, também, que animais de maior porte e peso (100 kg) tiveram uma taxa 49% mais alta de prevalência de laminite, do que animais com 30 kg.

Em leitões criados em confinamentos com piso de cimento, foi observado 24,1% de lesões nos cascos de leitões desmamados aos 21 dias (KELLY *et al.*, 2000). A recuperação dessas lesões foi mais rápida em baias que estivessem cobertas com cama de palha de maior profundidade. Também foi observado que nesses tipos de substratos, os animais criados até a terminação, tiveram menor ocorrência de bursite adventícia do jarrete. Guy *et al.* (2002) relatam uma maior incidência de bursite, lesões estomacais, pneumonia enzoótica e lesões corporais em suínos criados em confinamento convencional comparado com suínos criados ao ar livre.

O cheiro da amônia quando em excesso causa lesões no aparelho respiratório de suínos. Sobestiansky *et al.* (1987) constataram que este tipo de lesão afeta ao redor de 50% dos suínos criados em confinamentos em Santa Catarina. Já em suínos criados ao ar livre quase não apresentam esses (OLIVEIRA, 1988).

Em avaliação de lesões de úlcera de suínos ao abate, Oliveira (1999), constatou maior formação de hiperqueratose nos animais criados em piso de cimento ripado, quando comparado ao sistema de cama. Em média, 70% dos animais criados sobre cama apresentam uma mucosa normal (lisa de coloração branca), enquanto apenas 30% dos animais criados em piso ripado apresentam uma mucosa com tais características.

Não são somente os animais que estão expostos a desafios para a sua saúde. Também os trabalhadores que atuam em criações de suínos em sistema intensivo têm alto risco de contrair uma série de doenças respiratórias crônicas, bem como há o risco de envenenamento por H<sub>2</sub>S (sulfeto de hidrogênio), por realizarem atividades onde os dejetos líquidos são armazenados em pequenos espaços. Winne (2000) detectou que nas instalações de suínos os gases são geralmente amônia, metano, hidrogênio sulfídrico, e monóxido de carbono, todos com efeito deletério sobre o pulmão.

## **2.8. Legislação em bem-estar animal**

A Comunidade Européia é o maior importador mundial de produtos agrícolas provenientes de um amplo leque de países em desenvolvimento. Conforme Comunicação da Comissão das Comunidades Europeias ao Conselho e ao Parlamento Europeu relativa à proteção dos animais em sistema de criação intensiva (COMUNICADO, 2002), na prática, a preocupação com o bem-estar dos animais relaciona-se, principalmente, com os métodos de produção muito intensivos e industrializados de certas espécies, como os suínos e as aves.

Para Piçarra (2002) o problema das importações de produtos agropecuários de países terceiros, ou seja, países que não fazem parte da União Européia, deve constituir uma prioridade. Os produtos de origem animal provenientes desses países deverão ter as mesmas regras - de produção, bem-estar e segurança - que as que são impostas aos produtos dos países europeus.

Uma busca histórica em legislações sobre a proteção de animais, constata que uma das primeiras leis da Europa remonta a 1822 no Reino Unido quando, por pressão dos londrinos, foi regulamentado o tratamento dado ao gado durante o seu transporte, evitando o uso de métodos abusivos e cruéis. Nessa época (1824) foi criada a Sociedade para a Prevenção de Crueldade Contra os Animais, que mais tarde deu origem à RSPCA (The Royal

Society for the Prevention of Cruelty to Animals) em 1840, atualmente a maior associação de proteção aos animais na Inglaterra. Já nos Estados Unidos, uma lei federal de 1873 assegurava provisão de comida, água e descanso aos cavalos e animais de fazenda em trânsito (ROWAN *et al.*, 1999). No Brasil, a primeira iniciativa legislativa, ainda em vigor, é de 1934. Esta discorre de forma sucinta, mas abrangente e objetiva, sobre questões de maus tratos aos animais e penalidades (BRASIL, 1934). Embora visasse mais os animais de trabalho, faz algumas referências aos animais destinados ao consumo, inclusive na forma de abate.

Nos anos sessenta do século XX, surgiram novas sociedades de proteção e contra a crueldade aos animais nos mais diversos países. No entanto, essas organizações focalizavam mais suas atenções aos animais selvagens, ou aos de companhia, de exibição, e animais usados em laboratório. Para os animais zootécnicos, as legislações expressivas discorriam especialmente sobre formas de abate e transportes quando de longas distâncias.

Em 1964, Ruth Harrison publica na Inglaterra o livro *Animal Machines: The New Factory Farming Industry*. Este livro descreve os métodos intensivos de produção animal adotados no Reino Unido (sobretudo bezerros vitelos, galinhas e suínos), com adoção de programas de alimentação altamente intensificados, utilizando promotores de crescimento, antibióticos e até hormônios e tranqüilizantes, sem levar em consideração as conseqüências para o consumidor humano. Essa publicação usa termos como “bem-estar” e “direitos” animais, com ênfase crítica aos recintos fechados e com restrição de espaço (COTTRELL, 2000). Esta publicação desencadeou a primeira reação pública contra o tratamento dado aos animais domésticos nos sistemas de produção.

A pressão da opinião pública inglesa contra tais procedimentos fez com que o governo britânico, através do Ministério da Agricultura, instituísse uma comissão de investigação presidida por F. W. R. Brambell. Esta comissão teria a atribuição de avaliar o grau de sofrimento efetivamente causado pelo confinamento e apresentar relatório com sugestões para

ser fornecido aos agricultores. Em 1965 o Relatório Brambell é apresentado ao Governo do Reino Unido. Este relatório é tido como um marco no bem-estar de animais mantidos sob sistemas intensivos de produção, em função da ênfase dada ao bem-estar físico e mental dos animais. Com referência aos confinamentos intensivos, o comitê concluiu que os animais deveriam ter liberdades de movimentos suficientes e sem dificuldades para levantar-se, deitar-se, virar-se, estirar seus membros e cuidar-se corporalmente (BRAMBELL, 1965).

O livro de Harrison e o Relatório Brambell proporcionaram reformas precursoras na Inglaterra e em outros países, além de servir de inspiração para a Conselho de Bem-Estar Animal de Fazenda da Comunidade Européia (FAWC) adotar, em 1992, as “cinco liberdades” que devem ser oportunizadas aos animais, quais sejam estar: livre da fome e da sede (providenciando pronto acesso a água e comida adequados à espécie); livre de desconforto (providenciando um ambiente adequado, incluindo abrigo e uma área de descanso confortável); livre de dor, injúria ou doença (através de prevenção ou pronto diagnóstico e tratamento); livre para expressar os seus comportamentos normais (providenciando espaço suficiente, e companhia de animais da sua espécie); livre de medo e aflição (assegurando condições e tratamento que evitem sofrimento mental).

Esta preocupação com o bem-estar animal é fruto de desdobramentos dos pactos, tratados, acordos e protocolos que os países europeus vêm estabelecendo desde a II Guerra Mundial, e que resultaram no mais complexo e mais bem sucedido processo de integração econômica entre diferentes países, que é a União Européia (LAROUSSE, 1999). No entanto, ao se analisar o teor destes pactos, detecta-se que os primeiros acordos direcionavam-se essencialmente a promover uma área de atividade econômica e de comércio sem fronteiras internas. Quanto aos animais, até então, eram identificados como bens ou produtos agrícolas, sem legislações específicas. Já no tratado de Maastricht (1991), houve avanços na questão do bem-estar animal. Este tratado é o que institui a União Européia (UE) e, em

declaração anexa, sugere considerar legislações existentes nos Estados-Membros sobre pesquisas referentes à criação, transporte e abate para os animais de fazenda (EUR-Lex, 2004).

A União Européia tem sido prolífica na produção de documentos visando a regulamentação de procedimento que envolvam animais. Especificamente em relação à criação de suínos, a Diretiva do Conselho - sob denominação 91/630/CEE, discorre sobre normas mínimas de proteção de suínos (JORNAL OFICIAL, 1991). Esta estabelecia que, no mais tardar em 1º de outubro de 1997, a Comissão da Agricultura e do Desenvolvimento Rural apresentaria ao Conselho e ao Parlamento Europeu, um relatório elaborado com base no parecer do Comitê Científico Veterinário, sobre os sistemas de criação que respeitassem as exigências de bem-estar dos suínos do ponto de vista patológico, zootécnico, fisiológico e comportamental, bem como sobre as implicações socioeconômicas dos diferentes sistemas.

Em 30 de setembro de 1997, o parecer do Comitê Científico Veterinário conclui que os suínos devem dispor de um ambiente que corresponda às suas necessidades de exercício e de comportamento exploratório e que o bem-estar dos suínos é comprometido por importantes restrições de espaço (RELATÓRIO ScVC, 1997). Salienta-se que, ao dispor de liberdade de movimentos e de ambiente variado, os suínos estabelecem contatos sociais com facilidade, devendo portanto, ser proibida a prática de manter as porcas em confinamento rigoroso e contínuo. No entanto, para que os produtores tenham tempo suficiente para procederem às necessárias alterações estruturais das respectivas instalações de produção, foram concedidos determinados prazos.

Em continuidade às alterações da Diretiva 91/630, o parecer do Comitê salienta a importância de se criar um equilíbrio entre os vários aspectos a tomar em consideração, no domínio do bem-estar, sobretudo, do ponto de vista sanitário, econômico e social e do impacto ambiental. Salienta também ser conveniente que a Comissão apresente, de

preferência antes de 1º de janeiro de 2005, mas nunca depois de 1º de julho de 2005, um novo relatório que atenda aos dados de investigação mais recentes e à experiência prática, de forma a melhorar ainda mais o bem-estar dos suínos em relação a aspectos não abrangidos pela Diretiva 91/630/CEE (JORNAL OFICIAL, 2001).

No Tratado de Amsterdã de 1997 (JORNAL OFICIAL, 1997) foi firmado um protocolo em que os países membros da União Europeia concordam com a obrigatoriedade de proporcionar proteção e melhorias de bem-estar para os animais domésticos. Nesse protocolo, são estabelecidas novas regras relativas à ação da União Europeia neste domínio. Reconhece, oficialmente, que os animais são seres dotados de sensibilidade e impõe às instituições europeias a obrigação de ter em conta as exigências em matéria de bem-estar dos animais na definição e aplicação da legislação.

Nos mais recentes Comunicados da Comissão das Comunidades Europeias ao Conselho e ao Parlamento Europeu (COMUNICADO, 2002; JORNAL OFICIAL, 2003) há uma tendência das legislações darem também atenção às condições de produção da carne de suíno importada pela UE de países terceiros. Esta questão deve ser abordada junto aos parceiros da União Europeia na OMC (Organização Mundial do Comércio). Para tanto, decisões políticas visando a reforma da Política Agrícola Comum (PAC) têm se municiado de informações de especialistas da OIE (Gabinete Internacional das Epizootias) para definição de padrões e linhas de orientação sobre o bem-estar animal que possam ser adotados ao nível mundial. O conjunto desses padrões e linhas de orientação deverá estar concluído em 2005.

Pinheiro Machado F<sup>o</sup> *et al.* (2001) utilizam o termo criação, e não produção animal, pelo entendimento de que toda proposta de produção de alimentos de origem animal deve ter o animal como sujeito do processo, e não como objeto/resultado. O bem-estar animal pode ser avaliado por medidas de comportamento, monitoramento fisiológico, anatomia, saúde e imunidade. No entanto, quando inserido num conjunto de forças multidisciplinares, outras

questões adquirem relevância, qual sejam: segurança alimentar; proteção ambiental (particularmente da terra, água e ar); saúde e segurança do trabalhador; perspectivas comerciais; desempenho econômico interno e internacional; percepção pública quanto aos sistemas de produção e ingredientes alimentares com produtos animais ou alimentos geneticamente modificados (McGLONE, 2001).

Quanto a assegurar proteção de bem-estar ambiental ou animal, esta somente é possível através de legislações ou esquema desenvolvido por segmentos diversos das partes interessadas (produtor, agroindústria, consumidor). Este é um grande desafio na criação animal, promover garantias públicas com o mínimo de custo para o consumidor.

### **3. O EXPERIMENTO**

#### **3.1 Caracterização do problema**

Alguns problemas de bem-estar animal são especificamente relacionados ao sistema de criação confinada que oferece um ambiente relativamente pouco complexo e espaço insuficiente onde os animais possam desenvolver o padrão comportamental próprio de sua espécie. O estresse social causado por altas densidades e falta de espaço e a ausência de material para manipulação, são freqüentes causadores de estresse nos confinamentos. Nesses casos, aumenta a incidência de comportamentos anormais redirecionados a objetos e partes das baias em suínos (LAWRENCE & TERLOUW, 1993), o que pode ser acompanhado de estresse fisiológico (JONGE *et al.*, 1996; JONG *et al.*, 2000, 2002).

Pinheiro Machado F<sup>o</sup> & Hötzel (2000) sugerem que há dois caminhos para a superação da limitação do bem-estar animal relacionada ao confinamento: o enriquecimento ambiental, que consiste no aperfeiçoamento das instalações com o objetivo de tornar o ambiente mais adequado às necessidades comportamentais dos animais, ou a busca de sistemas criatórios promotores do bem-estar animal. Os sistemas alternativos podem contemplar, junto com a questão do bem-estar, problemas relacionados à poluição ambiental e à viabilidade econômica do empreendimento, especialmente para o pequeno produtor (APPLEBY, 1999).

Um exemplo disso é o sistema de criação intensivo ao ar livre. Por exemplo, leitões criados a campo apresentam menores incidências de comportamentos anômalos e iniciam a alimentação sólida mais cedo do que leitões criados em confinamento (COX & COOPER, 2001; JOHNSON *et al.*, 2001; HÖTZEL *et al.*, 2004). Já o enriquecimento ambiental do confinamento alivia alguns, mas não todos, os problemas comportamentais observados nesse sistema de criação (GRANDIN, 1989). Outro exemplo é a criação sobre cama. Este sistema

pode melhorar o bem-estar de suínos em relação à criação em baias de cimento ou pisos ripados, pois o substrato pode agir como um elemento recreativo, estímulo nutricional e proporcionar conforto físico. Isto pode reverter em benefícios na produtividade dos animais. Ainda pode evitar problemas comuns de saúde dos animais relacionados ao confinamento sobre piso de cimento. Suínos criados em baias providas de cama com palha, tendem a ter menor ocorrência de interações agonísticas com companheiros de cela (DAY *et al.*, 2002). De maneira geral, suínos criados sobre cama apresentam variáveis comportamentais e de saúde associadas com bem-estar positivo (KELLY *et al.*, 2000). O desempenho também pode ser afetado pelo tipo de alojamento. Por exemplo, Guy *et al.*, (2002) encontraram melhores ganhos de peso e conversão alimentar em suínos criado sob palha do que em piso de cimento.

Por outro lado, para contemplar os pré-requisitos de bem-estar animal e produtividade, os sistemas alternativos ao confinamento convencional precisam ser aperfeiçoados. Por exemplo, os materiais utilizados na cama, misturado às dejeções animais, têm capacidade termoprodutora quando fermentam. O estresse térmico pode afetar negativamente o consumo voluntário de alimentos e o ganho de peso em suínos em fase de terminação, através da diminuição da frequência na ingestão de alimentos e tamanho de cada refeição (NIENABER *et al.* 1996). É necessário portanto determinar a temperatura gerada pela cama de diferente composição (maravalha ou casca de arroz) e o efeito destas no comportamento dos animais.

## **3.2. Objetivos**

### **3.2.1. Objetivo geral**

Estudar a criação de suínos em sistema de cama sobreposta na fase de crescimento e terminação, nas condições sul-brasileiras (Oeste Catarinense), visando o aperfeiçoamento do sistema.

### **3.2.2. Objetivos específicos**

- Comparar o comportamento e desempenho de leitões em crescimento e terminação no período de verão, alojados sobre dois substratos de cama - maravalha (CM) e casca de arroz (CA) e com o tratamento controle – piso de concreto (PC);
- Relacionar as variáveis acima com a temperatura da superfície dos dois substratos e do piso de concreto.

## **3.3. Hipótese**

A hipótese testada neste experimento foi que o material utilizado no piso iria influenciar o comportamento e desempenho de leitões criados em sistema de cama sobreposta.

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1. Local e época**

O experimento foi realizado no Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), localizado no município de Concórdia, Santa Catarina, nos meses de dezembro de 2002, janeiro, fevereiro e abril de 2003.

Segundo Atlas Climatológico do Estado de Santa Catarina (2002), a região onde o experimento foi realizado se caracteriza pelo tipo climático Koeppen (Cfa) Subtropical (mesotérmico úmido, com verão quente). Com precipitação pluviométrica anual de 2200mm, umidade relativa de 45 a 85%, temperatura média de janeiro entre 20° a 24°C e de julho entre 12° a 16°C. A posição geográfica é determinada pelo paralelo 27° 14' 03" de latitude Sul em sua intersecção com o meridiano de 52° 01' 40" de longitude oeste, a uma altitude de 570 m do nível do mar.

A implantação do experimento foi planejada para que o período de observação coincidissem com o período mais quente do ano, ou seja o verão, estação mais crítica para a espécie suína em fase adulta.

### **4.2. Animais**

Foram utilizados 216 leitões, mantidos em lotes mistos de machos castrados e fêmeas, filhos de cruzamento de fêmeas F1 (Large White x Landrace) com machos MS 60 (EMBRAPA-CNPSA), em fase de crescimento e terminação, saídos da creche no sistema intensivo convencional. O peso médio de entrada dos animais no experimento foi de 20,85 kg e idade média de 60 dias. O tempo de permanência dos animais no experimento foi de 123 dias, tendo sido abatidos com 113,25 kg de peso médio.

### 4.3. Tratamentos

Os leitões foram pesados, loteados por idade, e distribuídos em três tratamentos, com quatro repetições:

- CM = Cama de maravalha, com 0,70 m de profundidade;
- CA = Cama de casca de arroz, com 0,70 m de profundidade;
- PC = Piso de concreto parcialmente ripado.

Cada lote (72 animais) foi alojado em um galpão experimental distinto, constituindo um tratamento. Os galpões experimentais foram subdivididos em quatro baias, que receberam 18 animais cada uma (nove machos e nove fêmeas). Considerou-se a baia como unidade experimental. Em função da idade dos animais no início do experimento, foram criados dois grupos de animais (Grupo 1= animais com idade média de  $57,4 \pm 1,0$  dias; Grupo 2= animais com média de  $63,1 \pm 1,0$  dias) com duas baias para cada bloco (duas faixas de idade).

Os substratos utilizados como leito nas camas, foram casca de arroz e maravalha (aparas de madeira). As mesmas camas utilizadas no experimento já tinham sido utilizadas em dois lotes anteriores.

### 4.4. Instalações

Os três galpões experimentais utilizados no experimento possuíam características construtivas similares, com pilares e treliças em aço galvanizado, cobertura em duas águas com telhas de fibra cimento, lanternim no sentido longitudinal da cumeeira, projeções de beirais em 1,5 m e pé-direito de 3,30 m. As edificações eram dispostas em linha, sob a mesma orientação (leste-oeste) e equidistante em 10 m entre cada prédio, cada um contendo uma área de  $120 \text{ m}^2$  (10 m x 12 m) subdivididos em quatro baias de  $30 \text{ m}^2$  cada (5 m x 6 m). Os limites

e divisões das baias constituíam-se de mureta vazada com 1 m de altura, o restante sendo aberto (Figuras 1, 2 e 3).

Os galpões experimentais dos tratamentos cama de maravalha e casca de arroz possuíam em cada baia uma plataforma de concreto de 9 m<sup>2</sup> (1,8 m x 5 m) nas laterais externas, área onde localizavam-se o comedouro e o bebedouro. Nos restantes 21 m<sup>2</sup> da baia (4,2 m x 5 m) as camas foram dispostas sobre o próprio solo a uma profundidade de 0,70 m do nível da calçada externa e da plataforma de concreto (Figuras 4 e 5).



Figura 1 -  
Vista panorâmica dos três  
galpões experimentais.  
(Fonte: o autor)



Figura 2 -  
Vista frontal de um  
galpão experimental.  
(Fonte: o autor)



Figura 3- Vista interna e detalhe de cobertura dos galpões. (Fonte: o autor)



Figura 4 -  
Vista interna de uma baia  
com maravalha.  
(Fonte: o autor)



Figura 5 -  
Vista interna do galpão  
com casca de arroz.  
(Fonte: o autor)



Figura 6- Vista interna das baias com piso de concreto. (Fonte: o autor)

No galpão experimental que recebeu o tratamento Piso de Concreto (Figura 6), o piso se caracterizava por ser cimentado e compacto na maior parte da área ( $5,2 \text{ m} \times 5 \text{ m} = 26 \text{ m}^2$ ), e uma parte ripada de  $4 \text{ m}^2$  ( $0,8 \times 5 \text{ m}$ ) com chapas pré-fabricadas de cimento sobre uma canaleta (fossa de retenção) com profundidade de  $0,50 \text{ m}$  - utilizada para coletar os dejetos antes de serem destinados para uma esterqueira impermeabilizada com lona plástica ( $7,0 \text{ m} \times 4,0 \text{ m} \times 2,0 \text{ m}$  profundidade) localizada ao lado do prédio.

Cada uma das baias foi dotada de um comedouro, localizado no centro da plataforma de concreto, tendo acesso por ambos os lados, com capacidade de  $100 \text{ kg}$  de ração em fluxo contínuo e com dois dispositivos de água acoplados ao comedouro, possibilitando o consumo de ração na forma úmida ou seca. Da mesma forma, cada baia foi equipada com um bebedouro automático tipo taça. Todos os comedouros e bebedouros foram monitorados individualmente, através de hidrômetros, para o consumo de água.

#### **4.5. Dieta**

As rações administradas aos animais foram formuladas com base nas exigências em nutrientes para as fases de crescimento e terminação e todos os lotes receberam ração à vontade, sem promotores de crescimento ou antibióticos. Para os três tratamentos as dietas foram isoenergéticas com  $3300 \text{ kcal}$  de EM/kg (Tabela 3).

Tabela 3. Ingredientes e níveis nutricionais utilizados nas dietas de crescimento e terminação dos animais do experimento.

Ingredientes	Fase	20 a 45 kg	20 a 45 kg	45 a 65 kg	45 a 65 kg	65 a 115 kg
		%	500 kg	%	500 kg	%
Óleo de soja degomado		1,250	6,250	0,990	4,950	0,750
Farelo de soja		23,890	119,450	23,200	116,000	19,225
Milho moído trat		72,605	363,025	73,910	369,550	78,280
Calcário		1,140	5,700	0,960	4,800	0,905
Fosfato bicalcic		0,365	1,825	0,230	1,150	0,130
Sal comum		0,155	0,775	0,150	0,750	0,150
DL metionina		0,025	0,125	0,050	0,250	0,060
L Triptofano		0,010	0,050	0,005	0,025	0,010
L Lisina		0,215	1,075	0,185	0,925	0,205
L Treonina		0,050	0,250	0,055	0,275	0,080
Clor. colina 70%		0,100	0,500	0,080	0,400	0,050
Natuphos – Basf		0,005	0,025	0,005	0,025	0,005
Rovimix – Suínos		0,120	0,600	0,120	0,600	0,100
Roligomix – Suínos		0,070	0,350	0,060	0,300	0,050
<b>Total</b>		100,000	500,000	100,000	500,000	100,000
<b>Nutrientes</b>						
Energia metabolizável kcal/kg		3300,000		3300,000		3300,000
Proteína bruta		17,350		15,850		14,350
Fibra bruta		2,830		2,710		2,665
Cálcio		0,570		0,475		0,425
Fósforo total		0,385		0,360		0,325
Fósforo disponível		0,175		0,145		0,124
Sódio		0,100		0,100		0,100
Lisina total		1,075		0,990		0,905
Metionina		0,310		0,300		0,300
Metionina+Cistina		0,630		0,595		0,565
Triptofano		0,208		0,190		0,170
Treonina		0,700		0,660		0,615
Arginina		1,090		1,015		0,895
Fenilalanina+Tirosina		1,710		1,345		1,205
Isoleucina total		0,710		0,660		0,590
Extrato etéreo		4,033		3,815		3,685
Arginina digestível		0,959		0,895		0,790
Histidina digestível		0,400		0,365		0,330
Isoleucina digestível		0,590		0,545		0,485
Leucina digestível		1,390		1,245		1,160
Lisina digestível		0,900		0,840		0,760
Metionina digestível		0,270		0,270		0,260
Metionina+Cistina digestível		0,515		0,490		0,470
Fenilalanina+Tirosina digestível		1,120		1,140		1,025
Treonina digestível		0,535		0,510		0,480
Triptofano digestível		0,161		0,160		0,130
Valina digestível		0,653		0,600		0,540

Fonte: CNPSA (2002) / NRC (1988)

#### 4.6. Medidas comportamentais

Para cada baia foram escolhidos e identificados seis animais focais, sendo um macho e uma fêmea representando os mais pesados; um macho e uma fêmea representando os animais de peso médio; e um macho e uma fêmea representando os mais leves. Os mesmos animais (6 leitões x 4 baias x 3 tratamentos = 72) foram utilizados em todas as observações comportamentais, do começo ao fim do experimento. A identificação adotada foi através de bastão marcador (atóxico), próprio para experimentação animal, aplicado sobre a região lombar dos animais focais.

O comportamento dos animais foi avaliado por um único observador (o autor) durante todo o experimento, por observação visual direta. As observações foram feitas por quatro dias seguidos no início do experimento (instalação dos animais nas baias experimentais); por dois dias seguidos quando no meio do experimento (63 dias após a instalação); e por quatro dias antecedente à véspera do abate (final do experimento). O horário das observações foi das 8h30 às 11h47 e das 15 h às 18h17. Cada estado foi registrado em instantâneos realizados a cada 60 segundos, por quatro vezes seguidas em cada baia, recorrendo-se as quatro baias de cada tratamento. O reinício de uma nova seqüência de observações dava-se a intervalos de 50 minutos, proporcionando quatro seqüências por turno.

Conforme a Tabela 4 (Etograma) e Anexo 1 (Planilha de registros de comportamentos), os estados registrados em relação à posição que os leitões se encontravam foram: em pé, deitado e sentado. Os registros das atividades dentro de uma série de comportamentos auto-excludentes - em instantâneos - foram: comendo, bebendo, caminhando, contato nasal com outro companheiro da cela, brincando com outro companheiro da cela, brigando com outro companheiro da cela, mordendo orelha de outro companheiro da cela, mordendo o rabo de outro companheiro da cela, mordendo qualquer parte de outro companheiro da cela, fuçando barriga de outro companheiro da cela, manipulando substrato,

manipulando objeto da baia e nada (inativo). Também foi registrada a localização dos animais na área da baia: sobre a plataforma de concreto ou na cama - para os lotes em cama de maravalha e casca de arroz, assim como na região de piso compacto ou sobre o ripado – para o animais do piso de concreto.

Salienta-se que para efeito de análise de resultados e discussão, as atividades registradas como contato nasal, mordendo orelha, mordendo rabo, mordendo outras partes e fuçando barriga de outro companheiro da cela, foram agrupadas na variável contato oronasal.

Tabela 4 – Etograma com os comportamentos observados sobre os animais focais e respectiva definição

<b>Comportamento</b>	<b>Definição</b>
<b>Posição</b>	
Em Pé	Posição em que o peso do corpo do animal fosse suportado e distribuído sobre os quatro membros
Sentado	Posição em que a região caudal do animal ficasse em contato com o chão e região cranial do corpo sendo apoiada pelo membros anteriores
Deitado	Posição em que o peso do corpo do animal não estava apoiado por nenhum dos membros, proporcionando que a totalidade ou maior parte do corpo do animal estivesse em contato com o piso
<b>Atividade</b>	
Comendo	Cabeça do animal junto ao comedouro
Bebendo	Cabeça do animal junto bebedouro
Brincando	Interação física recíproca entre dois ou mais animais, sem haver mordidas ou disputas agressivas
Brigando	Comportamento indicativo de conflito social, ação de um animal sobre outro com ameaça e ataque com mordida e/ou empurrão (pelo instigador), ou fuga, evitação e subordinação (pela vítima)
Contato nasal	Contato oro-nasal sobre outro leitão (cheirando ou chupando) sem haver interação recíproca
Mordendo orelha	Situação em que a orelha de um outro animal do grupo se encontrasse dentro da boca do animal focal
Mordendo rabo	Situação em que o rabo de um outro animal do grupo se encontrasse dentro da boca do animal focal
Mordendo qualquer parte	Situação em que qualquer região de um outro animal do grupo se encontrasse da boca do animal focal
Fuçando barriga	Movimento rítmico de focinho contra barriga ou outra parte do corpo de um outro animal do grupo
Manipulando objeto da baia	Animal mordendo ou fuçando qualquer objeto ou elemento da baia
Manipulando substrato	Animal revolvendo o substrato com o focinho ou mastigando parte deste. Atividade registrada somente nos tratamentos com cama
Caminhando	Animal deslocando-se
Nada	Animal inativo, sem executar nenhuma atividade relacionada a comportamento na categoria atividade
<b>Localização</b>	
Piso	Localização do animal na área de piso compacto nas baias do tratamento Piso de Concerto
Ripado	Localização do animal na área de piso ripado nas baias do tratamento Piso de Concerto
Plataforma	Localização do animal na área de piso cimentado nas baias dos tratamentos Cama de Maravalha e Casca de Arroz
Cama	Localização do animal na área coberta com cama nas baias dos tratamentos Cama de Maravalha e Casca de Arroz

#### 4.6.1. Análise Estatística

Para cada variável, a porcentagem de animais foi obtida dividindo-se o número de ocorrências registrada em cada momento por seis (animais focais).

Em cada baia, para cada variável, reduziu-se 384 observações (fases x dias x turnos x períodos x momentos) à 6 observações (3 fases x 2 períodos).

O modelo de análise adotado foi:

$$y_{ijklm} = \mu + b_j + t_i + e_{ijl} + f_k + tf_{ik} + e_{ijklm}$$

Com  $j = 1, 2$  (blocos=grupos);

$i = 1, 2, 3$  (tratamentos);

$l = 1, 2$  (repetição dentro do bloco);

$k = 1, 2, 3$  (fases do animal);

$m = 1, 2$  (turno de avaliação).

Onde:

$y_{ijklm}$  é o valor observado da resposta na baia  $ijklm$ ;

$\mu$  é a estimativa da média geral da resposta no experimento;

$b_j$  é o efeito de bloco no experimento;

$t_i$  é o efeito de tratamento no experimento;

$e_{ijl}$  é o erro experimental suposto seguir distribuição normal de média zero e variância constante  $\sigma^2$ . Este é o erro apropriado para testar o efeito de tratamentos na análise de variância;

$f_k$  é o efeito de fase no experimento;

$tf_{ik}$  é o efeito da interação tratamentos x fases;

$\epsilon_{ijklm}$  é o erro inerente às medidas repetidas envolvendo as diferentes fases, suposto seguir a distribuição normal de média zero e variância constante  $\sigma_e^2$ . Este é o erro apropriado para testar o efeito de fases e interação tratamentos x fases.

O nível de significância adotado para rejeição das hipóteses testadas através do teste F foi 5% como taxa de erro. O efeito de tratamentos foi desdobrado em dois contrastes ortogonais (Camas x Concreto e Cama de Maravalha x Cama de Casca de Arroz), condicionado a significância prévia do teste F para tratamentos. As médias foram comparadas pelo teste t de Student protegido pela significância do teste F ao nível de 5% de probabilidade. A variável Atividade Manipulando Substrato envolveu a comparação apenas dos tratamentos Cama de Maravalha e Cama de Casca de Arroz.

Todos os resultados obtidos foram submetidos a análise pelo procedimento General Linear Models (GLM) do Statistical Analysis System (SAS, 1993).

#### **4.7. Medidas de desempenho**

As variáveis relativas ao desempenho foram peso dos animais, ganho de peso diário, consumo de ração diário, consumo de água diário e, conversão alimentar da ração. Todas estas medidas com valores registrados ao final da fase de crescimento (63<sup>o</sup> dia do experimento= animais com idade de 123 dias); assim como relativo à somente a fase de terminação (do 63<sup>o</sup> ao 183<sup>o</sup> dia); por último, valores abrangendo a todo período experimental. As variáveis de consumo de água foram desdobradas contemplando o consumido somente no comedouro, somente no bebedouro e, o consumo de água total (comedouro e bebedouro).

Os animais foram pesados no início do experimento, na fase intermediária (63<sup>o</sup> dia) e na véspera do abate. Toda ração administrada aos animais foi pesada antes de abastecer os comedouros. As sobras no final do período alimentar, foram pesadas e descontadas do total

abastecido, para avaliação do consumo e conversão alimentar. O consumo de água foi medido através de hidrômetros individuais para cada comedouro e bebedouro nas as baias de todos os tratamentos. As leituras de consumo de água foram feitas concomitantemente à pesagens dos animais e das rações.

#### 4.7.1. Análise estatística

O modelo de análise adotado foi:

$$y_{ijk} = \mu + b_j + t_i + e_{ijk}$$

Com:  $j = 1, 2$  (blocos);

$i = 1, 2, 3$  (tratamentos);

$k = 1, 2$  (repetição dentro do bloco);

Onde:

$y_{ijk}$  é o valor observado da resposta na baia  $ijk$ ;

$\mu$  é a estimativa da média geral da resposta no experimento;

$b_j$  é o efeito de bloco no experimento;

$t_i$  é o efeito de tratamento no experimento;

$e_{ijk}$  é o erro experimental suposto seguir distribuição normal de média zero e variância constante  $\sigma^2$ . Este é o erro apropriado para testar o efeito de tratamentos na análise de variância;

Sobre a significância do teste F, testes de contrastes e comparações múltiplas - seguiu-se o mesmo que foi estabelecido em 4.6.1.

## **4.8. Medidas pós-abate**

As características e qualidades das carcaças medidas foram: peso da carcaça, espessura de toucinho, espessura de lombo (músculo *Longissimus dorsi*) e porcentagem de carne magra na carcaça. Para tanto, utilizou-se o método de classificação de carcaças da Unidade Industrial da Sadia Concórdia S.A., descrito pela Associação Brasileira de Criadores de Suínos (1973), feitas no frigorífico com o auxílio da pistola eletrônica Hennessy.

### **4.8.1. Análise estatística**

O modelo de análise foi o mesmo adotado para as variáveis de desempenho, descrito no item 4.7.1.

## **4.9. Medidas de temperaturas de superfície dos pisos e de pele dos animais**

Foram medidas as temperaturas da superfície das camas e do piso de concreto, assim como as temperaturas de superfície da pele dos animais, nos mesmos dias das observações de comportamento.

As temperaturas da superfície do corpo dos animais foram tomadas com a leitura efetuadas com termômetro infravermelho, com mira *laser*, com precisão de 0,5 grau, efetuadas nos horários das 9:00 h e 15:00 h. Para tanto o *laser* era direcionado para cinco animais, ao acaso, entre os 18 de cada baia. Em planilha específica, foi registrado a temperatura do primeiro, terceiro e quinto animal, relativo à leitura efetuada na região das cruzes dos animais. Para o segundo e quarto animal, a leitura foi relativa à incidência do *laser* sobre os costados dos animais. As médias dessas temperaturas e nesses momentos é que foram utilizadas como variável temperatura de pele.

As temperaturas da superfície das camas e do piso de concreto também foram colhidas através de termômetro infravermelho com mira *laser* e efetuadas nos mesmos horários das leituras de temperatura da pele dos animais. Para tanto, o *laser* foi direcionado para cinco pontos da baia. Estes pontos foram definidos como regiões de um N imaginário sobre a baia, sendo que o ponto 1 sempre estivesse sobre o início do N imaginário, o ponto 3 sobre o meio desde (coincidindo com o centro da baia) e o ponto 5 no fim. A orientação do N imaginário e seus respectivos pontos de leitura sempre mantiveram-se fixos, independente da localização e posicionamento do leitor, evitando-se o rebatimento dos pontos e confundindo áreas secas com áreas úmidas. A média dessas temperaturas, nesses momentos é que foram utilizadas como variável temperatura do piso.

#### **4.9.1. Análise estatística**

O modelo de análise foi o mesmo que foi adotado para as variáveis comportamentais, descrito no item 4.6.1.

#### **4.10. Medidas de ambiente**

Foram ainda, tomadas as temperaturas de bulbo seco, de bulbo úmido, de globo negro, umidade relativa do ar e velocidade do ar, nos mesmos dias das observações comportamentais, em cada galpão experimental (ao nível dos animais).

Essas medidas foram obtidas através de sensores termopares (cobre/constantan) e anemômetros de fio quente, conectados a um multiplexador e armazenador de dados (DATALOG) alimentado por energia de bateria (pilhas), que foram instalados entre as baias de cada tratamento e à altura dos animais (0,60 m). Utilizou-se a média dos registros dos horários da manhã (8 h - 9 h - 10 h) e da tarde (14 h - 15 h - 16 h).

Cada galpão experimental (tratamento) foi avaliado em três fases; cada fase durante quatro dias; cada dia durante dois turnos; cada turno durante três seqüências.

Em cada sala, para cada variável, reduziu-se 72 observações (3 fases x 4 dias x 2 turnos x 3 seqüências) a 24 observações (3 fases x 2 seqüências x 4 dias).

#### 4.10.1. Análise estatística

O modelo de análise adotado foi:

$$y_{ijkl} = \mu + b_j + t_i + e_{ijl} + f_k + tf_{ik} + e_{ijkl}$$

Com:  $i = 1, 2, 3$  (tratamentos);

$j = 1, 2, 3, 4$  (dias);

$l = 1, 2$  (períodos);

$k = 1, 2, 3$  (fases do animal);

Onde:

$y_{ijklm}$  é o valor observado da resposta na baía ijklm;

$\mu$  é a estimativa da média geral da resposta envolvendo os três galpões;

$b_j$  é o efeito de bloco no experimento;

$t_i$  é o efeito de tratamento no experimento;

$e_{ijl}$  é o erro suposto seguir distribuição normal de média zero e variância constante  $\sigma^2$ .

Este é o erro apropriado para testar o efeito de tratamentos na análise de variância;

$f_k$  é o efeito de fase no experimento;

$tf_{ik}$  é o efeito da interação tratamentos x fases;

$\epsilon_{ijkl}$  é o erro inerente as medidas repetidas envolvendo as diferentes fases, suposto seguir a distribuição normal de média zero e variância constante  $\sigma_e^2$ . Este é o erro apropriado para testar o efeito de fases e interação tratamentos x fases.

Considerações semelhantes ao item 4.6.1 valem para o nível de significância do teste F, teste de contrastes e comparações múltiplas.

## **5. RESULTADOS**

### **5.1. Medidas comportamentais**

#### **5.1.1. Categoria posição**

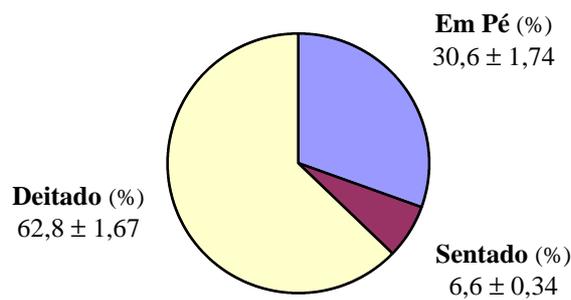
Não houve interação entre os tratamentos aplicados e fases de avaliações para as três variáveis (em pé – sentado – deitado). Para a posição em pé houve efeito de tratamento ( $p < 0,05$ ), uma vez que os animais alojados sobre cama de maravalha, nas três fases de avaliações passaram mais tempo em pé do que os demais tratamentos. Já entre fases, houve efeito para as posições em pé e deitado ( $p < 0,01$ ), assim como para sentado ( $p < 0,05$ ), pois nos três tratamentos a frequência do comportamento em pé foi maior na fase inicial, decrescendo nas fases subsequentes, transferindo para a posição deitado conforme as fases avançaram (Tabela 5). A média geral da frequência relativa de cada posição está no gráfico da Figura 7.

Tabela 5 – Frequência relativa das posições (média  $\pm$  erro padrão) observadas em leitões criados em sistema de cama sobreposta (CM = cama de maravalha, CA = casca de arroz) ou em piso de cimento compacto semi-ripado (PC = piso de concreto), nas três fases do experimento (1=60 dias, 2=123 dias e 3=183 dias de idade dos leitões).

Fase	Tratamento	Posições		
		Em Pé (%)	Sentado (%)	Deitado (%)
.	CM	34.2 $\pm$ 3.07 A	6.2 $\pm$ 0.45	59.7 $\pm$ 3.11
.	CA	27.3 $\pm$ 2.75 B	7.6 $\pm$ 0.71	65.1 $\pm$ 2.76
.	PC	30.3 $\pm$ 3.18 AB	6.1 $\pm$ 0.56	63.6 $\pm$ 2.83
1	.	47.9 $\pm$ 1.98 A	5.2 $\pm$ 0.44 B	46.9 $\pm$ 1.86 C
2	.	25.9 $\pm$ 1.30 B	7.7 $\pm$ 0.70 A	66.4 $\pm$ 1.49 B
3	.	18.0 $\pm$ 1.28 C	6.8 $\pm$ 0.52 AB	75.2 $\pm$ 1.42 A
1	CM	51.6 $\pm$ 2.93	5.7 $\pm$ 0.47	42.8 $\pm$ 3.12
1	CA	42.1 $\pm$ 3.81	6.3 $\pm$ 1.00	51.6 $\pm$ 3.47
1	PC	50.0 $\pm$ 2.89	3.8 $\pm$ 0.43	46.2 $\pm$ 2.58
2	CM	30.7 $\pm$ 2.61	6.5 $\pm$ 0.88	62.9 $\pm$ 3.05
2	CA	24.4 $\pm$ 1.66	10.1 $\pm$ 1.38	65.6 $\pm$ 2.29
2	PC	22.7 $\pm$ 1.40	6.6 $\pm$ 0.97	70.7 $\pm$ 1.68
3	CM	20.3 $\pm$ 2.31	6.3 $\pm$ 0.98	73.4 $\pm$ 2.65
3	CA	15.5 $\pm$ 2.15	6.4 $\pm$ 0.86	78.2 $\pm$ 2.67
3	PC	18.2 $\pm$ 2.10	7.8 $\pm$ 0.84	74.0 $\pm$ 1.99

Letras diferentes na coluna significam diferenças entre os tratamentos ou fases ( $p < 0,05$ )

Figura 7 – Gráfico com média geral da frequência relativa de cada posição ( $\pm$  erro padrão) considerando os três tratamentos nas três fases do experimento.



### 5.1.2. Categoria atividade

Houve interação entre tratamentos e fases nos comportamentos bebendo ( $p < 0,05$ ) na fase intermediária e contato oro-nasal ( $p < 0,01$ ) na fase inicial, mas não ocorrendo nas outras fases.

Entre tratamentos ocorreram diferenças na frequência dos seguintes comportamentos: contato oro-nasal e caminhando ( $p < 0,01$ ); brincando, manipulando objeto da baía e inativo ( $p < 0,05$ ).

Houve efeito de fases para todas as atividades observadas ( $p < 0,01$ ). Na fase inicial houve maior frequência de alimentação, brincando e manipulando substrato que nas outras duas, enquanto que entre as fases intermediária e final não ocorreram diferenças. Já nos comportamentos bebendo, brigando e caminhando, a frequência foi maior na fase final – não havendo diferença entre as duas fases anteriores. Para os comportamentos contato oro-nasal e manipulando substrato, as frequências foram diferentes e decrescentes conforme as fases avançaram. Por último, o comportamento inativo também diferiu em todas as fases, com menor frequência da atividade no início do que no fim, ou seja, conforme as fases avançaram os animais permaneceram mais inativos (Tabela 6).

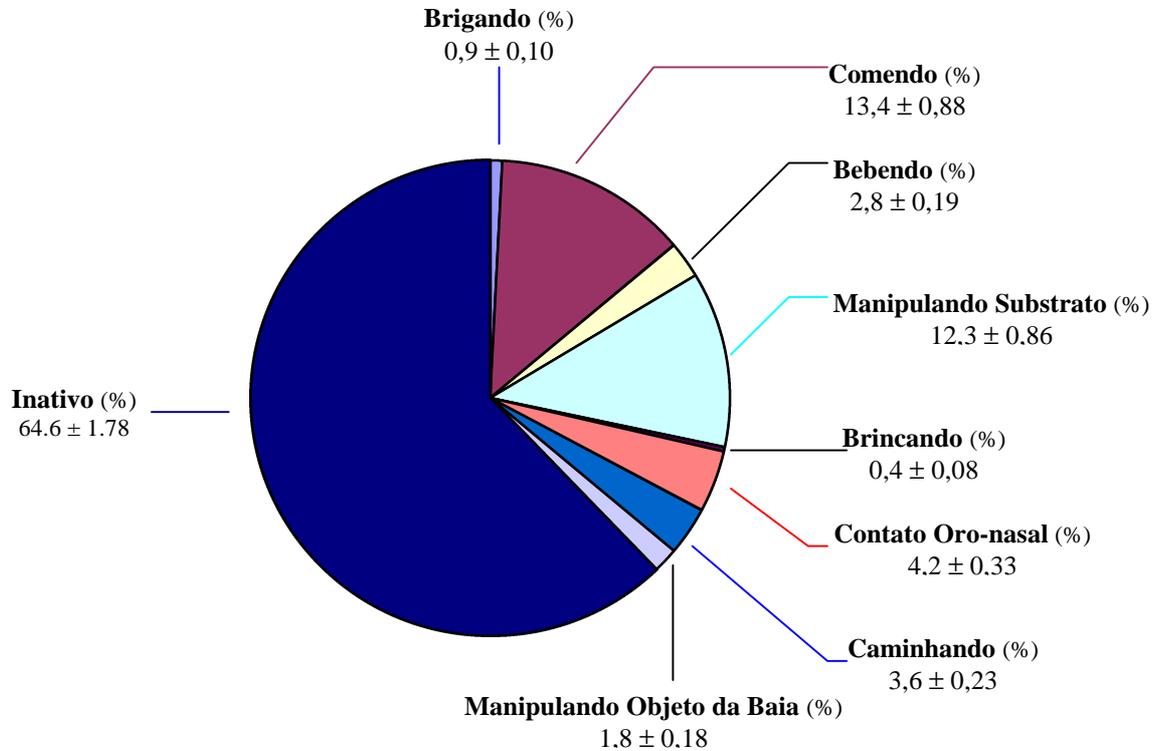
A média geral da frequência relativa de todas as atividades estão registradas no gráfico da Figura 8.

Tabela 6 – Frequência relativa das atividades (média ± erro padrão) observadas em leitões criados em sistema de cama sobreposta (CM = cama de maravalha, CA = casca de arroz) ou em piso de cimento compacto semi-ripado (PC = piso de concreto), nas três fases do experimento (1=60 dias, 2=123 dias e 3=183 dias de idade dos leitões).

Fase	Tratamento	Atividades									
		Comendo (%)	Bebendo (%)	Brincando (%)	Brigando (%)	Oro-nasal (%)	Manip.Objeto (%)	Manip.Subst. (%)	Caminhando (%)	Inativo (%)	
.	CM	12.7 ± 1.34	2.6 ± 0.36	0.7 ± 0.18 A	0.8 ± 0.17	4.3 ± 0.38 A	2.1 ± 0.36 A	13.6 ± 1.26	3.5 ± 0.34 B	59.7 ± 3.27 B	
.	CA	13.3 ± 1.64	2.8 ± 0.35	0.3 ± 0.10 AB	0.8 ± 0.13	2.9 ± 0.29 B	1.1 ± 0.14 B	10.9 ± 1.15	2.8 ± 0.28 B	65.0 ± 3.04 AB	
.	PC	14.3 ± 1.59	3.1 ± 0.27	0.2 ± 0.08 B	1.1 ± 0.19	5.5 ± 0.81 A	2.2 ± 0.32 A		4.5 ± 0.50 A	69.0 ± 2.73 A	
1	.	22.5 ± 0.84 A	3.4 ± 0.28 A	0.8 ± 0.19 A	1.2 ± 0.17 A	6.3 ± 0.72 A	2.6 ± 0.35 A	17.2 ± 1.50 A	4.4 ± 0.37 A	47.3 ± 1.77 C	
2	.	8.7 ± 0.64 B	3.6 ± 0.32 A	0.3 ± 0.08 B	1.0 ± 0.15 A	3.9 ± 0.31 B	1.8 ± 0.29 B	10.4 ± 1.12 B	4.6 ± 0.36 A	69.1 ± 1.75 B	
3	.	9.0 ± 0.77 B	1.6 ± 0.20 B	0.1 ± 0.03 B	0.5 ± 0.15 B	2.4 ± 0.26 C	1.0 ± 0.15 C	9.2 ± 1.03 B	1.9 ± 0.19 B	77.3 ± 1.47 A	
1	CM	20.7 ± 0.93	3.0 ± 0.45	1.5 ± 0.39	1.2 ± 0.26	5.5 ± 0.72 B	3.1 ± 0.76	19.1 ± 2.14	4.0 ± 0.61	42.0 ± 3.16	
1	CA	23.3 ± 1.66	3.1 ± 0.53	0.5 ± 0.23	0.9 ± 0.22	4.0 ± 0.20 B	1.2 ± 0.27	15.2 ± 2.01	3.5 ± 0.29	48.3 ± 3.22	
1	PC	23.5 ± 1.64	4.0 ± 0.47	0.5 ± 0.21	1.6 ± 0.33	9.5 ± 1.51 A	3.5 ± 0.41		5.8 ± 0.72	51.6 ± 1.98	
2	CM	8.5 ± 1.11	3.6 ± 0.75 AB	0.6 ± 0.13	1.1 ± 0.35	4.7 ± 0.38	2.3 ± 0.64	12.0 ± 1.54	4.4 ± 0.45	62.9 ± 3.18	
2	CA	9.2 ± 1.04	4.1 ± 0.48 A	0.4 ± 0.16	1.2 ± 0.21	2.8 ± 0.53	1.5 ± 0.10	8.8 ± 1.52	3.4 ± 0.52	68.6 ± 2.68	
2	PC	8.6 ± 1.31	3.0 ± 0.34 B	0.1 ± 0.07	0.8 ± 0.22	4.2 ± 0.51	1.8 ± 0.63		5.9 ± 0.59	75.8 ± 1.09	
3	CM	9.1 ± 1.49	1.2 ± 0.25	0.1 ± 0.04	0.2 ± 0.07	2.6 ± 0.30	1.1 ± 0.22	9.7 ± 1.33	2.0 ± 0.30	74.1 ± 3.11	
3	CA	7.3 ± 0.93	1.2 ± 0.24	0.2 ± 0.08	0.3 ± 0.10	1.9 ± 0.40	0.6 ± 0.21	8.8 ± 1.64	1.6 ± 0.34	78.2 ± 2.68	
3	PC	10.7 ± 1.39	2.3 ± 0.40	0.1 ± 0.04	1.0 ± 0.37	2.8 ± 0.56	1.4 ± 0.28		2.0 ± 0.39	79.7 ± 1.39	

Letras diferentes na coluna significam diferenças entre os tratamentos ou fases (p<0,05)

Figura 8 – Gráfico com média geral da frequência relativa de todas as atividades ( $\pm$  erro padrão) considerando os três tratamentos nas três fases do experimento.



### 5.1.3. Categoria localização

Ocorreram interações entre fases de avaliação e tratamentos aplicados ( $p < 0,01$ ), assim como efeito de tratamento ( $p < 0,01$ ) e efeito de fase na distribuição dos animais na baia ( $p < 0,01$ ). Os animais alojados sobre cama de maravalha, em todo o período experimental ocuparam a cama com maior frequência do que os alojados sobre casca de arroz, da mesma forma que foi crescente a opção de localização dos animais, em ambos tratamentos, sobre a cama (Tabela 7).

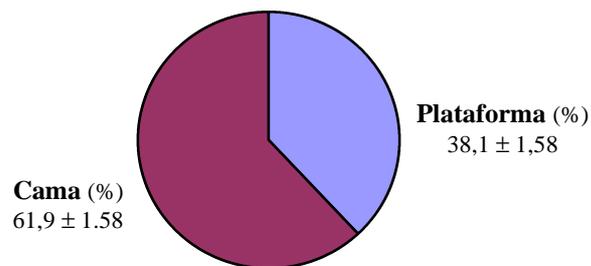
A média geral da frequência relativa de localização está registrada no gráfico da Figura 9.

Tabela 7 – Frequência relativa de localização (média  $\pm$  erro padrão) observadas em leitões criados em sistema de cama sobreposta (CM = cama de maravalha, CA = casca de arroz) nas três fases do experimento (1=60 dias, 2=123 dias e 3=183 dias de idade dos leitões).

Fase	Tratamento	Localização	
		Plataforma (%)	Cama (%)
.	CM	33.7 $\pm$ 1.52 B	66.3 $\pm$ 1.52 A
.	CA	42.5 $\pm$ 2.48 A	57.5 $\pm$ 2.48 B
1	.	45.0 $\pm$ 2.15 A	55.0 $\pm$ 2.15 C
2	.	41.2 $\pm$ 2.30 B	58.8 $\pm$ 2.30 B
3	.	28.0 $\pm$ 1.69 C	72.0 $\pm$ 1.69 A
1	CM	38.0 $\pm$ 1.58 B	62.0 $\pm$ 1.58 A
1	CA	52.0 $\pm$ 1.79 A	48.0 $\pm$ 1.79 B
2	CM	35.5 $\pm$ 3.24 B	64.5 $\pm$ 3.24 A
2	CA	47.0 $\pm$ 1.67 A	53.0 $\pm$ 1.67 B
3	CM	27.4 $\pm$ 1.03 A	72.6 $\pm$ 1.03 A
3	CA	28.5 $\pm$ 3.33 A	71.5 $\pm$ 3.33 A

Letras diferentes na coluna significam diferenças entre os tratamentos ou fases ( $p < 0,05$ )

Figura 9 – Gráfico com média geral da frequência relativa de localização ( $\pm$  erro padrão) considerando os tratamentos cama de maravalha e casca de arroz nas três fases do experimento.



## 5.2. Medidas de desempenho e pós-abate

Os tratamentos não tiveram efeito na medida de desempenho ou pós-abate ( $p < 0,05$ ) (Tabela 8). No entanto, quando os dois sistemas - confinado sobre piso de concreto e cama sobreposta - foram separados e comparados, houve tendência para diferenças, mas ao nível de significância de 10% de probabilidade.

As diferenças ( $p < 0,1$ ) foram superiores para o sistema de com piso de concreto nas medidas de consumo de ração na fase de terminação – onde as médias foram de  $2.753\text{g} \pm 74$  para piso de concreto e  $2.424\text{g} \pm 111$  para as camas; ganho de peso em todo o período experimental – com  $780\text{g} \pm 10$  para piso de concreto e  $740\text{g} \pm 10$  para as camas e, peso final – com  $116,4\text{kg} \pm 1,32$  para piso de concreto e  $112,52\text{kg} \pm 0,94$  para as camas. Já para as medidas espessura de músculo e percentagem de carne na carcaça resfriada, o efeito de tratamento ( $p < 0,1$ ) foi maior para o animais alojados em sistema de cama sobreposta, onde a média foi de  $58\text{mm} \pm 1$  para  $55\text{mm} \pm 1$  e  $57\% \pm 1$  para  $55\% \pm 1$  respectivamente.

Tabela 8 – Medidas de desempenho individual (média  $\pm$  erro padrão) de leitões criados em sistema de cama sobreposta (cama de maravalha ou casca de arroz) e piso de cimento compacto semi-ripado (piso de concreto) em fase de crescimento e terminação (dos 60 aos 183 dias de idade)

Medidas	Tratamento		
	Cama com Maravalha	Cama com Casca de Arroz	Piso de Concreto
Peso inicial (kg)	20.9 $\pm$ 0.8	20.9 $\pm$ 0.7	20.8 $\pm$ 0.8
Peso final – fase crescimento - 60 dias (kg)	61.9 $\pm$ 0.9	62.1 $\pm$ 2.1	65.1 $\pm$ 0.5
Peso final (kg)	111.9 $\pm$ 0.8	111.5 $\pm$ 2.9	116.4 $\pm$ 1.2
Peso da carcaça quente (kg)	81.6 $\pm$ 0.5	81.8 $\pm$ 2.6	84.9 $\pm$ 1.5
Espessura de toucinho da carcaça ao abate (mm)	17.6 $\pm$ 0.1	18.0 $\pm$ 1.2	19.7 $\pm$ 0.6
Espessura de músculo da carcaça ao abate (mm)	58.2 $\pm$ 0.8	57.8 $\pm$ 1.3	55.4 $\pm$ 0.5
% de carne na carcaça resfriada 24 h após abate	57.3 $\pm$ 0.2	57.0 $\pm$ 1.0	55.4 $\pm$ 0.4
Ganho de peso diário - fase crescimento (g)	650.3 $\pm$ 11.6	653.8 $\pm$ 23.5	703.4 $\pm$ 10.7
Ganho de peso diário - fase terminação (g)	833.9 $\pm$ 9.6	823.1 $\pm$ 27.1	855.0 $\pm$ 14.1
Ganho de peso diário - total (g)	739.8 $\pm$ 3.0	736.4 $\pm$ 17.9	777.4 $\pm$ 10.7
Consumo de ração diário - fase crescimento (g)	1625.0 $\pm$ 32.1	1580.7 $\pm$ 66.1	1707.6 $\pm$ 25.4
Consumo de ração diário - fase terminação (g)	2390.3 $\pm$ 96.5	2312.7 $\pm$ 111.0	2586.3 $\pm$ 79.9
Consumo de ração diário - total (g)	1905.8 $\pm$ 81.0	1831.3 $\pm$ 148.9	2100.6 $\pm$ 36.9
Conversão alimentar – crescimento (g/g)	2500.7 $\pm$ 57.8	2419.0 $\pm$ 66.1	2430.7 $\pm$ 70.1
Conversão alimentar - terminação (g/g)	2867.4 $\pm$ 120.7	2811.7 $\pm$ 114.5	3024.1 $\pm$ 68.3
Conversão alimentar - total (g/g)	2575.8 $\pm$ 107.9	2480.6 $\pm$ 167.9	2704.2 $\pm$ 67.0
Consumo água diário no comedouro - crescimento (g)	3249.6 $\pm$ 444.5	3240.7 $\pm$ 696.1	3613.3 $\pm$ 237.7
Consumo água diário no comedouro - terminação (g)	4385.6 $\pm$ 399.5	4067.4 $\pm$ 589.8	3879.9 $\pm$ 614.5
Consumo água diário no comedouro - total (g)	3635.6 $\pm$ 397.5	3434.8 $\pm$ 656.3	3714.6 $\pm$ 261.1
Consumo água diário no bebedouro - crescimento (g)	2678.6 $\pm$ 667.9	3106.3 $\pm$ 787.0	3518.5 $\pm$ 336.7
Consumo água diário no bebedouro - terminação (g)	2997.3 $\pm$ 986.7	2981.9 $\pm$ 820.3	3529.5 $\pm$ 450.6
Consumo água diário no bebedouro - total (g)	2696.1 $\pm$ 755.7	2931.6 $\pm$ 761.9	3460.7 $\pm$ 149.0
Consumo água diário (com. + beb.) - crescimento (g)	5928.1 $\pm$ 380.8	6347.0 $\pm$ 587.7	7131.8 $\pm$ 382.8
Consumo água diário (com. + beb.) - terminação, (g)	7382.9 $\pm$ 802.9	7049.3 $\pm$ 413.7	7409.4 $\pm$ 220.1
Consumo água diário (com. + beb.) - total (g)	6331.7 $\pm$ 466.4	6366.4 $\pm$ 674.5	7175.3 $\pm$ 220.7

A seguir relacionamos as mortes dos animais ocorridas durante o experimento, ordenadas na seqüência das ocorrências (Tabela 9).

Tabela 9 – Animais que morreram durante experimento com cama sobreposta (CM = cama de maravalha, CA = casca de arroz) ou em piso de cimento compacto semi-ripado (PC=piso de concreto), em fase crescimento e terminação (dos 60 aos 183 dias de idade).

<b>Tratamento</b>	<b>Baia</b>	<b>Data morte</b>	<b>Peso ao morrer (kg)</b>	<b>Necropsia / Morte</b>
CA	7	09/12/02	16,80	Meningite purulenta
CM	2	12/12/02	18,00	Autólise s/cnd. necrópsia
PC	9	17/12/02	20,60	Autólise s/cnd. necrópsia
CA	7	29/12/02	25,00	Meningite purulenta
CA	8	01/01/03	30,00	Meningite purulenta
CA	7	27/01/03	54,00	Torsão mesentério
CM	3	01/02/03	63,30	Congestão pulmonar
CM	1	03/02/03	46,30	Meningite
CA	8	14/02/03	36,30	Torsão mesentério
CM	3	17/02/03	60,80	Autólise
PC	12	19/02/03	24,20	Peritonite
CM	2	21/02/03	20,70	Pericardite
CM	2	22/02/03	63,50	Autólise
CA	8	01/03/03	78,70	Autólise
CM	3	15/03/03	62,00	Úlcera gástrica
CA	6	17/03/03	43,00	Meningite
CA	7	19/03/03	30,00	Ruptura intestino

### 5.3. Medidas de temperaturas na superfície dos pisos e na pele dos animais

Não houve interação entre tratamentos e fases nas medidas de temperaturas de superfícies dos pisos. Entre tratamentos ocorreram diferenças ( $p < 0,01$ ), sendo que o tratamento piso de concreto manteve temperatura mais baixa que as camas; estas não diferiram entre elas. Também houve diferença de temperatura entre as fases ( $p < 0,01$ ), onde a

fase intermediária foi a mais elevada, seguida da fase final e, da fase inicial que foi mais amena (Tabela 10).

Nas medidas de temperatura de superfície de pele dos animais, houve efeito de tratamento e de fase ( $p < 0,01$ ) e interações entre estes fatores ( $p < 0,05$ ).

#### **5.4. Medidas climáticas**

Não houve interação entre tratamentos e fases para as quatro variáveis climáticas (temperatura de bulbo seco – temperatura de globo negro – umidade relativa do ar – velocidade do vento). Para a medida velocidade do vento houve efeito de tratamento ( $p < 0,01$ ), onde a média registrada foi mais elevada em cama de maravalha do que no piso de concreto, não ocorrendo diferenças, entretanto, entre as camas, assim como entre cama de casca de arroz com o tratamento piso de concreto (Tabela 10).

Não houve efeito de fases sobre as variáveis ambientais.

Tabela 10 – Média  $\pm$  erro padrão das medidas de temperaturas de superfície dos pisos, temperatura de pele dos animais e medidas ambientais, observadas em leitões criados em sistema de cama sobreposta (CM = Cama de Maravalha, CA = Casca de Arroz) ou em piso de cimento compacto semi-ripado (PC = Piso de Concreto), nas três fases do experimento (1=60 dias, 2=123 dias e 3=183 dias de idade dos leitões).

Fase	Tratamento	Medidas					
		Temp. Superf. Pisos ( $^{\circ}$ C)	Temp. Superf. Pele ( $^{\circ}$ C)	Temp. Bulbo Seco ( $^{\circ}$ C)	Temp. Globo Negro ( $^{\circ}$ C)	Umid. Relativa Ar (%)	Velocidade Ar (m/s)
.	CM	26.2 $\pm$ 0.64 A	32.5 $\pm$ 0.45 A	24.39 $\pm$ 0.87	25.48 $\pm$ 0.88	89.46 $\pm$ 1.74	2.18 $\pm$ 0.16 A
.	CA	25.6 $\pm$ 0.57 A	32.2 $\pm$ 0.46 B	24.91 $\pm$ 0.80	24.67 $\pm$ 0.81	85.20 $\pm$ 2.29	1.78 $\pm$ 0.10 AB
.	PC	24.8 $\pm$ 0.59 B	31.7 $\pm$ 0.34 C	24.17 $\pm$ 0.81	25.22 $\pm$ 0.82	88.90 $\pm$ 1.97	1.45 $\pm$ 0.12 B
1	.	22.6 $\pm$ 0.39 C	31.8 $\pm$ 0.55 B	24.06 $\pm$ 0.71	24.67 $\pm$ 0.73	91.54 $\pm$ 1.40	1.56 $\pm$ 0.16
2	.	27.9 $\pm$ 0.32 A	32.8 $\pm$ 0.24 A	27.16 $\pm$ 0.66	27.92 $\pm$ 0.67	85.45 $\pm$ 2.28	1.70 $\pm$ 0.11
3	.	26.1 $\pm$ 0.48 B	31.9 $\pm$ 0.40 B	22.26 $\pm$ 0.76	22.78 $\pm$ 0.75	86.43 $\pm$ 2.15	2.15 $\pm$ 0.13
1	CM	22.8 $\pm$ 0.50	32.1 $\pm$ 0.95 A	24.01 $\pm$ 1.29	24.95 $\pm$ 1.33	92.06 $\pm$ 2.47	1.65 $\pm$ 0.37
1	CA	23.2 $\pm$ 0.70	31.6 $\pm$ 1.16 B	24.24 $\pm$ 1.24	24.48 $\pm$ 1.25	92.34 $\pm$ 2.27	1.47 $\pm$ 0.24
1	PC	21.9 $\pm$ 0.82	31.6 $\pm$ 0.87 AB	23.94 $\pm$ 1.31	24.57 $\pm$ 1.35	90.21 $\pm$ 2.77	1.56 $\pm$ 0.22
2	CM	28.9 $\pm$ 0.59	33.1 $\pm$ 0.53 A	27.22 $\pm$ 1.25	28.62 $\pm$ 1.16	86.18 $\pm$ 3.87	2.22 $\pm$ 0.09
2	CA	27.5 $\pm$ 0.51	32.9 $\pm$ 0.37 A	27.67 $\pm$ 1.16	27.23 $\pm$ 1.21	83.78 $\pm$ 4.10	1.77 $\pm$ 0.09
2	PC	27.4 $\pm$ 0.43	32.3 $\pm$ 0.30 B	26.59 $\pm$ 1.14	27.91 $\pm$ 1.19	86.52 $\pm$ 4.41	1.12 $\pm$ 0.10
3	CM	26.8 $\pm$ 0.82	32.5 $\pm$ 0.86 A	21.94 $\pm$ 1.47	22.86 $\pm$ 1.43	90.15 $\pm$ 2.51	2.68 $\pm$ 0.17
3	CA	26.2 $\pm$ 1.01	32.1 $\pm$ 0.68 A	22.83 $\pm$ 1.28	22.31 $\pm$ 1.30	79.48 $\pm$ 4.15	2.10 $\pm$ 0.09
3	PC	25.2 $\pm$ 0.65	31.0 $\pm$ 0.44 B	21.99 $\pm$ 1.36	23.18 $\pm$ 1.29	89.66 $\pm$ 3.41	1.67 $\pm$ 0.24

Letras diferentes na coluna significam diferenças entre os tratamentos ou fases ( $p < 0,05$ )

## 6. DISCUSSÃO

A hipótese testada neste experimento foi que os materiais utilizados como substrato nas camas (maravalha ou casca de arroz) iriam influenciar o comportamento e desempenho dos leitões criados em sistema de cama sobreposta. Não foram encontradas diferenças importantes no comportamento e desempenho entre leitões criados no sistema de piso ou de cama sobreposta. Mais importante, não houve diferenças entre os leitões alojados em cama sobreposta com os dois substratos diferentes. Pode-se concluir que ambos são adequados para utilização em cama sobreposta.

Uma das características do sistema de cama sobreposta é o processo de compostagem que se desenvolve nas camas conjuntamente com a participação dos animais, gerando um aumento da temperatura. Por isso, relacionamos as variáveis de comportamento e desempenho com a temperatura de superfície dos substratos das camas e do piso de concreto. O período de verão foi escolhido para a realização deste experimento, justamente pela preocupação em relação ao efeito da fermentação dos substratos na temperatura da cama, e conseqüentemente, no desempenho e bem-estar animal. Hoje em dia existe considerável informação na literatura em relação ao sistema de cama sobreposta. Entretanto, grande parte dos estudos sobre este sistema foram realizados em regiões de climas temperados, onde as temperaturas de verão não são uma preocupação como no nosso acontece no meio. Portanto, o presente estudo traz contribuições em relação a este aspecto que têm sido negligenciado nessas pesquisas.

Para as condições da época mais quente do ano, a diferença das temperaturas médias das camas em relação ao piso de cimento foi relativamente pequena, não superiores a 1,6<sup>0</sup>C. Já a variação de temperatura registrada entre a primeira e a segunda fase decorreu-se, provavelmente, da própria oscilação positiva dada pelas condições macroclimáticas da época e da região. Esta tendência também foi observada por Perdomo *et al.* (1997) e Corrêa (1998),

que monitoraram temperaturas internas e externas em galpões com o mesmo modelo do nosso experimento (aberto) e com animais alojados sobre piso de concreto e sobre cama. Nesses experimentos as temperaturas internas não foram influenciadas pelo tipo de piso, mas sim pelas condições externas.

A única variável climática que diferiu entre os tratamentos foi a temperatura de superfície dos pisos. As diferenças foram entre o piso de concreto e as camas. As temperaturas das camas não diferiram entre si. Possivelmente a maior temperatura das camas se deve à fermentação dos substratos. Apesar de ter havido diferença na temperatura de superfície de pele dos animais entre os três tratamentos, também podemos observar que a variação foi pequena. Os suínos trocam calor com o ambiente por condução, principalmente através do contato com o solo. Portanto, a temperatura do piso ou cama tem grande relevância para o conforto térmico da espécie. Entretanto, no experimento as diferenças de temperatura de superfície do piso não foram grandes, variando na média entre 24,8 a 26,2<sup>o</sup> C. A zona de conforto térmico para suínos dessa idade, varia de 15 a 21<sup>o</sup>C (PINHEIRO MACHADO, 1967) sendo que a temperatura crítica inferior é abaixo de 12<sup>o</sup>C e a superior situa-se acima de 26<sup>o</sup>C.

A relevância biológica desta diferença é o mais importante nesta discussão. Segundo Muller (1989), os suínos são animais capazes de fazer hipertermia controlada, mantendo um pico de temperatura, comportando-se diante de altas temperaturas como um poiquilotermo, reduzindo suas funções, fato que os ajuda a manter sua temperatura corporal dentro de limites próximos a normalidade. Para o mesmo autor, o suíno começa a sofrer quando a temperatura ambiente se eleva acima de 30<sup>o</sup>C. Collin *et al.* (2002) monitoraram a temperatura retal e de superfície de pele em suínos após elevar artificialmente a temperatura ambiente de 23<sup>o</sup>C para 33<sup>o</sup>C. Encontraram um aumento de 0,6<sup>o</sup>C para a temperatura retal e 2,9<sup>o</sup>C e para a temperatura de superfície de pele. Associado a isso, houve uma diminuição de consumo de ração. No nosso experimento a temperatura ambiente média não chegou a tanto, sendo que a

média máxima aproximou-se de 29<sup>0</sup>C no período mais quente. A maior variação na temperatura de superfície de pele foi de 0,8<sup>0</sup>C, possivelmente insuficiente para afetar o conforto dos animais.

A temperatura de superfície de piso aumentou da primeira fase do experimento (dezembro) para as fases seguintes. Entretanto, estas diferenças de temperatura não parecem relevantes para o conforto dos animais, pois eles passaram a utilizar mais a cama da primeira para a segunda fase, apesar da elevação de temperatura de superfície do piso. Também na terceira fase os animais utilizaram mais a cama do que a plataforma de concreto. É possível que a temperatura ambiente tenha tido grande influência nesta escolha de superfície onde os animais deitaram, já que o aumento de temperatura da cama na terceira fase em relação à primeira, foi acompanhada de diminuição de temperatura ambiente.

Há vários trabalhos (NIENABER *et al.*, 1996; QUINIOU *et al.*, 2000; Collin *et al.*, 2001<sup>a,b</sup>) que demonstram que o consumo voluntário de alimentos e o ganho de peso tendem a diminuir quando a temperatura ambiental permanece acima da zona de conforto térmico. No presente estudo, o consumo de ração não diferiu ( $p < 0,05$ ) entre os sistemas de criação – piso de concreto e cama sobreposta – o que demonstra que a variação de temperatura não levou a alterações significativas do metabolismo dos animais, embora o sistema com Piso de Concreto tenha apresentado uma tendência ( $p < 0,1$ ) a maiores medidas de consumo de ração na fase de terminação (do 63<sup>0</sup> ao 123<sup>0</sup> dia), ganho de peso diário na fase de crescimento (do 1<sup>0</sup> ao 63<sup>0</sup> dia), ganho de peso em todo o período experimental e peso final. Já para as medidas profundidade de músculo e percentagem de carne na carcaça resfriada, o efeito de tratamento ( $p < 0,1$ ) foi para o animais alojados em sistema de cama sobreposta.

Mais importante em relação aos principais objetivos deste experimento, foi que não houve diferenças ( $p < 0,05$ ) entre nenhuma das variáveis discutidas entre os dois substratos testados.

Na comparação com os tratamentos de cama sobreposta, chamaram-nos a atenção os altos valores de ração e água consumidos pelos animais alojados sobre o tratamento piso de concreto. Porém, o que deve ser levado em consideração é que houve um grande número de animais mortos no sistema sobre cama (oito na cama de casca de arroz e sete na cama de maravalha). Isto ocorreu excepcionalmente neste experimento, sendo que nas duas estações do ano anterior e na seguinte, o mesmo não ocorreu (P.A.V. DE OLIVEIRA, 2004, comunicação pessoal). Todos os animais mortos foram necropsiados e não foi detectada nenhuma relação entre as causas das mortes e o sistema de produção adotado. Entretanto, embora não seja possível refazer o cálculo porque os animais foram morrendo ao longo do experimento, ao se tentar ajustar as variáveis de desempenho, como consumo de ração e ganho de peso, considerando o número real de animais por baia, que foram calculadas considerando o número final de animais, algumas das diferenças de desempenho observadas deixam de existir.

Tendo-se o sistema intensivo confinado sobre piso de concreto como parâmetro, o sistema de produção em cama sobreposta apresentou performance semelhante nos dois substratos utilizados. Nos dois tratamentos as medidas de desempenho e de qualidade da carne deram como resultado final produtos cárneos com as características de mercado desejadas e em conformidade com o trabalho de Fávero e Guidoni (1999) onde realizou-se um levantamento junto à quatro indústrias frigoríficas.

A julgar pelo comportamento dos animais, as diferenças de temperatura do piso entre o concreto e as camas neste experimento não parecem ter uma clara influência no conforto térmico dos animais. Tanto os animais da cama de maravalha como os da cama com casca de arroz, mantiveram-se mais sobre a região das camas do que sobre as plataformas onde localizava-se o comedouro e o bebedouro, durante todo o período experimental. Entretanto, comparando os dois substratos entre si, os leitões criados na cama com casca de arroz

passaram mais tempo sobre plataforma do que os leitões criados em cama de maravalha. Não houve diferença entre os tratamentos no tempo utilizado para alimentação, o que não justifica os leitões do tratamento casaca de arroz terem passado mais tempo na plataforma por esse motivo. Tampouco, um efeito no conforto térmico dos animais explica estas diferenças, já que a temperatura das camas e do ambiente, como discutido anteriormente, não diferiram entre os dois substratos.

Não houve diferenças entre os três tratamentos para as posições sentado e deitado. Entretanto, houve uma maior frequência para a variável em pé para cama de maravalha do que cama com casca de arroz em todo o período experimental, e maior nas camas do que no concreto. A isto pode-se relacionar o comportamento de remexendo de substrato, que nos tratamentos com cama sobreposta sempre se manteve como dos mais freqüente em todas as fases. O maior tempo dos animais em pé e menor tempo inativo na cama no tratamento Maravalha do que no tratamento sobre casca de arroz também pode ser explicado em parte pelas maiores tendências de remexção da cama. A frequência do comportamento brincando também foi maior na primeira fase, especialmente nos animais alojados nos galpões com cama de maravalha do que nos outros dois tratamentos. Segundo O'Connell & Beattie (1999), quando os leitões têm a oportunidade, estabelecem a hierarquia social brincando. Desta forma, aprendem que o indivíduo maior tem geralmente vantagem e, assim, ocorrem menos brigas, pois não há necessidade de haver uma disputa para determinar quem terá prioridade de acesso a um determinado recurso.

É possível que a maravalha seja um substrato mais agradável ou convidativo do que a casca de arroz para efeitos de manipulação. Beattie *et al.* (1998), mostraram que suínos têm preferências por diferentes substratos, e os preferidos são aqueles que mais se parecem com o solo. Substratos mais grosseiros, como cortiça e palha somente eram escolhidos em relação ao piso de concreto. O comportamento de remexção do substrato é particularmente interessante

no sistema de cama sobreposta, uma vez que é uma ação desejável em relação ao revolvimento do composto, que se processa com a participação dos animais. Assim, o comportamento inato do suíno em fuçar o solo é permitido, o que não ocorre em pisos compactos. Já no sistema ao ar livre, este comportamento é visto como um inconveniente, dada a destruição de poteiros que acontece se não houver área suficiente e ocorrer descuido de manejo (EDWARDS *et al.*, 1998).

Entendemos que a possibilidade de desenvolver um comportamento inato eleva as condições de bem-estar animal. Assim, em relação ao sistema de Piso de Concreto, o uso da Cama Sobreposta apresentou esta vantagem. Os animais da Cama Sobreposta ocuparam entre 9 e 19% do seu tempo movimentando o substrato, uma atividade que os do tratamento Piso de Concreto não podiam realizar. Alguns comportamentos que não podem ser realizados pelo animal por restrição ambiental são redirecionados, como é o caso do comportamento de ninho em porcas alojadas em celas parideiras (JARVIS *et al.*, 2001). A atividade “mexer objetos da baia”, que poderia estar relacionada à impossibilidade de fuçar, não diferiu entre os sistemas. Por outro lado, a incidência de comportamentos oro-nasais foi maior no Piso de Concreto do que nos dois substratos de Cama Sobreposta, especialmente na primeira fase do experimento, quando a manipulação de substrato no sistema de Cama Sobreposta foi maior.

Os contatos oro-nasais abarcaram as variáveis contato nasal, mordendo orelha, mordendo rabo, mordendo qualquer outra parte que não fosse orelha ou rabo e fuçando barriga, comportamentos característicos de ambientes com menos alternativas recreacionistas (PETERSEN *et al.*, 1995). Fraser *et al.* (1991) e Andersen & Boe (1999) detectaram menores atividades voltadas contra companheiros de cela em animais alojados em baias que receberam algum tipo de enriquecimento (substrato) sobre o piso, comparando com pisos de concreto. Os resultados deste experimento confirmam estudos anteriores que mostraram que suínos criados em baias providas de cama com palha tendem a apresentar uma menor ocorrência de

comportamentos anômalos do que leitões criados em confinamento convencional, com piso de cimento e ripado (FRASER *et al.*, 1991; DAY *et al.*, 2002; KELLY *et al.*, 2000). Em sistemas de criação onde os animais são alojados em celas enriquecidas com palha, a exploração é mais direcionada a este substrato do que a companheiros de baia (KELLY *et al.*, 2000). Na primeira fase do experimento, observamos uma grande frequência de mexeção de substrato nas baias com cama, associado a uma menor frequência de contatos oro-nasais aos companheiros de cela do que nas baia com cimento, uma vez que os leitões dos dois substratos apresentaram menor frequência do comportamento do que os alojados em piso de concreto. Nesta fase, seja pela idade dos animais ou pelo efeito da recente mistura de grupos, houve maiores níveis de atividade em todos os tratamentos, em especial em relação à grande frequência de alimentação. Conforme constatações de Newberry & Wood-Gush (1986) é uma característica do suíno nesta fase (60 dias de idade) de ser muito ativo. É possível que nas baias sem nenhum substrato para manipulação, a motivação por manipulação oro-nasal tenha sido direcionada ao corpo de outros leitões. Estes comportamentos afetam negativamente o bem-estar das vítimas, podendo até causar lesões físicas. A alta incidência destes comportamentos é um problema na produção de suínos. Assim como o sistema de produção ao ar livre (COX & COOPER, 2001; HÖTZEL *et al.*, 2004), o sistema de produção de suínos sobre cama reduziu a incidência de comportamentos anômalos, colaborando com o bem-estar animal.

Alguns comportamentos oro-nasais lembram o comportamento de amamentação, e provavelmente refletem uma motivação não satisfeita em relação a este comportamento. Ambientes considerados desconfortáveis, mistura de leitões de diferentes leitegadas e alta densidade animal também aumentam a incidência de comportamentos oro-nasais (MCKINNON *et al.*, 1989; DYBKJÆR, 1992; KELLY *et al.*, 2000). No nosso experimento houve mistura de leitões de leitegadas diferentes em todos os tratamentos, mas a incidência do

comportamento oro-nasal foi menor nas baias com cama do que no cimento na fase que se seguiu a mistura, sugerindo que o ambiente em si afeta este comportamento. A densidade animal utilizada neste estudo foi relativamente baixa, em comparação com unidades de produção sobre cama. Este comportamento deve ser avaliado também numa situação de alta densidade animal.

Ao investigar comportamento animal inserido em um sistema de produção, deve-se também levar em consideração fatos e condições que precederam o experimento a ser analisado, pois mudanças de ambiente são um dos importantes estressores que ameaçam o bem-estar de suínos criados intensivamente (FRASER & BROOM, 1990; HÖTZEL & PINHEIRO MACHADO F.º, 2000). Neste experimento os animais, ao serem instalados nos galpões experimentais, sofreram pela terceira vez uma nova situação de mudança de ambiente. A primeira vez em maternidade convencional, ao qual permaneceram por 21 dias somente em contato com a matriz e a leitegada ao qual pertenciam. Na fase de creche os leitões ficaram alojados até os 60 dias em instalações com piso elevado e totalmente ripado, em grupos equivalentes a quatro leitegadas distintas (40 animais). Quando do terceiro rearranjo, com 60 dias de idade, os lotes foram distribuídos em grupos de 18 animais por baia, esta com área bem mais ampla do que a fase anterior e com características de ambiente também diversa da creche. Os galpões experimentais eram fartamente arejados, descortinavam-se para o ambiente externo, além de serem dotados de pisos com características também distintas das até então vivenciadas pelos animais, agora com Cama de Maravalha, ou Cama com Casca de Arroz, ou Piso de Concreto compacto.

Mudanças de ambiente e mistura de grupos de leitões desconhecidos entre si estão entre os mais importantes estressores que ameaçam o bem-estar de suínos criados intensivamente. Geralmente as alterações observadas são de curta duração (DAY *et al.*, 2002, WOLF *et al.*, 2002), como neste estudo. A diminuição no comportamento de agressão entre o

início e o fim do experimento, provavelmente foi em função do estabelecimento de uma nova hierarquia social (O'CONNELL & BEATTIE, 1999). Principalmente, nota-se que a diminuição na agressão ao longo do experimento se deu no sistema de cama sobreposta, que mostra níveis três vezes mais baixos de agressão do que o sistema de cimento na última fase do experimento. Jensen (1994) e Hayne & Gonyou (2003) constataram elevado grau de agressões entre leitões quando foram misturados lotes de diferentes baias, independente de ser em local já conhecido ou em ambiente diferente do já vivenciado pelos animais. Já Kelly *et al.* (2000), em experimento comparando animais alojados sobre palha ou sobre piso de concreto, constataram que o enriquecimento ambiental com palha minimizou a incidência de interações entre os animais, transferindo para comportamentos mais associados com o bem-estar aumentado, como revolvimento de substrato.

Vários comportamentos dos leitões foram significativamente diferentes *entre as três fases* do experimento. A frequência da posição em pé decresceu ao longo das fases, transferindo-se para a posição deitado conforme as fases avançaram, a ponto de haver diferenças entre fases, com maior registro de inatividade na terceira fase. A média geral de frequências das posições adotadas pelos animais situou-se próximo de valores obtidos em experimentos com suínos em crescimento e terminação em sistemas confinados, em condições semelhantes (por exemplo, STOOKEY & GONYOU, 1994; WHITTEMORE, 1996; CORRÊA, 1998). Um outro aspecto a ser considerado é quanto à característica inata da espécie suína em explorar o ambiente quando alojados em um novo ambiente (AREY & EDWARDS, 1998), refletindo um processo de adaptação. O tempo que os animais ficaram inativos aumentou de 48% a 77% do total, entre a primeira e a última observação, ilustrando a diminuição nos níveis gerais de atividade em todas as baias.

Na fase inicial os animais de todos os tratamentos também apresentaram maior frequência do comportamento “comendo” do que nas fases seguintes. Provavelmente isto

ocorreu como mecanismo mitigatório de angústia provocado pela situação de novo ambiente, ou por curiosidade. O mais provável é que os animais estivessem boa parte desse tempo experimentando a ração ou brincando com ela, pois essas diferenças comportamentais não foram acompanhadas por alterações no consumo de ração no mesmo sentido. A frequência de contato oro-nasal e movimentação de objeto da baía também declinaram conforme as fases avançaram. De maneira geral, podemos dizer que estas mudanças refletem um processo de adaptação ao novo ambiente e possivelmente de formação de hierarquia social.

Julgamos serem estas as constatações mais importantes deste trabalho, já que um dos nossos objetivos era coletar informação objetiva acerca do material a ser utilizado nas camas no sistema. Além de uma oferta em abundância e a baixo custo, o material deve ser apropriado para os animais, tanto do ponto de vista da performance como do bem-estar. Não tendo havido diferenças claras no desempenho ou nas variáveis comportamentais relacionadas ao conforto térmico entre as duas camas, concluímos que ambas são apropriadas para o sistema, e a decisão sobre a escolha deve ser feita baseada em outros fatores como sanidade, disponibilidade, custos ou praticidade.

## 7. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos no experimento podemos concluir que:

- Não houve influência significativa no comportamento e desempenho dos suínos alojados sobre os dois tipos de substratos utilizados como leito de cama sobreposta (Maravalha ou Casca de Arroz);
- O desempenho de suínos em fase de crescimento e terminação alojados em sistema de cama sobreposta mantém a mesma performance de animais alojados sobre sistema confinado intensivo, mesmo nas condições climáticas mais quentes do verão;
- Suínos criados em sistema de cama sobreposta mantêm mais atividades recreacionistas (vagar, brincar e mexer substrato), ao passo que animais alojados em ambiente empobrecido redirecionam seus comportamentos ou para agressões aos companheiros de cela ou para inatividade.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para se ter um sistema agrícola sustentável, este deve estar em harmonia com o ambiente, os animais, os trabalhadores, a comunidade e ser economicamente competitivo. Neste trabalho, alguns mas não todos estes aspectos, foram avaliados. Considerações a respeito dos demais aspectos não abordados podem ser formuladas a partir deste trabalho e da revisão bibliográfica que o antecedeu.

A preocupação e manifestação que a sociedade nos últimos anos vem exercendo sobre as questões ambientais tem sido muito acentuada. No ambiente rural a produção de suínos no modelo convencional tem sido fortemente responsabilizada pela poluição do solo, da água e do ar, contribuindo para o acelerado processo de deterioração do ambiente rural. Embora não tenha sido objeto de investigação no presente estudo, foi notável a diferença percebida nos odores (mau cheiro) entre os galpões visitados, estes muito mais acentuados no galpão onde estavam alojados os animais sobre piso de concreto. O cheiro advém do acúmulo de dejetos nos pisos, calhas de contenção e lagoa/esterqueira. O manejo adotado nos pisos cimentados gera o mau cheiro característico, em função da degradação da matéria orgânica em condições anaeróbias e a propagação de gases como o  $H_2S$  (gás sulfídrico), derivado do nitrogênio e das aminas. Já nas camas, por ocorrer uma compostagem *in situ* no próprio local, com presença ativa dos animais e em meio aeróbio, a exalação de cheiro é minimizada (Oliveira, 1999).

Um dos aspectos muito estudado, e em que o sistema de cama leva vantagens sobre os demais, é em relação ao manejo e destino dos dejetos. Em função de que o processo de compostagem provoca evaporação da água contida nos dejetos, estes mantêm as características físicas na forma sólida, o que facilita o seu transporte e disposição no solo, minimizando impactos de contaminação ambiental, desde que medidas adequadas sejam

adotadas para a determinação das doses a serem aplicadas. Quando as camas são retiradas, ao final de quatro lotes de engorda, já na forma de composto termofílico, completa-se um ciclo natural onde a agressão ao ambiente é minimizada.

O experimento relatado no Capítulo 3 se insere em um estudo de longo prazo realizado pelo CNPSA da EMBRAPA, no qual os aspectos sanitário e ambiental, que não foram abordados nesta dissertação, também serão contemplados, tais como a qualidade das camas utilizadas em relação a vários aspectos neste estudo.

Outro aspecto importante verificado no presente estudo, decorreu de onde a opinião dos tratadores que manejavam diariamente os animais, manifestaram um maior grau de satisfação no trabalho no sistema de cama sobreposta, comparado ao trabalho desenvolvido no confinamento sobre piso. Relacionaram esta satisfação ao ambiente mais agradável, sem necessidade de limpeza das dejeções e arejamento adequado das instalações. Assim, sugere-se que este aspecto devesse ser estudado sistematicamente, uma vez que é reconhecido que o grau de satisfação do trabalhador está positivamente correlacionado com o bem-estar dos animais por ele tratados (COLEMAN *et al.*, 2000), podendo influenciar o desempenho e até a sobrevivência dos animais (HEMSWORTH *et al.*, 1999).

Em relação aos custos fixos das instalações para criação de suínos em sistema de cama sobreposta, os investimentos são menores, pois o modelo de edificação obrigatoriamente tem que ser totalmente aberto nas laterais para eliminar a água evaporada pelo processo de compostagem através da ventilação, e a base do piso é constituído por terra compacta, dispensando construções específicas para o armazenamento / tratamento de dejetos. Da mesma forma, há custos reduzidos com divisórias entre baias, já que o número de animais por baia é muito maior que os sistemas confinados convencionais, embora a densidade seja menor, o que favorece no aspecto sanitário. Todos estes fatores contribuem para que o custo de implantação deste sistema seja estimado entre 40 e 60% menor quando comparado ao

sistema tradicional. Da mesma forma, os custos operacionais podem ser reduzidos, devido à menor demanda de água, energia e mão-de-obra. Estas características econômicas do sistema permitem a melhor inclusão e manutenção de pequenos produtores na atividade.

O autor do presente trabalho acredita que o sistema de produção de suínos criados em cama sobreposta possui elementos e características que devem ser melhoradas, para adequá-lo ao princípio de criação agroecológica, desde que acompanhado de procedimentos de nutrição e sanidade adequados à proposta agroecológica. Conforme constatado neste estudo, e em vários outros citados na revisão da literatura, o modelo proporciona condições para os animais manifestarem comportamentos inatos da espécie. Ao mesmo tempo, contempla exigências mais proativas no tocante a atitudes humanitárias de criação animal, e se enquadra nas regulamentações e legislações de países mais avançados na questão de bem-estar animal. Estudos de avaliação do sistema devem ter continuidade, sobretudo na área de comportamento e bem-estar, já que no presente estudo cogitou-se uma medição de lesões ocorridas em todo o processo de criação, principalmente nas regiões podais e articulações, em função dos pisos. No entanto, isto não foi possível em decorrência de problemas sanitários que restringiram nosso acesso aos animais para realizar as avaliações necessárias. Assim, sugere-se que em estudos posteriores, estes aspectos devem ser contemplados.

Por último cabe comentar a respeito da preocupação por parte de alguns em relação à segurança sanitária do sistema. Destaca-se que os animais alojados sobre cama são suscetíveis às mesmas doenças encontradas no sistema convencional, e que em função do resíduo que forma o leito da cama estar submetido ao processo de compostagem, a temperatura interna pode elevar-se até 50°C, tornando-a inclusive livre de alguns microorganismos nocivos aos animais. A associação entre a cama e a ocorrência de linfadenite, provocada por *Mycobacterium* do complexo *avium*, tem sido objeto de estudos de diferentes instituições com a finalidade de melhor esclarecer aspectos relacionados à ocorrência desta doença. A

preocupação maior é a condenação de carcaças devido ao aspecto patológico desta doença, que se confunde com a tuberculose, por tratar-se de uma zoonose. No entanto, condenações de carcaças relacionadas à linfadenite nos frigoríficos têm ocorrido tanto nas criações sobre cama como no sistema convencional com piso de concreto (OLIVEIRA, 2003). Para reduzir os riscos de ocorrência de linfadenite, é recomendado que se eliminem os fatores de risco presentes nas granjas, principalmente nas fases de maternidade e creche, e que o rebanho de origem dos leitões seja negativo no teste de tuberculina aviária (AMARAL, 2002).

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCS. **Método brasileiro de classificação de carcaças**. Estrela. RS. Editora Estrela, 1973. 17 p.
- ABIPECS. Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. Disponível em: <<http://www.abipecs.com.br>>. Acesso em 15 jul. 2003.
- AMARAL, A. L. do; MORES, N.; BARIONI JUNIOR, W.; VENTURA, L.; SILVA, R. A. M. da; SILVA, V. S. da. Fatores de risco, na fase de crescimento-terminação, associados a ocorrência de linfadenite em suínos. **Comunicado Técnico**, n.297, 4p. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2002.
- ANDERSEN, I.L.; BOE, K.E. Straw bedding or concrete floor for loose-housed pregnant sows: consequences for aggression, production and physical health. **Acta Agriculturae Scandinavica Section A-Animal Science**, v.49, n.3, p.190-195, 1999.
- ANDERSEN, I. L., ANDENAES, H., BOE, K. E., JENSEN, P. AND BAKKEN, M. The effects of weight asymmetry and resource distribution on aggression in groups of unacquainted pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 68, p. 107-120, 2000.
- ANUALPEC – **Anuário da Pecuária Brasileira**. Editora Argos FNP, São Paulo, 2003, 400 p.
- APPLEBY, M.C. **What shall we do about animal welfare?** Ed.Oxford, Inglaterra: Blackwell Science, 1999. 166p.
- AREY, D.S.; EDWARDS, S.A. Factors influencing aggression between sows after mixing and the consequences for welfare and production. **Livestock Production Science**, v.56, n.1, p.61-70, 1998.
- ATLAS CLIMATOLÓGICO DO ESTADO DE SANTA CATARINA. Epagri/Climerth. Florianópolis, CD\_ROM, 2002.
- BEATTIE, V.E.; WALKER, N.; SNEDDON, I.A. Preference testing of substrates by growing pigs. **Animal Welfare**, v.7, n.1, p.27-34, 1998.
- BELLAVER, C. Produção Animal e Qualidade de Vida em Sociedades em Transição. In: I Conferência Virtual Internacional sobre Qualidade de Carne Suína. Embrapa-CNPSA/UNC. Concórdia. 2000. **Anais**: CD-ROM.
- BISCEGLI, C.I.; FÁVERO, J.A. Recomendação sobre o uso do ultra-som na medida da espessura de toucinho em suínos vivos. **Comunicado Técnico CT/2**, Embrapa-CNPDI, São Carlos, 1996.
- BORNETT, H. L. I.; EDGE, H. L.; EDWARDS S. A. Alternatives to nose-ringing in outdoor sows: 1. The provision of a sacrificial rooting area. **Applied Animal Behaviour Science**, v.83, n.4, 2003, p.267-276.
- BRAMBELL, F.W.R. **Report of the technical committee to enquire into the welfare of animals kept under intensive livestock husbandry systems**. HMSO, London, 1965.
- BRASIL. **Decreto Lei nº 9.394**, de 14 de julho de 1934. Estabelece medidas de proteção aos animais. Diário Oficial (da República Federativa do Brasil), Suplemento ao número 162, 14 jul. 1934.
- BRAUN, J.A. O Bem Estar Animal na Suinocultura. In: I Conferência Virtual Internacional sobre Qualidade de Carne Suína. Embrapa-CNPSA/UNC. Concórdia. 2000. **Anais**: CD-ROM.

- BROOM, D.M. Animal-welfare - concepts and measurement. **Journal of Animal Science**, v.69, n.10, p.4167-4175, 1991.
- CAPORAL, F.R., COSTABEBER, J.A. Agroecologia: enfoque científico e estratégico. **Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Emater/RS, v.3, n.2, Porto Alegre, 2002.
- COLEMAN, G.J.; HEMSWORTH, P.H.; HAY, M.; COX, M. Modifying stockperson attitudes and behaviour towards pigs at a large commercial farm. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 66, n. 1-2, p. 11-20, 2000.
- <sup>a</sup>COLLIN, A.; VAN MILGEN, J.; DUBOIS, S.; NOBLET, J. Effect of high temperature and feeding level on energy utilization in piglets. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1849-1857. 2001.
- <sup>b</sup>COLLIN, A.; VAN MILGEN, J.; DUBOIS, S.; NOBLET, J. Effect of high temperature on feeding behaviour and heat production in group-housed young pigs. **British Journal of Nutrition**, v. 86, p.63-70. 2001.
- COLLIN, A.; VAZ, M. J.; LE DIVIDICH, J. Effects of high temperature on body temperature and hormonal adjustments in piglets. **Reproduction Nutrition Development**, v.42, n.1, p.45-53, 2002.
- COMUNICADO DA CEE AO CONSELHO E AO PARLAMENTO EUROPEU. **Legislação em Matéria de Bem-Estar dos Animais de Exploração nos Países Terceiros e Implicações para a UE**. COM (2002) 626 final. Bruxelas, 18.11.2002. Disponível em: <[http://europa.eu.int/comm/food/animal/welfare/references/2002\\_0626\\_pt.pdf](http://europa.eu.int/comm/food/animal/welfare/references/2002_0626_pt.pdf)>. Acesso em 01 fev. 2004.
- CORRÊA, E.K. **Avaliação de Diferentes Tipos de Camas na Criação de Suínos em Crescimento e Terminação**. 1998, 91p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 1998.
- CORREA, E.K; PERDOMO, C.C.; JACONDINO, I.F.; BARIONI, W.; TUMELERO, I. Environmental condition and performance in growing and finishing swines raised under different types of litter. *Revista Brasileira de Zootecnia* - **Brazilian Journal of Animal Science**. v. 29, n.6, p.2072-2079, 2000.
- COTTRELL, A. A tribute to Ruth Harrison. **AWI Quartely**, Animal Welfare Institute, London, v. 49, n.4, 2000.
- COX, L.N.; COOPER, J.J. Observations on the pre- and post-weaning behaviour of piglets reared in commercial indoor and outdoor environments. **Animal Science**, n.72, p.75-86, 2001.
- DALLA COSTA, O.A.; DIESEL, R.; LOPES, E.J.C.; NUNES, R.C.; HOLDEFER, C.; COLOMBO, S. Sistema intensivo de suínos criados ao ar livre – SISCAL. BIPERS: **Boletim Informativo Pesquisa & Extensão**. n.13. EMATER-RS:Porto Alegre; Embrapa-CNPSA:Concórdia. 2002.
- DAWKINS, M. S. Using behaviour to assess animal welfare. **Animal Welfare**, v. 113, p. S3-7, 2004.
- DAY, J.E.L.; BURFOOT, A.; DOCKING, C.M.; WHITTAKER, X.; SPOOLDER, H.A.M.; EDWARDS, S.A. The effects of prior experience of straw and the level of straw provision on the behaviour of growing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v.76, n.3, p.189-202, 2002.
- DOURMAD, J.-Y. **Matrîse des pollutions de l'eau: réduction à la source par une meilleure alimentation des porcs**. Comment concilier production porcine et protection de l'environnement. Cemagref, ed. Paris, p. 75-84, 1999.
- DYBKJAER, L. The identification of behavioral indicators of stress in early weaned piglets. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 35, n. 2, p. 135-147, 1992.

EDWARDS, S.A.; JAMIESON, W.; RIDDOCH, I.; WATSON, C.A. Effect of nose ringing and dietary modification in outdoor pig production on temporal changes in soil nitrogen status. **Proc. Br. Soc. Anim. Sci.** V.42, 1998.b

EKKEL, E.D., SAVENIJE, B., SCHOUTEN, W.P.G., WIEGANT, V.M. & TIELEN, M.J.M. The effects of mixing on behavior and circadian parameters of salivary cortisol in pigs. **Physiology and Behavior**, v. 62, n. p. 181–184, 1997.

EUR-Lex. **Tratado que institui a Comunidade Européia.** Jornal Oficial da União Européia. Disponível em: <[http://europa.eu.int/eur-lex/pt/treaties/selected/livre2\\_c.html](http://europa.eu.int/eur-lex/pt/treaties/selected/livre2_c.html)> Acesso em: 20 jan. 2004.

FÁVERO, J.A.; GUIDONI, A.L. Comparação dos diferentes processos de tipificação de carcaças de suínos adotados pelas indústrias frigoríficas. In: Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, 9, 1999, Belo Horizonte, MG. **Anais.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, p.503-504, 1999.

FÁVERO, J.A. **Produção Suínos: Sistemas de Produção** – 2. Embrapa Suínos e Aves. ISSN 1678-8850.2003. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br>>, Acesso em 06 mai. 2003.

FAWC. Site disponível em: <<http://www.fawc.org.uk>>. Acesso em: 25 jan. 2004.

FRASER, A.F. **Comportamiento de los animales de granja.** Zaragoza. Acribia. 1980. 291p.

FRASER, A.F. Social animal-science. **Applied Animal Behaviour Science**, v.14, n.1, p.1-10, 1985.

FRASER, A.F. & BROOM, D.M. **Farm animal behaviour and welfare.** 1990. London: Baillière Tindall.

FRASER, D. Selection of bedded and unbedded areas by pigs in relation to environmental temperature and behaviour. **Applied Animal Behaviour Science**, v.14. p.117-126, 1985.

FRASER, D., PHILLIPS, P.A.; THOMPSON, B.K.; TENNESSEN, T. Effect of straw on the behavior of growing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v.30, n.3-4, p.307-318, 1991.

FRASER, D.; WEARY, D.M.; PAJOR, E.A.; MILLIGAN, B.N. A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. **Animal Welfare**, v. 6, n. 3, p. 187-205, 1997.

FRASER, D.; MENCH, J.; MILLMAN, S. **Farm Animals and Their Welfare in 2000.** In: D. J. SALEM; A. N. ROWAN (Ed.). State of the Animals 2001, Gaithersburg, MD: Humane Society Press, 2001, p. 87-99.

GUIVANT J.S.; MIRANDA C.R.; As duas caras de Jano: agroindústrias e agricultura familiar diante da questão ambiental. **Cadernos de Ciência & Tecnologia.** v.16, n.3, 1999 – Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1999.

GUY, J.H.; ROWLINSON, P.; CHADWICK, P.; ELLIS, M. Behaviour of two genotypes of growing–finishing pig in three different housing systems. **Livestock Production Science**, n.75, p.193–206, 2002.

GRANDIN, T. **Effect of Rearing Environment and Environmental Enrichment on the Behavior of Neural Development of Young Pigs.** 1989. Tese de Doutorado - University of Illinois. 1989.

HAFEZ, E.S.E. **Princípios de la adaptación animal.** In: HAFEZ, E.S.E. (ed.), Adaptación de los Animales Domésticos. Labor, p.13-30, 1973.

HARRISON, R. **Animal machines: the new factory farming industry.** London GB: Vincent Stuart Publishers, 1964. 186 p.

- HAYNE, S.M.; TENNESSEN, T.; ANDERSON, D.M. The responses of growing pigs exposed to cold with varying amounts of straw bedding. **Canadian Journal of Animal Science**, v.80, n.4, p.539-546, 2000.
- HAYNE, S.M. & GONYOU, H.W. Effects of regrouping on the individual behavioural characteristics of pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 82, n. 4, p. 267-278, 2003.
- HEMSWORTH, P.H.; PEDERSEN, V.; COX, M.; CRONIN, G.M.; COLEMAN, G.J. A note on the relationship between the behavioural response of lactating sows to humans and the survival of their piglets. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 65, n. 1, p. 43-52, 1999.
- HESSE, D. Straw in fattening pig husbandry. In: Proceedings Workshop Deep Litter Systems for Pig Farming, 1, **Anais**. Amsterdam, Netherlands, Research Institute for Pig Husbandry, 1992. p.77-92.
- HORRELL, R.I.; A'NESS, P.; EDWARDS, S.A.; RIDDOCH, I. Nose-rings influence feeding efficiency in pigs. **Animal Science**, n.71, p.259-264, 2000.
- HÖTZEL, M.J.; PINHEIRO MACHADO FILHO, L.C.; WOLF, F.M.; DALLA COSTA, O.A. Behaviour of sows and piglets reared in intensive outdoor or indoor systems. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 86, n. 1-2, p. 27-39, 2004.
- HURNIK, J.F. **Behaviour**. In: PHILLIPS, C.; PIGGINS, D. (Eds.) *Farm Animals and the environment*. (Chapter 13). Wallingford: CAB International, 1992.
- IRGANG, R. Avaliação e tipificação de carcaças de suínos no Brasil. In: Conferência Internacional sobre Ciência e Tecnologia de Produção e Industrialização de Suínos, 2, 1996. Campinas-SP. **Anais ...** Campinas: ITAL, p.67-85, 1996.
- JARVIS, S.; VAN DER VEGT, B.J.; LAWRENCE, A.B.; MCLEAN, K.A.; DEANS, L.A.; CHIRNSIDE, J.; CALVERT, S.K. The effect of parity and environmental restriction on behavioural and physiological responses of pre-parturient pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v.71, n.3, p. 203-216, 2001.
- JENSEN, P. Fighting between unacquainted pigs - effects of age and of individual reaction pattern. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 41, n. 1-2, p. 37-52, 1994.
- JENSEN, P.; TOATES, F.M. Stress as a state of motivational systems. **Applied Animal Behaviour Science**, v.53, n.1-2, p. 145-156, 1997.
- JOHNSON, A.K.; MORROW-TESCH, J.L.; MCGLONE, J.J. Behavior and performance of lactating sows and piglets reared indoors or outdoors. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 10, p. 2571-2579, 2001.
- JONG, I.C.; PRELLE, I.T.; VAN DE BURGWAL, J.A.; LAMBOOIJ, S.; KORTE, S.M.; BLOKHUIS, H.J.; KOOLHAAS, J.M. Effects of environmental enrichment on behavioral responses to novelty, learning, and memory, and the circadian rhythm in cortisol in growing pigs. **Physiology & Behaviour**, v. 68, p.571-578, 2000.
- JONG, I.C.; VAN VOORST, S.; EHLHARDT, D.A.; BLOKHUIS, H.J. Effects of restricted feeding on physiological stress parameters in growing broiler breeders. **British Poultry Science**, v. 43, n. 2, p. 157-168, 2002.
- JONGE, F.H.; BOKKERS, E.A.M.; SCHOUTEN, W.G.P.; HELMOND, F.A. Rearing Piglets in a Poor Environment: Developmental Aspects of Social Stress in Pigs. **Physiology & Behavior**, v. 60, n. 2, p. 389-396, 1996.

JORNAL OFICIAL DA UNIÃO EUROPEIA. Diretiva 91/630/CEE **Relativa às normas mínimas de proteção de suínos**. JO n<sup>o</sup> L 340 de 11.12.1991, p.33-38. Disponível em: <[http://europa.eu.int/eur-lex/pt/consleg/index\\_1991.html](http://europa.eu.int/eur-lex/pt/consleg/index_1991.html)>. Acesso em: 27 jan. 2004.

\_\_\_\_\_. Diretiva 2001/88/CE do Conselho. **Diretiva de 23 de Outubro de 2001 que altera a Directiva 91/630/CEE, relativa às normas mínimas de proteção de suínos**. Disponível em: <[http://europa.eu.int/eur-lex/pri/pt/oj/dat/2001/l\\_316/l\\_31620011201pt00010004.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/pri/pt/oj/dat/2001/l_316/l_31620011201pt00010004.pdf)>. Acesso em: 30 jan. 2004.

\_\_\_\_\_. **Tratado da União Européia**. Jornal Oficial n<sup>o</sup> C 340 de 10 de Novembro de 1997. Disponível em: <<http://europa.eu.int/eur-lex/pt/treaties/dat/amsterdam.html>>. Acesso em 01 fev. 2004.

\_\_\_\_\_. **Revisão intercalar da Política Agrícola Comum**. JO C 85 de 8.4.2003.

KELLY, H.; BRUCE, J.; ENGLISH, P.; FOWLER, V.; EDWARDS, S.A. Behaviour of 3-week weaned pigs in straw-flow (r), deep straw and flatdeck housing systems. **Applied Animal Behaviour Science**, v.68, n.4, p.269-280, 2000.

KILGOUR, R.; DALTON, S. **Livestock behaviour**. London. Canada. 1984. 320p.

LAROUSSE. Grande Enciclopédia Larousse Cultural. Nova Cultural, São Paulo, 1999. v.23. p.5832–5833.

LAWRENCE, A.B.; TERLOUW, E.M. A review of behavioral factors involved in the development and continued performance of stereotypic behaviors in pigs. **Journal of Animal Science**, v. 71, n.10, p. 2815-2825, 1993.

LO. C.Y.Y. **Application and practice of the pig-on-litter system in Hong Kong**. In: Proceedings Workshop on Deep Litter Systems For Pig Farming. Amsterdam, Netherlands, Research Institute for Pig Husbandry, p.11-25, 1992.

LOVATTO, P.A.; MONTEL, B. Certificação de Sistemas de Gestão Ambiental em Criações Suínas: uma análise prospectiva. **A Hora Veterinária**, n<sup>o</sup> 119, p.33-37, 2001.

MACARI, M. Efeitos ambientais no comportamento termoregulador de suínos. IN: I Encontro Paulista de Etologia. **Anais**. Jaboticabal. 1983. p.209-216.

MACHADO, J.S. Carne Suína – Panorama Catarinense. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2002-2003**, Instituto CEPA/SCF, Florianópolis, 2003. p.125-127.

MADSEN, A., 1980. Environmental influences on health of bacon pigs. In: AUMAITRE A., LE DIVIDICH, J., TEXIER P. (eds). Housing and climatic environment for the pig. France-Denmark **Scientific Cooperation Minisymposium**, 1980, France, p. 181-196.

McGLONE, J.J. Farm animal welfare in the context of other society issues: toward sustainable systems. **Livestock Production Science**, v. 72, n. 1-2, p. 75-81, 2001.

MCKINNON, A.J.; EDWARDS, S.A.; STEPHENS, D.B.; WALTERS D.E. Behavior of groups of weaner pigs in 3 different housing systems. **British Veterinary Journal**, v.145, n.3, p.367-372, 1989.

MENCH, J.A. Assesing welfare: ao overview. **Journal of Agricultura & Environmental Ethics**, v.6, n.2, p.68-75, 1993,.

MENDL, M. Animal husbandry - Assessing the welfare state. **Nature**, v.410, n.6824, 2001, p.31-32.

MEREDITH, M. Lameness in finishers. **Journal of Swine Health and Production**, v.11, n.1, 2003, p.19-24.

- MORES, N.; SOBESTIANSKY, J.; WENTZ. **Manejo do Leitão desde o nascimento até o abate**. IN: SOBESTIANSKY, J. *et al.* Suinocultura Intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho. Brasília: Embrapara-SPI; Concórdia: Embrapa-CNPSA. 1998. 388p., p.137-160.
- MOUNT, L.E. **The Climate Physiology of the Pig**. Williams and Wilkins, Baltimore, 1968.
- MULLER, P.B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 3<sup>a</sup> ed. Porto Alegre, Sulina, 1989, 262 p.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of swine**. 9<sup>th</sup>. ed. National Academy Press, 1988. 93p.
- NEWBERRY, R.C.; WOOD-GUSH, D.G. Social relationships of piglets in a semi-natural environment. **Animal Behaviour**, v.34, n. 5, p.1311-1318, 1986.
- NIENABER, J.A.; HAHN, G.L.; MCDONALD, T.P.; KORTHALS, R.L. Feeding patterns and swine performance in hot environments. **Transactions of the American Society of Agronomic Engineers**, v.39, n.1, p.195-202, 1996.
- O'CONNELL, N.E.; BEATTIE, V.E. Influence of environmental enrichment on aggressive behaviour and dominance relationships in growing pigs. **Animal Welfare**. v.8, n.3, p.269-279, 1999.
- OLIVEIRA, J.A. I Seminário de suinocultura ao ar livre. Florianópolis, **Anais...** ACARESC, 1988.
- OLIVEIRA, P.A.V. **Comparaison des systèmes d'élevage des porcs sur litière de sciure ou cailebotis intégral**. 1999. 272p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – L'École Nationale Supérieure Agronomique de Rennes, Rennes, França. 1999.
- \_\_\_\_\_. Produção de suínos em sistema deep bedding: experiência brasileira. In: 5<sup>o</sup> Seminário Internacional de Suinocultura. **Anais...** São Paulo. 2000.
- \_\_\_\_\_. Sistema de produção de suínos em cama sobreposta "deep bedding". In: 9<sup>o</sup> Seminário Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura, **Anais...** Gramado, 2001.
- OLIVEIRA, P.A.V.; DIESEL, R.. Edificação para a produção agroecológica de suínos: fases de crescimento e terminação. Comunicado Técnico, 245, p.1-2, 2000.
- OLIVEIRA, P.A.V.; NUNES, M.L.A.; MORES, N.; AMARAL, A.L. **Perguntas e respostas-sistema de cama sobreposta**. Embrapa-CNPSA, Concórdia, SC. Disponível em: <[http://www.cnpsa.embrapa.br/perg\\_respsostas.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/perg_respsostas.pdf)>, Acesso em 05 mai. 2003.
- OLIVEIRA, P.A.V.; ROBIN, P.; DOURMAD, J.-Y. Balanço d'água em sistemas confinados de criação de suínos sobre cama ou piso ripado. Congresso de Veterinários Especialistas em Suínos, ABRAVES, **Anais...** Belo Horizonte, MG, 1999.
- OTTEN, W.; PUPPE, B.; STABENOW, B.; KANITZ, E.; SCHON, P.C.; BRUSSOW, K.P.; NURNBERG, G. Agonistic interactions and physiological reactions of top- and bottom-ranking pigs confronted with a familiar and an unfamiliar group: Preliminary results. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 55, n. 1-2, p. 79-90, 1997.
- PERDOMO, C.C.; LIMA, G.J.M.M. **Considerações sobre a questão dos dejetos e o meio ambiente**. In: SOBESTIANSKY, J. *et al.* Suinocultura Intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho. Brasília: Embrapara-SPI; Concórdia: Embrapa-CNPSA, 388p., p.221-235, 1998.

- PERDOMO, C.C.; OLIVEIRA, P.A.V. de; CASTILHO, A.B. de; CORRÊA, E.K.; TUMELERO, I. Efeito do tipo de cama sobre o desempenho de suínos em crescimento e terminação. In: Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, 8, **Anais**. Foz do Iguaçu, PR, Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, 1997. p. 421-422.
- PETERSEN, V. The development of feeding and investigatory behavior in free-ranging domestic pigs during their first 18 weeks of life. **Applied Animal Behaviour Science**, v.42, n.2, p.87-98, 1994.
- PETERSEN, V.; SIMONSEN, H.B.; LAWSON, L.G. The effect of environmental stimulation on the development of behavior in pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v.45 n.3-4, p.215-224, 1995.
- PIÇARRA, J. PAC: reforma da política agrícola comum. **Revista Alimentação Animal**, n.43, 2002.
- PINHEIRO MACHADO, L.C. **Os Suínos**. A Granja. Porto Alegre. 1967. 622 p.
- PINHEIRO MACHADO, L.C. **O respeito aos princípios etológicos e a eficiência na criação bovina**. 1980. 38p. Trabalho para o Concurso Público para Professor Adjunto de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 1980.
- PINHEIRO MACHADO FILHO, L.C. Aspectos do comportamento de suínos. In: VI Encontro Anual de Etologia. **Anais**. Florianópolis, 1988. p.88-105.
- PINHEIRO MACHADO FILHO, L. C.; HÖTZEL, M. J. Bem-estar dos suínos. In: 5º Seminário Internacional de Suinocultura, **Anais**. São Paulo:Gessuli, p.70-82, 2000.
- PINHEIRO MACHADO FILHO, L.C.; SILVEIRA, M.C.A.C.; HÖTZEL, M. J.; PINHEIRO MACHADO, L.C. Produção agroecológica de suínos – uma alternativa sustentável para a pequena propriedade no Brasil. In: II Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína. Embrapa-CNPASA/UNC. Concórdia. 2001. **Anais**:CD-ROM.
- PRETTO, G. **Técnica de análise do ciclo de vida para gerenciamento ambiental de propriedades produtoras de suínos**. 2003. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- PRICE, E.O. Behavioral development in animals undergoing domestication. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 65, n. 3, p. 245-271, 1999.
- QUINIQU, N.; DUBOIS, S.; NOBLET, J. Voluntary feed intake and feeding behaviour of group-housed growing pigs are affected by ambient temperature and body weight. **Livestock Production Science**, v. 63, n.3, p. 245-253, 2000.
- RELATÓRIO ScVC. The Welfare of Intensively Kept Pigs. **Animal Welfare Section of the Scientific Veterinary Committee of the European Communities**. 1997. 191p. Disponível em: <[http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/oldcomm4/out17\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/oldcomm4/out17_en.html)>. Acesso em: 30 jan. 2004.
- ROLLIN, B. E. **Farm animal welfare: social, bioethical, and research issues**. Ames: Iowa State University Press, 1995. 168 p.
- ROWAN, A.N.; O'BRIEN, H.; THAYER, L.; PATRONEK, G.J. **Farm animal welfare: the focus of animal protection in the USA in the 21<sup>st</sup> century**. Tufts Center for Animals and Public Policy, 1999, 99p. Disponível em: <<http://www.tufts.edu/vet/cfa/faw.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2003.
- SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System User's Guide: Statistics**. Cary, USAS, 1993. 956 p.
- SCOLARI, T.M.G. Sistema de utilização e tratamento de dejetos suínos. **Revista A Lavoura**. Rio de Janeiro. setembro 1997.

- SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S.; SESTI, L.A.C. **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Brasília: Embrapa-SPI; Concórdia: Embrapa-CNPSA, 1998, 388 p.
- SOBESTIANSKY, J.; PIFFER, I.A.; FREITAS, A.R. Impacto de doenças respiratórias dos suínos nos sistemas de produção do estado de santa catarina. **Comunicado Técnico**, n.123, Embrapa, CNPSA, p.1-5, 1987.
- STOLBA, A.; WOODGUSH, D.G.M.; The behavior of pigs in a semi-natural environment. **Animal Production**, n.48, p.419-425, 1989.
- STOOKEY, J.M.; GONYOU, H.W. The effects of regrouping on behavioral and production parameters in finishing swine. **Journal of Animal Science**. v. 72, n. 11, p. 2804-281, 1994.
- SYME, G.J.; SYME, L.A. Social structure in farm animals. Amsterdam, **Elsevier Scientific**, 200p. 1979.
- TAKITANE, I.C.; SOUZA, M.C.M. Produção de suínos no Brasil: impactos ambientais e sustentabilidade. In: **Anais XXXVIII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**. UNICAMP, SP, 15 p., 2000.
- TESTA, V.M.; NADAL, R. de; MIOR, L.C.; BALDISSERA, I.T.; CORTINA, N. **O desenvolvimento sustentável do oeste catarinense: proposta para discussão**. Florianópolis, EPAGRI, 1996. 247p.
- THORNTON, K. **Outdoor pig production**. **Farming Press Limited**, Ispwich. 1988. 206p.
- TRAMONTINI, P. Para Promover o Consumo da Carne Suína e Seus Derivados. In: Anuário da Pecuária Brasileira - **ANUALPEC 2001** - FNP, Editora Argos, São Paulo, p.280-283, 2001.
- WINNE, C.T. The historical evolution of thermal physiology in the diamondback watersnake, *Nerodia rhombifer*. **American Zoologist**, v. 40, n.6, p.1263-1264, 2000.
- WARRISS, P. D. **Meat Science : an introductory text**. (Chapters 1 and 10). Wallingford : CABI Publishing, 2000. 310 p.
- WARRISS, P. D.; BROWN, S. N. Bem-estar de suínos e qualidade da carne: uma visão britânica. In: I Conferência Virtual Internacional sobre Qualidade de Carne Suína. **Anais...** Embrapa-CNPSA/UNC. Concórdia. 2000.
- WHITTEMORE, C. **Ciencia y Práctica de la Producción Porcina**. Zaragoza. Acribia. 1996. 647p.
- WOLF, F. M.; HÖTZEL, M. J.; TEIXEIRA, D. L.; EGERT, R.; COIMBRA, P. A. D.; DINON, P. S. L.; PINHEIRO MACHADO Fº, L. C. **Influence of age at weaning on the behaviour of piglets raised outdoors**. In: Paul Koene & the Scientific Committee (Eds), 36th International Congress of the ISAE, Wageningen, the Netherlands. 2002. pp. 165.
- ZERT, P. **Vademecum del Productor de Cerdos**. Zaragoza: Acribia. 1969. 423 p.

## **ANEXOS**

**ANEXO 1 - Planilha de Registros de Comportamentos**

**ANEXO 2 - Planilha de Registro de Temperaturas de Superfície de Piso**

**ANEXO 3 - Planilha de registro de Temperaturas de Superfície de Pele**

### ANEXO 4 – Análise de Variância – Variáveis Comportamentais

**Variável Comportamental – Posição: em pé.** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	222.00	222.00	4.82	5.94
Tratamento (T)	2	565.28	282.64	6.14	2.42
Cama vs. Cimento	1	3.13	3.13	0.07	80.09
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	562.15	562.15	12.21	0.81
Erro a	8	368.34	46.04	.	.
Fase (F)	2	11527.99	5763.99	118.24	0.00
Interação TxF	4	220.59	55.15	1.13	37.31
Erro b	18	877.44	48.75	.	.
Erro c	36	1742.27	48.40	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 88,78%</b>		<b>CV = 22,74%</b>		<b>DPR = 6,96</b>	
<b>Média Geral = 30,60%</b>					

**Variável Comportamental – Posição: sentado.** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	1.84	1.84	0.29	60.40
Tratamento (T)	2	34.41	17.21	2.73	12.48
Cama vs. Cimento	1	9.93	9.93	1.58	24.47
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	24.48	24.48	3.88	8.42
Erro a	8	50.42	6.30	.	.
Fase (F)	2	75.34	37.67	4.55	2.52
Interação TxF	4	71.27	17.82	2.15	11.62
Erro b	18	149.11	8.28	.	.
Erro c	36	213.53	5.93	1.00	.
<b>R<sup>2</sup> = 64,17%</b>		<b>CV = 36,88%</b>		<b>DPR = 2,44</b>	
<b>Média Geral = 6,60%</b>					

**Variável Comportamental – Posição: deitado.** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	183.44	183.44	3.22	11.04
Tratamento (T)	2	376.23	188.11	3.30	9.00
Cama vs. Cimento	1	24.22	24.22	0.43	53.26
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	352.01	352.01	6.18	3.77
Erro a	8	455.60	56.95	.	.
Fase (F)	2	10079.27	5039.63	102.23	0.00
Interação TxF	4	298.54	74.63	1.51	24.01
Erro b	18	887.38	49.30	.	.
Erro c	36	2048.21	56.89	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 85,71%</b>		<b>CV = 12,01%</b>		<b>DPR = 7,54%</b>	
<b>Média Geral = 62,80%</b>					

**Variável Comportamental – Atividade: junto ao comedouro.** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	11.24	11.24	0.69	43.07
Tratamento (T)	2	28.93	14.46	0.89	44.90
Cama vs. Cimento	1	25.41	25.41	1.56	24.74
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	3.52	3.52	0.22	65.46
Erro a	8	130.54	16.32	.	.
Fase (F)	2	2967.63	1483.82	151.63	0.00
Interação TxF	4	59.71	14.93	1.53	23.69
Erro b	18	176.14	9.79	.	.
Erro c	36	540.13	15.00	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 86,20%</b>		<b>CV = 28,85%</b>		<b>DPR = 3,87%</b>	
<b>Média Geral = 13,42%</b>					

**Variável Comportamental – Atividade: junto ao bebedouro.** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	0.78	0.78	0.37	56.21
Tratamento (T)	2	2.96	1.48	0.69	52.93
Cama vs. Cimento	1	2.45	2.45	1.14	31.63
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	0.51	0.51	0.24	63.96
Erro a	8	17.15	2.14	.	.
Fase (F)	2	57.32	28.66	24.58	0.00
Interação TxF	4	13.99	3.50	3.00	4.64
Erro b	18	20.99	1.17	.	.
Erro c	36	67.22	1.87	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 62,63%</b>		<b>CV = 48,10%</b>		<b>DPR = 1,37%</b>	
<b>Média Geral = 2,84%</b>					

**Variável Comportamental – Atividade: caminhando.** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	9.31	9.31	4.67	6.28
Tratamento (T)	2	35.91	17.96	9.00	0.89
Cama vs. Cimento	1	30.82	30.82	15.46	0.43
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	5.09	5.09	2.55	14.88
Erro a	8	15.95	1.99	.	.
Fase (F)	2	109.97	54.99	36.39	0.00
Interação TxF	4	12.76	3.19	2.11	12.16
Erro b	18	27.20	1.51	.	.
Erro c	36	67.94	1.89	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 75,65%</b>		<b>CV = 38,03%</b>		<b>DPR = 1,37%</b>	
<b>Média Geral = 3,61%</b>					

**Variável Comportamental – Atividade: Contato Nasal.** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	0.40	0.40	0.18	68.66
Tratamento (T)	2	7.39	3.70	1.61	25.91
Cama vs. Cimento	1	0.18	0.18	0.08	78.52
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	7.21	7.21	3.13	11.47
Erro a	8	18.41	2.30	.	.
Fase (F)	2	12.69	6.35	7.51	0.42
Interação TxF	4	2.39	0.60	0.71	59.81
Erro b	18	15.21	0.84	.	.
Erro c	36	33.93	0.94	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 62,47%</b>		<b>CV = 59,07%</b>		<b>DPR = 0,97%</b>	
<b>Média Geral = 1,64%</b>					

**Variável Comportamental – Atividade: Brincando.** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	0.00	0.00	0.01	92.75
Tratamento (T)	2	3.03	1.52	4.89	4.10
Cama vs. Cimento	1	1.56	1.56	5.04	5.49
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	1.47	1.47	4.74	6.12
Erro a	8	2.48	0.31	.	.
Fase (F)	2	6.29	3.14	6.83	0.62
Interação TxF	4	3.04	0.76	1.65	20.59
Erro b	18	8.29	0.46	.	.
Erro c	36	6.48	0.18	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 78,13%</b>		<b>CV = 101,22%</b>		<b>DPR = 0,42%</b>	
<b>Média Geral = 0,42%</b>					

**Variável Comportamental – Atividade: Brigando.** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	0.92	0.92	1.57	24.55
Tratamento (T)	2	1.82	0.91	1.56	26.78
Cama vs. Cimento	1	1.79	1.79	3.08	11.74
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	0.03	0.03	0.04	84.05
Erro a	8	4.66	0.58	.	.
Fase (F)	2	7.00	3.50	6.88	0.60
Interação TxF	4	5.18	1.30	2.54	7.54
Erro b	18	9.17	0.51	.	.
Erro c	36	18.61	0.52	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 60,70%</b>		<b>CV = 77,63%</b>		<b>DPR = 0,72%</b>	
<b>Média Geral = 0,93%</b>					

**Variável Comportamental – Atividade: Mordendo Orelha.** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	0.02	0.02	0.07	80.44
Tratamento (T)	2	6.09	3.04	13.05	0.30
Cama vs. Cimento	1	5.97	5.97	25.59	0.10
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	0.12	0.12	0.50	49.83
Erro a	8	1.87	0.23	.	.
Fase (F)	2	3.59	1.79	9.76	0.13
Interação TxF	4	2.59	0.65	3.53	2.71
Erro b	18	3.31	0.18	.	.
Erro c	36	12.68	0.35	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 57,94%</b>		<b>CV = 131,19%</b>		<b>DPR = 0,59%</b>	
<b>Média Geral = 0,45%</b>					

**Variável Comportamental – Atividade: Mordendo Rabo.** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	0.08	0.08	1.01	34.52
Tratamento (T)	2	0.22	0.11	1.32	32.08
Cama vs. Cimento	1	0.22	0.22	2.63	14.38
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	0.00	0.00	0.00	95.29
Erro a	8	0.67	0.08	.	.
Fase (F)	2	0.69	0.35	3.42	5.50
Interação TxF	4	0.20	0.05	0.49	74.57
Erro b	18	1.82	0.10	.	.
Erro c	36	3.37	0.09	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 52,20%</b>		<b>181,53%</b>		<b>DPR = 0,31</b>	
<b>Média Geral = 0,17%</b>					

**Variável Comportamental – Atividade: Mordendo Outras Partes.** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	0.00	0.00	0.01	93.08
Tratamento (T)	2	4.89	2.44	7.62	1.40
Cama vs. Cimento	1	4.18	4.18	13.03	0.69
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	0.71	0.71	2.21	17.50
Erro a	8	2.57	0.32	.	.
Fase (F)	2	4.92	2.46	7.28	0.48
Interação TxF	4	5.78	1.45	4.28	1.32
Erro b	18	6.09	0.34	.	.
Erro c	36	7.61	0.21	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 76,11%</b>		<b>CV = 58,02%</b>		<b>DPR = 0,46%</b>	
<b>Média Geral = 0,80%</b>					

**Variável Comportamental – Atividade: Fuçando Barriga.** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	0.41	0.41	0.22	65.08
Tratamento (T)	2	5.89	2.95	1.59	26.31
Cama vs. Cimento	1	5.16	5.16	2.78	13.43
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	0.73	0.73	0.39	54.74
Erro a	8	14.87	1.86	.	.
Fase (F)	2	49.87	24.94	12.54	0.04
Interação TxF	4	21.08	5.27	2.65	6.72
Erro b	18	35.79	1.99	.	.
Erro c	36	58.19	1.62	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 68,73%</b>		<b>CV = 110,67%</b>		<b>DPR = 1,27%</b>	
<b>Média Geral = 1,15%</b>					

**Variável Comportamental – Atividade: Contato Oro-nasal.** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	0.01	0.01	0.00	95.48
Tratamento (T)	2	81.11	40.56	11.67	0.42
Cama vs. Cimento	1	58.60	58.60	16.86	0.34
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	22.51	22.51	6.48	3.44
Erro a	8	27.80	3.48	.	.
Fase (F)	2	186.74	93.37	28.09	0.00
Interação TxF	4	67.19	16.80	5.05	0.66
Erro b	18	59.84	3.32	.	.
Erro c	36	141.67	3.94	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 74,90%</b>		<b>CV = 47,16%</b>		<b>DPR = 1,98%</b>	
<b>Média Geral = 4,21%</b>					

**Variável Comportamental – Atividade: Manipulando Substrato.** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco (B)	1	57.03	57.03	1.52	27.19
Tratamento (T)	1	84.28	84.28	2.25	19.38
Maravalha vs C.Arroz	1	84.28	84.28	2.25	19.38
Erro a	5	187.16	37.43	.	.
Fase (F)	2	585.54	292.77	14.78	0.06
Interação TxF	2	20.58	10.29	0.52	60.76
Erro b	12	237.72	19.81	.	.
Erro c	24	512.19	21.34	1.00	50.00
<b>R<sup>2</sup> = 69,60%</b>		<b>CV = 37,69%</b>		<b>DPR = 4,62%</b>	
<b>Média Geral = 12,26%</b>					

**Variável Comportamental – Atividade: Manipulando Objeto da Baía.** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	1.09	1.09	0.51	49.35
Tratamento (T)	2	19.13	9.57	4.50	4.90
Cama vs. Cimento	1	6.08	6.08	2.86	12.92
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	13.05	13.05	6.14	3.82
Erro a	8	17.00	2.13	.	.
Fase (F)	2	29.64	14.82	10.00	0.12
Interação TxF	4	9.37	2.34	1.58	22.24
Erro b	18	26.69	1.48	.	.
Erro c	36	55.43	1.54	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 65,00%</b>		<b>CV = 68,23%</b>		<b>DPR = 1,24%</b>	
<b>Média Geral = 1,82%</b>					

**Variável Comportamental – Atividade: Ativo.** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	1.09	1.09	0.51	49.35
Tratamento (T)	2	19.13	9.57	4.50	4.90
Cama vs. Cimento	1	6.08	6.08	2.86	12.92
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	13.05	13.05	6.14	3.82
Erro a	8	17.00	2.13	.	.
Fase (F)	2	29.64	14.82	10.00	0.12
Interação TxF	4	9.37	2.34	1.58	22.24
Erro b	18	26.69	1.48	.	.
Erro c	36	55.43	1.54	.	.
<b>R<sup>2</sup> = %</b>		<b>CV = %</b>		<b>DPR =</b>	
<b>Média Geral = %</b>					

**Variável Comportamental – Atividade: Inativo.** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	181.89	181.89	2.10	18.52
Tratamento (T)	2	1055.57	527.78	6.10	2.46
Cama vs. Cimento	1	710.53	710.53	8.21	2.10
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	345.04	345.04	3.99	8.09
Erro a	8	692.43	86.55	.	.
Fase (F)	2	11544.19	5772.09	127.71	0.00
Interação TxF	4	122.15	30.54	0.68	61.76
Erro b	18	813.55	45.20	.	.

Erro c	36	1752.90	48.69	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 89,15%</b>		<b>CV = 10,80%</b>		<b>DPR = 6,98%</b>	
<b>Média Geral = 64,58%</b>					

**Variável Comportamental – Localização: Na Região do Comedouro.** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	39.65	39.65	0.54	48.17
Tratamento (T)	2	37868.74	18934.37	259.93	0.00
Cama vs. Cimento	1	36925.27	36925.27	506.92	0.00
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	943.47	943.47	12.95	0.70
Erro a	8	582.74	72.84	.	.
Fase (F)	2	2326.16	1163.08	48.66	0.00
Interação TxF	4	795.02	198.75	8.32	0.06
Erro b	18	430.20	23.90	.	.
Erro c	36	1390.02	38.61	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 96,80%</b>		<b>CV = 11,48%</b>		<b>DPR = 6,21</b>	
<b>Média Geral = 54,10%</b>					

**Variável Comportamental – Localização: região oposta do comedouro.** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	39.65	39.65	0.54	48.17
Tratamento (T)	2	37868.74	18934.37	259.93	0.00
Cama vs. Cimento	1	36925.27	36925.27	506.92	0.00
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	943.47	943.47	12.95	0.70
Erro a	8	582.74	72.84	.	.
Fase (F)	2	2326.16	1163.08	48.66	0.00
Interação TxF	4	795.02	198.75	8.32	0.06
Erro b	18	430.20	23.90	.	.
Erro c	36	1390.02	38.61	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 96,80%</b>		<b>CV = 13,54%</b>		<b>DPR = 6,21</b>	
<b>Média Geral = 45,89%</b>					

## ANEXO 5 – Análise de Variância – Variáveis de Desempenho

**Variável idade no início do experimento (dia).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%).

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	96.96	96.96	16.94	0.34
Tratamento (T)	2	0.19	0.10	0.02	98.34
Cama vs. Cimento	1	0.08	0.08	0.01	90.86
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	0.11	0.11	0.02	89.24
Erro Experimental	8	45.78	5.72	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 68,00 %</b>		<b>CV = 3,97%</b>	<b>DPR = 2,39</b>	<b>Média Geral = 60,27</b>	

**Variável peso no início do experimento (kg).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%).

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	0.53	0.53	0.20	66.63
Tratamento (T)	2	0.05	0.02	0.01	99.11
Cama vs. Cimento	1	0.05	0.05	0.02	89.69
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	0.00	0.00	0.00	99.64
Erro Experimental	8	21.26	2.66	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 2,6%</b>		<b>CV = 7,8%</b>	<b>DPR = 1,63</b>	<b>Média Geral = 20,85</b>	

**Variável peso ao final da fase de crescimento (kg).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%).

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	6.35	6.35	0.84	38.75
Tratamento (T)	2	25.81	12.90	1.70	24.31
Cama vs. Cimento	1	25.72	25.72	3.38	10.33
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	0.09	0.09	0.01	91.44
Erro Experimental	8	60.85	7.61	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 34,6%</b>		<b>CV = 4,38%</b>	<b>DPR = 2,76</b>	<b>Média Geral = 63,01</b>	

**Variável peso ao final da fase terminação (kg).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%).

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	0.46	0.46	0.03	86.79
Tratamento (T)	2	59.19	29.59	1.91	20.94
Cama vs. Cimento	1	58.81	58.81	3.80	8.70
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	0.38	0.38	0.02	88.01
Erro Experimental	8	123.75	15.47	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 32,5%</b>		<b>CV = 3,48%</b>	<b>DPR = 3,93</b>	<b>Média Geral = 113,25</b>	

**Variável Peso da Carcaça Quente ao Abate (kg).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%).

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	0.48	0.48	0.03	85.88
Tratamento (T)	2	25.79	12.90	0.91	43.96
Cama vs. Cimento	1	25.71	25.71	1.82	21.43
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	0.08	0.08	0.01	94.30
Erro Experimental	8	113.06	14.13	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 18,9 %</b>		<b>CV = 4,54%</b>	<b>DPR = 3,76</b>	<b>Média Geral = 82,78</b>	

**Variável espessura de toucinho ao abate (mm).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%).

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	0.02	0.02	0.01	94.02
Tratamento (T)	2	9.65	4.83	1.78	23.00
Cama vs. Cimento	1	9.33	9.33	3.43	10.10
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	0.32	0.32	0.12	74.10
Erro Experimental	8	21.74	2.72	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 30,8 %</b>		<b>CV = 8,93%</b>	<b>DPR = 1,65</b>	<b>Média Geral =18,45</b>	

**Variável profundidade de músculo da carcaça ao abate (mm).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%).

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	0.33	0.33	0.09	77.67
Tratamento (T)	2	17.89	8.95	2.31	16.18
Cama vs. Cimento	1	17.52	17.52	4.52	6.63
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	0.37	0.37	0.10	76.41
Erro Experimental	8	31.03	3.88	.	.
<b>R<sup>2</sup> =37,0 %</b>		<b>CV =3,45 %</b>	<b>DPR =,97</b>	<b>Média Geral = 57,12</b>	

**Variável percentagem estimada de carne na carcaça resfriada 24 horas após o abate.** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%).

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	0.11	0.11	0.06	81.38
Tratamento (T)	2	8.73	4.37	2.35	15.72
Cama vs. Cimento	1	8.51	8.51	4.58	6.47
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	0.23	0.23	0.12	73.56
Erro Experimental	8	14.85	1.86	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 37,3 %</b>		<b>CV = 2,41 %</b>	<b>DPR = 1,36</b>	<b>Média Geral = 56,56</b>	

**Variável ganho de peso diário fase crescimento (g).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%).

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	808.21	808.21	0.74	41.54
Tratamento (T)	2	7073.33	3536.66	3.23	9.38
Cama vs. Cimento	1	7048.56	7048.56	6.43	3.49
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	24.77	24.77	0.02	88.42
Erro Experimental	8	8765.59	1095.70	.	.
<b>R<sup>2</sup> =47,3%</b>		<b>CV = 4,95%</b>		<b>DPR =33,10</b>	
<b>Média Geral = 669</b>					

**Variável ganho de peso fase total (g).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%).

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	0.20	0.20	0.00	98.67
Tratamento (T)	2	4135.71	2067.86	3.10	10.07
Cama vs. Cimento	1	4111.51	4111.51	6.17	3.79
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	24.20	24.20	0.04	85.37
Erro Experimental	8	5334.38	666.80	.	.
<b>R<sup>2</sup> =43,68 %</b>		<b>CV = 3,44%</b>		<b>DPR = 25,82</b>	
<b>Média Geral =751</b>					

**Variável ganho de peso diário fase terminação (g).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%).

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	946.07	946.07	0.66	43.87
Tratamento (T)	2	2108.84	1054.42	0.74	50.70
Cama vs. Cimento	1	1874.43	1874.43	1.32	28.45
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	234.41	234.41	0.16	69.56
Erro Experimental	8	11394.86	1424.36	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 21,1 %</b>		<b>CV = 4,51 %</b>		<b>DPR = 37,74</b>	
<b>Média Geral = 837</b>					

**Variável consumo de ração diário fase crescimento (g).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%).

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	230.96	230.96	0.03	87.70
Tratamento (T)	2	33178.34	16589.17	1.83	22.09
Cama vs. Cimento	1	29266.82	29266.82	3.24	10.97
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	3911.52	3911.52	0.43	52.92
Erro Experimental	8	72337.38	9042.17	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 31,6 %</b>		<b>CV = 5,81 %</b>		<b>DPR = 95,09</b>	
<b>Média Geral = 1638</b>					

**Variável consumo de ração na fase total (g).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%).

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	1316.13	1316.13	0.03	86.85
Tratamento (T)	2	154611.06	77305.53	1.72	23.95
Cama vs. Cimento	1	143523.63	143523.63	3.19	11.19
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	11087.43	11087.43	0.25	63.30
Erro Experimental	8	359989.61	44998.70	.	.
<b>R<sup>2</sup> =30,22%</b>		<b>CV =30,22 %</b>		<b>DPR = 212,13</b>	
<b>Média Geral = 1946</b>					

**Variável consumo de ração na fase terminação (g).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%).

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	362.48	362.48	0.01	92.82
Tratamento (T)	2	159087.61	79543.80	1.90	21.19
Cama vs. Cimento	1	147069.62	147069.62	3.51	9.81
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	12017.99	12017.99	0.29	60.71
Erro Experimental	8	335678.98	41959.87	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 32,2 %</b>		<b>CV = 8,43%</b>		<b>DPR = 204,84</b>	
<b>Média Geral =2430</b>					

**Variável consumo diário de água fase crescimento (g).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%).

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	1365268.33	1365268.33	1.74	22.37
Tratamento (T)	2	2987090.28	1493545.14	1.90	21.08
Cama vs. Cimento	1	2636184.03	2636184.03	3.36	10.42
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	350906.25	350906.25	0.45	52.25
Erro Experimental	8	6278714.05	784839.26	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 40,9 %</b>		<b>CV = 13,69 %</b>		<b>DPR = 88,59</b>	
<b>Média Geral =6469</b>					

**Variável de água fase total.** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%).

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	4003397.86	4003397.86	6.89	3.05
Tratamento (T)	2	1822896.02	911448.01	1.57	26.64
Cama vs. Cimento	1	1820480.39	1820480.39	3.13	11.48
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	2415.62	2415.62	0.00	95.02
Erro Experimental	8	4651085.53	581385.69	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 55,6 %</b>		<b>CV = 11,51 %</b>		<b>DPR = 762,49</b>	
<b>Média Geral = 6624</b>					

**Variável consumo de água fase terminação (g).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%).

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	7502389.68	7502389.68	20.93	0.18
Tratamento (T)	2	322181.26	161090.63	0.45	65.32
Cama vs. Cimento	1	99668.46	99668.46	0.28	61.23
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	222512.80	222512.80	0.62	45.35
Erro Experimental	8	2868070.00	358508.75	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 73,2 %</b>		<b>CV = 8,22%</b>		<b>DPR = 598,76</b>	
<b>Média Geral = 7281</b>					

**Variável conversão alimentar fase crescimento (g/g).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%).

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	7261.43	7261.43	0.40	54.35
Tratamento (T)	2	15622.29	7811.14	0.43	66.29
Cama vs. Cimento	1	2276.80	2276.80	0.13	73.16
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	13345.48	13345.48	0.74	41.47
Erro Experimental	8	144297.19	18037.15	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 13,69 %</b>		<b>CV = 5,48 %</b>		<b>DPR = 134,30</b>	
<b>Média Geral = 2450</b>					

**Variável conversão alimentar fase total (g/g).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%).

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	3523.14	3523.14	0.05	82.31
Tratamento (T)	2	100766.06	50383.03	0.76	49.75
Cama vs. Cimento	1	82637.98	82637.98	1.25	29.58
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	18128.08	18128.08	0.27	61.45
Erro Experimental	8	528352.93	66044.12	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 16,48 %</b>		<b>CV = 9,93 %</b>		<b>DPR = 256,99</b>	
<b>Média Geral = 2587</b>					

**Variável conversão alimentar fase terminação (g/g).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%).

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Bloco	1	13876.31	13876.31	0.30	60.10
Tratamento (T)	2	96984.68	48492.34	1.04	39.80
Cama vs. Cimento	1	90784.29	90784.29	1.94	20.12
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	6200.39	6200.39	0.13	72.53
Erro Experimental	8	374478.45	46809.81	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 22,8 %</b>		<b>CV = 7,46 %</b>		<b>DPR = 216,36</b>	
<b>Média Geral = 2901</b>					

## ANEXO 6 – Análise de Variância – Variáveis Climáticas

**Variável temperatura de superfície de piso (°C).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância	
Bloco	1	0.76	0.76	0.93	36.36	
Tratamento (T)	2	20.72	10.36	12.70	0.33	
Cama vs. Cimento	1	17.26	17.26	21.16	0.18	
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	3.47	3.47	4.25	7.31	
Erro a	8	6.52	0.82	.	.	
Fase (F)	2	348.44	174.22	253.25	0.00	
Interação TxF	4	6.79	1.70	2.47	8.19	
Erro b	18	12.38	0.69	.	.	
Erro c	36	222.18	6.17	.	.	
<b>R<sup>2</sup> = 64,04</b>		<b>CV = 9,73</b>		<b>DPR = 2,48</b>		<b>Média Geral = 25,54%</b>

**Variável temperatura de superfície de pele do animal (°C).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância	
Bloco	1	0.02	0.02	0.15	70.96	
Tratamento (T)	2	9.39	4.69	39.19	0.01	
Cama vs. Cimento	1	8.07	8.07	67.41	0.00	
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	1.31	1.31	10.97	1.07	
Erro a	8	0.96	0.12	.	.	
Fase (F)	2	14.21	7.10	29.80	0.00	
Interação TxF	4	3.54	0.89	3.72	2.25	
Erro b	18	4.29	0.24	.	.	
Erro c	36	270.22	7.51	.	.	
<b>R<sup>2</sup> = 10,71</b>		<b>CV = 8,53</b>		<b>DPR = 2,73</b>		<b>Média Geral = 32,13</b>

**Variável velocidade do vento (m/s).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância	
Tratamento (T)	2	6.40	3.20	7.84	1.07	
Cama vs. Cimento	1	4.48	4.48	10.96	0.91	
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	1.92	1.92	4.71	5.81	
Erro a	9	3.67	0.41	.	.	
Fase (F)	2	4.54	2.27	4.10	3.41	
Interação TxF	4	2.65	0.66	1.19	34.70	
Erro b	18	9.97	0.55	.	.	
Erro c	36	6.61	0.18	.	.	
<b>R<sup>2</sup> = 80,46</b>		<b>CV = 23,76</b>		<b>DPR = 0,43</b>		<b>Média Geral = 1,80</b>

**Variável temperatura de bulbo seco (°C).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Tratamento (T)	2	6.93	3.46	0.32	73.52
Cama vs. Cimento	1	3.67	3.67	0.34	57.58
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	3.26	3.26	0.30	59.74
Erro a	9	97.89	10.88	.	.
Fase (F)	2	295.60	147.80	75.16	0.00
Interação TxF	4	2.14	0.54	0.27	89.17
Erro b	18	35.40	1.97	.	.
Erro c	36	695.91	19.33	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 38,62</b>		<b>CV = 17,95</b>		<b>DPR = 4,40</b>	
<b>Média Geral = 24,49</b>					

**Variável temperatura de globo negro (°C).** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Tratamento (T)	2	8.04	4.02	0.37	70.30
Cama vs. Cimento	1	0.33	0.33	0.03	86.69
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	7.71	7.71	0.70	42.33
Erro a	9	98.67	10.96	.	.
Fase (F)	2	324.16	162.08	77.49	0.00
Interação TxF	4	3.69	0.92	0.44	77.74
Erro b	18	37.65	2.09	.	.
Erro c	36	693.83	19.27	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 40,50</b>		<b>CV = 17,48</b>		<b>DPR = 4,39</b>	
<b>Média Geral = 25,12</b>					

**Variável umidade relativa do ar (%)** ANOVA - Teste F e respectivo nível mínimo de significância (%), envolvendo combinações dos fatores Tratamento x Fases de avaliações.

Fontes de Variação	Números de Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Teste F	Nível Mínimo de Significância
Tratamento (T)	2	274.79	137.40	4.01	5.68
Cama vs. Cimento	1	56.95	56.95	1.66	22.94
Cama de Maravalha vs. Casca de Arroz	1	217.84	217.84	6.36	3.27
Erro a	9	308.33	34.26	.	.
Fase (F)	2	451.28	225.64	2.85	8.44
Interação TxF	4	392.64	98.16	1.24	33.02
Erro b	18	1427.48	79.30	.	.
Erro c	35	3936.90	112.48	.	.
<b>R<sup>2</sup> = 41,90</b>		<b>CV = 12,07</b>		<b>DPR = 10,61</b>	
<b>Média Geral = 87,84</b>					