


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

Recor

Este exemplar corresponde a redação final da dissertação de Mestre defendida por Regina Lúcia dos Santos Pereira Reis e aprovada pela Comissão Julgadora em 11 de outubro de 1995. Campinas, 07 de dezembro de 1995.

  
Presidente da Banca

EFEITO DA LÂMINA D'ÁGUA NO CRESCIMENTO E NA TERMINAÇÃO DE

SUÍNOS

Por: Regina Lúcia dos Santos Pereira Reis

Orientadora: Irenilza de Alencar Naas

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

Construções Rurais

Campinas, SP

Outubro - 1995

9620499

UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	UNICAMP
V.	R277e
TOBDO BU/	29.227
PROC.	667/96
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	03/12/96
N.º CPD	

CM-00054986-6

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

R278e

Reis, Regina Lúcia dos Santos Pereira

Efeito da lâmina d' água no crescimento e na  
terminação de suínos / Regina Lúcia dos Santos Pereira  
Reis.--Campinas, SP: [s.n.], 1995.

Orientadora: Irenilza de Alencar Nääs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de  
Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Conforto térmico. 2. Suíno - Desempenho. 3.  
Suíno. I. Nääs, Irenilza de Alencar. II. Universidade  
Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola.  
III. Título.

---

---

## AGRADECIMENTOS

Meu sincero agradecimento à:

FEAGRI - UNICAMP pela oportunidade oferecida de aperfeiçoamento da minha formação;

FAPESP e TAPSUI pelo financiamento da pesquisa;

FAPESP e CNPq pela concessão de bolsa de estudo;

Takashi Suco pelo empréstimo da granja para a condução da parte de campo;

Marcos Aparecido Russi pelo auxílio na coleta de dados;

Ednaldo Carvalho Guimarães pela ajuda na análise estatística;

Instituto Agronômico - Seção de Climatologia Agrícola pelos dados das normais climatológicas.

Todos que de alguma forma contribuíram para a realização dessa tese.

Meu carinho especial para:

Rogério Fior e Vitor Pereira Reis Fior, pela compreensão e paciência.

---

Irenilza de Alencar Naas, pelo conhecimento compartilhado e acima de tudo pela amizade.

Dedico à:

Meu pai Miguel Pereira Reis e à minha mãe Maria Antonia dos S. P. Reis (*in memoriam*).

***“ Durante toda vida é preciso aprender a viver ”.***

## SUMÁRIO

	Página
PÁGINA DE ROSTO.....	i
AGRADECIMENTOS.....	ii
SUMÁRIO.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
RESUMO.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. OBJETIVOS.....	07
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	08
3.1. Características das instalações para suínos.....	09
3.2. Descrição das condições de conforto na suinocultura industrial.....	12
3.3. Conseqüências na produção intensiva de instalações sem conforto.....	15
3.3.1. Com relação à temperatura ambiente e à umidade relativa do ar.....	17
3.3.2. Com relação a gases e outras variáveis.....	21
3.3.2.1. Efeitos dos gases.....	22
3.3.2.2. Efeitos da poeira.....	24

4. MATERIAL E MÉTODOS .....	26
4.1. Animais.....	26
4.2. Manejo da lâmina d'água e de aração na granja.....	26
4.3. Tratamentos.....	29
4.4. Manejo experimental e coleta de dados.....	31
4.5. Delineamento experimental.....	33
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	34
5.1. Variáveis ambientais dentro do galpão.....	35
5.2. Variáveis ambientais fora do galpão.....	38
5.3. Desempenho produtivo .....	38
5.4. Avaliação da correlação entre as variáveis de ambiente e de produção .....	41
6. CONCLUSÕES.....	43
6.1. Conclusão geral.....	43
6.2. Conclusões específicas .....	44
7. RECOMENDAÇÕES .....	45
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
ABSTRACT .....	51
APÊNDICE.....	52

## LISTA DE FIGURAS

1. Figura 1 - Produção de calor e temperatura dos homeotermos versus temperatura ambiente .....	14
2. Figura 2 - Modelo padrão da lâmina d'água .....	28
3. Figura 3 - Tratamento SLSD: sem lâmina d'água e sem acesso aos dejetos.....	29
4. Figura 4 - Tratamento CLD: com lâmina d'água e acesso ao dejetos.....	30
5. Figura 5 - Tratamento CLSD: com lâmina d'água, mas sem acesso ao dejetos. ....	30

## LISTA DE TABELAS

1. Tabela 1 - Zonas de termoneutralidade dos suínos.....	10
2. Tabela 2 - Temperatura interna diária obtida na época quente, de acordo com modelos e materiais de construção em edifícios cobertos com telha de barro.....	11
3. Tabela 3 - Concentrações máximas de gases recomendadas.....	22
4. Tabela 4 - Concentrações de amônia no interior de instalações para suínos.....	22
5. Tabela 5 - Concentração de poeira no ar interno em instalações para suínos em terminação.....	24
6. Tabela 6 - Composição da ração das fases de crescimento e terminação.....	29
7. Tabela 7 - Valores meteorológicos médios observados no interior do galpão.....	36
8. Tabela 8 - Médias das temperaturas de globo negro.....	36
9. Tabela 9 - Entalpias para o período experimental.....	37
10. Tabela 10 - Temperatura da água nos locais de entrada e de saída de água.....	37
11. Tabela 11 - Normais climatológicas.....	38
12. Tabela 12 - Dados médios de produção de suínos na fase de crescimento.....	39
13. Tabela 13 - Dados médios de produção de suínos na fase de terminação.....	40



14. Tabela 14 - Dados médios de produção de suínos nas fases de crescimento e de terminação .....	41
15. Tabela 15 - Resultados da correlação entre as variáveis de ambiente e de produção para o tratamento SLSD (sem lâmina d'água e sem acesso aos dejetos).....	42
16. Tabela 16 - Resultados da correlação entre as variáveis de ambiente e de produção para o tratamento CLD (com lâmina d'água e acesso aos dejetos) .....	42
17. Tabela 17 - Resultados da correlação entre as variáveis de ambiente e de produção para o tratamento CLSD (com lâmina d'água, mas sem acesso aos dejetos).....	42

## RESUMO

A presença da lâmina d'água nas baias, como um sistema alternativo de criação possibilita o acesso dos animais a um processo de refrigeração. Eles utilizam o local com água, para urinar e defecar, além de realizarem as trocas térmicas através da lâmina, otimizando também a eliminação dos gases formados pela fermentação das fezes dentro das instalações, evitando a presença de moscas e favorecendo desta forma o conforto dos animais. O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da lâmina d'água no crescimento e terminação de suínos através dos tratamentos estudados, com lâmina d'água e acesso aos dejetos (CLD), sem lâmina d'água e sem acesso aos dejetos (SLSD), e com lâmina d'água e sem acesso aos dejetos na baia (CLSD). A pesquisa foi realizada na granja Mamy, situada em Monte-Mor - SP, durante os meses mais quentes de verão. Foram utilizados suínos provenientes do cruzamento das raças Large White e Landrace com aproximadamente sessenta e sete dias de idade e peso vivo médio de 25 kg. Embora não houvesse diferença estatística significativa para temperatura de globo negro, ganho de peso diário, peso acumulado, peso descontado, observou-se uma tendência de melhores resultados econômicos em termos de produtividade total com o uso da lâmina d'água. Houve diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ) para conversão alimentar, sendo o melhor valor no tratamento CLD, de 2,55, o que evidencia o efeito associado do mecanismo de refrigeração e a ingestão dos resíduos.

## INTRODUÇÃO

O rebanho nacional de suínos está estimado em 30,45 milhões de cabeças, de acordo com projeções calculadas a partir do censo do IBGE de 1980 e o número de animais abatidos, com inspeção sanitária, constitui 18,84 milhões. Segundo dados da Assessoria Econômica da Sadia, o rebanho compreenderia 20,933 milhões de cabeças (DESOUZART, 1985).

No Mercosul, o Brasil desponta com uma produção de carne suína de 1,290 milhões de toneladas, que representam apenas 16% da produção brasileira de carnes, considerando aves, bovinos, suínos e ovinos (FAO, 1994).

No mundo, 44% do consumo é de carne suína; 29%, carne bovina; 23%, aves, e 4%, as demais carnes. No Brasil, a carne bovina representa 52% do consumo total; a carne de frango, 34%, e a suína, apenas 15%. Isso mostra o grande potencial que o setor tem, à medida que houver aumento da renda *per capita* brasileira, segundo MENDES (1995).

A evolução do consumo de carne suína, seja industrializada ou *in natura*, depende da situação de mercado, que é função da estabilização da economia e redução de custos de produção, não esquecendo outros fatores como hábitos alimentares e as estratégias de mercado.

A exportação de carne suína encontra alguns obstáculos, como barreiras sanitárias, alfandegárias e não alfandegárias, qualidade do produto visando atender ao mercado consumidor, como por exemplo cortes de carcaça com menor cobertura de gordura, apresentação e padronização dos produtos, tipificação de carcaça e garantia de sanidade do rebanho.

As técnicas de criação podem contribuir efetivamente para a conquista da competitividade no mercado, bem como o melhoramento genético do rebanho, o controle sanitário, a eficiência de produção dos animais com a melhoria da conversão alimentar e a taxa de crescimento diário, que refletirão positivamente no custo final do produto.

O êxito na criação de animais está vinculado a variáveis como disponibilidade financeira, mão-de-obra especializada, qualidade produtiva e reprodutiva dos animais e manejo empregado. Cada uma tem sua importância, sendo decisivo considerá-las de forma interdisciplinar. O fator econômico e principalmente o investimento inicial, é importante. Entretanto, pode-se contorná-lo com alternativas nas técnicas empregadas, que

possibilitarão melhora no desempenho do plantel e, conseqüentemente alcançando valores melhores na relação custo-benefício.

O desempenho produtivo e reprodutivo dos animais depende do manejo empregado, que envolve o sistema de criação escolhido, a nutrição, a sanidade, as instalações. Muitas vezes são merecedores de maior atenção a genética concomitante com o arraçamento, onde está concentrada grande parcela dos custos de investimento e operação. As instalações, maior volume de investimento inicial fixo, são construídas em função dos custos e facilidades para o tratador, ficando negligenciado o conforto do animal.

A instalação zootécnica, condizente com cada espécie, visa o controle de fatores climáticos, como a temperatura, que possibilita o conforto térmico, pois segundo a categoria animal, a produção será favorecida numa determinada faixa de temperatura ambiente. As variações ambientais são controladas com diferentes materiais de construção, dimensionamento da baia, densidade e sistema de ventilação. A preocupação não deve ser só com o conforto térmico, merece também atenção o estresse causado pelo estabelecimento da hierarquia social do grupo, ou qualquer mudança na rotina, como troca de tratador e presença de ruídos.

As instalações nos criatórios de suínos geram despesas cujo retorno não é tão rápido. Portanto, o planejamento prévio evitará construções mal dimensionadas, que geram mais gastos, e muitas vezes dificultam o manejo, e não são apropriadas aos animais. A

simplicidade e economicidade, condições de conforto, proteção, higiene, facilidade de acesso e manejo, deverão ser características indispensáveis. Considerando as peculiaridades dos suínos como, aparelho termorregulador deficiente, dificuldades de transpiração, justifica-se uma especial atenção para os itens que levam ao conforto.

Segundo GOMES, *et al.* (1992) a possibilidade de redução de custo pode advir da melhora na conversão alimentar, que representa uma redução do custo da ração, pois a alimentação representa 69,62% dos custos variáveis. O investimento em instalações para aumentar o número de terminados por ano, diminui o custo com o capital físico, fator este que representa cerca de 10% do custo total, conseqüentemente reduzindo o custo total de produção.

A presença da lâmina d'água nas baias, como um sistema alternativo de criação, possibilitará o acesso dos animais a um processo de refrigeração por convecção, condução e evaporação. Eles utilizam o local com água, para urinar e defecar, além de realizarem as trocas térmicas através da lâmina. Esse processo é utilizado pelos búfalos, denominado chafurdação. No caso de confinamentos, esse comportamento auxilia as trocas térmicas úmidas e secas, além da eliminação dos gases formados pela fermentação das fezes dentro das instalações, evitando a presença de moscas e favorecendo desta forma o conforto dos animais, assim como dos tratadores e técnicos.

A reutilização da ração eliminada nas fezes, é facilitada pela presença da água, que favorece a separação. Esse ato possibilita a recuperação do material não digerido, que será reaproveitado numa segunda digestão. O emprego da lâmina d'água exige um gasto considerável de água e, conseqüentemente, a diluição das fezes gera uma quantidade maior de resíduos. O reaproveitamento desse material é vital, considerando a poluição que pode causar ao meio ambiente

Quando se fala em ambiência, é esperado o entendimento do ambiente no qual o animal vive. A preocupação em fornecer ao animal um ambiente de conforto requer o conhecimento dos fatores que definem esta adequação ambiental. São necessárias informações que orientem a compreensão das respostas dos animais sujeitos a um espaço restrito, devido à dificuldade de interpretação das respostas dos animais sobre suas condições de conforto. Assim, coloca-se em questão a maneira pela qual arbitramos sobre as características de conforto.

Atualmente, com o caráter industrial das criações, destaca-se o sistema confinado, que requer um controle das condições do ambiente interno, visando o bem estar do animal, considerando aspectos sanitários, fisiológicos e comportamentais.

Sejam os fatores ambientais, os fisiológicos, os comportamentais, todos têm sua parte na compreensão do conforto animal. Tudo isso sugere estudos multidisciplinares para o entendimento, cada vez melhor, do bem estar animal, seja para a obtenção de melhores

desempenhos ou, seja para adaptar animais em cativeiro ou a regiões com clima diferente ao de origem.

O efeito de um ambiente climático adequado ao animal, talvez não se reflita numa melhora significativa na produção, pois há fatores como a genética, a nutrição e a sanidade do rebanho a serem considerados. A sinergia desses fatores, permite e permitirá por muito tempo, estudos muito interessantes, pois não se pode isolar facilmente os fatores que atuam nesse dinamismo todo. Derrubando-se os limites que possam existir entre as áreas envolvidas, certamente as respostas serão mais completas e possibilitarão outras descobertas, tornando muito empreendedor esse conhecimento.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral:**

Investigar o desempenho de suíno em crescimento e terminação, utilizando a lâmina d'água na baia como alternativa de resfriamento.

### **2.2. Objetivos específicos:**

2.2.1. Averiguar a influência da lâmina d'água no conforto térmico e na reutilização da ração eliminada com as fezes;

2.2.2. Recomendar a utilização ou não da lâmina d'água nas fases de crescimento e terminação de suínos.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Segundo ROLLER, STOMBAUGH (1974), e BACKSTROM, CURTIS (1981), o ambiente inclui todas as condições e influências externas que afetam o desenvolvimento, a resposta e o crescimento animal.

ESMAY (1982) classifica os componentes ambientais em físicos, como área por animal, luz, som, pressão e equipamentos; sociais, como densidade populacional, comportamento animal e dominância; e térmicos como temperatura, umidade relativa, ventilação e radiação.

No conceito de BALDWIN (1979), o ambiente animal é composto por fatores físicos tais como: temperatura, luz, tipo de piso e ventilação; sociais: presença ou ausência de outros animais, hierarquia e dominância, tamanho, composição do grupo; manejo: dieta, sistemas de desmama, tipos de arrazoamento entre outros.

Considerando que, a maioria das fases do ciclo produtivo de suíno são criadas em edificações, com maior ou menor grau de fechamento, o ambiente interno passa a ser

proveniente da somatória de ocorrências ambientais em seu interior (McQUITTY, FEDDES, 1981), onde a demanda ambiental de calor será determinada, em grande parte, pela temperatura do ar, temperatura radiante das superfícies, como pisos, forros, paredes e equipamentos, taxa de renovação de ar e característica do piso (ZERT, 1969).

As raças estrangeiras adaptadas às condições tropicais caracterizam-se pela sua maior tolerância ao calor, entretanto, apresentam produtividade baixa. Esse problema fez com que raças de climas temperados e de maior produção fossem introduzidas nas criações. E essa solução não correspondeu totalmente às expectativas, pelo fato de que são animais com genótipos característicos de clima temperado. Para sanar o problema, recorreu-se ao melhoramento genético das raças locais, o que requer tempo, técnica e recurso; ou a adequação das instalações e manejo às raças estrangeiras.

Para essa adequação é importante estar atento a fatores estressores como o clima, sanidade, dieta alimentar e qualidade da água de bebida, bem como, dimensionamento das baias e sistemas de criação.

### **3.1. Características das instalações para suínos**

Os suínos são animais versáteis, criados praticamente em todas as regiões do mundo, em sistemas de criação livre ou confinado. As características climáticas da região

vão determinar o tipo mais apropriado de construção para o abrigo animal. Sendo as principais fontes de calor numa instalação, o telhado e os próprios animais, torna-se necessária a atenção quanto ao material da cobertura e o sistema de ventilação.

NÄÄS (1989) comenta sobre a melhor eficiência das instalações zootécnicas, que devem ser dimensionadas adequadamente, de forma a oferecer ao animal instalado condições ambientais bem próximas as ideais, principalmente àquelas relacionadas às temperaturas de termoneutralidade, sumarizadas na Tabela 1. Condições ideais de ambiente variam, e são diretamente relacionadas ao tipo de animal, finalidade do rebanho e sistema de manejo.

Tabela 1: Zonas de termoneutralidade dos suínos.

Espécie	Temperatura crítica	Temperatura de termoneutralidade		Temperatura Crítica
	Mínima	Mínima	Máxima	Máxima
Porcas	0 °C	12 °C	30 °C	30 °C
Leitão nascido	15 °C	30 °C	32 °C	35 °C
1 <sup>a</sup> semana	15 °C	27 °C	28 °C	35 °C
2 <sup>a</sup> semana	13 °C	25 °C	26 °C	35 °C
3 <sup>a</sup> semana	12 °C	22 °C	24 °C	35 °C
4 <sup>a</sup> semana	10 °C	21 °C	31 °C	31 °C
5 <sup>a</sup> a 6 <sup>a</sup> semana	8 °C	20 °C	22 °C	30 °C
20 - 30 kg	8 °C	18 °C	20 °C	27 °C
35 - 60 kg	5 °C	16 °C	18 °C	27 °C
60 - 100 kg	4 °C	12 °C	18 °C	27 °C

Adaptado de NÄÄS (1989) e ESMAY (1982).

Segundo COSTA (1982) e ALLUCI (1977), o projeto do telhado é essencial para que ele não se torne a principal fonte de calor, em locais cujo clima no verão é mais significativo que as estações frias. O aumento da altura do pé direito de edifício, com 2,4 para 3,6 metros, reduz a temperatura do teto de 35,0; 40,5; 46,1 e 51,7°C em 2,0; 6,0; 10,0 e 15,0°C, respectivamente.

PERDOMO (1984) concluiu que, os produtores de suínos não utilizam adequadamente os recursos disponíveis, como fechamentos nas edificações, para o controle das condições ambientais, em estudo realizado no sul do país. Neste trabalho, o autor encontrou valores de temperaturas internas diárias que estão sumarizadas na Tabela 2.

Tabela 2: Temperatura interna diária obtida na época quente, de acordo com modelos e materiais de construção em edifícios cobertos com telha de barro.

Modelo	Material de construção			Média
	Madeira	Alvenaria	Madeira-alvenaria	
Unilateral fechado	26,87 °C	24,01 °C	25,51 °C	25,02 °C
Bilateral fechado	27,20 °C	25,78 °C	26,25 °C	25,87 °C
Aberto	28,06 °C	25,17 °C	24,41 °C	25,46 °C
Misto	25,33 °C	24,25 °C	24,01 °C	24,41 °C
Média	26,88 °C	25,15 °C	26,13 °C	24,45 °C

Adaptado de PERDOMO (1984).

A diversidade nos modelos das instalações, a falta de cuidado com o material de construção utilizado e sua localização, geram problemas no manejo e perdas na produção. É importante conciliar as propriedades térmicas dos materiais como condutibilidade térmica, emissividade, absorvidade, com o custo da aquisição e manutenção dos mesmos.

### **3.2. Descrição das condições de conforto na suinocultura industrial**

Segundo NÄÄS (1990), os fatores que permitem ao suíno viver em conforto são: temperatura ambiente em relação ao tipo de baia, área disponível por animal em relação ao volume mínimo necessário de ar, pureza do ar ao nível dos animais e grau de umidade da edificação. A instalação e o manejo adequados, vão permitir que não haja desperdício no balanço térmico dentro da edificação, maximizando conseqüentemente a produção.

Os suínos são animais de hábitos limpos, ao contrário do que normalmente se pensa. É o sistema de criação que vai permitir ao animal expressar seu comportamento. Normalmente, definem uma área para descanso, que é mantida limpa e uma área para defecar e urinar.

MEUNIER-SALAÜN E VANTRIMPONTE (1985) testaram a influência de três níveis de espaço 0,34 m<sup>2</sup>, 0,68 m<sup>2</sup> e 1,01 m<sup>2</sup> por animal, sobre o desempenho de suínos na

recria e terminação. Os melhores resultados de conversão alimentar foram para 1,01 m<sup>2</sup>, tanto na recria, como na terminação.

FRASER (1980) cita como espaço mínimo para animais em crescimento, para que não se desorganize o comportamento eliminativo, uma densidade de 1 m<sup>2</sup>/suíno.

KOLB (1984) relata sobre a manutenção da temperatura corporal ser feita pelos centros termorreguladores situados no hipotálamo. Para o suíno adulto, a temperatura corpórea normal determinada através de medida retal, é de 39 °C em média, com limites de oscilação de 38-40 °C.

Os homeotérmicos, como os suínos, vivem e produzem adequadamente numa faixa limitada de temperatura ambiente, denominada zona termoneutra. A manutenção destes limites, segundo cada espécie, é fundamental para o desempenho do animal. O acionamento do sistema termorregulador, seja para perder ou ganhar calor, conforme a temperatura ambiente esteja acima da temperatura crítica superior, ou abaixo da temperatura crítica inferior, respectivamente, acarreta um gasto de energia extra, que prejudicará a produção. Conseqüentemente, ressalta-se a importância dos meios pelos quais o animal pode manter sua homeotermia. A Figura 01 mostra a influência da temperatura ambiente na produção de calor e temperatura dos homeotérmicos.

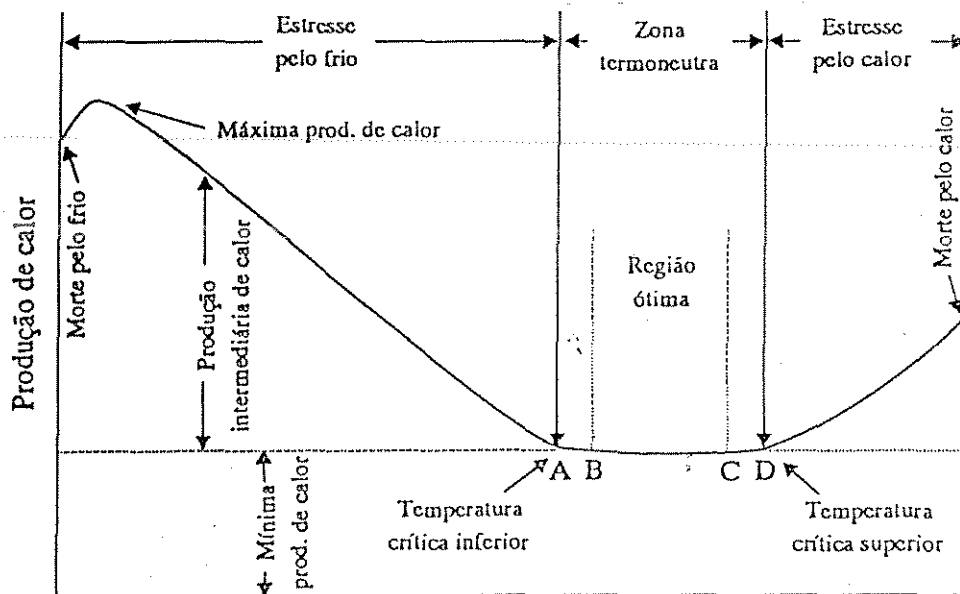


Fig. 01: Produção de calor e temperatura dos homeotermos versus temperatura ambiente.

Adaptado de ESMAY (1982), NÅÅS (1989).

A temperatura crítica alta (TCA) de suínos, sofre influência da ventilação, da presença de um mecanismo aspersor e da temperatura da água ingerida. A temperatura crítica de resistência ao calor, é aumentada pelo acionamento do mecanismo de troca térmica da convecção devido a ventilação. A pele molhada pelo mecanismo aspersor, têm um acréscimo de resistência a temperaturas altas, de até 7 °C. A temperatura da água ingerida funciona como um mecanismo de refrigeração (CIGR,1989).

Os leitões são muito sensíveis ao frio, pois a capacidade termorregulatória dos leitões é ineficiente, até que atinjam de 6 a 10 dias de idade, motivo pelo qual devem ser



protegidos num ambiente aquecido. As recomendações, para a temperatura ambiente, são de 26 °C para leitões nos primeiros dias de idade, descendo gradativamente para 15,5 a 18,3 °C na continuidade do crescimento. Experimentos indicam que o melhor ganho de peso e a melhor conversão alimentar, são encontrados em temperatura ambiente de 24 °C para suínos de 30 a 65 kg de peso vivo, e 17 °C, para suínos acima de 65 kg. Temperaturas entre 16 °C e 21 °C, são adequadas para suínos mantidos em grupo (ANDRIGUETTO *et al.*, 1988).

NICHOLS (1982) recomenda que, quando a faixa de temperatura ambiente for de 10 a 25 °C, não se justifica modificações ambientais visando o controle da temperatura, para suínos em terminação.

### **3.3. Conseqüências na produção intensiva em instalações sem conforto.**

A produtividade pretendida por criadores e técnicos, através de novas técnicas de manejo, eventualmente pode levar o animal ao desconforto, comprometendo seu desempenho e estado de saúde. Desta forma, deve-se estar atento ao agente estressor de quaisquer natureza, seja ele o clima, o agente infeccioso ou o social. Com o objetivo de diminuir os efeitos do estresse, a otimização do ambiente é procurada, ou seleciona-se animais mais resistentes.

ENCARNAÇÃO (1986) diz que, em situações de estresse prolongado, o efeito catabólico e a gliconeogênese, estimulados pelos glicocorticosteróides, têm como consequência a perda de peso dos animais, pois os tecidos muscular e gorduroso são transformados em glicose, para fins de produção de energia. Esses estereóides inibem a síntese de ácidos graxos no fígado e reduzem a utilização de glicose no tecido gorduroso e muscular. O efeito catabólico sobre os tecidos conjuntivos e ósseo e órgãos linfáticos, resulta em balanço negativo de nitrogênio no organismo. Assim, ao invés da formação e deposição de músculo, ou mesmo reposição de tecido, a síntese de proteínas e lipídios, dá lugar à degradação até moléculas mais simples de açúcares, resultando em inibição do crescimento. Outro efeito, que influi indiretamente sobre o crescimento, é a redução da resistência orgânica contra infecções.

MACHADO FILHO (1988) observou que o animal estressado, além de não desenvolver todo o seu potencial produtivo, é mais vulnerável aos problemas sanitários, como a pneumonia e rinite atrófica, tão comuns nos confinamentos, e que tem comprovada influência no desempenho.

WAHLSTROM (1981) avaliou a influência da monotonia ambiental no desempenho de suínos na terminação. Comparou dois tipos de instalação, aberta e fechada, em três fases de crescimento ( 22,5 a 54 kg; 54 a 72 kg; 72 a 99 kg ). Na primeira fase, o ganho de peso e o consumo de alimento, foram aproximadamente 11% maior na instalação aberta. No

período total, o ganho de peso diário foi de 8,8 % maior, para os suínos da instalação aberta.

### **3.3.1. Com relação à temperatura ambiente e à umidade relativa do ar.**

As reações dos suínos às temperaturas ambientais elevadas, são resultados das dificuldades que surgem para dissipar o calor produzido para a manutenção dos processos vitais, das atividades de produção e do incremento calórico da alimentação (SORENSEN, 1964).

Estudos mostram, que o peso vivo de suínos, está diretamente relacionado à produção e perda de calor pelo animal para o ambiente. Sob estresse térmico, o suíno de 40 kg, elimina 3 W/kg de peso vivo de calor total, enquanto o suíno de 100 kg, 1,7 W/kg de peso vivo. Para este modelo de produção, e perda de calor, foi calculada a temperatura crítica para suínos com diferentes peso vivo, verificando-se que a temperatura crítica decresce com o aumento de peso vivo (BRUCE, 1979).

Variações de  $\pm 5$  °C até 8 °C, sobre a média diária da temperatura do ar, não causam conseqüências adversas na ausência de correntes de ar, condições de umidade, ou radiação forte ou ganhos de calor por condução (HAHN, 1987).

NIENABER (1987) comenta que, a taxa de crescimento de suínos em terminação não foi afetada, quando a temperatura ambiente manteve-se na faixa de 5 a 20 °C, todavia, há uma tendência de diminuição na faixa de 20 para 5 °C, e decréscimo substancial acima de 20 °C. A ingestão diminui, quando a temperatura ambiente aumentou de 5 para 30 °C, assim como a produção de calor por unidade de peso, que por sua vez aumentou com o aumento da ingestão e peso corporal. A conversão alimentar foi melhor na faixa de temperatura de 20 e 25 °C.

Mount, citado por BERBIGIER (1989) escreve que, entre os efeitos de altas temperaturas, o consumo voluntário é reduzido, e os suínos depositam mais gorduras insaturadas nos tecidos. Em condições tropicais, 18-20% de proteína na dieta, parece ser ideal para suínos em crescimento, entre 8 e 50 kg. As retenções de proteína e energia são reduzidas em 33-35 °C, comparando com 25 °C. Quando a temperatura média está acima do ótimo, a flutuação de temperatura reduz a taxa de crescimento.

BERBIGIER (1986) e MACARI (1983) observaram o desenvolvimento de diferentes formas corporais, e outras características anatômicas relacionadas com a temperatura de exposição. Animais no frio, apresentam membros curtos e pelagem intensa. As extremidades como orelhas e cauda são menores, assim como o número de vasos sanguíneos. A pequena eficiência das glândulas sudoríparas em suínos, prejudica a evaporação através da pele, por isso recomendam a utilização de mecanismos para refrescar como aspersão, presença de água ou lama.

As perdas de calor, nos suínos, se dão por condução, radiação, convecção e evaporação da água (SORENSEN, 1964).

A termólise e a termogênese, que ocorrem durante a termorregulação, envolvem as trocas térmicas secas de condução, radiação, convecção, e a troca térmica úmida de evaporação. O animal aciona esses mecanismos regulatórios, de acordo com a temperatura ambiente, comparativamente à zona termoneutra.

Os componentes não evaporativos constituem o calor sensível, e representam 40 % da produção total de calor animal, sendo dissipado e aquecendo o ambiente. A perda evaporativa caracteriza o calor latente, e é dissipado pela evaporação (ZERT, 1969).

SAINBURY (1972) relatou que, 15 % das perdas de calor dos suínos são por condução, 40 % por radiação, 35 % por convecção e 10 % por evaporação.

Nas temperaturas ambientais acima de 30 °C, predominam as perdas por processos evaporativos (SORENSEN, 1964), e abaixo de 25 °C, as de componentes não evaporativos (ESMAY, 1982).

A associação de temperaturas altas à umidade elevada constitui uma situação de altos valores de entalpia limitando os mecanismos termorreguladores, como a evaporação

respiratória. Os valores críticos de entalpia, segundo CIGR (1989), situam-se entre 76 e 96 kJ/kg ar seco .

A temperatura crítica para suínos em crescimento de 36,2 kg, varia de 10 a 17,2 °C, conforme o nível diário de consumo alimentar, e o número de animais por baia (CURTIS, 1978), sendo ótima de 18 a 20 °C (FARGE, 1982).

Para suínos em crescimento e alojados em grupos de quatro animais, com consumo alimentar de 1,5 kg/animal/dia, a temperatura crítica foi de 12 °C, enquanto para grupos formados por nove animais e consumo de 1,8 kg/animal/dia, foi de 10°C (CURTIS, 1978).

De acordo com POINTER (1978), animais em terminação preferem ambientes com temperaturas de 12 a 21°C, com variações decorrentes de peso, nível de consumo alimentar e manejo.

A umidade parece ter pequeno efeito sobre a eficiência de crescimento dos suínos, a não ser quando associada à temperaturas acima das temperaturas críticas máximas (HANZEN e MANGOLD, 1960).

A habilidade do suíno para dissipar o calor corporal em ambientes com temperatura e umidade relativa elevadas, é deficiente (MOUNT, 1964).

MORRISON *et al.* (1966), demonstraram que, a elevação da umidade relativa de 45 para 90 %, a uma temperatura ambiental de 21 °C, foi responsável pela redução em 8 % das perdas de calor.

### **3.3.2. Com relação a gases e outras variáveis.**

Uma característica do sistema de criação com o uso de lâmina d'água é a diminuição dos gases resultantes da fermentação das excretas, já que os animais defecam e urinam na água. Além disso, favorece a redução da presença de moscas e de poeira.

A qualidade do ar nas instalações para animais, pode ser descrita por fatores físicos, químicos e microbiológicos. Quantificar esses fatores isoladamente, é bem diferente de considerá-los em conjunto, além da influência hormonal e o estado imunológico dos animais, por isso a análise da implicação da qualidade do ar nos criatórios de suínos não é uma tarefa fácil. Há, no entanto, evidências que alguns gases e partículas têm efeito negativo na saúde e produção dos animais. Como estratégia geral de técnica de produção deveria ser desejada a redução da exposição do animal aos contaminantes do ar para o menor nível prático, conforme SÄLLVIK (1995).

Os gases provenientes da fermentação do esterco, constituem um fator a ser considerado no manejo das granjas, seja sob o aspecto do animal em contato com esses

produtos vinte e quatro horas, como do tratador, que permanece em contato com o produto, pelo menos oito horas por dia. Indaga-se sobre as conseqüências na saúde animal e na do próprio homem. As concentrações recomendadas a respeito desses gases encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3: Concentrações máximas de gases recomendadas.

<b>Gás</b>	<b>Concentração máxima, ppm</b>
CO <sub>2</sub>	3000
H <sub>2</sub> S	0,5
CO	10
NH <sub>3</sub>	20

Fonte: CIGR (1989).

### 3.3.2.1. Efeitos dos gases.

De acordo com SÄLLVIK (1995), geralmente a amônia é apontada como o principal gás, que afeta negativamente aves e suínos. Normalmente as concentrações de amônia em galinheiros estão acima de 20 ppm, e em galpões para engorda de suínos estão acima de 8 ppm, sendo os valores da Tabela 4, os recomendados para suínos.

Tabela 4: Concentrações de amônia no interior de instalações para suínos.

<b>Concentração normal, ppm</b>	<b>Variação, ppm</b>
5 - 12	0 - 50



CURTIS *et al.* (1974) expuseram suínos com pesos de 8 - 32 kg durante 1 até 109 dias, para diferentes combinações de amônia (50 e 75 ppm), ácido sulfídrico (2 e 8 ppm) e poeira (10 e 300 mg/m<sup>3</sup>). A análise após o abate, não evidenciou diferenças entre os tratamentos. O ganho diário não foi afetado, com níveis acima de 75 ppm e em combinações com 10 mg poeira/m<sup>3</sup>. Os autores concluíram, que o desempenho de suínos saudáveis, não pode ser afetado pela poluição do ar em ambiente fechado. A possibilidade de incidência de doenças do pulmão em suínos permanece, possivelmente relacionadas ao estresse causado por poluentes do ar, como a amônia e outros gases.

No seu experimento DRUMMOND *et al.* (1980) obteve um decréscimo no ganho diário para suínos com 8 kg de peso inicial. A exposição a 50, 100 e 150 ppm de amônia por 4 semanas, resultou numa diminuição do ganho diário de 12, 30 e 29 %, respectivamente. Suínos expostos a 50 ou 100 ppm de amônia parecem ser mais eficientes na conversão alimentar, do que comparativamente ao controle, e a exposição dos animais a 150 ppm de amônia. Observou-se uma reação inflamatória no trato epitelial dos animais expostos a 100 e 150 ppm de amônia, sendo negativa para o controle, e para 50 ppm de amônia. Também registraram uma frequência maior de tosse e lesões no pulmão, em suínos expostos a amônia.

Alguns sistemas de manejo do estrume são mais eficientes para diminuir a quantidade de amônia do que outros, assim sistemas de lavagem com jato, têm reduzido a volatilização da amônia em instalações para suínos em 60% (HOEKSMAN *et al.*, 1992).

### 3.3.2.2. Efeitos da poeira.

Nos abrigos para animais também encontramos a poeira, que juntamente com os gases, terá influência na saúde do animal, e na do próprio homem. A poeira do ar, componente em suspensão nos abrigos dos animais, apresenta microrganismos, gases, vapor de água. As partículas de poeira são provenientes das superfícies dos animais (pele, pelo, plumagem, etc.), da ração e do estrume seco, do ambiente externo.

A poeira respirável é a fração que penetra na região de troca gasosa no pulmão, ou seja, nos alvéolos. A fração respirável da poeira é definida como 100% do total das partículas com  $0,1\mu\text{m}$ , 40% das partículas com  $5\mu\text{m}$  e 0% das partículas com  $10\mu\text{m}$ . A atividade do animal, durante a amostragem, é de efeito significativo na concentração de poeira. Valores normais e variações das concentrações de poeira, devido ao tempo de medida, tipo de produção e manejo, são mostrados na Tabela 5 (SÄLLVIK, 1995).

Tabela 5: Concentrações de poeira no ar interno em instalações para suínos em terminação.

Poeira total, $\text{mg}/\text{m}^3$		Poeira respirável, $\text{mg}/\text{m}^3$	
Normal	Varição	Normal	Varição
2-4	0,4-10,0	0,4	0,01-0,7

Em um experimento, onde a terminação foi exposta a diferentes níveis de poeira, o ganho de peso foi influenciado negativamente somente a  $300 \text{ mg}/\text{m}^3$  e, somente na

combinação com 50 ppm de  $\text{NH}_3$ . Pulmões e trato respiratório foram classificados como normal (CURTIS *et al.*, 1975).

Numa pesquisa feita por DONHAM (1986), foi encontrada correlação entre a concentração de poeira e as freqüências de doenças para suínos novos, e em terminação, em concentrações de poeira consideradas mais baixas.

Tecnologias podem ser aplicadas para reduzir a produção de poeira, aumentar a sedimentação ou diminuir a recirculação da poeira. Experimentos para a redução de poeira mostram que o uso da água, sendo na forma de chuva ou de névoa, reduz cerca de 5-15% e 35-50%, respectivamente. Os melhores resultados, geralmente, são obtidos com a névoa (CIGR, 1994).

#### **4. MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi realizada na granja Mamy, situada em Monte-Mor - SP, latitude 22°C 56', longitude 47°C 19', altitude 525 m. O período experimental teve início em 27 de dezembro de 1994 e se estendeu até 11 de abril de 1995, período mais quente do ano.

##### **4.1. Animais**

Foram utilizados 288 animais, provenientes do cruzamento das raças Large White e Landrace com idade média de 67 dias e peso vivo médio de 25 kg.

##### **4.2. Manejo da lâmina d'água e de arraçamento da granja**

A lâmina d'água usada caracterizou-se por uma canaleta no fundo da baia, com dimensões de 1 metro de largura, 15 centímetros de profundidade e cinco 5 centímetros de nível de água corrente, conforme Figura 2. Quanto à lotação da baia, respeitou-se a

densidade mínima de 1 animal por m<sup>2</sup> na parte seca. O abastecimento de água era feito por torneiras colocadas, a cada 5 baias, e que permaneciam abertas aproximadamente por 10 horas diárias, das 7:00 horas às 17:00 horas.

As coberturas eram feitas através de monta natural, sendo um cachaco para cada 20 fêmeas. As fêmeas eram, em seguida, mantidas em gaiolas no período de 35 a 40 dias, para fixação dos embriões, quando então eram levadas para as baias de gestação, com a lâmina d'água, lá permanecendo até 5 dias antes do nascimento da leitegada. Na maternidade os animais não tiveram acesso à lâmina d'água.

O desmame era feito com cerca de 24 dias e em seguida os animais eram conduzidos à creche com o sistema de lâmina d'água, também presente nas fases subseqüentes de crescimento e terminação, que foram estudadas neste experimento.

O manejo alimentar anterior às fases de crescimento e de terminação seguiu o padrão de arração usual. A ração era fornecida diariamente e à vontade, em cochos comuns a duas baias, sendo que, durante o período experimental, colocou-se uma divisória de madeira nestes comedouros para efeito de controle individual do consumo de ração de cada baia, objetivando-se o cálculo da conversão alimentar. A composição da ração utilizada para cada fase estudada do ciclo produtivo, consta na Tabela 6. A água era oriunda de bebedouros automáticos do tipo chupeta.

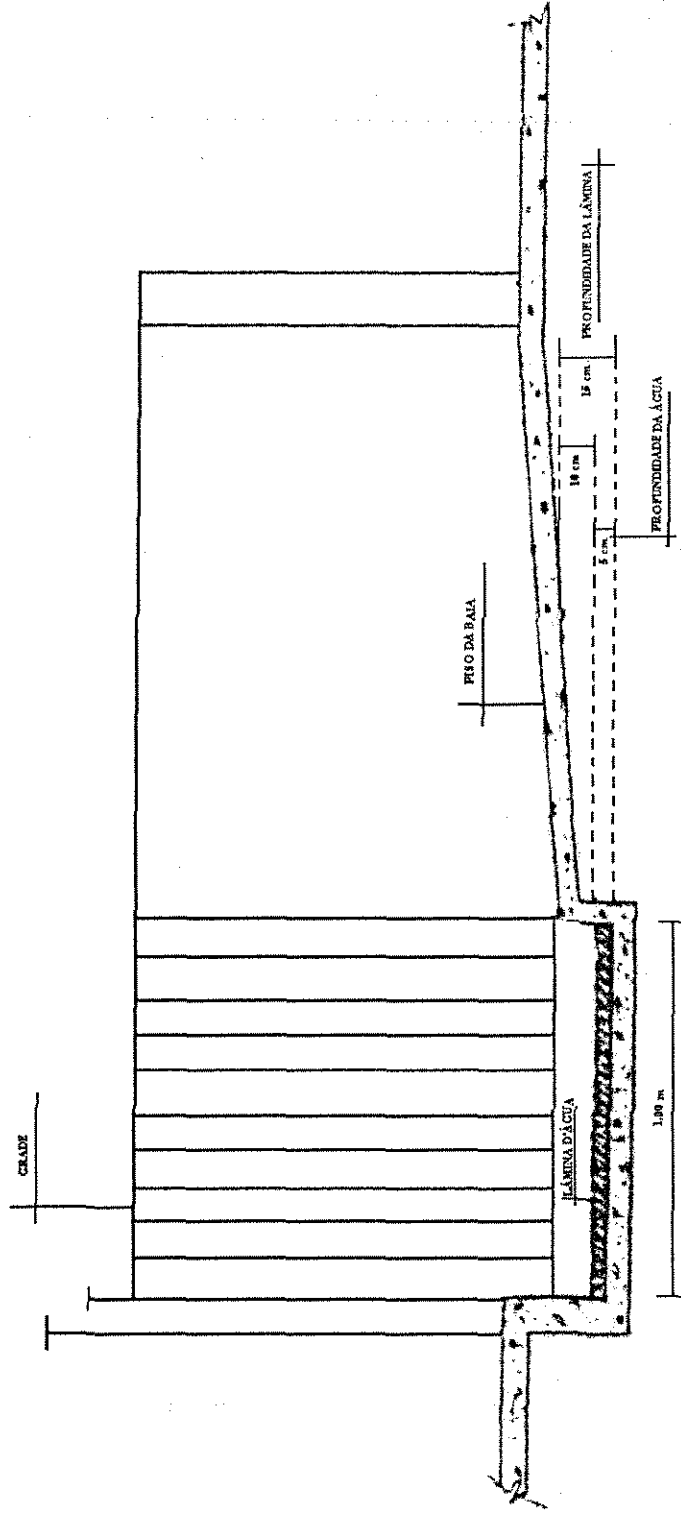


Figura 2: Modelo padrão da lâmina d'água.

Tabela 6: Composição da ração das fases de crescimento e terminação.

	Proteína Bruta (%)	Energia (kcal)	Ca	P
Crescimento	16,61	3260	0,85	0,57
Terminação	15,01	3300	0,85	0,54

### 4.3. Tratamentos

Os tratamentos estudados foram: baia sem lâmina d'água e sem acesso aos dejetos (SLSD); baia com lâmina d'água e com acesso aos dejetos (CLD); baia com lâmina d'água e sem acesso aos dejetos (CLSD). Ilustrando os tratamentos experimentais, apresentamos as Figuras 3, 4 e 5, respectivamente para SLSD, CLD e CLSD.



Figura 3: Tratamento SLSD: sem lâmina d'água e sem acesso aos dejetos.

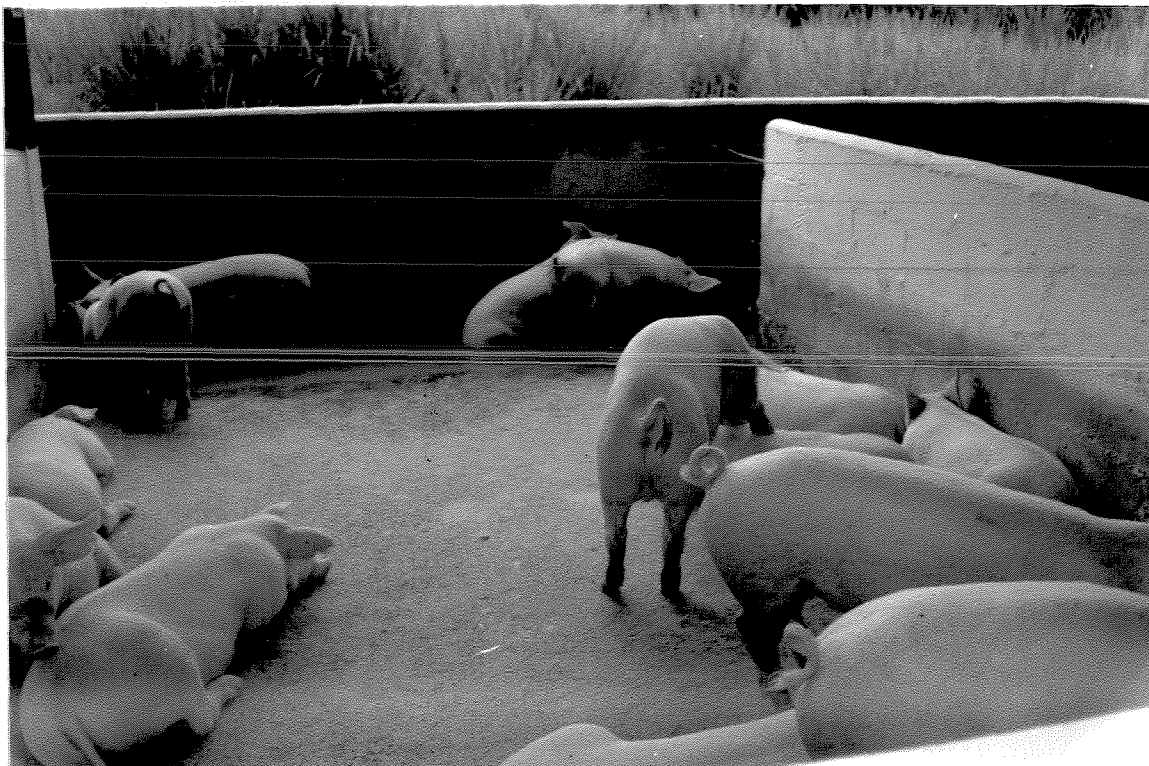


Figura 4: Tratamento CLD: com lâmina d'água e acesso ao dejetos.



Figura 5: Tratamento CLSD: com lâmina d'água, mas sem acesso ao dejetos.



O tratamento SLSD simula o sistema convencional de criação, é o testemunho. Os animais não têm acesso à lâmina d'água e, conseqüentemente, não reutilizam a ração eliminada nas fezes, facilitada pela presença da água que favorece a separação dos dejetos.

Já os tratamentos CLD e CLSD, confrontam a reutilização da ração não digerida pelos animais e o conforto térmico proporcionado pela lâmina.

#### **4.4. Manejo experimental e coleta de dados**

Os tratamentos foram sorteados aleatoriamente nas dezoito baias usadas. Algumas delas sofreram modificações, pelo fato de a continuidade da lâmina não favorecer a aplicação dos tratamentos CLD e CLSD. No caso do tratamento CLD, foi colocada uma tábua de madeira sobre a lâmina, para impedir o acesso dos animais. Já o tratamento CLSD, exigiu uma grade imersa na lâmina d'água, a 2,5 centímetros de profundidade, assim evitando o contato dos animais com o resíduo, e ao mesmo tempo, permitindo a possibilidade de troca térmica.

O monitoramento da temperatura de globo negro próxima aos animais, foi feita através de termômetros de globo negro, colocados no centro geométrico da baia, associados a termopares, e estes a um indicador digital de temperatura e chave seletora,

marca Omega. Foram ainda, tomadas diariamente, as temperaturas mínima e máxima, bulbo seco e úmido, às 8:00 e 15:00 horas.

A temperatura ambiente externa foi aferida através de dados das normais climatológicas dos anos de 1968 a 1990, fornecidos pela Estação Meteorológica de Nova Odessa (22° 07' latitude, 48° 00' longitude e 528 m altitude).

A umidade relativa foi obtida dos dados de temperatura de bulbo seco e úmido, utilizando-se o “software” CARPSI, onde se utilizam os dados da Carta Psicrométrica (BIAGI, J.D., SILVA, I.J.O, 1990).

Estimou-se o gasto de água com a utilização da lâmina para o abastecimento de cinco baias, através do Método Volumétrico, que consiste em recolher-se a água em recipiente de capacidade conhecida, e registrar-se o tempo gasto para encher o recipiente ( quantidade = volume / tempo ).

Foi analisada a composição da ração oferecida aos animais, e do resíduo não digerido e eliminado com as fezes (dejetos), para checagem da composição. Assim como a temperatura da água na entrada, e na saída das baias, e a qualidade da água (DBO; DQO; N, P, K; coliformes totais e fecais), proveniente das baias com lâmina.

Todos os animais foram pesados no início e término do período experimental, fazendo-se uso de uma balança com capacidade de 270 kg, marca Arja, para as fases de crescimento e de terminação do ciclo produtivo. Denominou-se de peso acumulado (PA), o peso final de pesagem somado ao peso de entrada naquela fase do ciclo produtivo, e de peso descontado (PD), o peso final de pesagem subtraído do peso de entrada.

A ração era fornecida *ad libitum*, monitorando-se diariamente a quantidade fornecida por baia, assim como as sobras, para cálculos de conversão alimentar. Foram utilizados os valores usuais de arraçamento, de forma a não haver interferência nos níveis energéticos e protéicos.

#### **4.5. Delineamento experimental**

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados para controle da diferença de idade dos lotes que era de 1 semana. Cada bloco foi composto de 48 animais distribuídos em 3 baias. Os tratamentos foram sorteados em cada bloco. Tivemos 6 repetições por tratamento, totalizando 6 blocos, 18 baias e 288 animais. Os dados foram analisados através do “software” SANEST (SARRIÉS, G.A., OLIVEIRA, J.C.V. de, ALVES, M.C., 1992).

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A avaliação de um sistema de manejo, não tem uma caracterização própria, no que diz respeito à medida de eficiência do sistema, até porque a literatura não estabelece nenhuma metodologia padrão para comparar tais dados.

O sistema de lâmina d'água já é utilizado em muitas granjas, com relatos de resultados favoráveis obtidos a campo, notoriamente quanto à diminuição da presença de moscas e dos gases provenientes da fermentação das fezes e da urina, além da manutenção da limpeza do galpão.

Os dados de produção são informações adicionais, entretanto não são por si só suficientemente seguros para comparar os sistemas criatórios. Há outros indicadores como o comportamento e a saúde, além dos dados do ambiente, que complementam o entendimento da integração do animal, com o meio onde vive. Um resultado produtivo baixo, é um sinal que alguma coisa pode estar errada. A análise independente dos indicadores, sejam eles de natureza produtiva, ambiental, comportamental ou fisiológica, é

relativamente fácil. No entanto, as inter-relações entre eles são mais informativas, e estabelecem limites a serem vencidos.

### **5.1. Variáveis ambientais dentro do galpão**

Os dados das variáveis ambientais monitorados no interior da instalação constam na Tabela 7, sendo os valores médios das temperaturas mínima ( $T_{\text{mín}}$ ) e máxima ( $T_{\text{máx}}$ ), da temperatura de bulbo seco ( $T_{\text{bs}}$ ) e umidade relativa (UR), para o período pertinente às fases de crescimento e de terminação do ciclo de criação.

Os valores observados para temperaturas mínima ( $T_{\text{mín}}$ ) e máxima ( $T_{\text{máx}}$ ), de bulbo seco ( $T_{\text{bs}}$ ) e de bulbo úmido ( $T_{\text{bu}}$ ) e a umidade relativa (UR), apenas caracterizam as condições termo-higrométricas do galpão. Não houve uma análise estatística para esses dados ambientais considerando cada tratamento, visto que o experimento foi feito num único galpão. Sabe-se que o ideal seria estudá-los em galpões separados, para melhor avaliação das características do ambiente, o que não foi possível, por não se ter disponível numa mesma propriedade os galpões com o sistema de lâmina d'água, e sob o sistema convencional de criação.

Tabela 7: Valores meteorológicos médios observados no interior do galpão.

Variáveis ambientais		
	08:00 horas	15:00 horas
Tbs(°C)	22,5	30,0
Tmín (°C)	19,5	20,0
Tmáx (°C)	31,0	32,5
UR (%)	64	78

A temperatura de globo negro (TG) foi comparada entre os três tratamentos, para todo o período experimental, e não se verificou significância estatística entre os dados, nos dois horários considerados de 8:00 e 15:00 horas, segundo a Tabela 8. A dificuldade de colocar os termômetros de globo negro o mais próximo possível dos animais, devido à curiosidade aguçada destes, e à utilização de um único galpão experimental, possivelmente impossibilitou a obtenção da carga total de radiação, que efetivamente atingiu os suínos.

Tabela 8: Médias das temperaturas de globo negro nos horários das 8:00 e 15:00 horas.

Tratamentos	Temperatura de globo negro	
	08:00 horas	15:00 horas
CLD	28,14a	32,31a
SLSD	27,91a	32,34a
CLSD	28,23a	32,32a

Médias seguidas por letras iguais indicam ausência de significância estatística.

As entalpias críticas no horário das 14:00 horas, incluindo as fases de crescimento e terminação, atingiram os valores limites sugeridos para suínos, conforme Tabela 9.

Tabela 9: Entalpias médias para o período experimental.

Entalpia (kj/kg ar seco)	
08:00 horas	15:00 horas
82,14	96,33

Nos locais de entrada (E) e se saída (S) de água das baias utilizadas no experimento monitorou-se a temperatura da água, cujos dados constam na Tabela 10.

Tabela 10: Temperatura da água nos locais de entrada e de saída de água.

Temperatura da água								
Horários	E1	S1	E2	S2	E3	S3	E4	S4
08:00	25,0	25,5	24,0	24,0	26,3	26,5	25,5	25,5
15:00	28,5	29,5	27,0	27,5	28,7	28,7	30,0	30,0

A orientação diferente de leste-oeste, permitiu a incidência do sol, o que ocasionou valores maiores para a temperatura da lâmina d'água, às 15:00 horas. A proximidade dos valores nos locais de entrada e de saída de água deve-se ao fato da continuidade do fluxo da água.

A impossibilidade de se monitorar o gasto de água através de hidrômetros, comprometeu a exatidão das medidas. Assim, a estimativa média do consumo de água, para o abastecimento de cinco baias, por aproximadamente 10 horas diárias, pelo método volumétrico, foi de 551 litros.

## 5.2. Variáveis ambientais fora do galpão

Na Tabela 11 encontram-se as normais climatológicas (1968 a 1990) da Estação Meteorológica de Nova Odessa-SP, que é a mais próxima à localização da granja, onde o experimento foi conduzido.

Tabela 11: Normais climatológicas.

	Temperatura do ar (°C) e Umidade relativa (%)						Vento	
	Mês	Média máxima	Máxima absoluta	Média mínima	Mínima absoluta	Umidade relativa (%)	Direção predominante	Velocidade média (m/s)
Jan	24,0	30,3	36,8	19,4	10,8	77,5	C/SE	1,2
Fev	24,3	30,8	36,8	19,5	13,2	76,7	C/SE	1,1
Mar	23,7	30,5	35,8	18,6	11,6	76,7	C/SE	1,1
Abr	21,4	28,4	34,2	15,7	3,8	76,5	C/SE	1,1
Mai	18,7	26,3	32,8	12,5	1,2	77,2	C/SE	0,9
Jun	16,9	25,2	33,6	10,2	-1,4	76,5	C/SE	0,8
Jul	16,8	25,4	31,6	9,7	-1,4	72,1	C/SE	1,1
Ago	18,5	27,1	34,4	11,3	0,4	69,5	SE/C	1,3
Set	20,1	27,7	37,8	13,8	3,0	69,8	C/SE	1,6
Out	21,9	29,0	36,0	16,0	7,2	70,7	C/SE	1,7
Nov	23,0	29,6	39,0	17,5	8,6	72,3	C/SE	1,7
Dez	23,5	29,5	36,2	18,7	10,6	76,3	C/SE	1,3
Ano	21,1	28,3	39,0	15,3	-1,4	74,3	C/SE	1,2

## 5.3. Desempenho Produtivo

De acordo com a Tabela 12, para ganho de peso diário, peso acumulado, peso descontado e conversão alimentar na fase de crescimento, observou-se significância estatística ( $p > 0,05$ ) apenas para o peso descontado, quando comparamos os tratamentos TCL (37,2 kg) e TSR (34,0 kg). O maior peso observado para o TCL, possivelmente teve a



influência do efeito positivo da lâmina d'água associada ao resíduo da ração não digerida. Neste tratamento houve a continuidade das condições a que os animais estavam expostos na creche, fase que antecedeu o crescimento, o que também pode ter caracterizado uma situação menos estressante. Já os tratamentos TCL (37,2 kg) e TSL (35,8 kg), TSL(35,8 kg) e TSR(34,0 kg), não diferenciaram significativamente.

Tabela 12: Dados médios de produção de suínos na fase de crescimento.

Tratamentos	Ganho de peso diário (kg)	Peso acumulado (kg)	Peso descontado (kg)	Conversão alimentar
CLD	0,80 a	62,30 a	37,19 a	2,45 a
SLSD	0,77 a	59,80 a	35,83 a b	2,79 a
CLSD	0,74 a	59,62 a	33,97 b	2,80 a
Coefficiente de variação (%)	5,74	3,36	5,58	9,55

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%.  
 CLD - com lâmina d'água, sem dejetos; SLSD - sem lâmina d'água e sem dejetos;  
 CLSD - com lâmina e sem dejetos.

Na fase de terminação, para o ganho de peso diário, o peso acumulado, o peso descontado e a conversão alimentar, não houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ), conforme Tabela 13. Possivelmente as adaptações usadas nos tratamentos TSL e TSR, não foram suficientes para caracterizar as diferenças entre os tratamentos, pois os animais levantavam as tábuas, embora elas fossem recolocadas. A impossibilidade de secar a lâmina d'água nas baias com o TSL, permitiu o umedecimento das tábuas, usadas para impedir o acesso dos animais à água e ao resíduo da ração não digerida, possibilitando aos animais uma chance de trocar calor. Observações etológicas se feitas, permitiriam uma melhor compreensão do experimento de uma forma geral e, a influência desses aspectos ficaria mais esclarecida. Inclusive esclareceria melhor a influência do manejo com lâminas d'água, na fase de creche.

Tabela 13: Dados médios de produção de suínos na fase de terminação.

Tratamentos	Ganho de peso diário (kg)	Peso acumulado (kg)	Peso descontado (kg)	Conversão alimentar
CLD	0,87 a	88,10 a	25,78 a	2,68 a
SLSD	0,88 a	85,72 a	25,90 a	3,03 a
CLSD	0,92 a	87,00 a	27,43 a	2,75 a
Coefficiente de variação (%)	5,44	2,68	5,70	12,50

Médias seguidas por letras iguais indicam ausência de significância estatística.

CLD - com lâmina d'água, sem dejetos; SLSD - sem lâmina d'água e sem dejetos;

CLSD - com lâmina e sem dejetos.

Na análise conjunta dos dados das fases de crescimento e terminação, apresentados na Tabela 14, relativamente às mesmas variáveis de produção avaliadas, para cada fase do ciclo de criação, houve significância estatística para os dados de conversão alimentar ( $p > 0,05$ ). Supõe-se que, nesta análise conjunta, foi possível diluir o efeito do sexo, pois não foi possível separar os animais por sexo, ou manter uma mesma proporção dentro das parcelas experimentais, já que o experimento foi instalado numa granja comercial, impossibilitando muitas alterações no manejo. Sabendo-se que, até o início da fase de terminação, machos e fêmeas praticamente não diferem quanto ao crescimento, até as fêmeas atingirem a maturidade sexual, o que possivelmente justifica os maiores valores dos coeficientes de variação para a conversão alimentar, na análise individual das fases de crescimento (9,55%), e de terminação (12,48%), do ciclo produtivo, comparativamente à análise conjunta (6,57%).

Tabela 14: Dados médios de produção de suínos para a fases de crescimento e terminação.

Tratamentos	Ganho de peso diário (kg)	Peso acumulado (kg)	Peso descontado (kg)	Conversão alimentar
CLD	0,62 a	88,10 a	60,92 a	2,55 b
SLSD	0,60 a	85,72 a	61,74 a	2,89 a
CLSD	0,61 a	87,00 a	61,39 a	2,76 ab
Coefficiente de variação (%)	2,74	2,68	4,26	6,57

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância de 5%. CLD - com lâmina d'água, sem dejetos; SLSD - sem lâmina d'água e sem dejetos; CLSD - com lâmina e sem dejetos.

#### 5.4. Avaliação da correlação entre as variáveis de ambiente e de produção.

Foram correlacionadas as variáveis de produção, conversão alimentar (CA), peso descontado (PD), peso acumulado (PA) e o ganho de peso (GPD), com a variável ambiental de temperatura de globo negro (TG), nos horários de 8:00 e 15:00 horas.

Os resultados encontram-se nas tabelas 15, 16 e 17. Não foram encontradas correlações significativas, ao nível de 5% de significância, entre as variáveis estudadas.

Tabela 15 - Resultados da correlação entre as variáveis de ambiente e de produção para o tratamento SLSD (sem lâmina d'água e sem acesso aos dejetos).

Ganho de peso diário		Peso acumulado		Peso descontado		Conversão alimentar	
08:00	15:00	08:00	15:00	08:00	15:00	08:00	15:00
$P > t = 0,56$	$P > t = 0,78$	$P > t = 0,76$	$P > t = 0,99$	$P > t = 0,59$	$P > t = 0,76$	$P > t = 0,59$	$P > t = 0,53$

P = probabilidade.

Tabela 16 - Resultados da correlação entre as variáveis de ambiente e de produção para o tratamento CLD (com lâmina d'água e acesso aos dejetos).

Ganho de peso diário		Peso acumulado		Peso descontado		Conversão alimentar	
08:00	15:00	08:00	15:00	08:00	15:00	08:00	15:00
$P > t = 0,63$	$P > t = 0,21$	$P > t = 0,80$	$P > t = 0,76$	$P > t = 0,81$	$P > t = 0,50$	$P > t = 0,54$	$P > t = 0,26$

P = probabilidade.

Tabela 17 - Resultados da correlação entre as variáveis de ambiente e de produção para o tratamento CLSD (com lâmina d'água, mas sem acesso aos dejetos).

Ganho de peso diário		Peso acumulado		Peso descontado		Conversão alimentar	
08:00	15:00	08:00	15:00	08:00	15:00	08:00	15:00
$P > t = 0,58$	$P > t = 0,75$	$P > t = 0,57$	$P > t = 0,89$	$P > t = 0,70$	$P > t = 0,78$	$P > t = 0,36$	$P > t = 0,55$

P = probabilidade.

## **6. CONCLUSÕES**

### **6.1. Conclusão geral**

O desempenho de suínos em crescimento e terminação foi influenciado pela presença da lâmina d'água e acesso aos resíduos. Embora não houvesse diferença estatística significativa para temperatura de globo negro, ganho de peso diário, peso acumulado, peso descontado, observou-se uma tendência de melhores resultados econômicos em termos de produtividade total com o uso da lâmina d'água. Não foram encontradas correlações significativas entre as variáveis de produção, conversão alimentar (CA), peso descontado (PD), peso acumulado (PA) e o ganho de peso (GPD), com a variável ambiental de temperatura de globo negro (TG), nos horários de 8:00 e 15:00 horas.

## **6.2. Conclusões específicas**

6.2.1. Houve diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ) para conversão alimentar, sendo o melhor valor no tratamento CLD, de 2,55, o que evidencia o efeito associado do mecanismo de refrigeração e a ingestão dos resíduos.

6.2.3. A não padronização de critérios para a avaliação de conforto ambiental, sensação de conforto do animal, ou ainda, a não compreensão total, através da etologia e da fisiologia, das várias etapas de criação da espécie, limita possível recomendação indiscriminada do sistema.

## **7. RECOMENDAÇÕES**

Para a continuidade dos trabalhos visando aumentar os conhecimentos dessa área, sugerimos que sejam desenvolvidas pesquisas nesse tema, procurando abranger os seguintes pontos:

- 7.1. Utilizar diferentes edificações para melhor investigar os parâmetros ambientais.
- 7.2. Tentar padronizar e quantificar a sensação de conforto térmico, para diferentes etapas da criação intensiva.
- 7.3. Compatibilizar os estudos etológicos e os fisiológicos, para que contribuam à compreensão de fenômenos bioclimáticos.
- 7.4. Avaliar a possibilidade do acesso aos resíduos, contando com o não oferecimento de ração aos animais por um dia, preferencialmente um dia anterior a lavagem da lâmina.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLUCI, M.P. Coberturas: desempenho térmico. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. São Paulo, 1977. 58 p.
- ANDRIGUETTO, J.M. *et al.* Nutrição Animal: As bases e os fundamentos da nutrição animal. 4 ed. São Paulo: editora Parma. 1988. 2 v. v. 2: Os alimentos, cap. 4 : suínos.
- BACKSTROM, L., CURTIS, S.E. Housing and environmental influences on production. In: LEMAN, A.A., GLOC, R.D., MENGELING, W.L., PENNY, R.H.C., SCHOOL, E., STRAW, B., eds. Disease of swine. 5 ed. Ames, The Iowa State University, 1981. p. 729-750.
- BALDWIN, B.A. Operant studies on the behavior of pigs and shepps in relation to the physical environment. Journal of Animal Science. Champaign, 1979. 49(4):1125-34
- BERBIGIER, P. Effect of heat on intensive meat production in the tropics; cattle, sheep and goats, pigs. In: CICLO INTERNACIONAL DE PALESTRAS SOBRE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL, 1, 1986, Botucatu. Anais. Jaboticabal: Funep, 1989. 130 p. p. 07-44.
- BIAGI, J.D., SILVA, I.J.O. Software para determinar as propriedades psicrométricas do ar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, XXI, 1990, Piracicaba. Anais. Piracicaba 1990. v.2, 1247 p. p. 1161-1175.
- BRUCE, J.M.; CLARK, J.J. Models of heat production and critical temperature for growing pigs. Animal Production, Edingburgh, 1979. 28:353-369.



- CIGR. Climatization of Animal houses 2nd Report of Working Group. Comission Internationale du Génie Rural. 1989. 119p.
- CIGR. Climatization and Environmental Control in Animal Housing. Report of Working Group .n.13, n.94.1 Comission Internationale du Génie Rural. 1994. 113p. p.p. 102-109.
- CURTIS, S.E. The environment in swine housing. Pullman, Washington State University, Cooperative Extension Works. Pork Industry Handbook, EM-4157. 1978. 4p.
- CURTIS, S.E. *et al.* Effects of aerial ammonia, hydrogen sulfide, and swine house dust, alone and combined, on swine health and performance. PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL LIVESTOCK ENVIRONMENT SYMPOSIUM - ASAE. 1974 p.p. 209-210.
- CURTIS, S.E. *et al.* Effects of aerial ammonia, hydrogen sulfide, and swine house dust on rate of gain and respiratory tract structure in swine. Journal of Animal Science. Champaign, 1975. n. 3.
- COSTA, E.C. Arquitetura Ecológica: condicionamento térmico natural. São Paulo, 1982. 265 p.
- DESOUZART, OSLER O mercado de carne de suínos e aves no mercosul. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUINOS E AVES, Anais. Campinas, 1995 166p. p. p.9-20.
- DONHAM, K. Studies on environmental exposure, swine health engineering design in swine confinement buildings in Southern Sweden. Institute of Agricultural Medicine and Occupational Health. The University of Iowa. Report n.4/86. Ames - Iowa.
- DRUMMOND J.G. *et al.* Effects of aerial ammonia on the growth and health of young pig. Journal of Animal Science. Champaign, 1980. 50:1085.
- ENCARNAÇÃO, R.O. Estresse e produção animal. In: CICLO INTERNACIONAL DE PALESTRAS SOBRE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL, I. Anais. Botucatu, 1986. Jaboticabal : Funep, 1989. 130p. p.111-129.

- ESMAY, M.L. Principles of animal environment. Westport, Avi Publishing Company Inc, 1982. 325p.
- FAO Quarterly Bulletin of Statistics. 1994. v. 7, n. 1.
- FARGE, B. DE LA. Le chauffage des porcheries. L'Eleveur de Porcs, Rennes, 1982. 134:15-9.
- FRASER, A.F. Ethics and ethology. Anim. Reg. Stud. 1980. 2:155-163.
- GOMES, M.F.M *et al.* Análise prospectiva do complexo agroindustrial de suínos no Brasil. Concórdia: Embrapa - CNSA, 1992. 108 p.
- HAHN, G.L., NIENABER, J.A., DESHAZER, J.A. Air Temperature Influences on Swine Performance and Behavior. St. Joseph, MI : APPLIED ENGINEERING IN AGRICULTURE ASAE. 1987. v.3, n 2, p. p.295-302.
- HAZEN, T.E., MANGOLD, D.W. Functional and basic requirements of swine housing. Agricultural Engineering, St. Joseph, 1960. 41(9):585-590.
- HOEKSMAN, P. *et al.* Reduction of ammonia volatilization from pig houses using aerated slurry as recirculation fluid. Livestock Production Science, 1992. 32; p.p.121-132.
- KOLB, E. Fisiologia Veterinária. 4 ed. Rio de Janeiro: editora Guanabara Koogan S.A. 1984. cap. 15: Regulação da temperatura corporal. p.363.
- MACARI, M. Efeitos ambientais no comportamento termoregulador de suínos. in: ENCONTRO PAULISTA DE ETOLOGIA, 1. Anais. Jaboticabal, 1983.. Jaboticabal: Azesp, FCAVJ, Funep, 1983. 254p. p. 209-216.
- MACHADO FILHO, L.C.P. Aspectos do comportamento de suínos. In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 6. Anais. Florianópolis, 1988. UFSC. Florianópolis: UFSC; Imprensa Universitária, 1988. 172p. p. 88-106.

- McQUITTY, J.B., FEEDS, J.J.R. An on-going programme in environmental control research in animal housing. Agricultural & forestry Bulletin, Alberta, 1981. 4(2):31-5.
- MENDES, J.T.G. Consumo de carne no Brasil é baixo. O Estado de São Paulo, São Paulo, 9 de agosto de 1995. Suplemento Agrícola, p.5.
- MEUNIER - SALAÜN, M.C., VANTRIMPONTE, M.N. Influence d'espace sur les performances et le comportement des porcs au cours de la période croissance-finition. Journées Rech. Porcine en France. 17: 305-16, 1985.
- MORRISON, S.R., HEITMAN, H., BOND, T.E., FINN-KELLEY, P. The influence of humidity on growth rate and feed utilization for swine. International Journal of Biometeorology. 1966.
- MOUNT, L.E. Aspectos del desarrollo de la fisiología, ecología del cerdo. In: MORGAN, J.T. Nutrition de aves y cerdos. Zaragoza, Acribia. 1964. p.38-97.
- MOUNT, L.E. Recent observation on the influence of weather and climate on energy metabolism and growth in pig, sheep and cattle. Biometeorol. Surv., v. 1B, p. 23-33, 1979 apud BERBIGIERI, P. Effect of heat on intensive meat production in the tropics; cattle, sheep and goats, pigs. In: CICLO INTERNACIONAL DE PALESTRAS SOBRE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL, 1. Anais. Botucatu, 1986. Jaboticabal: Funep, 1989. 130 p. p. 07-44.
- NÄÄS, I.A. Importância das instalações no controle do ambiente para produção de suínos. in: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Suinocultura. Piracicaba: ESALQ, 1990. p. 1-10.
- NÄÄS, I.A. Princípios de conforto térmico na produção animal. São Paulo: Ícone, 1989. cap. 5: Instalações Zootécnicas, p.129.
- NICHOLS, D. A., AMES, D.R., HINES, R.H. Effect of temperature on performance and efficiency of finishing swine. PROCEEDINGS OF THE SECOND INTERNATIONAL LIVESTOCK ENVIRONMENT SYMPOSIUM - ASAE, 1982. p.p.376-379.

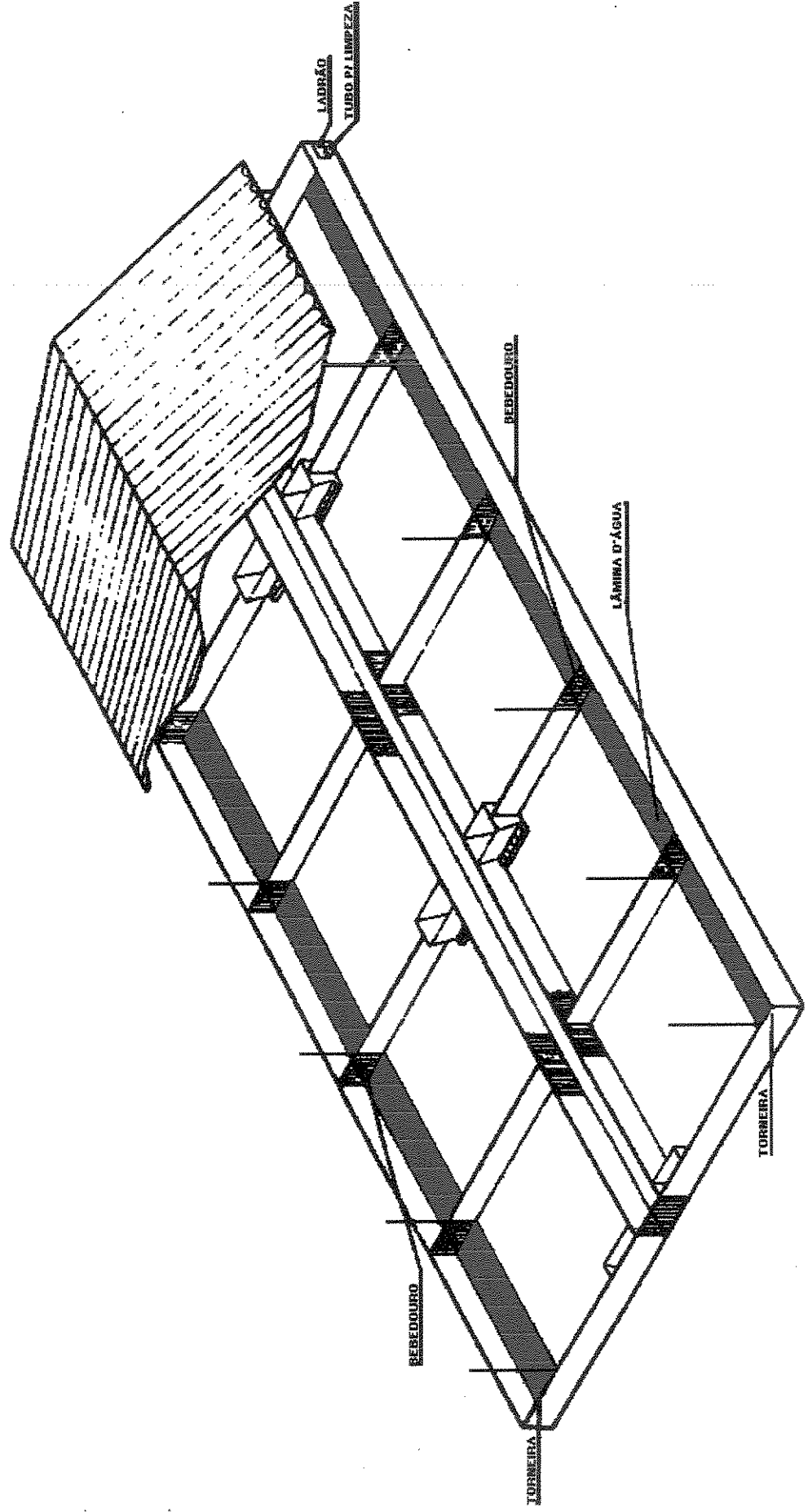
- NIENABER, J.A., HAHN, L.G., YEN, J.T. Thermal Environment Effects on Growing-Finishing Swine, Part I-Growth, Feed Intake and Heat Production. Trans ASAE, St. Joseph, 1987. v.30, n.6, p.p. 1772-1775.
- PERDOMO, C.C. Análise dos diversos tipos de construções para suínos, utilizadas no sul do Brasil. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1984. (tese de mestrado)
- POINTER, C.G. The pigs requirements. Agricultural Engineering, St. Joseph, 1978. 27(3):78-81.
- ROLLER, W.J., STOMBUGH, D.P. The influence of environment factors on reproduction of livestock. In: SIDOWSKI, J.B., ed. Behavioral Methods. Gainesville, University of Florida. 1974. p.31-47.
- SAINSBURY, D.W.B. Climatic environment and pig performance. In: COLE, D.J.A., ed. Pig Production. London, Butterworths, 1972. p.91-105.
- SALLVIK, K. Implications of the air quality in swine and poultry production. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, Anais Campinas, 1995. 166p. p.153-163.
- SARRIÉS, G.A., OLIVEIRA, J.C.V. de, ALVES, M.C. Sanest Piracicaba, CIAGRI, 1992. 73p. (Série didática).
- SORENSEN, P.H. Influencia del ambiente climatico en la production del cerdo. In: MORGAN, J.T. Nutricion de aves y cerdos. Zaragoza Acribia, 1964. p.97-116.
- WAHLTSTROM, R.C. Aburrimiento en los chiqueros en la etapa final. Industria Porcina. 1981. (enero-febrero). p.p.16-18.
- ZERT, P. Vademecum del productor de cerdos. Zaragoza Acribia, 1969. 423p.

## **ABSTRACT**

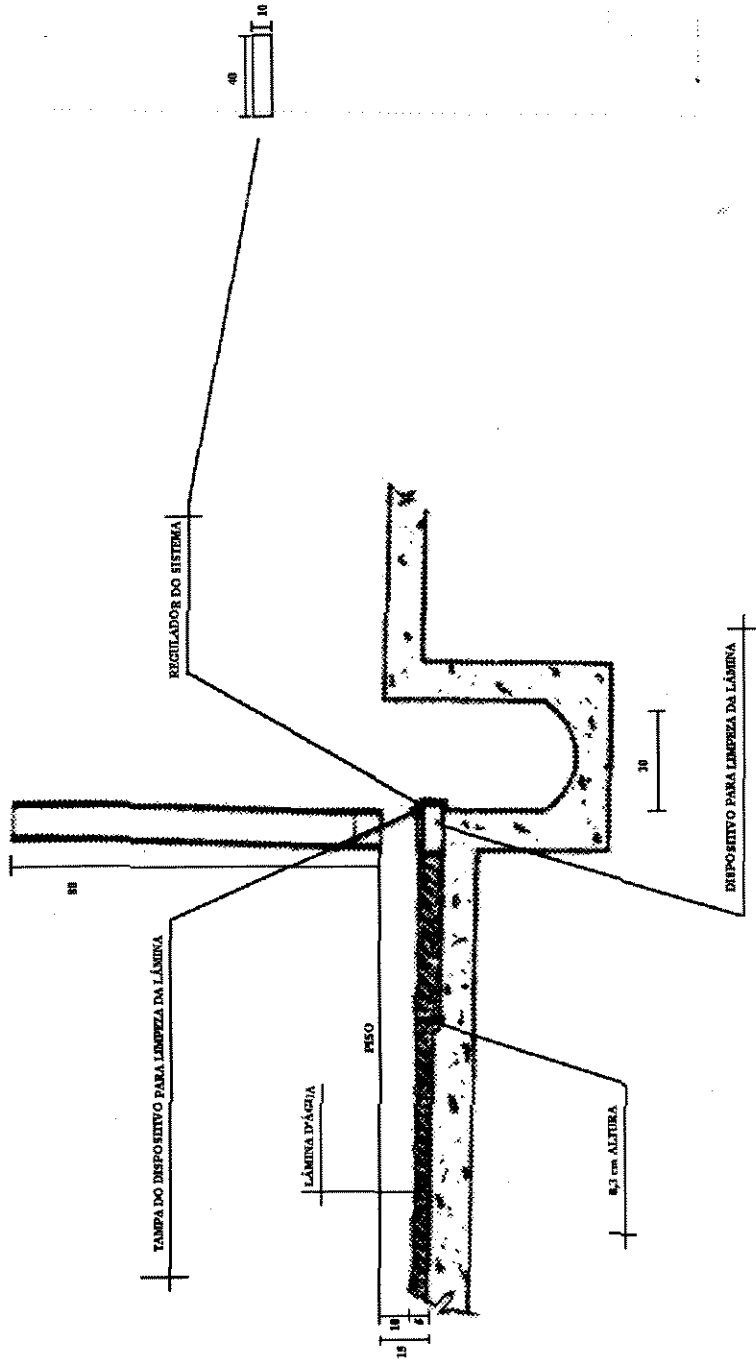
The presence of a water channel within the boxes, as an alternative system of management, makes possible to the animals have access to cooling. The animals use the channel of water to urinate and defecate, besides using it for thermal cooling, and optimizing the gases formation within the housing. Also avoiding the presence of flies, and promoting the thermal confort to the animals. The main objective of this research was to verify the swine performance during growing - finishing, using the water channel in the boxes, as a cooling alternative with the following treatments: with the channel water and access to the sludge (CLD), without the water channel (SLSD), and with the water channel and without access to the sludge (CSLD). The research was carried on Granja Many, in Monte Mor, São Paulo, and the total length of time for observation was during the summer hottest months. Large White and Landrace swine cross were used in the experiment, with approximately sixty days of age and liveweight of 25 kg. Statistical differences were not found ( $p < 0.05$ ) for the Black Globe Temperatures, concluding that the water channel did not interfere in the whole environment. However, there was significant difference ( $p > 0.05$ ) for the feed conversion values, being the best results for the CLD treatment, of 2.55, showing the associated effect of cooling plus the ingestion of residue.

## APÊNDICE

APÊNDICE 1: Detalhe de um galpão padrão com a lâmina d'água.



APÊNDICE 2: DETALHE DO LADRÃO PARA O ESCOAMENTO DA ÁGUA.





**APÊNDICE 3: Análise dos dejetos.**

	Forma seca	Forma líquida	Forma pastosa
Pb (%)	11,71	11,62	9,75
Umidade	73,42	81,92	82,96
Mat.seca original	26,58	18,08	17,04
Cinzas	12,66	7,61	4,83
Ca	1,34	1,08	1,04
P total	0,67	0,43	0,47

Valores expressos na matéria seca total.

**APÊNDICE 4:** Análise da água.

DBO	2.750 mg/l
DQO	6.420 mg/l
Fosfato total	129 mg/l
Nitrogênio	486 mg/l
Potássio total	150 mg/l
Coliformes totais	$2,1 \times 10^8$ NMP/100ml
Coliformes fecais	$1,3 \times 10^7$ NMP/100ml