

JOSIANE APARECIDA CAMPOS

**QUALIDADE DO AR, AMBIENTE TÉRMICO E DESEMPENHO ANIMAL EM
DOIS TIPOS DE SUINOCULTURAS**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2006

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

T

C198q
2006

Campos, Josiane Aparecida, 1977-
Qualidade do ar, ambiente térmico e desempenho
animal em dois tipos de suinoculturas / Josiane Aparecida
Campos. – Viçosa : UFV, 2006.
xii, 69f. : il. ; 29cm.

Inclui anexo e apêndice.
Orientador: Ilda de Fátima Ferreira Tinôco.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Viçosa.
Referências bibliográficas: f. 56-60.

1. Suíno - Instalações - Engenharia ambiental. 2. Suíno -
Aspectos climáticos. 3. Ar - Controle de qualidade.
4. Suíno - Registros de desempenho. 5. Bioclimatologia.
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.40831

JOSIANE APARECIDA CAMPOS

**QUALIDADE DO AR, AMBIENTE TÉRMICO E DESEMPENHO ANIMAL EM
DOIS TIPOS DE SUINOCULTURAS**

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

APROVADA EM: 16 de fevereiro de 2006

Prof. Jadir Nogueira da Silva
(Conselheiro)

Prof^a. Cecília de Fátima Souza

Prof. Fernando da Costa Baêta

Prof. Júlio Maria Ribeiro Pupa

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

Dedico este trabalho aos meus pais que, de maneira digna e sábia, souberam orientar minha vida para que hoje eu pudesse chegar aqui e, de forma simples mas grandiosa tivesse a chance de expressar nesta tese, meu eterno amor e admiração por eles.

“Sei que meu trabalho é uma gota no oceano.

Mas sem ele o oceano seria menor.”

Madre Teresa de Calcutá

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Virgem Maria por mais esta grande realização em minha vida.

A minha mãe Marília, pelo eterno amor e zelo, e ao meu pai João pelo incentivo e compreensão.

A minha querida avó Terezinha pelo carinho e orações.

As minhas tias: Ledinha, Mazarelo, Fátima, e Zuca, pelo amor e apoio.

As primas Luciene e Lidinha pelo carinho e incentivo.

Ao Aldo por seu amor, ajuda e compreensão.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização do curso e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

A professora Ilda de Fátima Ferreira Tinôco pela orientação deste trabalho, pela amizade e pelos sábios e oportunos conselhos.

Aos professores Jadir Nogueira da Silva, Paulo Roberto Cecon e Fernando da Costa Baêta pelos conselhos e importantes sugestões.

A professora Cecília, de maneira especial, por ter acreditado em mim para inicialização do mestrado e pelas sábias correções sugeridas neste trabalho.

Ao veterinário Júlio Pupa, pela amizade, convivência e aprendizado.

As amigas de república: Viviane, Elen, Flávia e Myrian, pelo carinho, atenção e amizade inigualáveis.

A equipe do AMBIAGRO, pelo apoio, ajuda e amizade.

Aos funcionários da Granja São Joaquim que colaboraram para realização do experimento.

Aos amigos e funcionários do Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental da UFV, pela convivência prazerosa, em especial ao Galinari, Renato, Juvercino, Zé Mauro e à Edna.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

JOSIANE APARECIDA CAMPOS, filha de Marília das Dores Barbosa Campos e João Mayrink Campos, nasceu em Urucânia, em 17 de março de 1977.

Em 1998 ingressou no curso de Zootecnia, concluindo-o em 2002, na Universidade Federal de Lavras.

Em 2004 iniciou o curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental na Universidade Federal de Viçosa-MG, concentrando seus estudos na Área de Construções Rurais e Ambiente, submetendo-se a defesa de tese em fevereiro de 2006.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1. Qualidade do Ar.....	5
2.1.1. Amônia.....	6
2.1.2. Dióxido de Carbono (CO ₂) e Monóxido de Carbono (CO).....	8
2.2. Ambiente Térmico.....	9
2.2.1. Temperatura e Umidade Relativa do Ar.....	9
2.2.2. ITGU (Índice de Temperatura de Globo e Umidade).....	11
2.3. Concepção Arquitetônica das Instalações.....	12
2.4. Desempenho Animal.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1. Caracterização das Granjas.....	15
3.2. Manejo dos Animais.....	16
3.3. Características das Construções.....	18
3.4. Instrumentos e Avaliação.....	18
3.4.1. Qualidade do Ar.....	18
3.4.2. Conforto Térmico.....	19
3.4.3. Desempenho Animal.....	19
3.5. Análise Estatística.....	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	21
4.1. Gases Presentes nos Diferentes Ambientes das Maternidades....	21
4.1.1. CO ₂ - Dióxido de Carbono: Maternidade e Escamoteador.....	21

4.1.2. NH ₃ - Amônia: Maternidade e Escamoteador.....	24
4.2. Gases Presentes nos Diferentes Ambientes de Creche.....	27
4.2.1. CO ₂ - Dióxido de Carbono: Creche.....	27
4.2.2. NH ₃ - Amônia: Creche.....	28
4.3. Gases Presentes nos Diferentes Ambientes de Recria e Terminação.....	30
4.3.1. CO ₂ - Dióxido de Carbono: Recria e Terminação.....	30
4.3.2. NH ₃ - Amônia: Recria e Terminação.....	32
4.4. Gases Presentes nos Diferentes Ambientes de Gestaçã em Gaiola e Gestaçã em baia.....	34
4.4.1. CO ₂ - Dióxido de Carbono: Gestaçã em Gaiola e Gestaçã em Baia.....	34
4.4.2. NH ₃ - Amônia: Gestaçã em Gaiola e Gestaçã em Baia.....	36
4.5. Índices do Ambiente Térmico.....	38
4.5.1. Temperatura, Umidade Relativa e ITGU nas Maternidades Avaliadas.....	39
4.5.2. ITGU nas maternidades 1 e 2 e ambiente externo.....	43
4.5.3. Temperatura, Umidade Relativa e ITGU nas Creches Avaliadas.....	44
4.5.4. ITGU nas creches 1 e 2 e ambiente externo.....	48
4.6. Dados de desempenho animal.....	50
4.6.1. Fase de Maternidade.....	50
4.6.2. Fase de Creche.....	51
4.6.3. Avaliação do peso dos animais do nascimento a terminaçã dentro de cada granja.....	51
5. CONCLUSÃO.....	54
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
ANEXO.....	61
APÊNDICE.....	66

RESUMO

CAMPOS, Josiane Aparecida, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2006. **Qualidade do ar, ambiente térmico e desempenho animal em dois tipos de suinoculturas.** Orientadora: Ilda de Fátima Ferreira Tinoco. Conselheiros: Jadir Nogueira da Silva e Paulo Roberto Cecon.

Apesar do grande progresso da suinocultura brasileira, estudos sobre o desempenho animal nas edificações mais utilizadas pelos suinocultores brasileiros, revelam um quadro de desconforto térmico, com temperaturas e umidades excessivas, deficiência de ventilação, bem como aumento da incidência de doenças associadas a perda de qualidade do ar. Em virtude da carência de pesquisas específicas no Brasil, o presente trabalho teve como objetivo diagnosticar a qualidade do ar, conforto térmico e desempenho animal em todas as fases de vida do suíno (gestação, maternidade, creche, recria e terminação), em suinoculturas com dois tipos de maternidade (fechada em alvenaria e aberta com cortina). O experimento foi conduzido no período de inverno na Suinocultura São Joaquim, inserida no pólo suinícola do Vale do Piranga ao norte da Zona da Mata de Minas Gerais. Para a qualidade do ar foram feitas medições de concentrações instantâneas de NH_3 , CO_2 e CO em ppm. Dados relativos ao conforto térmico ambiente nas maternidades e creches foram coletados automaticamente, com o uso de dataloggers. Estes registraram dados de temperatura do ar seco, umidade relativa do ar e temperatura de globo negro de 15 em 15 minutos. Os dados de desempenho foram avaliados pesando-se os animais e a ração consumida na maternidade e na creche. Os dados referentes à fertilidade também foram observados. Para se averiguar o efeito de cada tipo de maternidade e sua respectiva creche no

desempenho final dos suínos foram sorteados dez animais de cada maternidade e acompanhados até o peso final. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão. Concluiu-se que a concentração dos gases CO_2 e NH_3 não atingiram níveis de concentração que pudessem causar danos à saúde dos animais nas fases pesquisadas. Não houve concentração mensurável do gás CO em nenhuma das instalações avaliadas. De forma geral, o ambiente térmico nas maternidades e creches, no período estudado estiveram em condições considerados confortáveis. O tipo de maternidade não teve influência no peso final dos suínos. O número de leitões por matrizes, no parto subsequente ao experimento, foi menor na maternidade fechada do que na maternidade aberta.

ABSTRACT

CAMPOS, Josiane Aparecida, M.S., Universidade Federal de Viçosa, February of 2006. **Air quality, thermal environment and productive performance of pigs in two different types production systems.** Adviser: Ilda de Fátima Ferreira Tinôco. Committee members: Jadir Nogueira da Silva e Paulo Roberto Cecon.

Besides great advances in the Brazilian swine production, studies about animal's performance on facilities typically used by the Brazilian farmers reveals cases of thermal discomfort, with excessive air temperature and relative humidity, ventilation deficiency, as well as the incidence of diseases associated with bad air quality. Due to the lack of specific researches in Brazil, the present work was aimed to do diagnosis of the air quality, thermal comfort and productive performance of pigs in all cycles of their life (gestation, nursery, farrowing, growing and finishing), in swine production systems that use two different kinds of nurseries (totally enclosed with bricks, and partially closed with curtains on the sides). The experiment was carried out during the winter in the Sao Joaquim swine farm, located in the Vale do Piranga region, Minas Gerais State. For the evaluation of the air quality, measurements of the instant concentrations of ammonia (NH_3), carbon dioxide (CO_2) and carbon monoxide (CO) were done. Data related to the thermal comfort in the nursery and farrowing facilities were registered automatically using data loggers. The data loggers registered data about dry air temperature, relative humidity and black globe temperature within 15 minutes intervals. Data about the animals' productive performance were evaluated weighing the pigs and the food used in the nursery and farrowing facilities. Furthermore, data about the fertility were also observed. To assess the effect of each kind of nursery and their respective

farrowing facilities on the final productive performance of the animals, ten of them were randomly selected in each nursery and tracked until their final weighing. Data were then submitted to variance and regression analysis. It was possible to conclude that the concentration of the CO₂ and NH₃ gases did not reach harmful levels in the observed cycles. Also, there was not a measurable concentration of the CO gas in any of the evaluated facilities. In general terms, the thermal environment of the nurseries and farrowing facilities evaluated was under comfort conditions, during the time of the experiment. The kind of nursery facility did not have any influence on the final weight of the animals. The number of piglets produced per sow, on the subsequent birth after the experiment, was lower on the totally enclosed nursery than it was in the partially closed one.

1 - INTRODUÇÃO

O Brasil mantém-se na quarta posição entre os maiores produtores mundiais de suínos, sucedendo a China, União Européia e Estados Unidos. Conforme estimativas feitas com base nos dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), o Brasil aumentará sua produção de suínos em 2% entre 2004 e 2005, 12% até 2010 e 19% até 2014 (ANUÁRIO BRASILEIRO DE AVES E SUÍNOS, 2005).

Apesar do grande progresso da suinocultura brasileira, contudo, estudos sobre o desempenho das edificações mais utilizadas pelos suinocultores brasileiros, revelam um quadro de desconforto térmico, com temperaturas e umidades do ar excessivas, bem como deficiência na ventilação e aumento da incidência de doenças associadas a perda de qualidade do ar. Estes aspectos constituem os principais entraves para alcançar as metas para otimização econômica do setor no que tange aos índices zootécnicos (partos/porca/ano; suínos terminados/porca/ano) (SILVA, 1999).

Muitas pesquisas têm sido feitas ultimamente, visando aumentar a produtividade da suinocultura brasileira e melhorar a competitividade do produto no mercado internacional. Com este intuito, recentemente intensificaram-se as pesquisas que tratam da ambiência e do bem estar animal bem como da segurança alimentar, sendo que a questão dos poluentes aéreos em instalações zootécnicas passou a ser considerada como um fator importante no sistema produtivo.

A qualidade do ar do ponto de vista higiênico e térmico exerce influência na saúde do suíno, afetando seu sistema respiratório e demais sistemas vitais, pois quando este animal é exposto a poluentes que afetem seu bem estar, sua imunidade biológica é lesada ficando, assim, susceptível a doenças.

A relação entre ambiência e saúde dos suínos adquire maior importância quando se analisa o quesito exportação da carne suína brasileira. Considerando que a má qualidade higiênica, térmica e higroscópica do ar são fatores estressantes para os suínos confinados e que o estresse é um fator que contribui para o surgimento de doenças, o controle da qualidade do ar é essencial para a garantia de uma carne segura para o consumo humano, parâmetro muito valorizado no contexto mundial atual.

Uma outra questão relativamente recente é a preocupação com o bem estar animal, especialmente arraigada nos países da Comunidade Européia, que é calcada em publicações como o “*Code of Recommendations for the Welfare of Livestock: Pigs*”, publicado em março de 2003 no Reino Unido. Assim, o bem estar dos animais confinados é um forte apelo no *marketing* da carne para exportação. Para alguns consumidores, o fato de alimentos de origem animal serem oriundos de criações sem sofrimento confere a estes um incremento na qualidade e, conseqüentemente, estão dispostos a pagarem mais por este produto. O atendimento a esta exigência do mercado internacional é de grande importância, já que aproximadamente 20% da produção total de carne suína brasileira é voltada para a exportação (ABIPECS, 2005).

Outro fato importante a se considerar sobre a qualidade do ar é que associado ao aquecimento da superfície terrestre a atenção da comunidade científica internacional está agora voltada à redução do aumento exponencial da produção de gases e à mitigação do aquecimento global. A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, criada em 1992, da qual o Brasil é signatário, requer dos países membros a realização de inventários periódicos de emissões de gases gerados por atividades agrícolas, industriais e urbanas (EMBRAPA, 2005).

Do exposto, pode-se compreender que bem estar animal e qualidade do ar, do ponto de vista macroscópico e microscópico, são fatores fortemente inter-relacionados e, portanto, devem ser conhecidos pela atividade suinícola brasileira.

Contudo, poucos são os trabalhos realizados no Brasil sobre estes temas, razão pela qual não se conhece satisfatoriamente o efeito resultante da atividade suinícola brasileira na qualidade do ar e desempenho dos plantéis.

Para tanto, é necessário que se conheça a exata condição de emissão de gases e outros poluentes nas atividades de produção animal. Estes dados, contudo, variam segundo as condições climáticas da região, com as condições ambientais da granja, concepção arquitetônica dos alojamentos, idades dos animais, dentre diversos outros fatores. Com isto torna-se de interesse mundial o diagnóstico sobre a qualidade do ar em instalação animal associadas ao ambiente térmico. No caso do Brasil, o inventário sobre a emissão de gases poluentes advindos da atividade zootécnica passa a ser prioritário. A falta de informação sobre este fato pode se tornar, em breve, um empecilho às exportações.

Para um melhor estudo da qualidade do ar, esta deve ser avaliada nos vários tipos de instalação de um criatório de suínos, bem como em suas diversas fases de vida. A fase de maternidade corresponde ao período compreendido do pré-parto da matriz, entre 5 e 7 dias antes do nascimento dos leitões até o desmame dos mesmos (nesta fase encontram-se alojados em um mesmo abrigo, leitões de até 6 kg de peso e a matriz lactante). Na fase de creche ficam os leitões pós-desmame de 6 a 25 kg de peso vivo, na fase de recria ficam aqueles em crescimento dos 25 aos 60 kg e, finalmente, na fase de terminação os animais dos 60 aos 100 kg. Além destes animais, existem os reprodutores: cachaços (machos que copulam as fêmeas), marrãs (fêmeas que ainda não tiveram o primeiro parto) e matrizes em gestação (fêmeas do segundo parto em diante), que compartilham do mesmo tipo de instalação. Cada fase exige um acondicionamento térmico diferente, sendo que quanto menor o peso do suíno menos é sua tolerância ao frio e, conseqüentemente, mais fechada é a instalação, o que pode comprometer a renovação do ar e subseqüente qualidade deste. Neste contexto é importante se mensurar, dentro de cada tipo de instalação, a concentração dos gases no ambiente.

Em virtude da carência de pesquisas mais específicas no Brasil o presente trabalho teve como objetivo diagnosticar a qualidade do ar (concentração de CO₂, CO e NH₃), em todas as fases de vida do suíno (maternidade, creche, recria, terminação e gestação) e o conforto térmico associado ao desempenho animal em

uma maternidade aberta, com cortinas (correspondente aos padrões brasileiros mais atuais) e uma maternidade fechada em alvenaria (correspondente aos padrões mais antigos), bem como suas respectivas creches em condições de inverno.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

O significativo avanço tecnológico da produção de suínos observado na última década impôs profundas alterações nos sistemas de criação em favor de modelos com alto nível de confinamento. A suinocultura competitiva e altamente tecnificada tem exigido animais geneticamente melhorados, nutrição e manejos adequados, instalações planejadas e equipadas de forma a propiciar condições ambientais satisfatórias.

Condições ambientais apropriadas estão diretamente relacionadas com a ambiência e qualidade do ar. O conceito de qualidade do ambiente ideal para a produção industrial de suínos está ligado aos princípios de conforto térmico, que são amplos e que por sua vez envolvem o microclima dentro das instalações, influenciado pelas condições externas.

2.1 - Qualidade do Ar

O ar ambiente, o qual é fonte de oxigênio para o metabolismo animal é, também, veículo de dissipação do excedente de calor, do vapor d'água, de gases provenientes dos animais e decomposição de dejetos e poeira. Contudo, todos estes fatores podem agir poluindo e alterando as características ideais do ar implicando num aumento da susceptibilidade a doenças respiratórias dos animais com conseqüente prejuízo no processo produtivo (MACARI & FURLAN, 2001).

De uma forma geral, os efeitos dos gases originados da atividade animal podem ser divididos em dois grupos: primários e secundários. Os efeitos primários

ocorrem no trato respiratório e na pele, áreas de contato direto com estes componentes. Já os efeitos secundários referem-se a reações sistêmicas causadas pela absorção e disseminação via corrente sanguínea (CURTIS,1983).

A quantificação da produção de gases nos sistemas agroindustriais tem sido hoje uma preocupação mundial, uma vez que estes podem afetar o meio ambiente, a saúde dos funcionários que trabalham nestes complexos de produção e ainda diminuir o desempenho animal causando desconforto e doenças.

Em um recente estudo europeu foi verificado que 27% dos fazendeiros que criam suínos tiveram problemas com animais relacionados ao sistema respiratório, o que foi atribuído ao tipo de instalação fechada típica dos países da Europa, levando ao maior risco de desenvolvimento de problemas respiratórios. No mesmo estudo verificou-se, também, que pelo menos 60 % dos funcionários que trabalham em suinoculturas de sistema intensivo (totalmente confinados) têm problemas respiratórios agudos ou sub agudos (SÄLLVIK,1999).

Dessa forma, estudos sobre alguns gases como: amônia, dióxido de carbono e monóxido de carbono e seus efeitos sobre os animais e as pessoas tem sido discutido por pesquisadores.

2.1.1 - Amônia

Segundo HEBER et al. (1996), a amônia é um dos gases poluentes mais importantes encontrados em instalações de suínos devido ao fato de, em altos níveis (acima de 10ppm), ser irritante ao sistema respiratório, podendo causar pneumonias e diminuição da taxa de crescimento nos animais.

Sob condições normais de pressão e temperaturas, a amônia que é solúvel em água, está presente na fase gasosa.

Um estudo de STRADEN et al., 2000, relatou que de toda a amônia emitida pelos EUA na atmosfera, 50 a 70% é originada das instalações de produção animal.

Segundo AARNINK, 1997, em pesquisas realizadas em países europeus, constatou-se que da amônia emitida na produção animal, 37% provem da produção de suínos sendo que deste total 60% é liberado durante e após a

propagação dos resíduos no solo, e o restante, 40%, é emitido pelas instalações de estocagem dos resíduos.

A volatilização da amônia depende de fatores como concentração, pH, temperatura, velocidade do ar e está diretamente relacionada com a área superficial total de emissão ao invés do volume de amônia na solução. Esta deve ser analisada visando a proteção do ambiente e melhoria da qualidade do ar dentro das instalações (AARNINK, 1997).

As taxas de emissão de gases, como a amônia, variam amplamente entre diferentes instalações e dentro de uma mesma instalação (CHANG et al. 2002).

A amônia tem odor distinto e é detectado pelo homem em concentração de 5 ppm. Embora seja debatida por peritos de segurança, a concentração de amônia de 25 ppm é freqüentemente citada como nível máximo aceitável em instalações animais (CORDEIRO, 2003).

Em altas concentrações de amônia nas instalações fechadas de animais (>10 ppm), o primeiro impacto da amônia é como irritante dos olhos e das membranas respiratórias, e como um estressor crônico que pode afetar o curso de doenças infecciosas como também influenciar diretamente o crescimento de animais jovens (CURTIS, 1983).

Parte do nitrogênio ingerido na dieta pelos suínos é excretado nas fezes e urina. O nitrogênio nas fezes está principalmente presente na forma de uréia. A amônia gerada em instalações de suínos é principalmente formada pela uréia presente na urina (AARNINK, 1997).

De acordo com o *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH, 2005), a concentração máxima de amônia no ar, a que podem ser expostos os seres humanos é de 25 ppm (17 mg/m³) por tempo de exposição de 8 horas, de 35 ppm (24 mg/m³) por 15 minutos e 50 ppm (34 mg/m³) para exposição de 5 minutos.

Segundo HAMILTON et al. (1996), é recomendado que os limites máximos de concentrações de amônia para exposição em longos períodos, para suínos, devem ser menores que 20 ppm, sendo que a concentração média deve permanecer em torno de 10 ppm ou menos.

CORDEIRO (2003) avaliou no Brasil, níveis de concentração de amônia em instalações para suínos com o uso de camas sobrepostas nas fases de recria e

terminação, comparando os resultados obtidos nas instalações com piso de concreto. Apesar das diferenças encontradas nas duas fases (recria e terminação) em estudo, os valores de concentração de amônia nos casos estudados estiveram abaixo do limite crítico de concentração 20 ppm.

De acordo com pesquisa realizada por JACOBSON (2003), valores de concentração de amônia entre 8 e 9 ppm no inverno e 5 e 6 ppm no verão, com ventilação automática em ambas as estações, foram observados para animais na fase de terminação.

Pesquisas feitas por HAMILTON (1996) e NIOSH (2005) concluíram que os níveis ideais de amônia devem estar abaixo de 20ppm para não causar danos à saúde animal.

2.1.2 - Dióxido de Carbono (CO₂) e Monóxido de Carbono (CO)

O dióxido de carbono (CO₂) é um gás sem odor presente normalmente no ar numa concentração próxima a 300 ppm (NI, 1998). O aumento de sua concentração em instalações para animais pode ser associado à deficiência na renovação do ar, pois este, é principalmente proveniente da respiração dos animais e de aquecedores onde ocorre combustão. Pode, também, ser liberado pela decomposição das excretas.

O dióxido de carbono (CO₂) como o metano (CH₄), causam efeitos secundários metabólicos e respiratórios. A presença de altos níveis desses gases reduz o conteúdo de oxigênio para níveis inferiores aos necessários à vida. O monóxido de carbono (CO) a partir de certas concentrações pode levar a hipóxia (deficiência parcial ou total de oxigênio no sangue).

De acordo com NADER et al. (2002) gás carbônico é um gás inodoro presente na atmosfera, sendo que em concentração igual ou superior a 5000 ppm causa, nos animais, aumento do ritmo respiratório e respirações mais profundas. Em concentração de 40000 ppm ou superior pode ocasionar ansiedade, seguida de vertigem e morte.

A produção de CO₂ por animais está diretamente relacionada com sua produção de calor, sendo essa função do seu peso corporal e do seu ambiente térmico. Estudos realizados com o dióxido de carbono (CO₂), ácido sulfídrico (H₂S)

e monóxido de carbono (CO) evidenciam que a partir de certos limites de concentração: 3000 ppm de CO₂, 0,5 ppm de H₂S e 10 ppm de CO estes gases afetam a saúde dos suínos (NADER et al, 2002).

Do ponto de vista térmico, muitas pesquisas tem notificado os efeitos detrimenais do estresse por calor ou por frio na produção e desempenho suinícola. Ademais o ambiente térmico influencia diretamente a emissão de gases.

2.2 - Ambiente Térmico

Os fatores ambientais como as variações térmicas passam a ser de grande interesse durante o processo de produção animal, pois podem acabar refletindo-se na qualidade de seu produto final (MORAES, 1999).

A produção de suínos é influenciada por inúmeros fatores, dentre os quais se destaca a genética, a nutrição, o manejo, as condições sanitárias e o clima, com ênfase especial nos problemas causados pelas oscilações das temperaturas ambientais. A maioria das granjas de suínos brasileira é climatizada unicamente com recursos naturais, sendo difícil assegurar o conforto térmico em situações de altas temperaturas.

O ambiente interno de uma instalação normalmente é resultante das condições locais e externas, das características construtivas e dos materiais da instalação, da espécie, da idade e número de animais, do manejo, das modificações causadas pelos equipamentos do sistema produtivo e pelo acondicionamento ambiental (BAÊTA & SOUZA, 1997).

2.2.1 - Temperatura e Umidade Relativa do Ar

O suíno em fase inicial requer uma maior temperatura do ar para o seu conforto térmico (MIYADA, 1999). Na fase de maternidade, por exemplo, os leitões são mais sensíveis a ambientes frios, sendo necessária uma temperatura de conforto próxima de 33 °C. Isto se deve ao fato dos animais jovens ter ainda seu sistema termorregulador pouco desenvolvido, possuir uma área de superfície específica relativamente grande em contato com o ambiente, reserva energética baixa e porcentagem de gordura subcutânea em torno de 1 a 2 %, com pequeno

isolamento térmico. Com isto, o leitão recém nascido tem facilidade para perder calor corporal rapidamente. Como conseqüências, ocorre aumento da taxa metabólica e desvios de nutrientes, pois parte da energia utilizada para produção será utilizada na manutenção da temperatura corporal, deixando o animal susceptível às infecções enterogênicas e morte nas primeiras horas de vida (HANNAS, 1999).

Existem evidências de que matrizes em início de gestação expostas a altas temperaturas ambientes resultaram em aumento do número de mumificados ou mesmo redução no número de nascidos vivos (NÄÄS, 2000). Em pesquisa realizada na Austrália por BANHAZI et al., 2000, constatou-se menor eficiência produtiva e reprodutiva da criação, quando a temperatura do ar está acima de 24°C nas instalações de suínos em fase de reprodução.

Em locais onde as temperaturas do ar no verão são superiores a 24°C, verificou-se diminuição da fertilidade das fêmeas suínas, altas porcentagens de repetição de cio (BORTOLOZZO et al. 1997) e maior mobilização de gordura corporal durante a lactação (BARB et al. 1991). Ao contrário em regiões onde os dias com maior temperatura do ar não ultrapassaram 24°C, não foram observados efeitos significativos da mesma sob a fertilidade e taxa de concepção das fêmeas (ESMAY, 1982).

De acordo com PERDOMO (1994) a reação do suíno ao estresse por calor, pode ser constatada do ponto de vista fisiológico, pelas alterações na temperatura corporal, movimentos respiratórios e cardíacos. Mudanças no metabolismo animal também podem ser observadas quando os animais são expostos a temperaturas adversas, vários autores, segundo o NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1981), sugerem que o ambiente quente diminui a atividade da tireóide e que as temperaturas frias aumentam sua atividade em várias espécies, resultando em modificação da taxa metabólica dos animais e, conseqüentemente, da produção de calor interna.

O suíno é um animal homeotermo e por isso tem a capacidade de manter a temperatura do núcleo corporal dentro de limites relativamente estreitos, mesmo que a temperatura ambiental flutue, com isto o animal tende a gastar energia para manter sua homeotermia, quando este é submetido a temperaturas que lhe causem desconforto térmico (BAÊTA e SOUZA, 1997).

TAVARES et. al., (2000) avaliaram a influência da temperatura ambiental no desempenho de suínos em fase de recria e constataram que, em estresse térmico por calor (temperaturas do ar acima de 27°C), os animais tiveram menor ganho de peso sem afetar entretanto as características de carcaça, sendo que a frequência respiratória foi mantida elevada.

Pesquisa realizada por QUINIOUN et al. (2000), com suínos entre 25 kg e 110 kg, constataram que o aumento ou a diminuição da ingestão de alimentos está relacionada com a oscilação da temperatura do ar. Quando essa variação foi de $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ para as temperaturas do ar de 24 ou 28°C avaliadas, a ingestão extra de alimento nos períodos frios compensou a menor ingestão dos períodos quentes e não afetou o desempenho dos animais. O que não aconteceu quando esta amplitude foi de $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ou $\pm 4,5^{\circ}\text{C}$ para 24 ou 28°C de temperatura do ar, onde ocorreu menor ingestão alimentar e um pior desempenho dos animais.

A temperatura do ar deve ser associada à umidade relativa que assume valores entre 50 e 70% para suínos (SOUZA, 2005; SILVA, 1999; TEIXEIRA, 1997).

Para caracterizar as condições térmicas do ambiente, alguns índices têm sido desenvolvidos e utilizados com objetivo de prever, por meio de um único valor, as condições térmicas, por exemplo, de um determinado ambiente. Normalmente, estes índices consideram os parâmetros ambientais de temperatura, umidade, vento e radiação.

2.2.2 - ITGU (Índice de Temperatura de Globo e Umidade)

O Índice de conforto térmico muito utilizado tem sido o de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), proposto por BUFFINGTON et al. (1981), a partir do índice de temperatura e umidade (ITU) desenvolvido por THOM (1958), que considera em um único valor os efeitos da temperatura de bulbo seco, da umidade relativa, da radiação e da velocidade do ar. Este índice, que tem sido usado para avaliar as condições de conforto animal, é calculado por meio da seguinte equação:

$$ITGU = T_{gn} + 0,36.T_{po} - 330,08$$

em que:

T_{gn} = temperatura de globo negro, em Kelvin (K); e

T_{po} = temperatura do ponto de orvalho, em Kelvin (K).

Estudos feitos por TURCO (1993) mostram que os efeitos da ventilação e do resfriamento evaporativo para porcas em lactação obtiveram ITGU crítico em torno de 72. O autor ainda aliou ao índice o aumento da frequência respiratória e temperatura retal, evidenciando desconforto térmico.

Para atender as condições de conforto térmico das matrizes e leitões, as maternidades devem propiciar o ITGU em torno de 72 para as matrizes e 80 para os leitões (TURCO, 1995a).

2.3 - Concepção Arquitetônica das Instalações

Uma forma de influenciar no ambiente térmico das instalações zootécnicas para minimizar a influência dos fatores climáticos externos é modificar a concepção arquitetônica e os materiais de construção. Dentre os materiais de construção utilizados nas instalações animais, merecem destaque os materiais das coberturas, os quais constituem um dos principais responsáveis pelo conforto térmico ambiental, influenciando, diretamente, o balanço térmico no interior das instalações (TINOCO, 2004)

BACCARI JÚNIOR (2001) comenta que o sombreamento por cobertura pode reduzir de 30 a 50% a carga de calor sobre os animais.

No caso das paredes laterais (oitões) que recebem frontalmente o sol de nascente e poente, a proteção pode ser feita pintando-as com cores claras, sombreando-as por meio de vegetação ou beirais, adotando paredes de tijolos maciços de barro ou blocos furados com no mínimo 15 cm de espessura, aproveitando o fato de que a insolação é um fenômeno transitório e provocando o desejável amortecimento das variações da temperatura externa (TINOCO, 2001).

As propriedades térmicas dos materiais são de grande importância para explicação das oscilações da temperatura em um recinto. A resistência térmica de um material, por exemplo, expressa a resistência que o material oferece a passagem de calor (TINOCO, 2001; RIVERO, 1986).

Outro fator inerente as construções é o número de animais/área. A densidade animal nos criatórios de suínos tem influência direta no desempenho dos animais. Para instalações de suínos em confinamento é necessário atender a alguns requisitos básicos estabelecidos pela área necessária por animal (m²/animal).

Tabela 1 - Sistema de produção de suínos em confinamento.

Fase de instalação	Duração da fase (semanas)	Área de instalação necessária (m²/animal)
Pré-gestação	4	1,11 a 1,85
Gestação	12 a 15	1,11 a 1,85
Pré-natal	1	5,57
Aleitamento	3 a 7	5,57
Creche	3 - 4	0,20 a 0,38
Recria	4 - 5	0,50 a 0,55
Terminação	7 a 8	0,70 a 1,00

Fonte: TEIXEIRA, 1997

2.4 - Desempenho Animal

Um dos objetivos de quase de toda suinocultura é alcançar o potencial máximo de produtividade dos suínos. A existência de alvos de produtividade para o rebanho é um elemento essencial para o monitoramento do desempenho do suíno e para o diagnóstico de problemas de produção. Alvos de produtividade têm como objetivo refletir o nível ótimo de produtividade que o rebanho é capaz de apresentar. Parâmetros como taxa de repetição de cio até 10%, taxa de mortalidade ao desmame até 6% e taxa de mortalidade na creche até 1% são alvos para sistemas de suínos modernos e com alta tecnologia (SOBESTIANSKY, 1998).

Em países como a Dinamarca, onde a suinocultura possui altos índices tecnológicos, a mortalidade até a desmama chega a alcançar cifras de 13,9%. Entretanto, taxas de mortalidade baixas como 6% podem ser obtidas, o que demonstra que existem formas de minimizar esse tipo de perda (CASTRO & MURGAS, 2006).

Uma forma de se avaliar o desempenho de um rebanho é através do ganho de peso e idade. Na fase de crescimento e terminação, houve grande interação entre nutrição e melhora no ganho de peso, que propiciou as granjas com altos índices genéticos e sanitários, melhoras significativas no desenvolvimento dos animais, que ao nascer tem peso médio de 1,5 kg e aos 150 dias chegam aos 105 kg (SÁ, 2006).

Muitas pesquisas sobre desempenho têm sido feitas. Um fator muito importante a se considerar é que um suíno com peso baixo ao nascer não é considerado portador de anomalia, contudo este fato pode ter grande influência no seu desempenho. Quanto menor o peso ao nascer, maior será o tempo que ele demorará para atingir o peso ao abate. O peso ao desmame também é um forte indicativo do seu peso final. Quanto maior o peso ao desmame melhor a adaptação do leitão ao ambiente após o nascimento e mais cedo o animal atinge o peso de abate (ROPPA, 2001).

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido durante o período de inverno de 2005, entre junho e julho na Suinocultura São Joaquim, município de Urucânia, inserida no pólo suinícola do Vale do Piranga ao norte da zona da mata de Minas Gerais.

O clima da região, de acordo com a classificação de KÖPPEN é, Cwa (quente, temperado, chuvoso, com estação seca no inverno e verão quente). A suinocultura mencionada é composta de duas diferentes granjas de ciclo completo, ou seja, granjas que possuem animais em todas as fases de vida (gestação, maternidade, creche, recria e terminação).

O experimento foi conduzido em condições de inverno, período no qual a concentração de gases dentro das instalações é usualmente maior, em razão destas permanecerem mais tempo fechadas, para proteger os animais do frio.

3.1 - Caracterização das Granjas

A suinocultura mencionada é composta de duas unidades diferentes de produção com ciclo completo, ou seja, a granja 1 e a granja 2.

Na granja 1, de arquitetura mais antiga, está a maternidade 1, a creche 1, a gestação em baia e a gestação em gaiola. E na granja 2, com concepções arquitetônicas mais novas, foram avaliadas a maternidade 2, a creche 2, a recria e a terminação.

A maternidade 1 pertencente a granja 1 é totalmente fechada em alvenaria, tendo dimensões de 10,0 X 9,0m e pé direito de 2,70m, com 10 celas parideiras (5

do lado esquerdo e 5 do lado direito) de ferro em tamanho padrão, dispendo como entrada de ar uma janela de 1,5 X 1,0m e uma porta de 1,90 X 1,10m. A creche 1 desta instalação, tem sala de 14,0 X 4,0m e pé direito de 2,70m. A creche 1 dispõe de 10 gaiolas de ferro, de tamanho 2,40 X 1,30m, em uma mesma linha, suspensas a 40 cm do chão. Para circulação do ar existem 3 janelas de 1,50 X 1,0m e uma porta de 2,0 X 1,10m. (Croqui em ANEXO)

A maternidade 2 e a creche 2 pertencem a granja 2 , e esta fica a 500m da granja 1, sendo de construção mais recente. A estrutura da maternidade 2 é similar à maternidade 1 não possuindo, entretanto, as paredes laterais contínuas em alvenaria, mas apenas uma mureta de 0,60m de altura no entorno. A proteção contra chuvas e ventos frios é realizada por cortinas móveis de polietileno. Similarmente a maternidade 1, as salas de parto da maternidade 2 são separadas por alvenarias, seguindo padrão sanitário usual. A estrutura da creche 2 também é similar a creche 1 possuindo, entretanto, dimensões menores. A sala da creche 2 mede 7,80 X 5,0m e tem pé direito de 3,0m, possuindo 6 gaiolas de 2,80 X 1,30, sendo três em cada lado da sala, suspensas a 40 cm do chão. Para circulação do ar têm-se três janelas de 1,0 X 0,7m e uma porta de 2,0 X 1,0m. (Croqui em ANEXO)

A gestação em gaiolas possui 50 gaiolas de ferro de tamanho convencional, pé direito de 2,0m e bebedouro em calha. Já a gestação em baia tem dimensões de 5,80 X 2,60m e pé direito de 2,10m. (Croqui em ANEXO)

A recria-terminação possuem baias de tamanho 10,0 X 6,30m e pé direito de 3,20m. (Croqui em ANEXO)

3.2 - Manejo dos Animais

A mesma ração (de acordo com as necessidades nutricionais e consumo de cada fase) foi oferecida aos animais nas duas granjas. A água sempre à vontade para todos os animais e manejo similar (dentro de cada fase) em toda a suinocultura. O trato dos animais foi feito manualmente em todas as fases, com exceção da recria e terminação, onde o trato é automático. A rotina da granja não foi alterada com a execução do experimento. Os animais utilizados foram híbridos adquiridos de empresas de genética idôneas.

Nas duas salas de maternidade foram colocadas 10 matrizes em mesma faixa de ciclo (4º, 5º e 6º ciclo). O manejo dentro de cada maternidade foi similar para as matrizes (hora de trato, limpeza e vacinações) e para os leitões (corte de dentes e rabo, limpeza e vacinações). Sendo a limpeza dos escamoteadores feita no período da manhã, todos os dias e a limpeza das matrizes duas a três vezes ao dia. Os leitões foram desmamados com 20 dias de idade.

Após o desmame, na granja 1, os leitões foram encaminhados a creche 1, onde 8 gaiolas alojaram 11 leitões cada uma e em outras duas gaiolas foram colocados 13 leitões, estes menores em relação ao lote. Totalizando 114 leitões na creche 1. Já na creche 2, pertencente a granja 2, foram alojados 14 leitões em cada gaiola, totalizando 84 leitões na sala. Os leitões permaneceram nas salas por 35 dias na creche 1 e 2, saindo das mesmas ao completarem 55 dias de vida. O manejo foi idêntico nas duas creches quanto as vacinações, trato e limpeza do ambiente, sendo esta última feita com água uma vez ao dia.

Na granja 2, após saírem da creche os animais foram encaminhados às instalações de recria-terminação. As baias alojavam 67 animais que permaneceram aí por 95 dias. Totalizando a idade de 150 dias. O trato dos animais era feito automaticamente e a limpeza das baias feita uma vez por dia.

Ainda na granja 2 estavam as 50 gaiolas de gestação, onde cada gaiola alojava uma matriz. A gestação em baia composta por 3 baias, cada uma com 6 marrãs prenhes, também se encontravam nesta granja. Nestas o trato era feito duas vezes ao dia e a limpeza uma vez ao dia.

Em ambas as granjas foram acompanhados dez animais de cada maternidade até a terminação para se avaliar a influência do tipo de maternidade com o peso final do suíno.

Nas duas granjas foram adotados requisitos básicos relativos ao dimensionamento m^2 /animal de um plantel para produção de suínos em confinamento de acordo com TEIXEIRA, 1997.

3.3 - Características das Construções

A cobertura nas maternidades é de telha de barro e nas demais instalações telha de cimento amianto. Nas fases de recria e terminação tem-se o lanternim

equivalente a 10% da largura da instalação e a sobreposição de telhados com afastamento de 5% da largura do lanternim. Beirais com 40cm de comprimento, corredores de circulação com 1,10m de largura e piso de concreto são comuns às instalações nas duas granjas.

3.4 - Instrumentos e Avaliação

3.4.1 - Qualidade do Ar

Foram feitas medições de concentrações instantâneas de amônia (ppm), monóxido de carbono (ppm) e dióxido de carbono (ppm). Para a coleta de dados de CO₂, foi utilizado o sensor da marca Testo, modelo 535, de “princípio infravermelho”, com resolução de 1ppm e acurácia de ± 50 ppm que detecta a concentração instantânea numa faixa de medição de 0 a 10.000ppm. Para a coleta de dados de CO, foi utilizado sensor da marca Testo, modelo 315-2, de “princípio eletroquímico”, com resolução de 1ppm e acurácia de ± 1 ppm que detecta a concentração instantânea numa faixa de medição de 0 a 100ppm. E para as concentrações de amônia, foi utilizado um sensor da marca Quest, modelo Safecheck 100, de “princípio eletroquímico”, com resolução de 1ppm e acurácia de ± 1 ppm que detecta a concentração instantânea numa faixa de medição de 0 a 100ppm, cuja célula foi calibrada em empresa cadastrada pelo *inmetro*.

Os gases foram coletados em quatro horários diferentes (a partir das 09:00h, 12:00h, 15:00h e 18:00h) no período diurno nos galpões em avaliação, durante todo o período experimental, na altura dos animais. Convencionalmente são utilizados os horários 09:00 e 15:00 horas, outros dois horários estudados (12:00h e 18:00h) foram mensurados para melhor diagnosticar o comportamento dos gases nesse período. Os sensores de gases foram calibrados fora da instalação para posterior medição.

Em uma mesma sala de maternidade, em cada granja (1 e 2), foram coletados 4 dados em dois pontos diferentes, na altura da matriz e dentro do escamoteador (lugar onde se aloja o leitão), do lado direito e do lado esquerdo da sala. Nos outros locais foram feitas apenas coletas em um ponto. Os gases foram

coletados na altura dos animais em cada instalação (creche, recria terminação e gestação). Na gestação gaiola a mensuração foi feita na face frontal das 50 matrizes desta instalação. Procurou-se seguir sempre a mesma ordem dos gases para mensuração, primeiro o gás carbônico, segundo a amônia e em terceiro o monóxido de carbono. As coletas sempre começavam pela granja 1 e depois eram feitas na granja 2. Esta metodologia foi utilizada para padronização do experimento.

3.4.2 - Conforto Térmico

Dados relativos ao conforto térmico ambiente nas maternidades e creches foram coletados automaticamente, com o uso de dataloggers da marca Testo, modelo T2, com resolução de 0,1°C e acurácia de $\pm 0,5^\circ\text{C}$. Estes registraram a temperatura do ar seco, umidade relativa do ar e temperatura de globo negro, de 15 em 15 minutos. Para a obtenção das temperaturas de globo negro, foram utilizados sensores acoplados aos dataloggers colocados dentro dos globos negros. Os instrumentos de avaliação de conforto térmico ambiente foram posicionados dentro das instalações a 30 cm da altura dos animais avaliados.

O abrigo meteorológico foi instalado próximo às maternidades e creches estudadas a altura de 1,5 m do piso e onde não havia sombra. Dentro do abrigo foram colocados instrumentos iguais aos que estavam nos locais de avaliação nas granjas 1 e 2, menos o globo negro que foi instalado do lado de fora do abrigo para avaliação da radiação total do ambiente externo.

3.4.3 - Desempenho Animal

Os dados de desempenho foram avaliados pesando-se a ração consumida e o ganho de peso dos animais na maternidade e na creche. Os dados referentes a fertilidade: dias para retorno ao cio e número de leitões/parto também foram observados.

Foram sorteados dez animais dentro de cada granja. Estes animais foram pesados em cada fase (nascimento, desmame, saída da creche, recria e

terminação) para se averiguar o efeito de cada tipo de maternidade e sua respectiva creche no desempenho final dos suínos.

3.5 - Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão. Para o fator qualitativo as médias foram comparadas utilizando-se o teste F e/ou Tukey adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Para o fator quantitativo os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t adotando-se o nível de 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação (R^2) e um fenômeno em estudo. Independentemente da interação ser ou não significativa, foi feito o desdobramento das mesmas devido ao interesse em estudo.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Gases Presentes nos Diferentes Ambientes das Maternidades

4.1.1 - CO₂ - Dióxido de Carbono: Maternidade e Escamoteador

Os valores médios de concentração de CO₂, obtidos nos distintos horários e locais (gaiola da matriz e escamoteador) de cada um dos diferentes tipos de maternidade, encontram-se no Quadro 1.

Quadro 1 - Valores médios da concentração de CO₂, em ppm, para as respectivas combinações de hora, local e maternidade.

	<i>H=9 horas</i>		<i>H=12 horas</i>		<i>H=15 horas</i>		<i>H=18 horas</i>	
	mat1	mat2	mat1	mat2	mat1	mat2	mat1	mat2
M	838 Ab	672 Ab	899 Ab	673 Bb	945 Ab	692 Bb	1041 Ab	658 Bb
E	1575 Aa	1365 Ba	1904 Aa	1569 Ba	2036 Aa	1574 Ba	1741 Aa	1397 Ba

1) As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, para cada tempo, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

2) "M" gaiola onde está a matriz, "E" o escamoteador onde se aloja os leitões.

3) mat1 (maternidade da granja 1) e mat2 (maternidade da granja 2).

a) Gaiola da Matriz

O local "M" (gaiola da matriz) não diferiu significativamente entre as duas maternidades no horário das 9:00 horas da manhã, já nos outros horários: 12:00, 15:00 e 18:00 houve diferença significativa, tendo sido os maiores valores obtidos na mat1.

A maior concentração de CO₂ no ar verificado na mat1 durante o período de 12:00 as 18:00 horas pode ser explicado pelo fato de que esta pertence a uma granja de construção mais antiga, com paredes de alvenaria em todos os lados, o que torna o ambiente mais fechado e com menor taxa de ventilação, levando a maior concentração de gases dentro do ambiente. A mat2, por outro lado, possui cortinas laterais móveis o que facilita a ventilação e conseqüente renovação do ar. Quanto a similaridade na concentração de CO₂ verificada entre as mat1 e mat2 pode ser explicado pelo fato de que à noite as cortinas da mat2 são abaixadas em razão do frio para os leitões e, desta forma, ambas as maternidades encontram-se fechadas no período noturno e reabertas no dia seguinte quando o sol aquece o ambiente interno da sala de maternidade; este manejo pode justificar a não diferença significativa entre as maternidades no primeiro horário da manhã. Embora os resultados não tenham apresentado diferença estatística no primeiro horário da manhã, verifica-se que em valores absolutos a concentração de CO₂ na mat1 foi superior a concentração de CO₂ na mat2, o que pode ser atribuído a maior vedação da mat1.

b) Escamoteador

Quanto ao CO₂ medido dentro do escamoteador (E) na cada maternidade, observou-se diferença significativa na concentração de CO₂ entre as duas maternidades em todos os horários. As concentrações de CO₂ obtidas na mat1 foram superiores aquelas obtidas na mat2 como pode ser observado na Figura 1. De maneira análoga ao que aconteceu no ambiente das gaiolas, isto pode ser devido ao fato da mat1 ser um ambiente mais fechado e com menor renovação do ar.

Com relação a “M” (gaiola da matriz) e “E” (dentro do escamoteador) em todos os horários medidos houve diferença significativa ($P < 0,05$) nos valores da concentração de CO_2 , sendo que o local “E” foi superior ao “M” em ambas as maternidades. Isto pode ser explicado pelo fato de “E” ser o local de aquecimento dos leitões, ou seja: um recinto fechado e munido com aquecedor, entrada e saída apenas para os leitões, o que propiciou que a concentração de CO_2 fosse superior aquela obtida nas gaiolas das matrizes.

Os níveis de CO_2 encontrados nas maternidades e nos escamoteadores, nos horários estudados, não ultrapassaram 2100 ppm, valores inferiores aos que afetam a saúde dos animais, 3000 ppm conforme NADER et al. (2002).

Os valores médios observados e estimados da concentração de CO_2 em função dos horários para as gaiolas das maternidades e seus respectivos escamoteadores estão ilustrado na Figura 1.

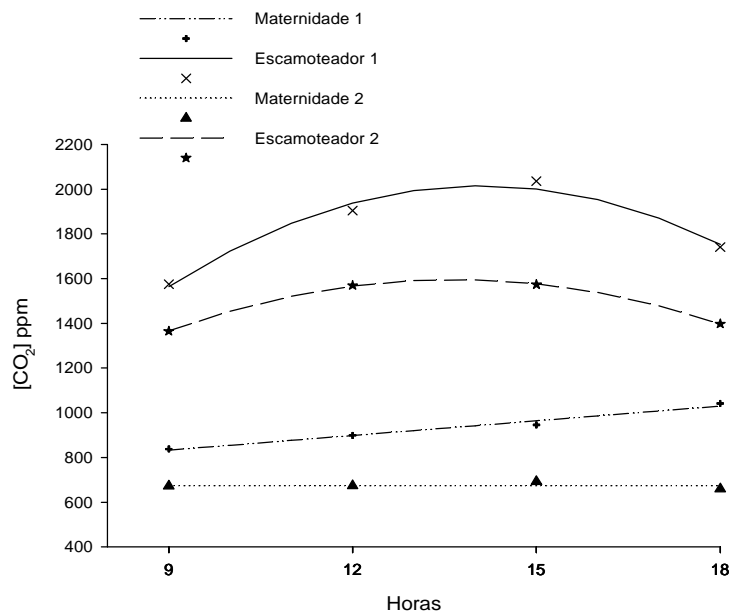


Figura 1 - Valores médios observados e estimados da concentração de CO_2 em função dos horários para as gaiolas das maternidades e seus respectivos escamoteadores.

A seguir na Tabela 2 as equações de regressão do gás CO_2 mensurado em cada maternidade nas granjas 1 e 2 em função dos horários.

Tabela 2 - Equações de regressão ajustadas da variável CO₂ em função dos horários para os respectivos locais L1 (gaiola da matriz 1) e L2 (dentro do escamoteador) pertencentes a mat1 (maternidade 1) e mat2 (maternidade 2) e os coeficientes de determinação.

Mat	L	Variável	Equações Ajustadas	R ²
1	1	CO ₂	= 635,625 + 21,8854*H	0,98
1	2	CO ₂	= - 1429,63 + 488,409**H - 17,3108**H ²	0,98
2	1	CO ₂	= 674,42	-
2	2	CO ₂	= - 378,006 + 288,975**H - 10,5764**H ²	0,99

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

4.1.2 - NH₃ - Amônia: Maternidade e Escamoteador

O Quadro 2 apresenta os valores médios de concentração de NH₃, obtidos nos distintos horários e locais (gaiola da matriz e escamoteador) de cada um dos diferentes tipos de maternidade.

Quadro 2 - Valores médios da concentração de NH₃, em ppm, para as respectivas combinações de hora, local e maternidade.

	<i>H=9 horas</i>		<i>H=12 horas</i>		<i>H=15 horas</i>		<i>H=18 horas</i>	
	mat1	mat2	mat1	mat2	mat1	mat2	mat1	mat2
M	0,3 Ab	0,5 Ab	0,8 Ab	0,2 Ab	0,5 Ab	0,5 Ab	0,1 Aa	0,1 Ab
E	2,0 Aa	2,5 Aa	2,5 Aa	1,6 Ba	2,0 Aa	1,6 Aa	0,5 Aa	1,0 Aa

1) As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, para cada tempo, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey.

2) "M" gaiola onde está a matriz, "E" o escamoteador onde se aloja o leitão

3) Mat1 (maternidade da granja 1) e Mat2 (maternidade da granja 2).

a) Gaiola da Matriz

Quanto ao comportamento da amônia nas diferentes maternidades, não houve diferença significativa entre os valores de NH₃ obtidos nas gaiolas das matrizes, sendo neste local dentro da maternidade os valores de concentração de amônia mais baixos encontrados (0,1 a 0,8 ppm). Visto que a gaiola da matriz é projetada de forma que ela não tenha contato com fezes e urina, posicionando-se

sempre em um mesmo sentido. Como a amônia foi detectada na altura da mesma estes valores estão coerentes com a realidade.

Já entre os escamoteadores houve diferença significativa na concentração de amônia apenas às 12:00 horas, onde mat1 foi superior a mat2. Como mat1 é caracterizado por ser um ambiente mais fechado e às 12:00 é caracterizado por ser um horário quente, isto pode ter aumentado a volatilização da amônia e conseqüentemente elevado suas concentrações neste horário.

b) Escamoteador

Quanto aos locais de mensuração de NH_3 o escamoteador foi superior a gaiola da matriz nos níveis de NH_3 em quase todos os horários em cada maternidade, com exceção da mat1 às 18:00 horas, onde os resultados não tiveram diferença significativa. Esse diagnóstico era esperado por ser o escamoteador um recinto para leitões e além de fechado conter urinas e fezes destes, o que leva a um aumento da concentração de amônia.

No caso da amônia os maiores valores não ultrapassaram 7 ppm nas instalações mencionadas. Conforme NIOSH (2005), CORDEIRO (2003) e HAMILTON (1996) estes valores estão abaixo dos níveis de concentração que possam afetar a saúde do animal.

Na Figura 2 estão apresentados os valores médios da concentração de NH_3 observados e estimados nas maternidades e escamoteadores, em função dos horários.

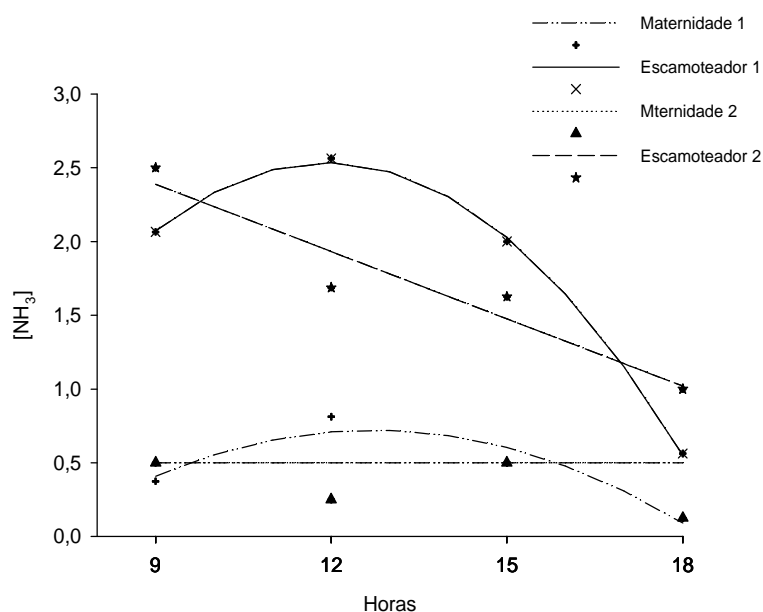


Figura 2 - Valores médios da concentração de NH₃ observados e estimados nas maternidades e escamoteadores, em função dos horários.

A seguir na Tabela 3 as equações de regressão dos gases mensurados em cada maternidade nas granjas 1 e 2 em função do horário .

Tabela 4 - Equações de regressão ajustadas da variável NH₃ em função dos horários para os respectivos locais L1 (altura da matriz 1) e L2 (dentro do escamoteador) pertencentes a mat1 (maternidade 1) e mat2 (maternidade 2) e os coeficientes de determinação.

Mat	L	Variável	Equações Ajustadas	R ²
1	1	NH ₃	$= - 2,92812 + 0,573958^{***}H - 0,0225694^{***}H^2$	0,90
1	2	NH ₃	$= - 5,12812 + 1,2843^{**}H - 0,053819^{**}H^2$	0,99
2	1	NH ₃	$= 0,50$	-
2	2	NH ₃	$= 3,7562 - 0,152083^{**}H$	0,92

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

*** Significativo a 10% de probabilidade pelo teste F

4.2 - Gases Presentes nos Diferentes Ambientes de Creche

4.2.1 - CO₂ - Dióxido de Carbono: Creche

A seguir, os valores médios de concentração de CO₂, obtidos nos distintos horários de cada um dos diferentes tipos de creche.

Quadro 3 - Valores médios de CO₂, em ppm, para as respectivas combinações de hora e creche.

	H=9 horas	H=12 horas	H=15 horas	H=18 horas
C1	1204 A	997 A	1006 A	1268 A
C2	1013 A	876 A	956 A	1251 A

1) As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

2) Sendo C1 a creche pertencente a granja 1 (maior dimensão) e C2 a creche pertencente a granja 2 (menor dimensão).

No Quadro 3 observa-se que as concentrações médias de CO₂ não diferiram entre si entre nas duas creches avaliadas, mas os níveis de concentração de CO₂ na C1 (creche 1) foram superiores a C2 (creche 2) em todos os horários medidos, como pode ser visualizados na Figura 3. Este fato pode ser devido ao maior número de animais alojados na creche 1 em relação a creche 2.

Os valores de CO₂ encontrados nas creches nos horários estudados estão abaixo do nível de concentração que possa causar danos à saúde do animal, conforme valores citado por NADER et al. (2002).

Na Figura 3 estão apresentados os valores médios da concentração de CO₂ observados e estimados nas creches em função dos horários.

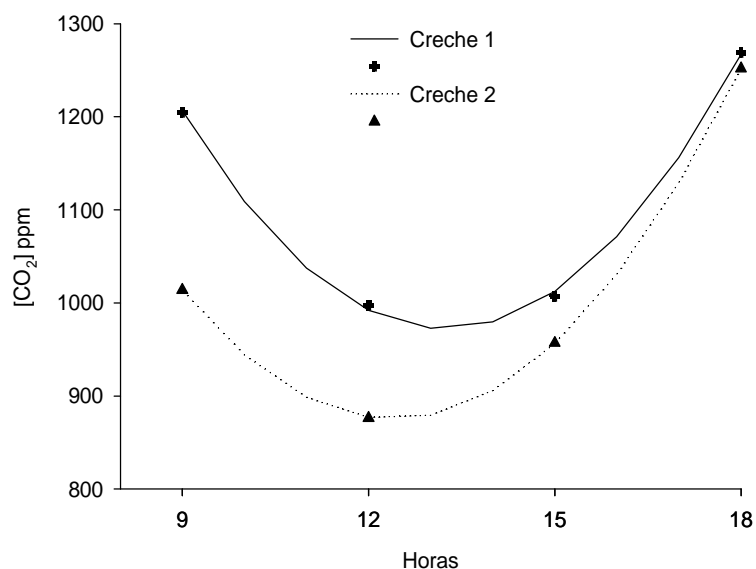


Figura 3 - Valores médios da concentração de CO₂ observados e estimados nas creches em função dos horários.

A seguir na Tabela 4 as equações de regressão do CO₂ mensurado em cada creche nas granjas 1 e 2 em função dos horários.

Tabela 4 - Equações de regressão ajustadas da variável CO₂ em função do horário para as creches e os coeficientes de determinação.

Creche	Variável	Equações ajustadas	R ²
C1	CO ₂	$= 3258,3 - 345,319^{**}H + 13,0389^{**}H^2$	0,99
C2	CO ₂	$= 2720,35 - 297,72^{**}H + 12,0074^{**}H^2$	0,99

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

4.2.2 - NH₃ - Amônia: Creche

A seguir os valores médios de concentração de NH₃, obtidos nos distintos horários de cada um dos diferentes tipos de creche.

Quadro 4 - Valores médios de NH₃, em ppm, para as respectivas combinações de hora e creche.

	H=9 horas	H=12 horas	H=15 horas	H=18 horas
C1	3,4 B	2,9 B	0,6 B	0,1 A
C2	5,3 A	6,2 A	2,7 A	0,4 A

1) As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey.

2) Sendo C1 a creche pertencente a granja 1 (maior dimensão) e C2 a creche pertencente a granja 2 (menor dimensão).

Em relação aos níveis de amônia em cada creche, pode-se observar que houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as concentrações de amônia nas duas creches nos horários de 9:00, 12:00, 15:00, sendo os valores de amônia encontrados em C2 superiores aqueles obtidos em C1 em todos os tempos medidos. Isto pode ser explicado pelo fato de que a C2 é uma creche de dimensões menores que a C1 e como as creches permanecem a maior parte do dia com as portas e janelas fechadas (para manutenção do calor dentro do ambiente por causa dos leitões), na C2 há uma maior dificuldade para dissipação dos gases, havendo assim maiores níveis de concentração dos mesmos.

No horário correspondente às 18:00 horas não houve diferença significativa, apesar dos valores absolutos de concentração de amônia encontrados na C2 serem superiores a C1, o que pode ser atribuído ao ambiente fechado e com menor dimensão da C2, proporcionando uma maior concentração de gases neste ambiente.

Os maiores valores da amônia encontrados não ultrapassaram 7 ppm nas creches avaliadas, esses valores são inferiores aqueles que possam afetar a saúde do animal conforme citados por NIOSH (2005), CORDEIRO (2003) e HAMILTON (1996).

Na Figura 4 estão apresentados os valores médios da concentração de NH₃ observados e estimados nas creches em função dos horários.

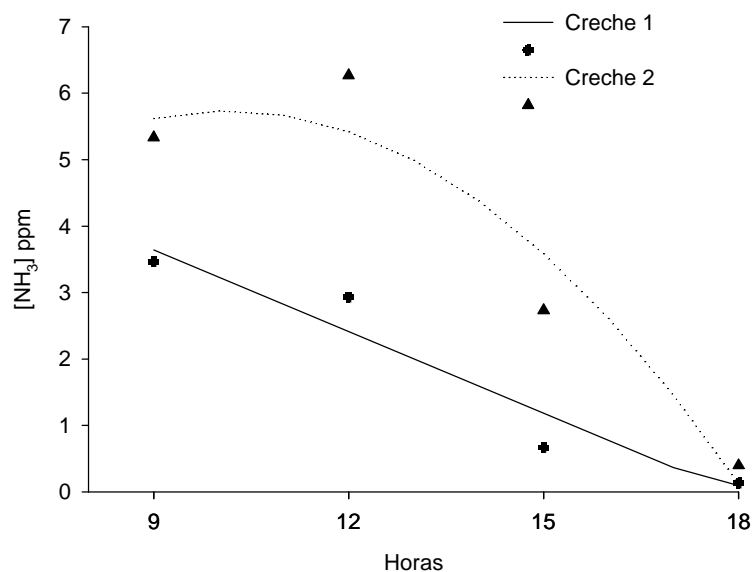


Figura 4 - Valores médios da concentração de NH₃ observados e estimados nas creches em função dos horários.

A seguir na Tabela 5 as equações de regressão da NH₃ mensurada em cada creche em função dos horários.

Tabela 5 - Equações de regressão ajustadas da variável NH₃ em função do horário para as creches e os coeficientes de determinação.

Creche	Variável	Equações ajustadas	R ²
1	NH ₃	$= 7,32 - 0,408889^{**}H$	0,93
2	NH ₃	$= - 3,5833 + 1,83889^{**}H - 0,0907407^{**}H^2$	0,92

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

4.3 - Gases Presentes nos Diferentes Ambientes de Recria e Terminação

4.3.1 - CO₂ - Dióxido de Carbono: Recria e Terminação

O Quadro 5 apresenta os valores médios de concentração de CO₂, obtidos nos distintos horários em cada recria e terminação.

Quadro 5 - Valores médios de CO₂, em ppm, para as respectivas combinações de hora na recria (R) e terminação (T).

	H=9 horas	H=12 horas	H=15 horas	H=18 horas
R	822,7 A	720,5 B	966,1 A	1200,6 A
T	866,0 A	1033,6 A	1083,6 A	1205,6 A

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey.

De acordo com os valores encontrados em relação a concentração de CO₂ na recria (R) e terminação (T) não foram significativamente diferentes entre os horários das 9:00, 15:00 e 18:00, contudo os níveis de concentração de CO₂ na terminação, observados em todos estes horários foram superiores aqueles obtidos na recria, como pode ser observado no Quadro 5. Contudo, somente no horário das 12 horas os valores da concentração de CO₂ na terminação foram estatisticamente superiores a recria. Os animais em fase de terminação têm maiores pesos corporal, sendo mais afetados negativamente pelas condições de estresse calórico. Desta forma, elevam mais acentuadamente seu ritmo respiratório, o que pode influenciar na maior concentração de CO₂ no ar.

Valores de concentração de CO₂ encontrados na recria e na terminação nos horários estudados não ultrapassaram a concentração de 1400 ppm. Conforme citado por NADER et al. (2002) estes valores são inferiores aqueles que possam vir a afetar a saúde dos animais.

Na figura 5 estão apresentados os valores médios da concentração de CO₂ observados e estimados na recria e na terminação em função dos horários.

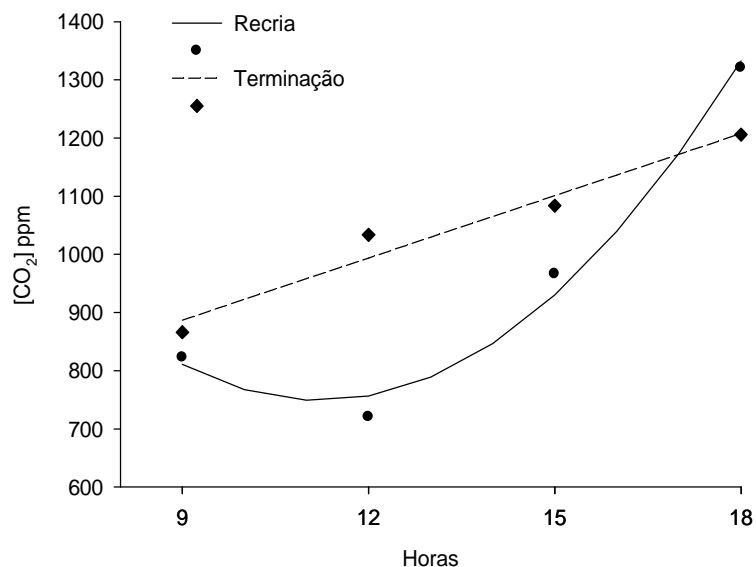


Figura 5 - Valores médios da concentração de CO₂ observados e estimados na recria e na terminação em função dos horários.

A seguir na Tabela 6 as equações de regressão do CO₂ mensurado na recria e terminação em função dos horários.

Tabela 6 - Equações de regressão ajustadas da variável CO₂ em função do horário para as fases de recria (R) e terminação (T) e os coeficientes de determinação.

R e T	Variável	Equações ajustadas	R ²
R	CO ₂	$= 2344,27 - 284,57^{**}H + 12,687^{**}H^2$	0,99
T	CO ₂	$= 566,24 + 35,626^{**}H$	0,96

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

4.3.2 - NH₃ - Amônia: Recria e Terminação

O Quadro 6 apresenta os valores médios de concentração de NH₃, obtidos nos distintos horários de cada recria e terminação.

Quadro 6 - Valores médios de NH₃, em ppm, para as respectivas combinações de hora na recria e terminação.

	H=9 horas	H=12 horas	H=15 horas	H=18 horas
R	5,3 A	4,3 A	6,6 A	3,9 A
T	3,6 A	5,3 A	5,5 A	5,0 A

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey.

Os valores médios de concentração de NH₃ obtidos nos diferentes horários na recria e terminação não diferem estatisticamente entre si ($P < 0,05$), como pode ser observado no Quadro 6. Mesmo com a limpeza diária em ambos os ambientes sempre estiveram presentes urina e fezes e, com isto, os níveis de amônia mantiveram-se relativamente semelhantes em ambas as fases. Resultados semelhantes foram observados por JACOBSON (2003), trabalhando com suínos na fase de terminação.

Os maiores valores da amônia encontrados não ultrapassaram 7 ppm na recria e terminação. Valores encontrados por pesquisadores que possam causar danos ao animal são de 20 ppm de NH₃ ou acima, citados por NIOSH (2005), CORDEIRO (2003) e HAMILTON (1996).

Esta oscilação de valores encontrados dentro da instalação e dentro das fases é normal conforme CHANG et al. 2002.

Na Figura 6 estão apresentados os valores médios da concentração de NH₃ observados e estimados na recria e na terminação em função dos horários.

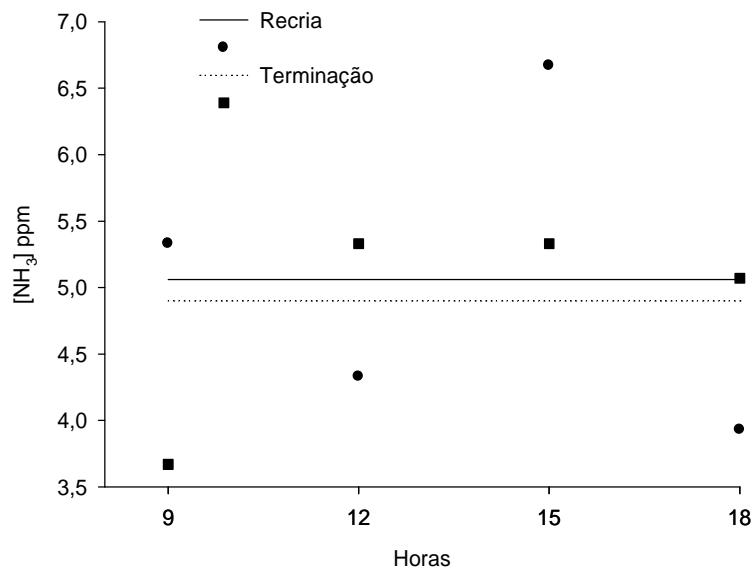


Figura 6 - Valores médios da concentração de NH_3 observados e estimados na recria e na terminação em função dos horários.

A seguir a Tabela 7 com as constantes de regressão da NH_3 para a recria e terminação em função dos horários.

Tabela 7 - Constantes de regressão para a variável NH_3 em função dos horários para as respectivas fases de recria (R) e terminação (T) e os coeficientes de determinação.

R e T	Variável	Equações ajustadas	R^2
R	NH_3	= 5,06	-
T	NH_3	= 4,90	-

4.4 - Gases Presentes nos Diferentes Ambientes da Gestação em Gaiola e Gestação em Baia

4.4.1 - CO_2 - Di oxido de Carbono: Gestação em Gaiola e Gestação em Baia

O Quadro 7 apresenta os valores médios da concentração de CO_2 , obtidos nos distintos horários para cada gestação: em gaiola e em baia.

Quadro 7 - Valores médios de CO₂, em ppm, para as respectivas combinações de horário e local de gestação (GE1 e GE2).

	H=9 horas	H=12 horas	H=15 horas	H=18 horas
GE1	646,8 A	510,4 B	663,7 A	735,6 B
GE2	655,6 A	684,2 A	684,6 A	853,6 A

1) As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey.

2) GE1 é a gestação em gaiola e GE2 a gestação em baia.

Nas gestações estudadas GE1 (gaiola) e GE2 (baia) os níveis de concentração de CO₂ encontrados foram estatisticamente diferentes apenas nos horários de 12:00 e 18:00, mas em todos os horários medidos os valores médios de concentração CO₂ foram superiores na GE2. Nas gestações em gaiola existe uma maior circulação do ar, o que já não acontece nas baias onde as paredes impedem a ventilação e conseqüentemente há uma maior concentração de gases neste recinto.

Os níveis de concentração de CO₂ encontrados nas gestações avaliadas nos horários estudados não ultrapassou a concentração de 800 ppm, estes valores estão baixos e não agridem a saúde do animal, conforme citado por NADER et al. (2002).

Na Figura 7 estão apresentados os valores médios da concentração de CO₂ observados e estimados na gestação em gaiola e gestação em baia em função dos horários.

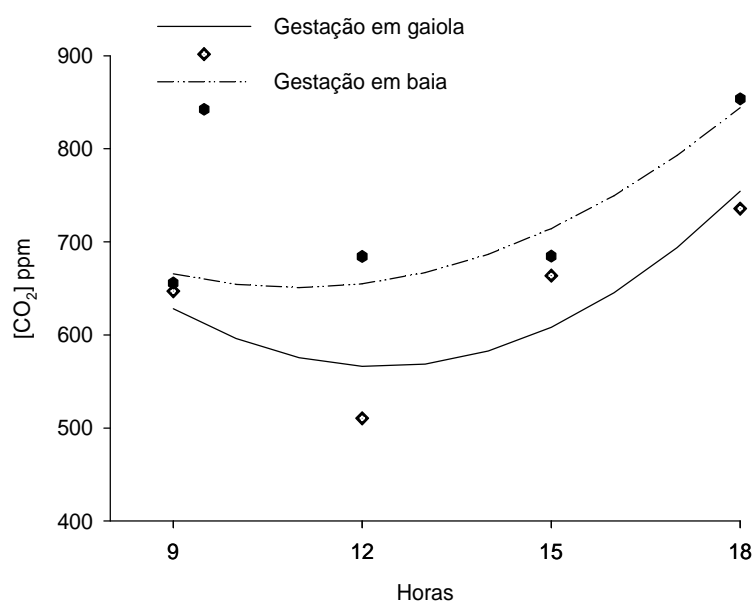


Figura 7 - Valores médios da concentração de CO₂ observados e estimados na gestação em gaiola e gestação em baia em função dos horários.

A seguir na Tabela 8 as equações de regressão do CO₂ mensurado na gestação em gaiola e gestação em baia.

Tabela 8 - Equações de regressão ajustadas da variável CO₂ em função do horário para as gestações em gaiola (G1), gestação em baia (G2) e os coeficientes de determinação.

Gestação	Variável	Equações ajustadas	R ²
1	CO ₂	$=1439,67 - 142,218^{**}H + 5,78519^{**}H^2$	0,74
2	CO ₂	$= 1119,32 - 85,5339^{**}H + 3,90185^{**}H^2$	0,92

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

4.4.2 - NH₃ - Amônia: Gestação em Gaiola e Gestação em Baia

O Quadro 8 apresenta os valores médios de concentração de NH₃, obtidos nos distintos horários para cada gestação: em gaiola e em baia.

Quadro 8 - Valores médios de NH_3 em ppm, para as respectivas combinações de horário e local de gestação.

	H=9 horas	H=12 horas	H=15 horas	H=18 horas
GE1	1,1 A	1,5 A	2,0 B	0,3 B
GE2	2,4 A	2,1 A	4,6 A	1,7 A

1) As médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey.

2) GE1 é a gestação em gaiola e GE2 a gestação em baia.

Os valores de concentração NH_3 diferem entre si ($P < 0,05$) nos horários de 15:00 e 18:00. Nos demais horários não houve diferença significativa. Em todos os tempos mencionados os valores de concentração de NH_3 são superiores na GE2. O fato de GE2 ser um ambiente cercado por paredes e os animais estarem livres dentro dele leva a uma maior dispersão das fezes e urinais, o que facilita a volatilização da amônia e conseqüentemente sua concentração no ar, conforme AARNINK, 1997.

Conforme pesquisa feita por NIOSH (2005), CORDEIRO (2003) e HAMILTON (1996), estes valores de amônia encontrados não afetam a saúde do animal. Esta oscilação de valores encontrados dentro da instalação e dentro das fases é normal conforme ZHANG et al. 2002.

Na figura 8 estão apresentados os valores médios da concentração de NH_3 observados e estimados na gestação em gaiola e gestação em baia em função dos horários.

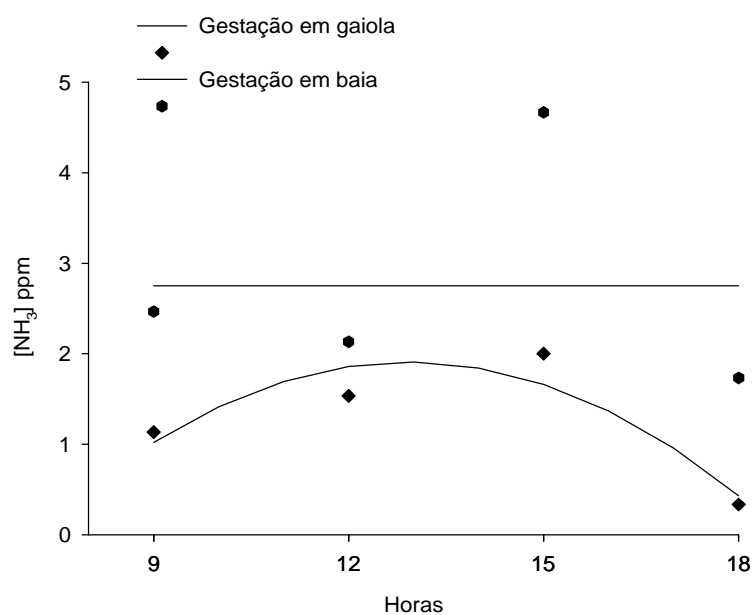


Figura 8 - Valores médios da concentração de NH₃ observados e estimados na gestação em gaiola e gestação em baia em função dos horários.

A seguir na Tabela 9 as equações de regressão da NH₃ na gestação em gaiola e gestação em baia.

Tabela 9 - Equações de regressão ajustadas da variável NH₃ em função do horário para as respectivas gestações e os coeficientes de determinação.

Gestação	Variável	Equações ajustadas	R ²
1	NH ₃	$= - 7,69667 + 1,48556^{ns}H - 0,0574407*H^2$	0,84
2	NH ₃	$= 2,75$	-

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

^{ns} Não significativo

4.5 - Índices do Ambiente Térmico

Com base nas avaliações sobre conforto térmico têm-se os seguintes resultados.

4.5.1 - Temperatura, Umidade Relativa e ITGU nas Maternidades Avaliadas:

O Quadro 9 apresenta os valores médios de temperatura, umidade relativa e ITGU nas maternidades avaliadas, em função das horas do dia.

Quadro 9 - Valores médios de Temperatura, Umidade Relativa e ITGU para as respectivas combinações de hora e maternidade.

Hora	Temp (°C)		UR (%)		ITGU	
	mat=1	mat=2	mat=1	mat=2	mat=1	mat=2
1	21,6 A	20,6 B	83,7 B	87,1 A	69,8 A	69,2 A
2	21,5 A	20,4 B	84,0 B	87,1 A	69,5 A	69,9 A
3	21,2 A	20,1 B	84,1 B	87,6 A	69,2 A	68,6 A
4	21,0 A	20,0 B	84,7 B	87,9 A	68,9 A	68,3 A
5	20,9 A	19,8 B	85,4 B	88,2 A	68,3 A	68,1 A
6	21,0 A	19,6 B	84,8 B	88,9 A	68,7 A	68,0 A
7	20,9 A	19,7 B	85,3 B	89,7 A	68,6 A	67,7 A
8	20,7 A	20,6 A	87,1 A	88,6 A	69,0 A	68,0 A
9	21,3 B	22,2 A	88,5 A	83,1 B	70,0 A	69,0 A
10	22,4 B	23,7 A	87,2 A	76,4 B	71,3 A	70,5 A
11	23,5 B	25,0 A	82,3 A	69,9 B	72,5 A	72,0 A
12	24,7 B	25,8 A	76,2 A	66,6 B	73,4 A	72,4 A
13	25,4 B	26,3 A	72,2 A	65,0 B	74,2 A	73,4 A
14	26,1 A	26,3 A	69,6 A	64,6 B	74,6 A	74,0 A
15	26,3 A	26,0 A	68,1 A	66,4 A	74,8 A	74,4 A
16	26,3 A	25,5 B	68,1 A	70,0 A	74,5 A	74,5 A
17	26,0 A	24,4 B	69,7 B	76,0 A	74,2 A	74,2 A
18	25,1 A	23,4 B	75,5 B	80,4 A	73,4 A	73,1 A
19	24,1 A	22,7 B	79,0 B	83,5 A	72,0 A	71,9 A
20	23,4 A	22,3 B	81,3 B	84,4 A	71,8 A	71,1 A
21	23,1 A	21,9 B	82,4 B	85,3 A	71,6 A	70,6 A
22	22,8 A	21,5 B	82,6 B	85,4 A	71,2 A	70,5 A
23	22,4 A	21,2 B	83,1 B	86,6 A	70,8 A	70,1 A
24	22,1 A	20,9 B	83,1 B	87,0 A	70,3 A	69,6 A

1) As médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey.

2) mat1 é a maternidade fechada em alvenaria e mat2 a maternidade aberta com cortinas .

Com base nos dados acima pode-se observar que no período avaliado as maternidades 1 (fechada em alvenaria) e 2 (fechada em cortina) não alcançaram temperaturas do ar ideais para o conforto térmico das matrizes entre 12 e 18°C seguindo as recomendações de BAËTA & SOUZA (1997), SILVA (1999), TEIXEIRA (1997). É importante ressaltar que a maternidade 2 apresentou temperaturas inferiores a maternidade 1 em quase todo o período, sendo que apenas nos horários entre 9:00 e 14:00 horas as temperaturas do ar na maternidade 2 foram superiores a maternidade 1. Estes valores podem ser explicados pelo fato de que cada maternidade tem materiais construtivos diferentes em seus fechamentos. A maternidade 1 é toda construída em alvenaria e possui apenas uma porta (1,9 x 1,10 m) e uma janela (1,5 x 1,0) de madeira para a circulação do ar, enquanto a outra maternidade possui nas laterais apenas uma mureta de 60 cm de altura para o entorno e o restante eram cortinas móveis de polietileno. As propriedades térmicas destes materiais são diferentes, o retardo térmico e a resistência térmica (RIVERO, 1986, TINÔCO, 2001) dos tijolos é maior que o proporcionado pela cortina e explica a diferença de temperatura destes ambientes, onde a temperatura do ar ambiente da maternidade 1 é maior que a temperatura do ar ambiente da maternidade 2 nestes horários. As 8:00 da manhã as cortinas e janelas eram geralmente abertas, com isso ocorria um aumento da circulação do ar. Como a abertura para entrada e saída de ar é menor na maternidade 1, ela mantém-se por mais tempo uma temperatura mais baixa e somente a partir do momento em que a temperatura do ar se torna mais quente durante o dia sua temperatura interior aumenta e se mantém superior a temperatura da maternidade 2, devido as propriedades de seus materiais de construção. Como pode ser observado somente no período entre 9:00 e 13:00 as temperaturas do ar da maternidade 1 foram estatisticamente diferentes e inferiores a temperatura do ar da maternidade 2.

A umidade relativa esteve geralmente alta durante a realização do experimento nas duas maternidades (acima de 70%), indesejável para suínos conforme SOUZA, 2005; SILVA, 1999; TEIXEIRA, 1997. Ressaltando que este ensaio foi executado em período de inverno e houve predominância de chuvas neste intervalo. Desta forma a umidade relativa do ar esteve dentro dos níveis ótimos apenas nos horários entre 14:00 e 17:00 na maternidade 1 e 11:00 e 16:00

na maternidade 2. A umidade relativa foi maior nos períodos onde a temperatura foi menor nos respectivos locais mensurados. Com base nestes dados a maternidade 2 conseguiu manter a umidade relativa mais baixa nos períodos quentes do dia o que proporciona aos suínos maior conforto térmico. Isso pode ser devido ao manejo de cortinas que auxilia na ventilação o que não ocorre na maternidade 1.

Com relação ao ITGU, não houve diferença significativa entre as maternidades. Ressaltando que no período avaliado nos horários entre 11:00 e 18:00 horas o índice de ITGU encontrado nas duas maternidades esteve acima de 72, o que indica um leve desconforto térmico por estas neste período, conforme TURCO (1993).

Nas Figuras 9, 10 e 11 pode-se visualizar os valores observados e estimados nas maternidades 1 (fechada em alvenaria) e maternidade 2 (aberta com cortinas) para os dados de temperatura, umidade relativa e ITGU, respectivamente, em função das horas do dia.

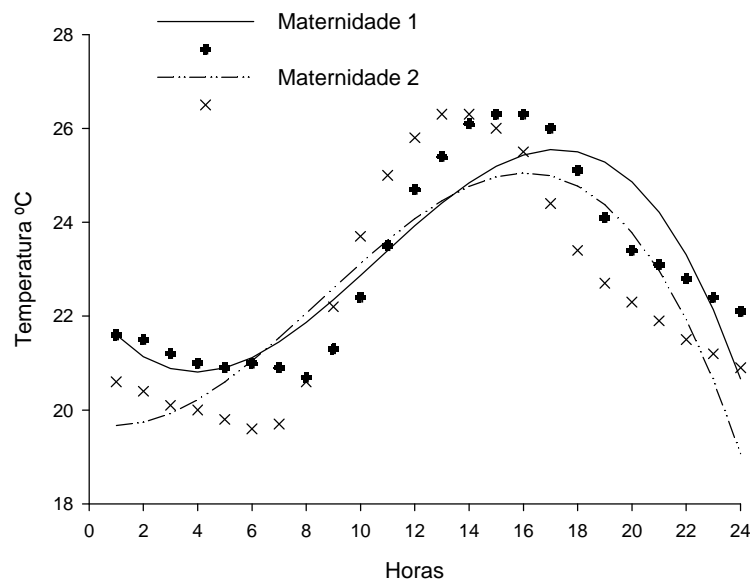


Figura 9 - Valores observados e estimados nas maternidades 1 e 2 para os dados de temperatura em função das horas do dia.

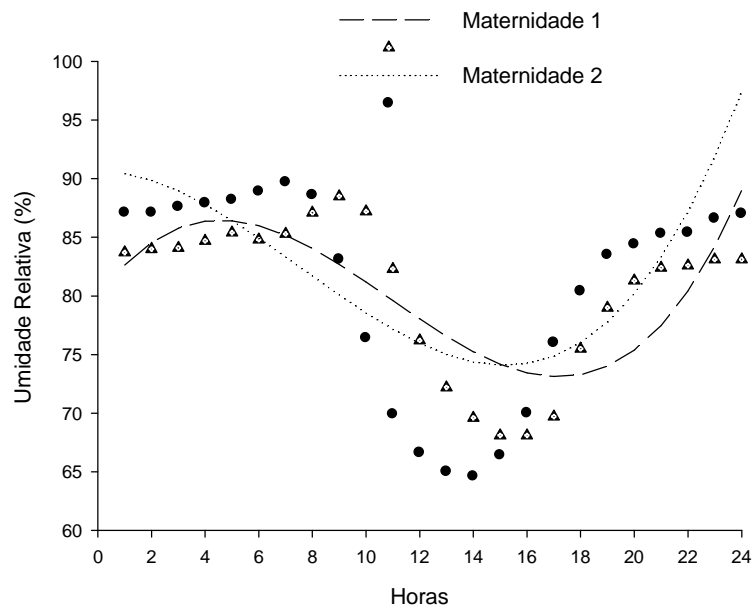


Figura 10 - Valores observados e estimados nas maternidades 1 e 2 para os dados de umidade relativa em função das horas do dia.

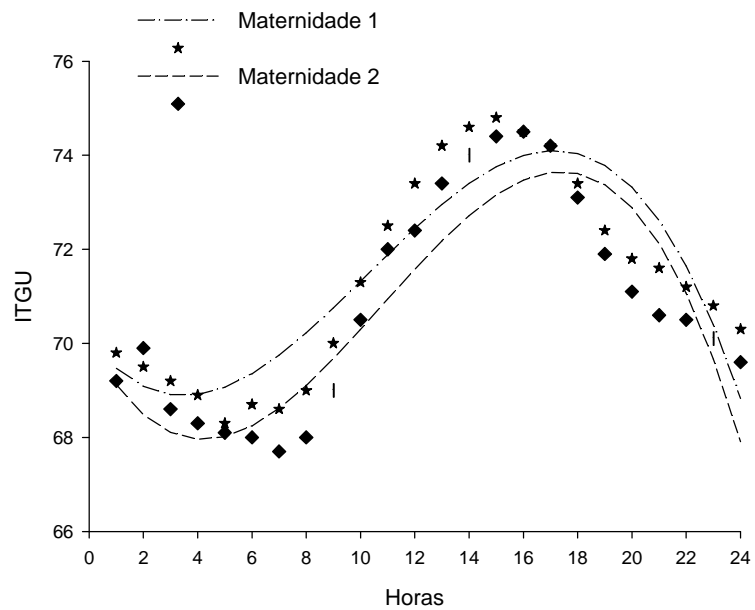


Figura 11 - Valores observados e estimados nas maternidades 1 e 2 para os dados de ITGU em função das horas do dia.

4.5.2 - ITGU nas maternidades 1 e 2 e ambiente externo

Na figura 12 podemos visualizar os valores médios observados nas maternidades 1 (fechada em alvenaria) e 2 (aberta com cortinas) e no ambiente externo para os dados de ITGU em função das horas do dia.

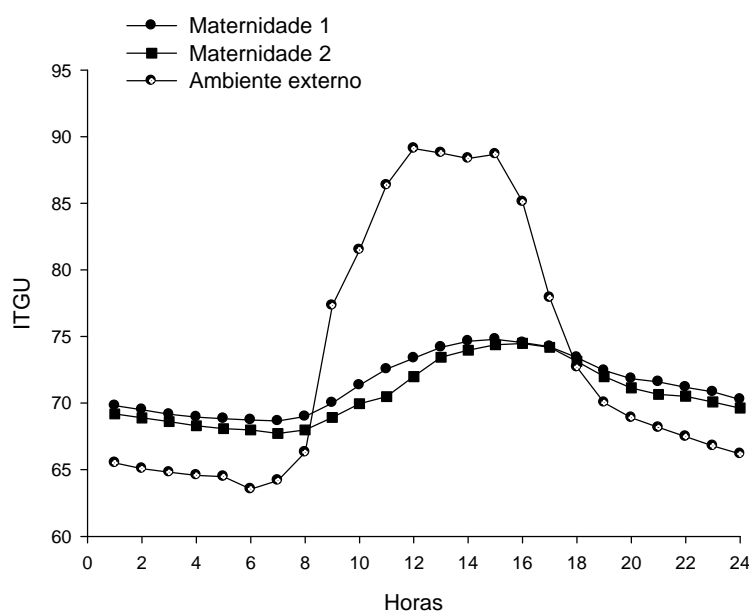


Figura 12 - Valores médios observados nas maternidades (1 e 2) e no ambiente externo para os dados de ITGU em função das horas do dia.

Observando os gráficos acima pode-se notar que durante o período experimental da fase de maternidade o ambiente térmico externo apresentou ITGU acima de 72 nos horários entre 09:00 e 18:00 horas, com picos de 89 às 12:00 horas e em períodos quentes do dia. Comparando-se os dados de ITGU das maternidades com o ambiente externo pode-se inferir que o uso de coberturas para instalações confinadas de suínos é indispensável já que o sombreamento reduz a carga de calor de forma importante sobre os animais, proporcionando maior conforto ambiental (TINOCO, 2004, BACARI JÚNIOR, 2001).

A seguir na Tabela 10 as equações de regressão da temperatura, umidade relativa e ITGU na maternidade 1 (fechada em alvenaria) e na maternidade 2 (aberta com cortina) em função dos horários.

Tabela 10 - Equações de regressão ajustadas das variáveis Temperatura, Umidade Relativa e ITGU em função dos horários para as respectivas maternidades (1 e 2) e os coeficientes de determinação.

M	Variável	Equações ajustadas	R ²
1	Temp	$= 22,2938 - 0,816543^{**}H + 0,127511^{**}H^2 - 0,00401340^{**}H^3$	0,8213
1	UR	$= 79,9161 + 3,13821^*H - 0,434265^{**}H^2 + 0,0133004^{**}H^3$	0,6262
1	ITGU	$= 70,0804 - 0,733497^*H + 0,126648^{**}H^2 - 0,00409403^{**}H^3$	0,8330
2	Temp	$= 19,7483 - 0,153653^{ns}H + 0,0804461^*H^2 - 0,00313412^{**}H^3$	0,7300
2	UR	$= 90,7537 - 0,127316^{ns}H - 0,215966^{ns}H^2 + 0,00949393^*H^3$	0,6082
2	ITGU	$= 70,0532 - 1,08754^*H + 0,160819^{**}H^2 - 0,00496795^{**}H^3$	0,8216

* Significativo a 5%

** Significativo a 1%

^{ns} Não significativo

4.5.3 - Temperatura, Umidade Relativa e ITGU nas Creches Avaliadas:

O Quadro 10 apresenta os valores médios de temperatura, umidade relativa e ITGU na creche 1 (maior dimensão) e creche 2 (menor dimensão) avaliadas, em função das horas do dia.

Quadro 10 - Valores médios de Temperatura, umidade relativa e ITGU para as respectivas combinações de hora e creche.

Hora	Temp		UR		ITGU	
	c=1	c=2	c=1	c=2	c=1	c=2
1	22,0 B	24,2 A	86,5 A	77,1 B	70,2 B	72,0 A
2	21,8 B	24,2 A	86,8 A	76,8 B	69,8 B	71,6 A
3	21,6 B	24,1 A	87,3 A	76,7 B	69,7 B	71,3 A
4	21,5 B	23,8 A	87,4 A	77,5 B	69,5 B	71,1 A
5	21,3 B	23,5 A	87,7 A	79,4 B	69,2 B	70,9 A
6	21,1 B	23,1 A	87,9 A	81,2 B	69,0 B	70,7 A
7	21,1 B	22,8 A	88,3 A	82,9 B	68,9 B	70,7 A
8	21,7 B	23,0 A	89,1 A	84,0 B	69,4 B	71,3 A
9	23,1 A	23,8 A	88,5 A	83,1 B	71,1 B	72,2 A
10	24,8 A	25,5 A	83,2 A	78,6 B	73,3 A	74,0 A
11	26,4 A	26,7 A	74,7 A	71,5 A	75,0 A	75,3 A
12	27,9 A	27,5 A	67,6 A	65,4 A	76,4 A	75,6 A
13	29,1 A	27,9 A	63,3 A	63,2 A	77,8 A	77,1 A
14	29,5 A	28,6 A	61,4 A	61,7 A	78,3 A	77,6 A
15	29,5 A	28,6 A	60,5 A	61,4 A	78,4 A	77,7 A
16	29,3 A	28,4 A	61,6 A	64,1 A	78,3 A	78,0 A
17	28,3 A	28,1 A	70,2 A	72,6 A	77,4 B	78,5 A
18	26,8 A	26,9 A	74,0 A	76,9 A	75,9 B	77,9 A
19	25,4 A	25,8 A	78,5 A	78,6 A	74,3 B	76,4 A
20	24,5 A	25,2 A	81,0 A	79,6 A	73,2 B	75,5 A
21	23,8 A	24,9 A	83,0 A	80,1 A	72,4 B	74,6 A
22	23,4 B	24,9 A	84,3 A	79,5 B	71,8 B	74,0 A
23	22,9 B	24,9 A	85,4 A	78,0 B	71,3 B	73,4 A
24	22,5 B	24,7 A	85,7 A	76,8 B	70,8 B	72,7 A

1) As médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tuckey.

2) Sendo C1 a creche pertencente a granja 1 (maior dimensão) e C2 a creche pertencente a granja 2 (menor dimensão).

Com base nos dados acima pode-se observar que nos horários de 22:00 até 08:00 horas da manhã as temperaturas do ar da creche 1 são menores que na creche 2 e estatisticamente diferentes ($P < 0,05$). Nos outros horários, entre 9:00 e 21:00 horas, as temperaturas são estatisticamente iguais, ainda assim, na creche 2 nos períodos mais quentes (11:00 às 18:00 horas) as suas temperaturas são

menores que na creche 1. Isso mostra que a creche 2 tem menor amplitude térmica que a creche 1, como pode ser visto pelo gráfico da figura 12. O que pode ser devido ao fato de que as creches têm dimensões diferentes, onde a creche 1 é maior que a creche 2, e por isso consegue conservar melhor a temperatura ambiente, atenuando a oscilação da mesma.

A umidade relativa nos horários entre 22:00 e 10:00 horas na creche 2 foi estatisticamente diferente e inferior a creche 1 e nos outros horários ainda que os valores estiveram menores na creche 2 foram estatisticamente iguais em ambas as creches. Da mesma forma que a temperatura a amplitude da umidade relativa foi menor na creche 2, como pode ser observado no gráfico da figura 13. Como o experimento foi desenvolvido em período de inverno e não existia nenhuma forma de aquecimento nas salas de creche, estas permaneciam grande parte do dia e durante toda a noite fechada, a creche 2 que possuía tamanho menor conseguiu amenizar a amplitude dos seus índices térmicos.

Quanto aos valores de ITGU encontrados nas creches avaliadas. Pode-se observar que os maiores valores se encontram entre 11:00 e 18:00 horas nas duas creches, horários mais quentes do dia. Estes valores estão dentro do conforto térmico para leitões, citado por TURCO (1995a).

Nas Figuras 13, 14 e 15 pode-se visualizar os resultados observados e estimados nas creches 1 (dimensão maior) e creche 2 (dimensão menor) para os dados de temperatura, umidade relativa e ITGU, respectivamente, em função das horas do dia.

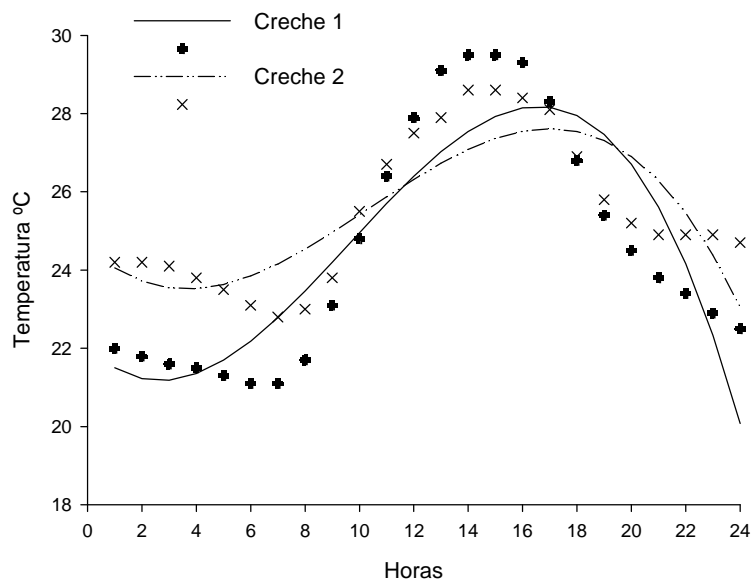


Figura 13 - Valores observados e estimados nas creches (1 e 2) para os dados de temperatura em função das horas do dia.

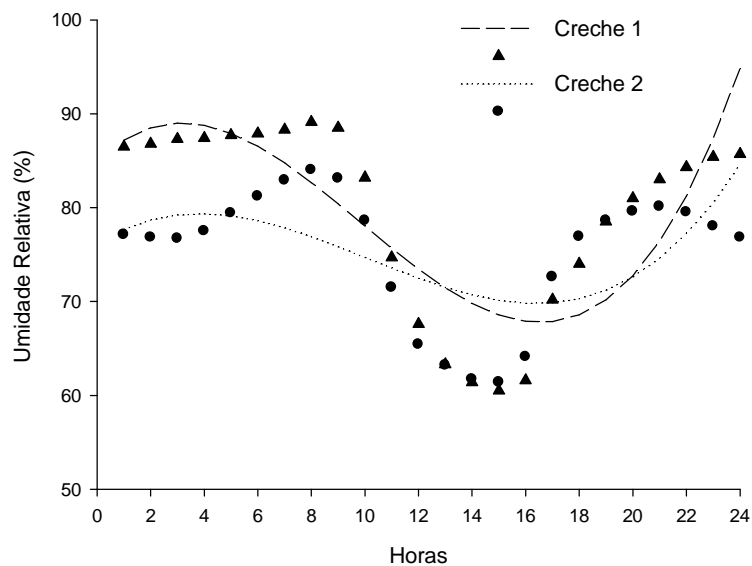


Figura 14 - Valores observados e estimados nas creches (1 e 2) para os dados de umidade relativa em função das horas do dia.

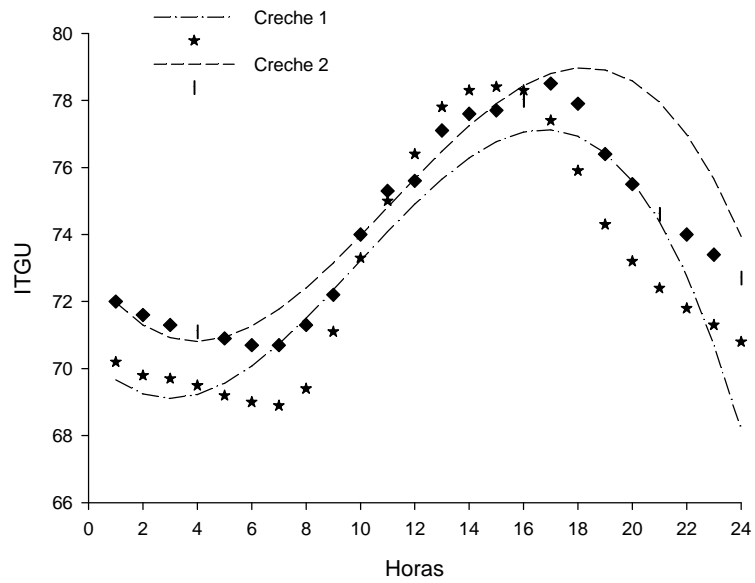


Figura 15 - Valores observados e estimados nas creches (1 e 2) para os dados de ITGU em função das horas do dia.

4.5.4 - ITGU nas creches 1 e 2 e ambiente externo

Na Figura 16 pode-se visualizar os valores observados e estimados nas creches 1 (dimensão maior), creche 2 (dimensão menor) e no ambiente externo para os dados de ITGU em função das horas do dia.

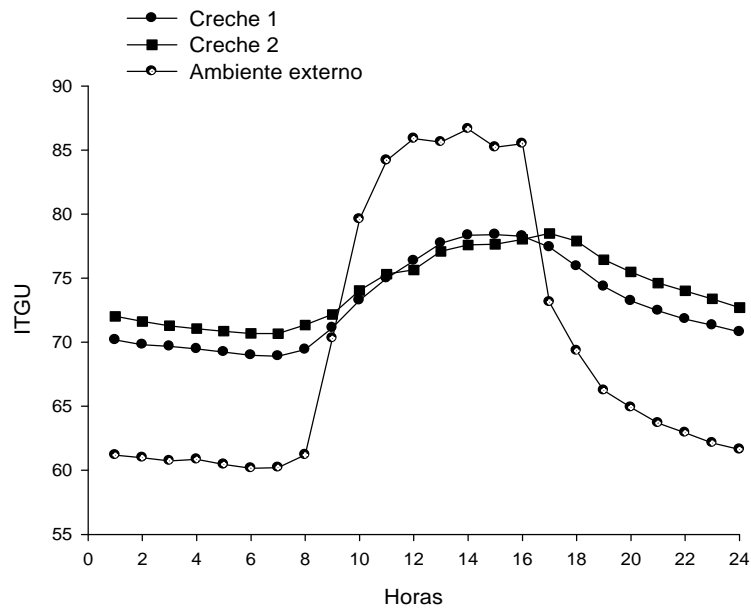


Figura 16 - Valores observados e estimados nas creches (1 e 2) e no ambiente externo para os dados de ITGU em função das horas do dia.

Observando os gráficos acima pode-se notar que no ambiente externo da fase de creche os valores alcançados de ITGU estiveram acima de 80 nos horários entre 10:00 e 17:00 horas, com picos de 85 às 12:00 horas e nos intervalos mais quentes do dia. Comparando-se os dados de ITGU das creches com o ambiente externo pode-se inferir que o uso de coberturas para instalações confinadas de suínos é indispensável já que o sombreamento reduz a carga de calor sobre os animais proporcionando maior conforto ambiental (TINOCO, 2004, BACARI JÚNIOR, 2001).

A seguir na Tabela 11 as equações de regressão da temperatura, umidade relativa e ITGU na creche 1 (maior dimensão) e na creche 2 (menor dimensão) em função dos horários.

Tabela 11 - Equações de regressão ajustadas das variáveis Temperatura, Umidade Relativa e ITGU em função do horário para as respectivas creches e os coeficientes de determinação.

C	Variável	Equações ajustadas	R ²
1	Temp	$= 22,0472 - 0,691741^{***}H + 0,150327^{**}H^2 - 0,00520518^{**}H^3$	0,7867
1	UR	$= 84,9344 + 2,76163^{***}H - 0,522080^{**}H^2 + 0,0176779^{**}H^3$	0,6877
1	ITGU	$= 70,4198 - 0,929729^*H + 0,182428^{**}H^2 - 0,00614982^{**}H^3$	0,8126
2	Temp	$= 24,5961 - 0,640338^*H + 0,106598^{**}H^2 - 0,00344117^{**}H^3$	0,6969
2	UR	$= 76,1235 + 1,82034^{ns}H - 0,293145^*H^2 + 0,00966907^*H^3$	0,3443
2	ITGU	$= 73,0027 - 1,20205^{**}H + 0,185602^{**}H^2 - 0,005578473^{**}H^3$	0,9086

* Significativo a 5%
 ** Significativo a 1%
 *** Significativo a 10%
 ns Não significativo

4.6 - Dados de desempenho animal

4.6.1 - Fase de Maternidade

A mortalidade de 9,3% na maternidade 2 foi maior que a na maternidade 1 de 6,4%, sendo esses valores superiores aos preconizados como índices zootécnicos aceitáveis segundo CASTRO & MURGAS (2006) e SOBESTIANSKY et al. (1998). O peso médio ao desmame foi de 5,870 kg na maternidade 1 e 5,040 kg na maternidade 2, contudo esta diferença pode ser explicada pelo fato de que o peso ao nascer dos leitões da maternidade 1 (1,720 kg) já era maior que aquele obtido na maternidade 2 (1,630 kg) mostrando que a diferença no peso ao desmame está relacionado com o peso ao nascer. Desta forma, entende-se que, no caso deste experimento, conforme já citado por ROPPA (2001), a diferença do peso ao desmame esteve mais relacionada com o peso ao nascer do que propriamente às diferenças entre as maternidades onde o manejo e a genética foram similares.

O consumo médio de ração pelas matrizes no período de 20 dias de lactação foi de 6,650 kg/matriz/dia na maternidade 1 e 7,050 kg/matriz/dia na maternidade 2. A taxa de retorno ao cio foi de 3,8 dias na maternidade 1 e 4 dias na maternidade 2.

Com relação ao próximo parto das matrizes avaliadas houve uma diminuição no número de nascidos, onde as matrizes da maternidade 1 tiveram 10,5

leitões/parto e as matrizes da maternidade 2 12,2 leitões/parto. A temperatura média diária da maternidade 1 foi de 23°C e na maternidade 2 foi 22,5°C. A média das mínimas foi de 20,7°C e 19,6 na maternidade 1 e 2, respectivamente, sendo que a média das máximas foi similar nas duas maternidades. Esta menor temperatura da maternidade 2 nos períodos noturnos pode ter proporcionado um melhor conforto térmico. As matrizes e, com isso, influenciado em sua fertilidade (BARB et al. 1991,ESMAY, 1982, BORTOLOZZO et al. 1997).

4.6.2 - Fase de Creche

Os leitões da maternidade 1 (fechada em alvenaria) e 2 (aberta com cortinas) foram conduzidos às salas de creche 1 (dimensão maior) e 2 (dimensão menor), respectivamente, onde permaneceram dos 20 aos 55 dias. As salas abrigaram 114 leitões (creche 1) e 84 leitões (creche 2), onde o peso médio destes animais ao saírem da creche foi igual a 18,470 kg na creche 1 e 18,690 kg na creche 2. O ganho de peso diário dos leitões foi de 360 gramas na creche 1 e 390 gramas na creche 2, enquanto que a média de consumo de ração por leitão neste período foi de 21 kg na creche 1 e 19 Kg na creche 2 o que equivale a um consumo diário de ração na creche 1 de 600 gramas e 522 gramas na creche 2. Esta pior conversão alimentar da creche 1 pode ter sido influenciada pela maior amplitude térmica ocorrida dentro desta da sala. Pois a média da temperatura mínima ocorrida na creche 1 foi de 21,1°C e na creche 2 foi de 22,8°C, já a média da máxima da creche 1 foi de 29,5 e da creche 2 foi 28,6°C. Em uma média diária a creche 1 apresentou 24,5°C e a creche 2 apresentou 25,4 °C. Nestas condições os animais da creche 1 podem ter gastado mais energia para com a manutenção da homeotermia (BAËTA e SOUZA, 1997).

4.6.3 - Avaliação do peso dos animais do nascimento a terminação dentro de cada granja.

O Quadro 11 apresenta os valores médios dos pesos de 10 suínos de cada granja (1 e 2), acompanhados do nascimento a terminação, onde G1 representa a granja 1 com a maternidade fechada em alvenaria e a creche de dimensão maior

e G2 representa a granja 2 com a maternidade aberta com cortina e a creche de dimensão menor.

Quadro 11 - Valores médios de ganho de peso para os animais da granja 1 (G1) e granja 2 (G2) em cada fase sendo: PF1 (peso ao nascer), PF2 (peso ao desmame), PF3 (peso ao sair da creche), PF4 (peso na recria) e PF5 (peso na terminação).

Granja	PF1 (kg)	PF2 (kg)	PF3 (kg)	PF4 (kg)	PF5 (kg)
G1	1,840 A	5,950 A	18,000 B	56,900 A	97,700 A
G2	1,650 B	5,600 B	18,750 A	51,700 B	84,600 B

As médias seguidas de mesma letra não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Como pode-se observar, os animais da granja 1 tiveram um peso superior aos animais da granja 2 ao nascer e também melhor desempenho em quase todas as fases, com exceção da fase de creche (PF3). Isso pode ser explicado pelo fato de que na granja 1 a média das temperaturas mínimas foi de 21,1°C e na creche 2 foi de 22,8°C, já a média das temperaturas máximas da creche 1 foi de 29,5 e da creche 2 foi 28,6°C., sendo que a média diária da creche 1 atingiu o valor de temperatura de 24,5°C e a creche 2 obteve 25,4 °C. Desta forma, o ambiente da creche 1 proporcionou maior amplitude térmica e conseqüente maior desafio aos animais, afetando negativamente seu desempenho, conforme QUINIOU (2000).

Como pode-se observar os suínos da granja 1 tiveram o peso ao nascer e ao desmame superior aos animais da granja 2, conseqüentemente, o peso ao abate desses animais também foi maior. Segundo ROPPA (2001) o peso ao nascer e o peso ao desmame do suíno está diretamente relacionado com seu peso no abate. Um suíno com peso baixo ao nascer conseqüentemente terá um desempenho menos eficiente.

É importante ressaltar também que nas fases de recria e terminação (PF4 e PF5) da granja 2 (G2) os 10 suínos avaliados foram alojados em baias com outros animais, respeitando-se o limite de lotação da baia, o que não aconteceu na granja 1 (G1). Este procedimento pode ter influenciado no resultado de desempenho destes animais, possivelmente devido a uma maior competição por alimento entre os suínos.

A seguir a Figura 17 está representando os valores observados do ganho de peso de 10 suínos, nas granjas 1 e 2 do nascimento a terminação (fases 1,2,3,4,e 5).

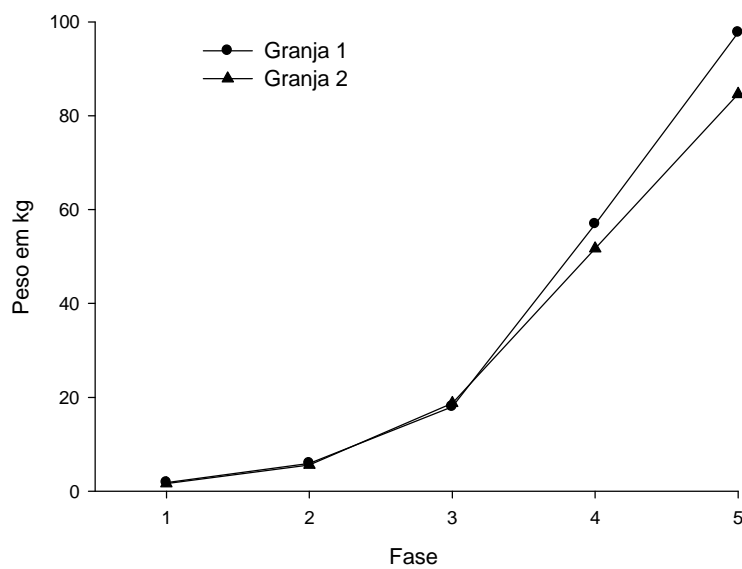


Figura 17 - Valores observados do ganho de peso de 10 suínos em cada granja, 1 e 2, do nascimento a terminação (fases 1,2,3,4,e 5).

5 - CONCLUSÕES:

Da forma como foi realizado este experimento e pelos resultados obtidos pode-se chegar às seguintes conclusões:

- A concentração dos gases CO₂ e NH₃, mensurados nas fases de maternidade, creche, recria, terminação e gestação dos suínos, não atingiram níveis que possam causar danos à saúde dos animais nas duas granjas estudadas;
- A concentração de gases na granja fechada foi maior do que na granja aberta;
- Não houve concentração mensurável do gás monóxido de carbono em nenhuma das instalações avaliadas;
- De forma geral, o ambiente térmico nas maternidades e creches, no período estudado estiveram em condições considerados confortáveis, com valores ligeiramente elevados nas creches, quando comparados com os das maternidades.
- Em todas as instalações estudadas, os animais adultos estiveram expostos a condições de estresse por calor entre 14:00 e 18:00.

- Os valores de umidade relativa do ar, apesar de mais baixos entre 10:00 e 18:00 horas, de forma geral, esteve acima do ideal para a criação de suínos, em todos os tratamentos estudados.
- Com base nos valores de ITGU, as maternidades e creches de ambos os tipos de suinoculturas estudadas (aberta e fechada), apresentaram valores semelhantes e acima dos ideais.
- O tipo de maternidade (aberta e fechada) não teve influência no peso final dos suínos;
- O número de leitões das matrizes, no parto subsequente ao experimento, foi menor na maternidade fechada do que aquelas da maternidade aberta.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AARNINK, A.J.A. **Ammonia emission from houses for growing pigs as affected by pen design, indoor climate and behaviour.** PhD, teses. Rapport 97 – 03, IMAG – DLO, Wageningen, 1997. 175p.

ABIPECS. **Informativo da Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína.** Ano IV, nº 49, Maio/2005.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE AVES E SUÍNOS, 2005/ Erna Regina Reetz...[et al.]. – Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2005. 136p: il.

BACCARI JÚNIOR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes.** Londrina : UEL, 2001. 142p.

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

BANHAZI, T.; CARGILL. C.; HARPER, Z.; WEGIEL, J.; GLATZ P. **The effects of adverse environmental and drinking water temperatures on pig production.** Final report to PRDC Canberra, Australia, 2000.

BARB, O. R.; ESTIENNE, M. J.; KRAELING, R. R.; MARPLE, D. N.; RAMPACEK, G. B.; RAHE, C.H.; SARTIN, J. L. Endocrine changes in sows exposed to elevated ambient temperature during lactation. **Domestic Animal Endocrinology.** v. 8. p. 117-127, 1991.

BORTOLOZZO, E R, WENTZ, I. BRANDT, G., NOBRE Jr. **A Influência da temperatura corporal sobre a eficiência reprodutiva em fêmeas suínas.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 1997, Foz do Iguaçu. Anais, Foz do Iguaçu, PR, Abraves, 1997. p.281 -282.

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

CASTRO, H.F.; MURGAS, L.D.M. **Manejo na maternidade de suínos**. Disponível em <http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdfextensao/bol_90.pdf>. Acesso em janeiro de 2006.

CHANG, C. W.; CHUNG, H.; HUANG C. F.; SUS, H. J. J. Exposure assessment to airborne endotoxin, dust, ammonia, hydrogen sulfide and carbon dioxide in open style swine houses. **Ann. occup. Hyg., British Occupational Hygiene Society**, Vol. 45, No. 6, pp. 457–465, 2002.

CORDEIRO, M.B. **Avaliação de sistemas de camas sobrepostas quanto a o conforto térmico e ambiental e ao desempenho zootécnico para suínos nas fases de crescimento e terminação**. Dissertação de tese de mestrado. Departamento de engenharia agrícola. Viçosa: UFV, 2003. 62p.

CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames. The Iowa State University, 1993. 409p.

EMBRAPA meio ambiente. **Caracterização e Avaliação de práticas, processos e técnicas de produção agropecuária quanto às emissões de gases de efeito estufa**. Disponível em <<http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/index.php3?sec=agrog:::91>>. Acesso em dezembro de 2005.

ESMAY, M.L. **Principles of animal environment**. Westport, Avi Publishing Company Inc, 1982. 325p.

HAMILTON, T.D.C.; ROE J.M.; WEBSTER A.F.. The synergistic role of gaseous ammonia in the aetiology of pasterella multocida induced atrophic rhinitis in swine. **J Clin Microbiol** 43, 1996. p 01-33.

HANNAS, M.I. **Aspectos fisiológicos e a produção de suínos em clima quente**. IN: SILVA, I.J.O. (ORG.). AMBIÊNCIA E QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS. Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 1-33.

HEBER. A.; JONES, D.; SUTTON, A. Indoor Air Quality – Controlling Ammonia Gas in Swine Buidings. **Cooperative Extension work in Agriculture and Home Economics**, Purdue University, 1996. 4p.

JACOBSON, L.D., SCHMIDT,D.R.,LAKE,J.K., JOHNSON, V.J. **Ammonia, hydrogen sulfide, odor and PM₁₀ emissons from deep dedded hoop and**

curtains-sided pig finish barns in Minnesota. IN: AIR FROM AGRICULTURAL OPERATIONS III. ASAE, 2003 p. 283-291

MACARI, M.; FURLAN, R.L. **Ambiência na produção de aves em clima tropical.** Editado por Iran José Oliveira da Silva, Piracicaba, SP; 2001. p.31-87.

MIYADA, V.S. **Novas tendências para a nutrição de suínos em clima quente.** IN: SILVA, I.J.O. (ORG.). AMBIÊNCIA E QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS. Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 34-60.

MORAES, S. R. P. **Conforto térmico em modelos reduzidos de galpões avícolas, para diferentes coberturas, durante o Verão.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa (UFV), 73p. 1999. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambiência). Departamento de Engenharia Agrícola.

NÄÄS, I. A.. **A influência do meio ambiente na reprodução das porcas.** In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 5. 2000, São Paulo, SP. Anais...Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, 2000. 162p.

NADER, A. S.; BARACHO, M. S.; NAAS I. A; SAMPAIO, C. A. P. **Avaliação da qualidade do ar em creche de suínos.** IN: SEMINÁRIO: POLUENTES AÉREOS RUIDOS EM INSTALAÇÕES PARA PRODUÇÃO DE ANIMAIS. Campinas, São Paulo, Setembro de 2002. p 49 - p 56.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Effect of environmental on nutrient requeriments of domestic animals.** Washington, DC: NRC, NAS, 1981. 52p.

NI, J. Q.. **Emmission of carbon dioxide and ammonia from mechanically ventilated pig house.** Ph.D. Thesis. Department of Agriculture Engineering, Catholic University of Leuven. Leuven, Belgium, 1998. 227 p.

NIOSH – **National Institute for Occupational Safety and Health.** Disponível em <<http://www.cdc.gov/niosh/pel88/7664-41.html>>. Acesso em agosto de 2005.

PERDOMO, C.C. **Conforto ambiental e produtividade de suínos.** IN: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS, 1994, São Paulo. Anais... São Paulo: CBNA, 1994. p.19-26.

QUINIOUN, N.; MASSABIE, P.; GRANIER, R. **Diurnally variation of ambient temperature around 24 ou 28°: Influnse on performance and feeding behavior of growing pigs.** IN: PROCEEDINGS OF THE 1st INTERNATINAL CONFERENCE, Iowa, Swine Housing, 2000, p. 332-339.

RIVERO, Roberto. **Condicionamento térmico natural: arquitetura e clima.** Porto Alegre: D.C. Luzzatto Editores, 1986. 240p.

ROPPA, Luciano. Os principais fatores que afetam o Desempenho dos suínos de engorda. **Pork World.** Campinas, ano 1, nº 3, p. 24-27, nov./dez.,2001

SÁ, F.C. Complemento indispensável. **Revista Suinocultura Industrial.** Número 13, Ano 20, Fev/Mar. Disponível em <<http://www.bichoonline.com.br/artigos/gsuino0004.htm>>. Acesso em janeiro de 2006

SÄLLVIK, K. **Air quality for pig production.** IN: SILVA, I.J.O. (ORG.). AMBIÊNCIA E QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS. Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 207-247.

SILVA, I.J.O.. **Qualidade do ambiente e instalações na produção industrial de suínos.** In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 4. 1999, São Paulo, SP. Anais...Concórdia: EMBRAPA-CNPISA, 1999. 146 p.

SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S.; SESTI L.A.C.. **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho.** Concórdia: EMBRAPA – CNPISA, 1998, 388p.

SOUZA, P.; Suínos e climas quentes. **Revista Suinocultura Industrial.** Número 06, 2005.

STRADEN, R., N. Anderson and C. Davidson. 2000. Development of an Ammonia Emissions Inventoty for the Mid-Atlantic States and New England. **Progress Report 3. To Mid-Atlantic Regional Air Mngement Association.** October 18.

TAVARES, S.L.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; FERREIRA, A.S. Infuence of environment temperature on the performance and the physiological traits of barrows farm 30 to 60 kg. **Revista-Brasileira-de-Zootecnia.** 2000, v.29, n.1, p. 199-205.

TEIXEIRA, V.H. **Construções e ambiência.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1997.181 p.

TINÔCO, I. F. F. **A granja de frango de corte.** Capítulo do livro: Produção de Frangos de Corte. Campinas - SP: FACTA, 2004. p. 55-85.

TINÔCO, IFF. Industrial Aviculture: New Concepts of Materials, Conceptions and Constructive Techniques Available for Brazilian Poultry Houses. **Rev. Bras. Cienc. Avic.,** Jan./Apr. 2001, vol.3, no.1, p.01-26. ISSN 1516-635X.

THOM, E.C. Cooling degrees - days air conditioning, heating, and ventilating. **Transactions of the ASAE**, v.55, n.7, p.65-72, 1958.

TURCO, S.H.N. **Modificações das condições ambientais de verão, em maternidade de suínos**. 1993. 58f. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambientação) - Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa.

TURCO, S.H.N., BAÊTA, F.C., COSTA, P.M. et al. **Utilização da ventilação forçada e resfriamento adiabático localizados em maternidades de suínos**. Jaboticabal: SBEA, 1995a. 18p.

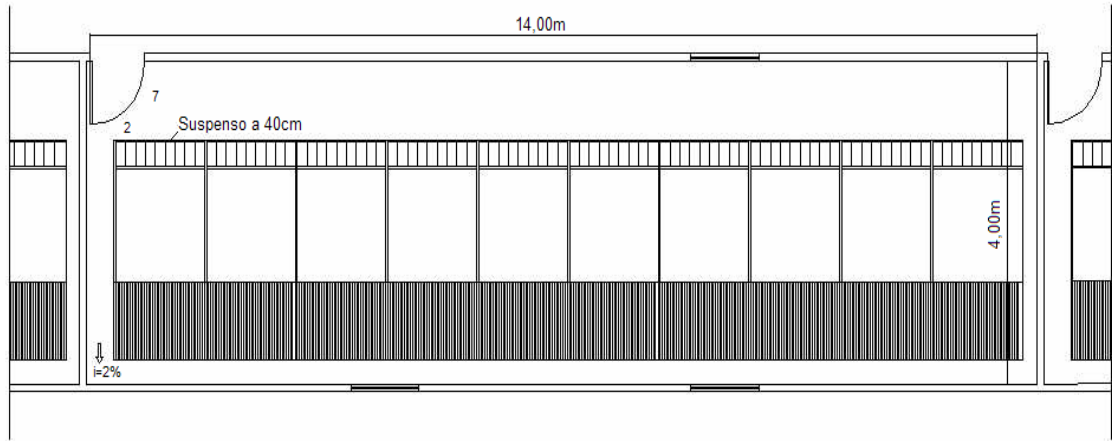
ANEXO



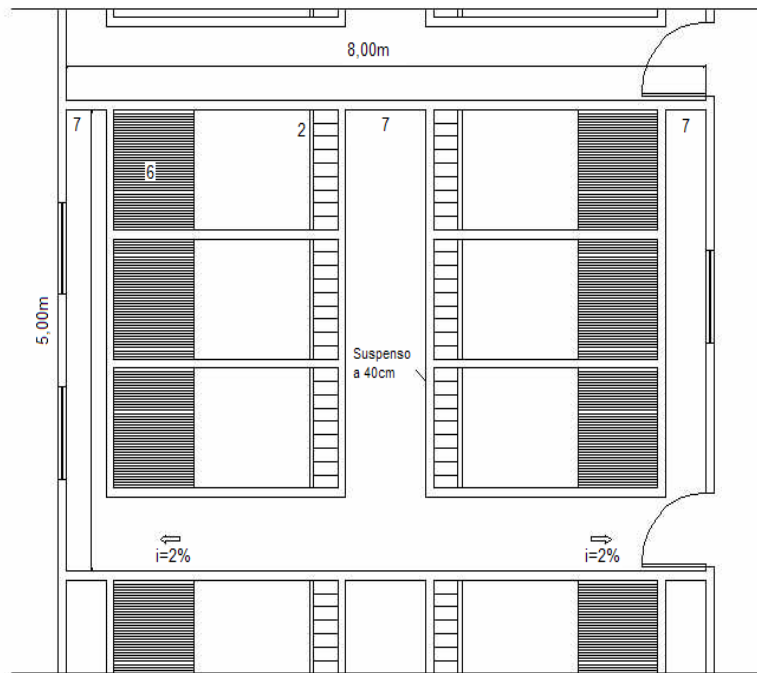
Maternidade 1 (fechada)



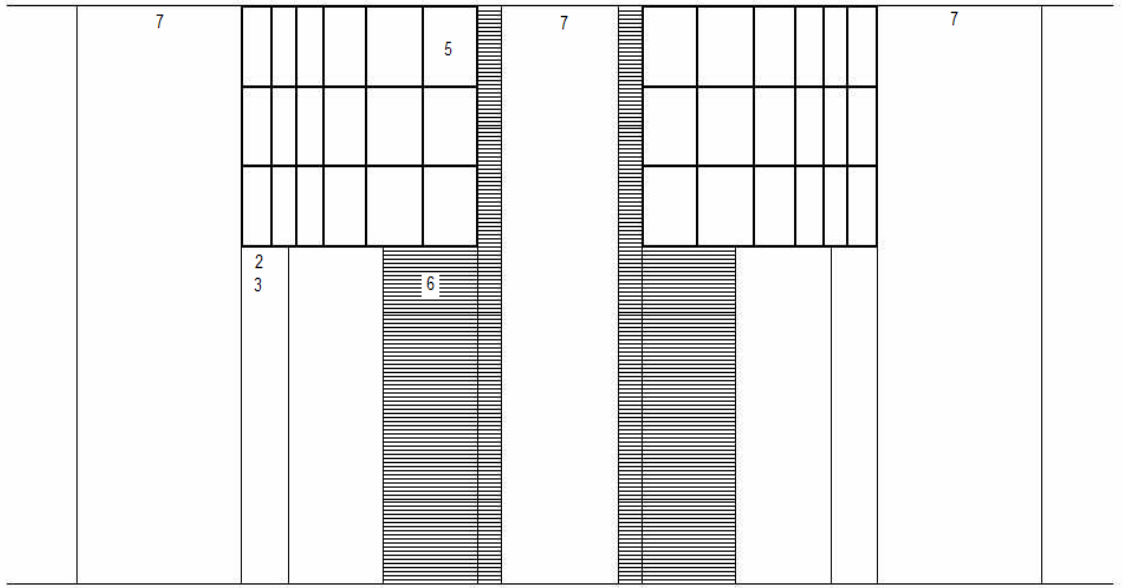
Maternidade 2 (aberta)



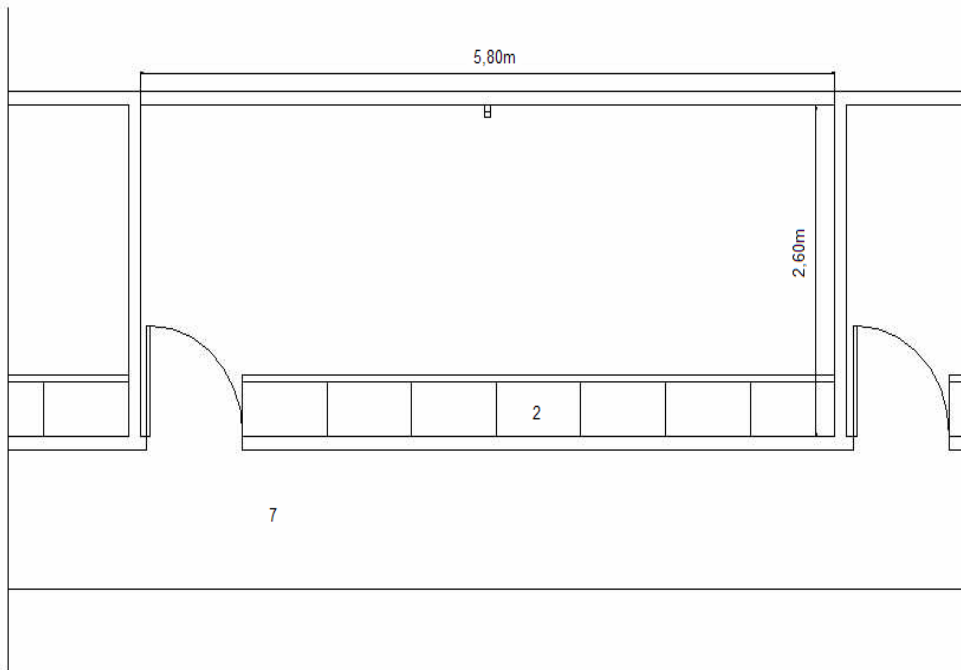
Creche 1 (maior)



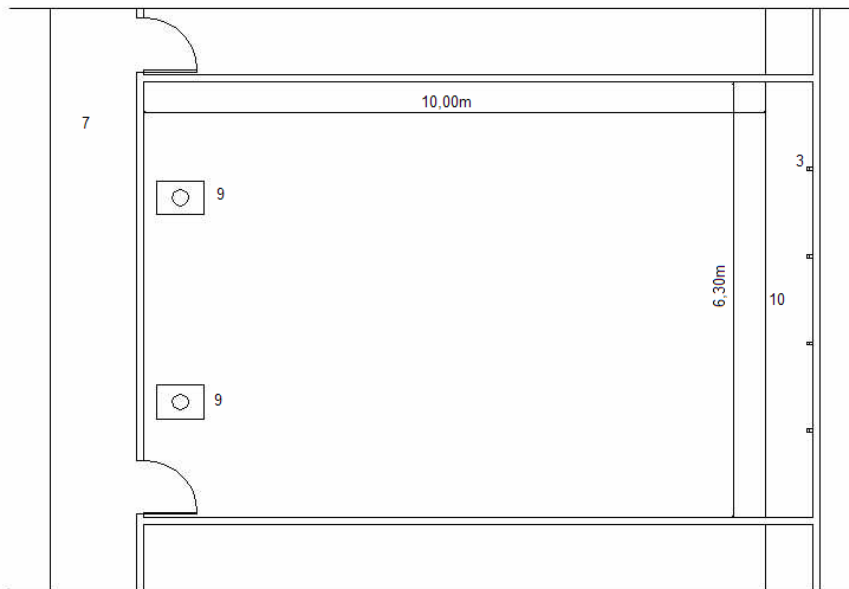
Creche 2 (menor)



Gestação 1 (gaiola)



Gestação 2 (baia)



Recria e Terminação

Legenda:

- 1 – Lâmpada
- 2 – Comedouro
- 3 – Bebedouro
- 4 – Escamoteador
- 5 – Gaiola da Matriz
- 6 – Piso Ripado
- 7 – Corredor de Serviço
- 8 – Cortina
- 9 – Comedouros automáticos
- 10 – Piscina

APÊNDICE

Tabela 1 - Resumo da análise de variância referente ao gás carbônico (CO₂) e a amônia (NH₃) nas maternidades.

FV	GL	Quadrados médios	
		CO ₂	NH ₃
Bloco	15	179646,7*	5,735156**
Maternidade (M)	1	5651020**	0,01351562 ^{ns}
Local (L)	1	45448660**	103,7852**
LXM	1	104935,5***	0,3164062 ^{ns}
Resíduo (a)	45	100094,1	1,073351
Horas (H)	3	463880,8**	13,77474**
HXM	3	107780,0***	5,066406**
HXL	3	339357*	2,941406*
HXML	3	43853,2 ^{ns}	0,5976562 ^{ns}
Resíduo (b)	180	70046,3	0,9228299
CV(%) parcela		25,84	93,06
CV(%) subparcela		21,62	86,29

ns, *, **, ***, não significativo, significativo a 5%, 1% e acima de 5% respectivamente, pelo teste t.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância referente ao gás carbônico (CO₂) e a amônia (NH₃) nas creches.

FV	GL	Quadrados médios	
		CO ₂	NH ₃
Bloco	14	165186,2***	9,294048***
Creche (C)	1	270465,1***	106,4083**
Resíduo (a)	14	133958,5	8,836905
Horas (H)	3	632337,1**	134,1417**
HXC	3	44932,94 ^{ns}	11,8750*
Resíduo (b)	84	67053,69	3,508333
CV(%) parcela		34,14	108,42
CV(%) subparcela		24,15	68,318

ns, *, **, ***, não significativo, significativo a 5%, 1% e acima de 5% respectivamente, pelo teste t.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância referente ao gás carbônico (CO₂) e a amônia (NH₃) na recria e terminação.

FV	GL	Quadrados médios	
		CO ₂	NH ₃
Bloco	14	78512,46**	24,99762***
Recria e Terminação (ReT)	1	241293**	0,8333333 ^{ns}
Resíduo (a)	14	21820,28	14,79762
Horas (H)	3	1091696**	17,36667*
HXReT	3	236872,7**	15,58889***
Resíduo (b)	84	45169,05	6,561111
CV(%) parcela		14,74	77,19
CV(%) subparcela		21,20	51,40

ns, *, **, ***, não significativo, significativo a 5%, 1% e acima de 5% respectivamente, pelo teste t.

Tabela 4 - Resumo da análise de variância referente ao gás carbônico (CO₂) e a amônia (NH₃) na gestação em baia e gestação em gaiola.

FV	GL	Quadrados médios	
		CO ₂	NH ₃
Bloco	14	11770,35**	5,696429***
Gestação (G)	1	193844,4**	67,5000**
Resíduo (a)	14	2601,283	4,089286
Horas (H)	3	208270,5**	27,8000**
HXG	3	47032,79*	5,522222***
Resíduo (b)	84	10562,03	3,280159
CV(%) parcela		7,50	101,11
CV(%) subparcela		15,13	90,56

*, **, ***, significativo a 5%, 1% e acima de 5% respectivamente, pelo teste t.

Tabela 5 - Resumo da análise de variância referente aos índices de Temperatura (T), Umidade Relativa (UR) e Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) nas maternidades.

FV	GL	Quadrados médios		
		T	UR	ITGU
Bloco	19	34,24494**	1064,874**	73,91290**
Maternidade (M)	1	78,26452**	23,53044 ^{ns}	136,2457**
Resíduo (a)	19	0,7784792	35,76122	17,02797
Horas (H)	23	177,0896**	2071,916**	200,6710**
HXM	23	9,995591**	304,1211**	1,506863 ^{ns}
Resíduo (b)	874	1,169882	16,18645	2,534568
CV(%) parcela		3,78	7,43	5,81
CV(%) subparcela		4,75	4,99	2,24

ns, **, não significativo e significativo a 1% respectivamente, pelo teste t.

Tabela 6 - Resumo da análise de variância referente aos índices de Temperatura (T), Umidade Relativa (UR) e Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) nas creches.

FV	GL	Quadrados médios		
		T	UR	ITGU
Bloco	27	32,40488**	819,0760**	72,03326**
Creche (C)	1	259,2961**	5030,632**	480,6276**
Resíduo (a)	2723	8,926618	84,98030	7,428512
Horas (H)	23	336,8729**	3957,996**	518,1384**
HXC	23	21,95748**	301,0140**	17,53487**
Resíduo (b)	1242	4,471699	44,22368	2,335333
CV(%) parcela		11,94	11,93	3,70
CV(%) subparcela		8,45	8,61	2,08

ns, **, não significativo e significativo a 1% respectivamente, pelo teste t.