

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**INFLUÊNCIA DO AMBIENTE TÉRMICO, AÉREO E  
ACÚSTICO DE MATERNIDADE E CRECHE DE SUÍNOS NAS  
CONDIÇÕES LABORAIS DO TRABALHADOR**

**NEIDIMILA APARECIDA SILVEIRA**

CAMPINAS  
NOVEMBRO DE 2007

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**INFLUÊNCIA DO AMBIENTE TÉRMICO, AÉREO E  
ACÚSTICO DE MATERNIDADE E CRECHE DE SUÍNOS NAS  
CONDIÇÕES LABORAIS DO TRABALHADOR.**

Dissertação de Mestrado submetida à banca  
examinadora para obtenção do título de mestre em  
Engenharia Agrícola, na área de concentração em  
Construções Rurais e Ambiente.

**NEIDIMILA APARECIDA SILVEIRA**

**Orientadora: Profa. Dra. Daniella Jorge de Moura**

**Co-Orientadora: Profa. Dra. Irenilza de Alencar Nääs**

CAMPINAS  
NOVEMBRO DE 2007

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

Si39i Silveira, Neidimila Aparecida  
Influência do ambiente térmico, aéreo e acústico de  
maternidade e creche de suínos nas condições laborais  
do trabalhador / Neidimila Aparecida Silveira. --  
Campinas, SP: [s.n.], 2007.

Orientadoras: Daniella Jorge de Moura, Irenilza de  
Alencar Nääs.

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

1. Suíno - Criação. 2. Trabalhadores rurais. 3.  
Ambiente de trabalho. 4. Construções rurais. I. Moura,  
Daniella Jorge. II. Nääs, Irenilza de Alencar. III.  
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de  
Engenharia Agrícola. IV. Título.

Título em Inglês: Influence of the farrowing and growing swine thermal, air  
and acoustic environment in labor conditions of the worker

Palavras-chave em Inglês: Swine production, Rural labor, Environment

Área de concentração: Construções rurais e ambiência

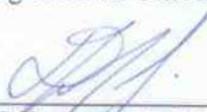
Titulação: Mestre em Engenharia Agrícola.

Banca examinadora: Yamília Barrios Tolon, Holmer Savastano Júnior

Data da defesa: 09/11/2007

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Agrícola

Este exemplar corresponde à redação final da **Dissertação de Mestrado** defendida por **Neidimila Aparecida Silveira**, aprovada pela Comissão Julgadora em 09 de novembro de 2007, na Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.



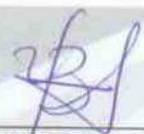
---

**Prof.ª Dr.ª Danjella Jorge de Moura - Orientadora**  
**FEAGRI/UNICAMP**



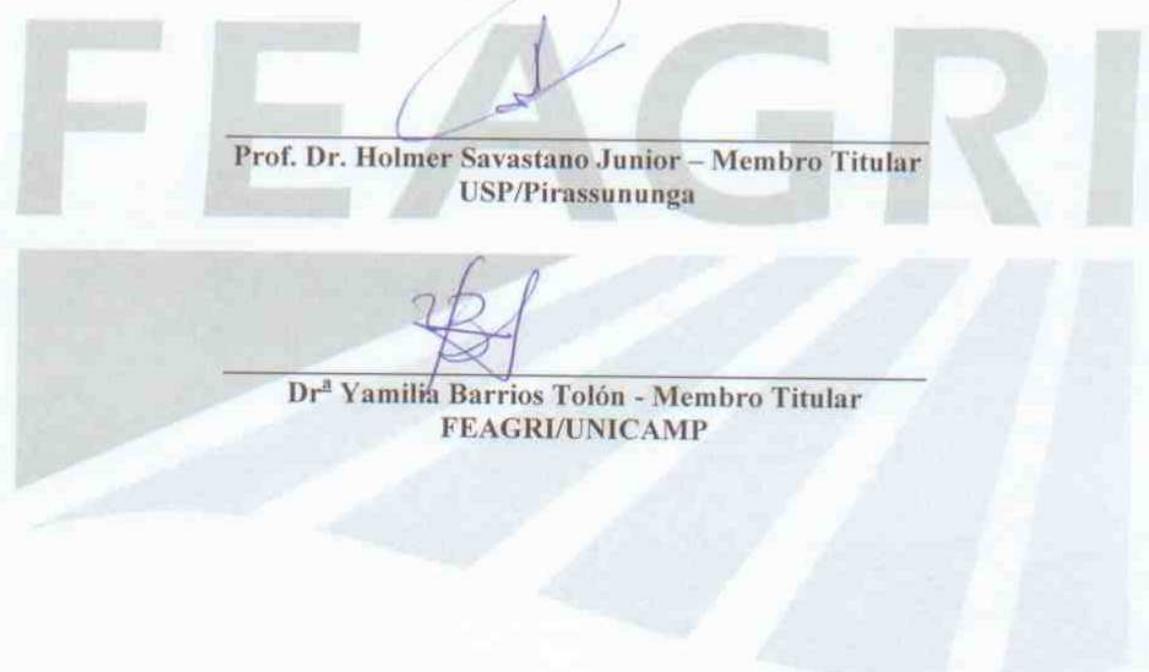
---

**Prof. Dr. Holmer Savastano Junior – Membro Titular**  
**USP/Pirassununga**



---

**Dr.ª Yamilia Barrios Tolón - Membro Titular**  
**FEAGRI/UNICAMP**



**Faculdade de**  
**Engenharia Agrícola**  
**Unicamp**

Aos meus pais:

José Tadeu da Silveira (*in memoriam*) e Maria das Graças Ferreira Silveira  
Pelo amor, dedicação e ensinamentos.

Dedico...

"O mundo está nas mãos daqueles que têm coragem de  
sonhar, e correr o risco de viver seus sonhos".

(Paulo Coelho)

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus, a Virgem Maria e a todos os mentores que me auxiliaram nesta obra.

À Universidade de Campinas (UNICAMP) por acolher essa pesquisa em sua instituição.

Aos funcionários da Feagri, em especial aos da secretaria de pós-graduação.

Ao CNPq e CAPES pela bolsa concedida e apoio a pesquisa.

As granjas suíncolas onde a pesquisa foi desenvolvida, e em especial a todos os trabalhadores que colaboraram nas coletas de dados. Sem vocês não tinha razão desse trabalho existir.

Ao companheirismo e amizade dos colegas de laboratório: Martinha, Yamília, Carol, Raquel, Leandro, Douglas, Eduardo, Marcos, Silvia, Karla, Wagner, Adriana e Mi. Sou muito grata por tudo que me ensinaram, pelo acolhimento e amizade sincera. Em especial agradeço aos que me auxiliaram nas coletas de campo.

Ao estatístico Douglas, que mais que um amigo e colega de laboratório, me auxiliou nas análises estatísticas.

Aos alunos de iniciação científica pela colaboração na pesquisa.

A minha irmã Neidiquele pelo carinho e torcida. Mesmo distantes sempre estamos ligadas em pensamentos.

Ao meu noivo Tales pelo amor, companheirismo e compreensão nos dias de estresse.

Ao apoio da Tia Auxiliadora (Dora) e Jairo, pois foi através de vocês que tive a oportunidade de conhecer o encantador mundo da pesquisa.

Agradeço de coração minha orientadora Profa. Dra. Daniella Jorge de Moura, que além de ensinamentos me proporcionou sua amizade.

Em especial a Profa. Dra. Irenilza de Alencar Nääs, que colaborou com o desenvolvimento da pesquisa. Mas acima de tudo, agradeço por sua amizade, dedicação e ensinamentos, e pelas oportunidades de crescimento e aprendizagem que me proporcionou.

Aos familiares e amigos que tanto rezaram e me deram apoio nesta jornada.

Enfim agradeço a todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE TABELAS .....	xi
RESUMO .....	xii
ABSTRACT .....	xiv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 Ambiência nas instalações suinícolas.....	4
3.1.1 Ambiência térmica.....	5
3.1.2 Ambiência aérea .....	8
3.1.2.1 Amônia (NH <sub>3</sub> ) .....	16
3.1.2.2 Monóxido de carbono (CO).....	16
3.1.2.3 Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ).....	17
3.1.3 Ambiência acústica.....	18
3.1.4 Tipologia e índices .....	20
3.2 O ambiente de trabalho e riscos à saúde dos trabalhadores.....	23
3.2.1 Equipamentos de proteção individual (EPIs) .....	26
4 METODOLOGIA.....	28
4.1 Granja 1 .....	28
4.1.1 Creche 1 .....	29
4.1.2 Maternidade 1 .....	31
4.2 Granja 2 .....	32
4.2.1 Creche 2.....	32
4.2.2 Maternidade 2 .....	34
4.3 Ambiente Térmico.....	36
4.4 Ambiente aéreo: Gases (NH <sub>3</sub> , CO <sub>2</sub> , CO) .....	37
4.4.1 Ambiente aéreo: Poeira .....	38
4.5 Ambiente acústico: Ruído .....	40
4.6 Características tipológicas das construções.....	41
4.7 Avaliação do status sanitário dos trabalhadores .....	41

4.8	Análise dos dados .....	42
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	43
5.1	Granjas avaliadas .....	43
5.2	O ambiente aéreo das instalações .....	44
5.3	O nível de ruído .....	49
5.4	O ambiente térmico das instalações.....	52
5.5	As características do ambiente e o estado sanitário dos trabalhadores .....	56
5.5.1	Equipamentos individuais de proteção (EPIs).....	59
6	CONCLUSÕES.....	63
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	65
8	ANEXOS.....	74
8.1	(Anexo - I) .....	74
8.2	(Anexo - II).....	77

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista geral do galpão de creche (a) e vista do interior do galpão (b).....	30
Figura 2. Esquema da distribuição dos equipamentos e espaços físicos da creche da G1. ....	30
Figura 3. Interior do galpão da maternidade (a) e detalhes do telhado e das janelas (b).....	31
Figura 4. Esquema da distribuição dos equipamentos e espaços físicos da maternidade da G1. .....	31
Figura 5. Arredores da creche da G2.....	33
Figura 6. Interior da creche: corredor de serviço (a) baias suspensas e detalhes do telhado (b). .....	33
Figura 7. Esquema da distribuição dos equipamentos e espaços físicos da maternidade da G2. .....	34
Figura 8. Vista lateral da maternidade da G2. ....	35
Figura 9. Interior da maternidade da G2.....	35
Figura 10. Esquema da distribuição dos equipamentos e espaços físicos da maternidade da G2. .....	36
Figura 11. Monitor de Estresse Térmico Questemp <sup>®</sup> 34 (a) e Termohigroanemômetro HTA 4.2000 da marca Pacer <sup>®</sup> (b). ....	37
Figura 12. Bomba de sucção para detecção de gases Dräger <sup>®</sup> .....	37
Figura 13. Tubo calorimétrico para detecção de CO <sub>2</sub> no ar (Dräger <sup>®</sup> ).....	38
Figura 14. Bomba de coleta de poeira (a) e calibrador eletrônico(b). ....	39
Figura 15. Decibelímetro SL 130 – Pacer <sup>®</sup> Industries, Inc. ....	40
Figura 16. Gráfico comparativo dos níveis de NH <sub>3</sub> nas granjas G1 e G2, nos galpões de creche e maternidade no período da manhã e tarde. ....	45
Figura 17. Gráfico do intervalo de confiança da média de NH <sub>3</sub> nas granjas G1 e G2, nos galpões de creche e maternidade no período da manhã e tarde.....	46
Figura 18. Gráfico comparativo dos níveis de CO <sub>2</sub> entre granjas G1 e G2, nos galpões de creche e maternidade no período da manhã e tarde.....	47
Figura 19. Gráfico do intervalo de confiança da média de CO <sub>2</sub> entre granjas G1 e G2, nos galpões de creche e maternidade no período da manhã e tarde.....	47

Figura 20. Gráfico do intervalo de confiança da média de ruído (dB) durante alguns manejos nas granjas G1 e G2, nos galpões de creche e maternidade. ....	49
Figura 21. Gráfico comparativo dos níveis de ruído entre as granjas (G1 e G2) .....	51
Figura 22. Avaliação dos níveis de ruído nos diferentes manejos nas granjas G1 e G2, nos galpões de creche e maternidade. ....	52
Figura 23. Gráfico de dispersão das variáveis IBUTG, Temperatura de Globo e U.R. ....	53
Figura 24. Gráfico comparativo dos valores mínimo, médio e máximo do IBUTG entre G1 e G2 nos galpões de creche e maternidade nos períodos da manhã e tarde. ....	54
Figura 25. Gráfico comparativo dos valores mínimo, médio e máximo da Temperatura de Globo entre G1 e G2 nos galpões de creche e maternidade nos períodos da manhã e tarde. ....	54
Figura 26. Gráfico comparativo dos valores mínimo, médio e máximo da U.R. entre G1 e G2 nos galpões de creche e maternidade nos períodos da manhã e tarde. ....	55
Figura 27. Gráfico comparativo da velocidade de vento interno entre G1 e G2 nos galpões de creche e maternidade nos períodos manhã e tarde. ....	55
Figura 28. Gráfico de componentes principais das variáveis do questionário aplicado na G1 e G2. ....	58
Figura 29. Gráfico da quantidade de trabalhadores da G1 e G2 que utilizam EPIs. ....	59
Figura 30. Funcionário durante arroçamento (sem utilização de máscara). ....	60
Figura 31. Funcionárias realizando a limpeza do galpão (a) e funcionário lixando dente (b) ..	61
Figura 32. Castração e corte de cauda (a) e manejos durante o parto (b). ....	61
Figura 33. Limpeza e desinfecção do galpão (a) arroçamento (b) .....	62
Figura 34. Funcionário lixando dente dos leitões. ....	62

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relação entre tempo de trabalho e IBUTG: .....	6
Tabela 2. Tipo de atividade. ....	6
Tabela 3. Recomendação de limite máximo de exposição a gases .....	14
Tabela 4. Limites de tolerância para ruídos contínuo ou intermitente. ....	19
Tabela 5. Características tipológicas das construções:.....	43
Tabela 6. Concentrações dos gases de CO, CO <sub>2</sub> e NH <sub>3</sub> .....	44
Tabela 7. Concentração de poeira respirável.....	48
Tabela 8. Características das granjas suinícolas. ....	56
Tabela 9. Distribuição do perfil dos trabalhadores pesquisados .....	57

## RESUMO

O projeto das instalações tem mostrado falhas gerando impactos no ambiente de produção animal, na saúde e segurança dos trabalhadores. As construções rurais do futuro devem prever muito mais que o simples fornecimento de sombra para o confinamento dos animais, pois as demandas de bem-estar inerentes ao consumidor aumentaram consideravelmente, exigindo novos conceitos de projeto. A suinocultura brasileira é uma atividade importante para o agronegócio do país e, embora o uso de tecnologia nos vários segmentos desta atividade envolva a substituição do trabalho humano, pela automatização de tarefas, o uso da mão de obra humana ainda é significativo. O trabalhador no setor suinícola está exposto a uma série de fatores de risco na execução de suas atividades, dentre eles a exposição a gases nocivos, excesso de ruídos e estresse térmico. É, portanto, de suma importância que se quantifique esse ambiente de exposição do trabalhador, entendendo melhor a correlação entre a tipologia das instalações, o ambiente aéreo, térmico e acústico gerado e seus efeitos sobre a saúde do trabalhador. O presente trabalho tem como objetivo geral avaliar o ambiente aéreo, acústico e térmico de instalações de maternidade e creche suinícolas, em duas granjas com diferentes características (G1 e G2). Para tanto foi avaliado concentração de gases ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$  e  $\text{CO}$ ), poeira respirável, nível de ruído, IBUTG, temperatura ambiente, umidade relativa e velocidade do vento durante o período de atividades dos trabalhadores. Foram descritas as condições de saúde dos trabalhadores através de um questionário. Os dados foram coletados nos galpões de creche e maternidade, no período da manhã e tarde. E as características tipológicas de cada galpão foram descritas. Os dados foram submetidos a uma análise estatística de associação de variáveis e comparados com os valores recomendados pelas normas vigentes. As concentrações dos gases avaliados ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ) estão dentro dos limites recomendados pela NR-15 (1978) e ACGIH (2001). O gás que mais se destacou foi o  $\text{NH}_3$  no galpão de creche que atingiu a concentração 10 ppm, mesmo assim não ultrapassando os limites recomendados. As concentrações de poeira respirável se mantiveram dentro dos limites estabelecidos pelas normas ACGIH (2001), NR-15 (1998) e NIOSH (1994), não havendo diferença estatisticamente significativa entre os galpões de creche avaliados. Em relação ao nível de ruído a atividade de corte de cauda apresentou o maior valor (103 dB), enquanto as

outras atividades ficaram dentro dos limites de acordo com a NR 15 (1978). Tanto na granja G1 como na granja G2, os níveis de velocidade do vento encontrados foram baixos não ultrapassando  $0,1\text{m s}^{-1}$ . O IBUTG na G1 no galpão creche no período da tarde alcançou  $27,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , na maternidade da G1 também foram encontrados valores em torno de  $25,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , o que classifica como insalubre os galpões de creche e maternidade da G1. De acordo com as respostas do questionário sobre a saúde dos trabalhadores, não houve diferença entre as granjas G1 e G2, na perspectiva do trabalhador.

**Palavras chaves:** suinocultura, trabalhador rural, ambiência.

## ABSTRACT

Swine housing project nowadays has presented some gaps related to the impact of the resulting environment in both animal production and the labor health and security. Future rural constructions might provide more than just shade offer to animal confinement, as the animal welfare demands by consumers increased considerably enhancing the use of new design concepts. Brazilian swine production is an important activity for the agribusiness, and even though the use of technology in the various segments of this activity allowed mechanization of processes, intensive labor is still needed. Swine worker is exposed to several risk factors during their activities among them the exposition to noxious gases, excess of noise, and exposure to heat stress. It is then important to quantify the environmental factors where the worker develops his/her activities, related to better understand the overall environment generated by housing typology, aerial, thermal and acoustic environment, and their effects on the labor health. The present research had as the general objective to evaluate the aerial, thermal and acoustic environment of swine farrowing and growing housing in two swine farms with distinct rearing conditions (G1 and G2). For that it was evaluated gases concentration ( $\text{NH}_3$ , CO,  $\text{CO}_2$ ), inhalable dust, noise level, Black Globe Temperature and Humidity Index (BGHI), ambient temperature and relative humidity, and wind speed during the workers activities. The workers health condition was evaluated using a questionnaire. Data were recorded in both swine farms in the periods of morning and afternoon. The housing typology conditions were detailed and described. Data were submitted to a statistical analysis for associating the variables, and the data were compared to the recommended values in current norms. It was found that the gases concentration ( $\text{NH}_3$ , CO,  $\text{CO}_2$ ), are within the limits recommended by NR15 (1978) and CGIH (2001). Gases concentration values found were low besides ammonia concentration found in G1 inside the nursing housing during the morning (10 ppm) that is within the recommended value. Inhalable dust concentration values found were within the limits established by the norms ACGIH (2001), NR-15 (1998) and NIOSH (1994) in both houses, and there was not statistical significance between them. In relation to noise level inside housing the activity of tail trimming presented high value (85-103 dB) while other management activities presented noise level below 85 dB, which is within the recommend limits of the norms NR15 (1978). Inside both housings environment of G1 and G2

wind speed was lower than  $0.1 \text{ m s}^{-1}$ . The BGHI in G1 was higher than in G2 inside the nursing housing during the afternoon reaching  $27.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , and inside the farrowing house where recorded values were near  $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$  that classifies as unhealthy for labor the environment inside G1. According to the questionnaire answer there was not significant difference in the labor conditions between both swine farms in the workers perspective.

**Key words:** swine production, rural labor, environment

## 1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade a criação de animais foi essencial para o desenvolvimento da civilização, pois os animais fornecem alimento, vestimenta e transporte para o homem. Com o crescimento da população mundial a partir do século passado, o uso dos animais aumentou consideravelmente. A partir da década de 60, as antigas criações extensivas e de fundo de quintal passaram a se intensificar, caracterizando-se pelo alojamento de um grande número de animais em um espaço bem mais reduzido do que até então. Isto tornou possível o grande aumento na produção de alimentos de origem animal para consumo humano (BECKER, 2004).

No Brasil a carne suína é a terceira mais importante carne em volume de produção, sendo superada pela produção das carnes bovina e de aves. Esta atividade é uma das mais importantes para a formação do Produto Interno Bruto brasileiro, e constitui um importante gerador de empregos.

Os suínos devido ao seu metabolismo intenso liberam diretamente para o ar, calor, umidade, CO<sub>2</sub> proveniente do consumo de oxigênio, gases oriundos da digestão e poeira de seu corpo. Indiretamente outros produtos são liberados para o ar oriundos dos excrementos, tais como: calor, umidade, gases da digestão aeróbica e anaeróbica de dejetos (carbônico, amônia e sulfídrico) e poeira liberada do piso e ração.

Os ruídos produzidos pelos suínos podem indicar estresse, desconforto, medo, ou qualquer outro distúrbio emocional. O ambiente acústico é, portanto, importante indicativo de manifestação de vocalização, que pode estar relacionado de alguma forma ao bem-estar do animal. Esta relação entre ruídos e bem-estar foi encontrada em estudos realizados em

maternidades (KASANEN e ALGERS, 2002), que demonstraram que existe forte interação entre o grunhido da porca e as mamadas, importante para o aleitamento de leitões.

Os ambientes térmico, aéreo e acústico de galpões suinícolas são produto da sua tipologia e do manejo adotados para com os animais, sendo influenciados pelo ambiente externo. Dessa forma, os trabalhadores dentro das instalações estão expostos às mesmas condições a que estão expostos os animais, enquanto executam tarefas específicas dentro da instalação.

A produção de poeira, gases e ruídos dentro das instalações são influenciados pela atividade dos animais ou da ventilação sobre eles. Sua produção pode ser reduzida através do controle destes fatores que são, na realidade, decorrentes do microclima local estabelecido principalmente, pela temperatura interna, a umidade relativa do ar e a ventilação predominante.

Este microclima interno, por sua vez, surge como uma resposta ao layout construtivo dos galpões (tipologia, materiais construtivos e orientação solar), ao sistema de ventilação adotado (normalmente associando-se natural com mecanizado), a um complexo sistema de trocas térmicas com macroclima local, à topografia e à vegetação de entorno da criação.

Segundo WATHES (2004) o impacto do ambiente na produção animal, na saúde e segurança dos trabalhadores tem mostrado pontos de estrangulamento no que diz respeito ao projeto das instalações. Segundo o autor, as construções rurais do futuro, devem prever muito mais que o simples fornecimento de sombra para o confinamento dos animais, pois as demandas de bem-estar inerentes ao consumidor aumentaram consideravelmente, exigindo novos conceitos de projeto.

Os produtores brasileiros buscam cada vez mais o mercado externo, e este mercado exige uma abrangente qualidade do produto. Neste conceito de qualidade está inserida a segurança alimentar; a criação de animais em bem estar (tratados sob condições humanitárias), com alimentos de procedência conhecida; ausência de substâncias nocivas na carne; a não utilização de trabalho infantil, etc. Assim, um bom ambiente de trabalho que vise o bem estar do trabalhador é uma preocupação que tende a ser cobrada por este mercado.

Sendo assim, a hipótese do presente trabalho é que a saúde do trabalhador de granjas suinícolas é afetada pelo ambiente aéreo, acústico e térmico em função da tipologia das instalações e do manejo adotado.

## **2 OBJETIVOS**

O objetivo geral do presente trabalho é o de avaliar o ambiente aéreo, acústico e térmico de instalação suinícolas, bem como a sua influência na saúde dos trabalhadores.

São objetivos específicos:

1. Descrever a tipologia das instalações de maternidade e creche de duas granjas comerciais suinícolas;
2. Avaliar o ambiente aéreo das instalações através do registro da concentração de gases ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$  e  $\text{CO}$ ) e poeira.
3. Levantar o nível de ruído produzido durante as atividades dos trabalhadores.
4. Avaliar os dados de IBUTG, temperatura, umidade e velocidade do vento dentro das instalações.
5. Desenvolver uma correlação entre as características do ambiente e da tipologia das instalações e nas condições laborais dos trabalhadores.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Ambiência nas instalações suínolas**

Um dos grandes desafios da suinocultura moderna está diretamente relacionado à exploração do máximo potencial genético do animal, tanto no aspecto produtivo quanto no reprodutivo. Atualmente todos os avanços obtidos em relação à necessidade de manejo, sanidade, genética e nutrição têm sido limitados pelos fatores ambientais, principalmente pelo ambiente térmico, aéreo e acústico ao quais os animais são submetidos.

No confinamento de animais, o trabalhador fica exposto aos mesmos agentes ambientais dos animais. Embora dependa de algumas características como o grau de tecnologia empregado no confinamento, número de funcionários e atividades previstas, normalmente os trabalhadores permanecem presentes de quatro a oito horas dias (4 a 8 h dia<sup>-1</sup>) no mesmo local de produção. Neste aspecto, saúde, segurança e ergonomia são elementos requeridos que devem ser considerados no dia-a-dia da produção animal, pois vão permitir que as atividades sejam realizadas de forma mais produtiva e confortável para os trabalhadores (OGILVIE, 1997).

O trabalho em condições climáticas desfavoráveis produz fadiga, extenuação física e nervosa, diminuição do rendimento e aumento nos erros e riscos de acidentes no trabalho, além de expor o organismo a diversas doenças (COUTO, 1987).

Em geral os riscos químicos, são classificados por substâncias químicas (gases, líquidos ou sólidos, etc.). Para avaliar os riscos devido à presença de substâncias químicas no ambiente de trabalho, é necessário verificar de que forma este agente se apresenta e se há ou não possibilidade de ser absorvido pelo organismo. A dose ou concentração e tempo de

contato, são fundamentais caso a substância ofereça risco ao trabalhador. Quando possibilita riscos à saúde ocupacional, avaliam-se então níveis de salubridade e/ou periculosidade.

### **3.1.1 Ambiência térmica**

A temperatura e a umidade ambiental influenciam diretamente no desempenho do trabalho humano. Estudos realizados comprovam essas influências, tanto sobre a produtividade como sobre os riscos de acidentes. As zonas de conforto térmico correspondem as faixas relativamente estreitas de variações de temperatura, umidade relativa e movimento do ar, se considerarmos os valores dessas variáveis normalmente existentes na natureza. As temperaturas no globo terrestre podem variar até 100 graus (de 50 graus negativos até 50 graus positivos) e a umidade relativa chega a 100% em dias chuvosos ou nas proximidades do mar, baixando a 15% nos desertos. Embora não cheguem a esses extremos, muitos trabalhadores são obrigados a conviver com ambientes térmicos desfavoráveis (IIDA, 1990).

Fatores ambientais externos e o microclima dentro das instalações exercem efeitos diretos e indiretos sobre os suínos em todas as fases de produção e acarretam redução na produtividade, com conseqüentes prejuízos econômicos na exploração suinícola (HANNAS, 1999). Torna-se, portanto, importante o entendimento de como e porque o ambiente influencia os suínos nos diferentes estágios de desenvolvimento, e como esses animais respondem ao ambiente térmico e as variações climáticas que são submetidos. O conhecimento das respostas ou adaptações fisiológicas dos suínos relacionados ao ambiente térmico permite o entendimento da dinâmica de vida do animal bem como possibilitam a determinação posterior de medidas e/ou alterações de manejo, nutrição e construção (instalações e equipamentos) objetivando a maximização da atividade (HANNAS, 1999).

A NR-15 (1978) determina que os trabalhadores devam ser avaliados através do Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo – IBUTG, em relação ao estresse térmico.

O IBUTG define os limites de tolerância humana para o estresse térmico ambiental, pois este índice leva em consideração vários fatores ambientais como a temperatura de bulbo seco, a temperatura de bulbo úmido e a radiação do ambiente pelo termômetro de globo. O IBUTG pode orientar a prevenção das complicações ocasionadas pelo estresse térmico.

Para a análise dos resultados do IBUTG considera-se o tipo de atividade realizada. Em função do índice obtido, o regime de trabalho intermitente será definido de acordo com a Tabela 1 segundo a NR-15 (1978), e a classificação da atividade como leve, moderada ou pesada é descrita na Tabela 2.

Tabela 1. Relação entre tempo de trabalho e IBUTG:

<b>Regime de Trabalho Intermitente com Descanso no Próprio Local de Trabalho* (por hora)</b>	<b>Tipo de Atividade**</b>		
	<b>Leve</b>	<b>Moderada</b>	<b>Pesada</b>
Trabalho contínuo	Até 30,0	Até 26,7	Até 25,0
45 minutos trabalho 15 minutos descanso	30,1 a 30,6	30,1 a 30,6	30,1 a 30,6
30 minutos trabalho 30 minutos descanso	30,7 a 31,4	28,1 a 29,4	26,0 a 27,9
15 minutos trabalho 45 minutos descanso	31,5 a 32,2	29,5 a 31,1	28,0 a 30,0
Não é permitido o trabalho sem a adoção de medidas adequadas de controle	acima de 32,2	acima de 31,1	acima de 30,0

\*Para os fins deste item, considera-se como local de descanso ambiente termicamente mais ameno, com o trabalhador em repouso ou exercendo atividade leve.

\*\*Os valores de IBUTG do quadro encontram-se em C°.

Fonte: NR-15 (1978).

Tabela 2. Tipo de atividade.

<b>TIPO DE ATIVIDADE</b>
<b>Sentado em repouso</b>
<b>Trabalho leve</b> Sentado, movimentos moderados com braços e tronco (ex.: datilografia) Sentado, movimentos moderados com braços e pernas (ex.: dirigir) De pé, trabalho leve, em máquina ou bancada, principalmente com os braços.
<b>Trabalho moderado</b> Sentado, movimentos vigorosos com braços e pernas. De pé, trabalho moderado em máquina ou bancado, com alguma movimentação. De pé, trabalho moderado em máquina ou bancada, com alguma movimentação. Em movimento, trabalho moderado de levantar ou empurrar.
<b>Trabalho pesado</b> Trabalho intermitente de levantar, empurrar ou arrastar pesos (ex.: remoção com pá). Trabalho fatigante

Fonte: NR-15 (1978).

Sobrecarga térmica é a quantidade de energia que o organismo deve dissipar para atingir o equilíbrio térmico. O organismo também gera calor interno, chamado de calor

metabólico, por causa da atividade celular. Essa energia interna é a combinação do calor gerado pelo metabolismo e o calor resultante da atividade física.

O calor tende a passar do meio onde a temperatura é maior para outro onde a temperatura é menor caso não exista um isolamento térmico entre eles. O organismo é afetado pelo calor ambiente através dos mecanismos naturais de transmissão de calor, que acontecem através de três formas básicas de transferência:

- a) Condução: É a troca térmica, ocorrida entre os corpos através de um meio sólido que esteja em contato;
- b) Convecção: É a troca térmica, ocorrida através de um fluido normalmente o ar atmosférico;
- c) Radiação: É a troca térmica entre o ambiente e o corpo por meio de ondas eletromagnéticas, cujos comprimentos de onda se localizam na região infravermelha do espectro luminoso.

No caso do organismo humano, se a temperatura da superfície do corpo for mais elevada do que a temperatura do ambiente, o organismo cederá calor para as moléculas do ar pelo fenômeno da condução. Simultaneamente, quando a pele se aquece, o ar torna-se menos denso, deslocando-se para cima, este fenômeno da convecção faz com que outras moléculas do ar ainda frias, entrem em contato com a superfície do corpo, ganhando calor através do processo contínuo de troca térmica.

Se a temperatura do ar for exatamente igual à temperatura da superfície do corpo, não ocorrerá transmissão de calor pelos fenômenos descritos, se for maior do que a temperatura do corpo, este ganhará calor, invertendo o mecanismo.

A temperatura e a velocidade do ar são fatores ambientais que influenciam o mecanismo de troca térmica.

Fisiologicamente, pode-se tratar de um quarto mecanismo: a evaporação. Esse fenômeno auxilia o organismo a dissipar calor, cuja ação se intensifica a medida que as condições ambientais diminuem as possibilidades de perda de calor por condução e convecção.

O processo de evaporação do suor permite o resfriamento da superfície da pele que, por sua vez, reduz a temperatura do sangue. Esse fenômeno é conhecido como termoregulação e ajuda a manter a temperatura do corpo constante.

Dois fatores, entretanto, podem desequilibrar esse processo, fazendo com que a temperatura interna do corpo aumente:

- Maior atividade física
- Ambiente quente e úmido

### **3.1.2 Ambiência aérea**

A maioria dos poluentes gasosos se origina a partir da quebra da matéria fecal e, portanto, suas concentrações vão depender, pelo menos em parte, da eficiência e da taxa de ventilação, além da densidade dos plantéis e dos movimentos dos animais. Gás carbônico e metano são exemplos de gases produzidos diretamente pelo animal. Amônia, gás sulfídrico, entre outros, são produzidos pelas fezes e urina por meio de conversão realizada por microorganismos anaeróbicos e aeróbicos, VERSTEGEN et al. (1994), PIFFER et al. (1998); PERDOMO et al. (2001).

Estudos realizados em granjas de suínos na Europa mostram que 27% dos trabalhadores apresentam problemas respiratórios e ainda concluem que os trabalhadores têm um alto risco de apresentar problemas respiratórios (RANDON et al., 1999).

Em um estudo de caso realizado por SILVEIRA et al. (2006) conclui-se que a exposição prolongada a ambientes insalubres de trabalho pode levar ao aparecimento de alterações na função pulmonar, principalmente com componente obstrutivo. Através da análise estatística foi possível comprovar que, quanto mais tempo de trabalho na suinocultura, pior é a avaliação respiratória, o que comprova que os trabalhadores não estão garantindo sua segurança e saúde.

Os poluentes do ar podem ser classificados em pó, emanações, fumaça, neblina, orvalho, vapores e gases, e carrear materiais biológicos, tais como pólen, pêlos, e microorganismos de uma forma geral.

A Legislação Brasileira, conforme o MANUAL DE LEGISLAÇÃO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO (2001) prevê também os limites de salubridade dentro dos quais os trabalhadores estariam em condições de maneira a não ter sua saúde afetada. São considerados riscos biológicos, quando decorrentes da exposição a agentes

do reino animal, vegetal e de microorganismos ou de seus subprodutos. Entre eles bactérias, fungos, vírus, protozoários, metazoários, etc. Podendo estar presentes veiculados sob diversas formas como aerossóis, poeira, alimentos, água, cultura, amostras biológicas (sangue, urina, escarro, secreções) etc.

A NR-15 (1978) define limite de tolerância (LT) como sendo “a concentração ou intensidade máxima ou mínima relacionada com a natureza ou tempo de exposição ao agente, que não causará danos à saúde do trabalhador durante a sua vida laboral”.

A caracterização de insalubridade ocorrerá quando forem ultrapassados os limites de tolerância constantes, que são válidos para absorção apenas por via respiratória e para jornada de trabalho de até 48 horas por semana, inclusive. Para estes agentes, os limites de tolerância podem ser excedidos desde que a concentração média ponderada na jornada de trabalho seja inferior ao limite de tolerância fixado, e desde que não seja ultrapassado o valor máximo nas referidas amostragens referente à substância sob pena de ser considerada situação de risco grave e iminente.

Segundo RANDON et al. (1999) os fazendeiros se encontram na faixa de elevado do desenvolvimento da doença ocupacional aérea. Em estudos realizados com fazendeiros europeus constatou-se que trabalhadores de fazendas de suínos na Dinamarca e Alemanha, trabalhadores de fazendas de aves domésticas na Suíça e trabalhadores de estufa na Espanha estavam na faixa de risco mais elevado para sintomas respiratórios relacionados ao trabalho. Neste estudo mostrou-se que os trabalhadores de fazendas de suínos apresentaram o índice mais elevado da doença ocupacional aérea, com sintomas respiratórios relacionados ao trabalho. Neste estudo 35 fazendas foram selecionadas aleatoriamente.

A inalação de grandes concentrações de gases nocivos, emitidos pelo esterco animal, tem provocado a morte de pessoas e animais, NADER et al. (2002).

O processo de contaminação por poluentes aéreos pode ser exemplificado da seguinte forma: o ar que se inala penetra através das cavidades nasais, faringe, traquéia, brônquio e bronquíolos em suas diversas ramificações até atingir o órgão alvo que é o pulmão, ou mais especificamente os alvéolos, e nestes se processa a absorção para a corrente sanguínea do oxigênio juntamente com a eliminação do gás carbônico (TIETBOEHL FILHO, 2003). Segundo o autor, graças a uma série de mecanismos de defesa como a ação do tapete mucociliar da mucosa brônquica e a atividade fagocitária dos macrófagos alveolares, as

partículas inaladas podem ser capturadas e eliminadas. Entretanto, quando a contaminação por líquido e por gases e vapores em níveis de concentração são elevados o esforço desses mecanismos de defesa para garantirem uma qualidade adequada ao ar inalado é suplantado. Assim, as partículas de diâmetro aerodinâmico equivalente ou menor que 10  $\mu\text{m}$  e os gases provenientes do ambiente penetram profundamente e se depositam nas vias aéreas e pulmão provocando reações teciduais através de mecanismos irritativos, alérgicos, tóxicos ou mesmo carcinogênicos. Ressalta-se que o aparelho respiratório mantém a maior área do corpo humano em contato com o meio externo, com uma superfície alveolar de aproximadamente 70  $\text{m}^2$  (CASTRO, 1994).

WATHES et al. (1997) afirmam que as altas concentrações de poluentes aéreos nas instalações para produção animal são de interesse científico por duas razões: existem evidências epidemiológicas de que a saúde dos trabalhadores possa ser afetada pela exposição diária aos diversos poluentes, (quando os autores citam Whyte, 1993), e que a saúde animal pode ser comprometida pela exposição contínua a estes poluentes, com infecções potencializadas e doenças respiratórias causadas por agentes oportunistas; e segundo, porque as instalações para a produção animal são as maiores emissoras de amônia ( $\text{NH}_3$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) na atmosfera, contribuindo para a acidificação do solo e o aquecimento global.

OGILVIE (1997) propõe uma reformulação nos padrões de controle ambiental. Neste novo contexto, três seriam os pontos-chaves: saúde, segurança e ergonomia, principalmente ligados à qualidade do ar interno destas instalações, focando tanto a saúde dos animais que vivem 24h  $\text{dia}^{-1}$  em confinamento, quanto à saúde dos trabalhadores que permanecem 4 a 8 h  $\text{dia}^{-1}$  no mesmo espaço de produção.

As doenças respiratórias que acometem os produtores rurais datam de 1700, mas foram necessários dois séculos para que a ciência iniciasse seus estudos relacionando os riscos da inalação de poeiras orgânicas sobre a saúde destes trabalhadores. O primeiro trabalho na Europa relatando os riscos a que se submetiam produtores de suínos foi publicado em 1977, o que deu início a uma série de conferências, que atualmente discutem tópicos sobre riscos à saúde humana, os danos causados, definições de agentes e métodos de detecção, terminologia padronizada e a criação da comunidade científica dedicada a este assunto (DONHAM, 1999).

Um estudo de DOSMAN et al. (1997), no qual foram comparadas as condições de saúde dos sistemas respiratórios de trabalhadores de granjas de produção industrial de suínos, trabalhadores de produção de grãos e um grupo controle, demonstrou que os dois primeiros grupos, de produção de suínos e de grãos, apresentam os mais altos riscos de desenvolver doenças respiratórias crônicas que o grupo controle.

Segundo DONHAM e CUMRO (1999), os trabalhadores rurais de granjas de produção de aves sofrem dos mesmos sintomas agudos e crônicos que os de produção de suínos: tosse, fleuma, irritação ocular, dispnéia, dificuldade respiratória, fadiga, congestão e descarga nasal, dor de cabeça, irritação na garganta e febre. As medidas básicas de CVF (Capacidade Vital Forçada) e VEF<sub>1</sub> (Volume de Expiração Forçada em 1s) mostraram-se reduzidas em trabalhadores de incubatórios, granjeiros e apanhadores de frangos (Zuskin et al., 1995 citado por DONHAM e CUMRO, 1999).

### **3.1.2.1 Poeira**

A presença de poeira nas edificações para confinamento animal contribuiu para uma maior incidência de enfermidades respiratórias nos trabalhadores, agredindo os tecidos das vias aéreas (nariz, garganta e laringe), os pulmões e os olhos. Provocando inflamação, asma, febre, entre outros sintomas, além de serem vetores de agentes biológicos patogênicos como protozoários, fungos, bactérias e vírus.

Os sintomas respiratórios nos trabalhadores rurais estão, em geral, associados às atividades realizadas em silos e no confinamento animal, e principalmente correlacionadas à poeira existente nestes ambientes de trabalho. Inúmeros problemas respiratórios surgem como asma, (*asthma-like syndrome*) e outros sintomas abrangem os problemas do “pulmão do fazendeiro” (*farmer’s lung*), ou o “distúrbio do operador do silo” (*silofiller’s disease*). Quadros pulmonares de hipersensibilidade que têm sido vinculados à inalação de esporos de fungos (MUTHEL e DONHAM 1983).

DONHAM (1999) em estudo realizado com trabalhadores em confinamento de suínos de regiões temperadas, cita que 60% destes apresentam tosse seca, problemas na respiração, irritação no nariz, nos olhos, na garganta, sendo que alguns apresentavam enfermidades mais graves como febre, asma, entre outros sintomas.

No Brasil, a NR-15 (1978), no seu Anexo nº12 (Limites de tolerância para poeiras minerais), estabelece limites de exposição para apenas três tipos de poeiras minerais: asbesto, sílica livre cristalizada, manganês e seus compostos. Para os casos não contemplados nesta norma, a NR-15 no seu Anexo nº 9 (Programa de prevenção de riscos ambientais), regulamentada pela Portaria nº 25, de 29 de dezembro de 1994, torna legal o uso do limite de exposição correspondente adotado pela ACGIH (2001), que tem como limite máximo 10 mg m<sup>-3</sup> e de 3 mg m<sup>-3</sup> para fração inalável e respirável, respectivamente, e pela *Occupational safety and Health Administration* (OSHA, 1994) estabelece os limites de 15 mg m<sup>-3</sup> e de 5 mg m<sup>-3</sup> para fração inalável e respirável, respectivamente.

A concentração de poeira pode ser determinada pela expressão:

$$C = \frac{M}{V_A} \quad \text{Eq 1}$$

Onde:

C = Concentração de poeira (mg m<sup>-3</sup>);

M = Massa de contaminante (mg); e

V<sub>A</sub> = Volume de ar contaminado amostrado (m<sup>3</sup>).

O volume de ar amostrado pode ser determinado pela expressão:

$$V_A = \frac{Q_m \cdot t_a}{1000} \quad \text{Eq 2}$$

Onde:

V<sub>A</sub> = Volume de ar contaminado amostrado (m<sup>3</sup>);

Q<sub>m</sub> = Vazão média de coleta (L min<sup>-1</sup>); e

t<sub>a</sub> = Tempo de coleta (min).

A Legislação brasileira (Portaria nº 3.214 de 1978 do MTE) permite usar os limites fixados pela ACGIH somente quando não citar o agente químico em análise, porém deve ser levada em consideração a diferença da jornada de trabalho e adaptando-se com isso, os novos

valores dos limites de tolerância. Segundo ARCURI e CARDOSO (1991), o critério aplicado pelo governo para corrigir os novos limites de tolerância foi o modelo toxicocinético desenvolvido por BRIEF e SCALA (1975), dado pela expressão:

$$FR = \frac{40}{h} \times \frac{168 - h}{128} \quad \text{Eq 3}$$

Onde:

FR = Fator de redução<sup>1</sup>; e (adimensional)

h = Jornada de trabalho (h).

Segundo VIEGAS (2000), atualmente são constatados aumentos significativos do risco de morbidade por problemas respiratórios em fazendeiros e trabalhadores rurais. Essa questão tem maior agravante se considerar que 70% da força de trabalho em países em desenvolvimento pode estar diretamente ligada à agricultura. Os agentes são os mais diversos: poeira inorgânica do solo, poeira orgânica contendo microorganismos, toxinas ou alérgenos, gases de decomposição, pesticidas que podem causar processos obstrutivos ou síndromes tóxicas. Uma alta incidência de bronquiectasias, bronquiolite obliterante e limitação crônica do fluxo aéreo, assim como rinite, vêm sendo detectadas nas populações de trabalhadores que cuidam de animais.

Existem quatro riscos básicos originados pela geração de poeiras ou particulados nas instalações de produção de animais: a saúde do trabalhador, a saúde animal, a deterioração de equipamentos e das instalações, e a saúde dos vizinhos (DONHAM, 1999).

Desde 1932, quando foi publicado o primeiro artigo “*Farmer’s Lung*” (Campbell, 1932, citado por DONHAM, 1999) até 1999, foram identificados os seguintes tópicos de interesse no estudo da presença de poeira nas instalações de produção animal que pode vir a prejudicar a saúde do trabalhador:

- Ao menos 60% dos trabalhadores de granjas de produção confinada de suínos apresentam sintomas agudos ou subagudos do aparelho respiratório (tosse seca, dificuldades respiratórias, irritação de nariz e olhos, dentre outros);

---

<sup>1</sup> Na época a jornada de trabalho no Brasil era de 48 horas semanais enquanto a recomendação da ACGIH era para 40 horas semanais. Para a jornada de trabalho de 8 horas diárias e 44 horas semanais (jornada de trabalho atualmente no País), FR = 0,88.

- Cerca de 25% destes trabalhadores apresentam periodicamente, sintomas de febre aguda, dor de cabeça, nos músculos, dificuldade respiratória e tosse que são denominadas atualmente como ODTS (*Organic Dust Toxic Syndrome*);
- Cerca de 25% destes indivíduos apresentam bronquite crônica, asma não alérgica ocupacional, e sinusite crônica não infecciosa; sintomas crônicos tendem a ser potencializados se expostos a mais que duas horas por dia e mais que seis anos.
- As endotoxinas e as (1-3)  $\beta$ -D *glucans* são substâncias derivadas das paredes celulares de bactérias gram-negativas que causam processos inflamatórios e severos danos às células do organismo;
- Pesquisa tem revelado o mecanismo patogênico da instalação de doença crônica inflamatória nos seres humanos e animais.
- Existem recomendações de exposição a poeiras que são baseadas na dose-resposta de exposição: poeira total (2,4 mg m<sup>-3</sup>), poeira respirável (0,23 mg m<sup>-3</sup>) e endotoxinas (800 EU m<sup>-3</sup>);
- A sua composição origina-se da ração (diâmetros maiores que 50  $\mu$ m), material fecal, microorganismos e células epiteliais.

### 3.1.2.2 Gases

Conforme a ACGIH (2001), as concentrações limites para gases são usualmente estabelecidas em termos de partes por milhão da substância por volume de ar (ppm) ou miligramas da substância por metro cúbico de ar (mg m<sup>-3</sup>) e a concentração máxima recomendada para o homem é mostrada na Tabela 3.

Tabela 3. Recomendação de limite máximo de exposição a gases

Gases	NR-15	ACGIH
NH <sub>3</sub> (ppm)	20	25
CO <sub>2</sub> (ppm)	3.900	5.000
CO (ppm)	39	25

Fonte: NR-15 (1978) e ACGIH (2001)

No Brasil, a legislação pertinente ao trabalho com gases está regulamentada pela NR-15 (1978), conforme Tabela 3. Esta norma descreve que nas atividades ou operações nas quais os trabalhadores ficam expostos a agentes químicos. A caracterização de insalubridade ocorrerá quando forem ultrapassados os limites de tolerância.

GUSTAFSSON (1997) descreve que a alta concentração de  $\text{NH}_3$  causa irritação no sistema respiratório e nos olhos; que o  $\text{H}_2\text{S}$ , principalmente nas instalações que usa fosso para armazenamento dos dejetos por certo período, trazem maiores preocupações, pois acima de 200 ppm, pode ser letal ao ser humano, porém removidos os dejetos, esta concentração normalmente fica abaixo de 0,5 ppm. Informam ainda o alto número de situações indesejáveis que ficam expostos os trabalhadores, principalmente nas criações de bovinos e de suínos.

Estudos mostram a ocorrência da diminuição da função pulmonar em funcionários de granjas de suínos expostos à alta concentração de  $\text{NH}_3$  (CHANG et al., 2001). ROBERTSON (1992) medindo o teor de  $\text{NH}_3$  em granjas de suínos verificou que 21% (6/29) dos trabalhadores relataram dor de cabeça, sendo que a concentração de gás encontrava-se abaixo de 25ppm.

Com relação ao  $\text{CH}_4$ , em alta concentração este gás atua como asfixiante simples, deslocando o oxigênio do ar sem provocar outros efeitos fisiológicos significativos.

Com relação ao CO, OTTAWAY (1982) descreve que à sua exposição por certo período de tempo na concentração acima de 10 ppm produzirá sinais de envenenamento, pois há interferência com o transporte de oxigênio ( $\text{O}_2$ ) pelo sangue, podendo até ser letal. As ligações dos dois gases são reversíveis, de modo que o equilíbrio deslocado para Hb-CO poderá ser invertido se a concentração de oxigênio ( $\text{O}_2$ ) nos pulmões for aumentada suficientemente. BARKER et al. (2002) descrevem que na exposição a 50 ppm, por oito horas, ocorrem fadiga e dor de cabeça; a 500 ppm por três horas, a dor de cabeça torna-se crônica, ocorrendo ainda náusea e perda de raciocínio; a 1.000 ppm por uma hora ocasiona convulsões e estado de coma se a exposição prolongar, e a 4.000 ppm ou acima, pode ocasionar a morte do indivíduo.

A exposição a esterco de aves e animais pode apresentar riscos de se adquirir infecções diversas. Os trabalhadores que recolhem esterco nos estábulos ou o manipulam no processo de adubação podem estar sujeitos a adquirirem doenças. Manipulação de esterco em

ambientes fechados ou em armazéns poderá ocorrer risco de inalação de gases resultantes da putrefação de materiais orgânicos.

Esses gases quando inalados em ambientes mal ventilados podem representar sérios riscos à saúde do trabalhador agrícola (FLEMING, 2003).

### **3.1.2.1 Amônia (NH<sub>3</sub>)**

A amônia, gás incolor de odor acre, mais leve que o ar e solúvel em água, é produzido durante a degradação biológica do esterco, juntamente com ácido sulfídrico (H<sub>2</sub>S), metano (CH<sub>4</sub>) e gás carbônico (CO<sub>2</sub>). Outras substâncias se formam no processo de decomposição dos resíduos dos animais, tais como aminas, amidas, álcoois, aldeídos, cetonas, dissulfidos, carbonil solvidos e ácidos graxos, porém em quantidades tão diminutas que seus limites não são considerados na produção animal (HELLICKSON e WALKER, 1983).

A amônia possui a capacidade de modificar a percepção respiratória basicamente por três razões: primeiramente por causar interferência no transporte dos odores até os receptores sensoriais; em segundo lugar, por estimular o nervo trigêmeo podendo causar o ingurgitamento reflexivo do tecido olfatório, aumentando a secreção do muco e diminuindo a taxa respiratória, ocorrendo a degeneração funcional das células sensoriais e também a degeneração patológica das células do tecido respiratório; por último, um acúmulo do muco aumenta a susceptibilidade à infecção, conduzindo desse modo às doenças respiratórias, como a pneumonia e rinite atrófica. Estes efeitos são transientes, e depois de cessada a sua exposição, verifica-se a recuperação da sensibilidade respiratória (WATHES et al., 2001).

Sainsbury (1981), citado por MIRAGLIOTA (2005) afirma que até 50 ppm de amônia considera-se seguro para a saúde do trabalhador. De 50 a 100 ppm, a amônia pode ser inalada sem grandes conseqüências. De 100 a 200 ppm, a amônia induz sonolência, salivacão e inapetência.

### **3.1.2.2 Monóxido de carbono (CO)**

Membro da família dos asfixiantes químicos o CO é um gás perigoso, incolor, inodoro, sem sabor e não irritante. Ele pode deixar uma pessoa inconsciente ou mesmo matar em poucos minutos. Chamado de *assassino silencioso*, ele é produzido pela combustão incompleta de matérias carbonáceas orgânicas, como o carbono, a madeira, o papel, o óleo, o gás e a gasolina. (NIOSH, 1981, PENNEY, 2000).

A existência de uma intoxicação crônica ao CO resultante de uma exposição prolongada a baixas concentrações pode ocasionar efeitos tóxicos cumulativos como insônia, cefaléia, fadiga, diminuição da capacidade física, tonturas, vertigens, náuseas, vômitos, distúrbios visuais, alterações auditivas, doenças respiratórias, anorexia, síndrome de Parkinson, isquemia cardíaca, cardiopatias e aterosclerose (IPCS, 1999; PENNEY, 2000; MARTINS et al., 2002).

Segundo LAUWERYS (1990), o CO tem afinidade com a hemoglobina contida nos glóbulos vermelhos do sangue, que transportam oxigênio (O<sub>2</sub>) para os tecidos de todos os órgãos do corpo. A afinidade da hemoglobina pelo CO é 240 vezes maior que pelo O<sub>2</sub> (IPCS, 1999; LA LIBERTÉ, 2001).

Segundo LACERDA et al., (2005) em um estudo revisado, indica-se a necessidade de avaliação auditiva quando trabalhadores são expostos ao CO e ao ruído simultaneamente e também de avaliações adequadas dos limites de exposição ao CO recomendados atualmente.

Os limites permitidos de concentração de CO nos locais de trabalho diferem de país para país. Nos EUA, as normas propostas pelo NIOSH (2004) são de 23 ppm para oito horas de trabalho e 200 ppm para 15 min sendo o nível máximo. OSHA (1991) indica a concentração permitida de 50 ppm para oito horas de trabalho.

No Brasil segundo a norma regulamentadora NR-15, 1978 é estabelecida a concentração limite de 20 ppm para oito horas de trabalho.

### **3.1.2.3 Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**

O dióxido de carbono, também conhecido como inidrido carbônico, é um gás ligeiramente tóxico, inodoro, incolor e de sabor ácido. O CO<sub>2</sub> não é combustível nem alimenta a combustão. Exposições rotineiras a níveis toleráveis não apresentam efeito nocivo. O

principal risco é a capacidade de deslocar o oxigênio do ar, principalmente em locais confinados.

Segundo ACGIH (1998) o CO<sub>2</sub> tem o limite de exposição ocupacional de 5000 ppm. A NR-15 (1978) coloca como sendo de 3.900 ppm o limite máximo.

LARRY et al. (1994) afirmam que o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é excessivo acima de 3000 ppm e tem origem na respiração dos animais, sendo que sua presença é um indicativo da qualidade do ar e da eficiência da ventilação como alternativa para diminuir sua concentração.

### **3.1.3 Ambiência acústica**

Estudos mostram que o ruído pode produzir aceleração da pulsação, aumento da pressão sanguínea e estreitamento dos vasos sanguíneos, e um longo período de exposição a ruído alto pode gerar sobrecarga do coração, causar secreções anormais de hormônios, tensões musculares, etc. Os efeitos nocivos do ruído à saúde humana não se restringe à audição, e podem aparecer em forma de mudanças de comportamento como nervosismo, nível de sono, nível de atenção, nível de ansiedade, nível de irritabilidade, fadiga mental, desempenho no trabalho, etc., (CORDEIRO et al., 1994).

O ruído ocupacional impõe ao trabalhador dificuldades de comunicação (na detecção, discriminação, localização e identificação das fontes), assim como na inteligibilidade de fala, de manutenção da atenção e concentração, de memória, além do estresse e fadiga excessiva. Estes são fatores sabidamente envolvidos na gênese de acidentes do trabalho (BERGLUND, 1999 e CORDEIRO et al., 1994).

A perda auditiva induzida pelo ruído é considerada hoje a doença profissional de maior incidência, sendo que há uma diminuição gradual da acuidade auditiva decorrente da exposição continuada a níveis elevados de pressão sonora. Isso ocorre com os trabalhadores na suinocultura tendo uma progressão lenta ao longo dos anos, de maneira geralmente despercebida, sendo que as pessoas acometidas pela doença não costumam se queixar de surdez (COSTA, 1998).

ASTETE e KITAMURA (1998) afirmam que dentre os agentes principais para o aparecimento de doenças auditivas destacam-se a intensidade sonora, o tipo de ruído (contínuo, intermitente ou de impacto), a duração (tempo de exposição a cada tipo de agente) e a

qualidade (frequência dos sons que compõem os ruídos em determinada análise), mencionando ainda que a exposição do trabalhador a um nível de ruído não permitido por alguns dias ou até semanas não provoca surdez profissional de caráter permanente, pois faz necessário que decorra um longo tempo de exposição, diariamente e repetidas vezes.

PINHEIRO et al. (1998) descrevem que a perda auditiva induzida por ruído é causada por exposição crônica ao mesmo, com a possibilidade de uma maior correlação de perda auditiva em pacientes com doenças sistêmicas. Citam que, estatisticamente, estima-se que 15% da população exposta a ruído constante de 90 dB, 8 h dia<sup>-1</sup>, durante cinco dias por semana e 50 semanas por ano apresentarão lesão auditiva após 10 anos. A exposição a ruído intenso pode determinar alterações mecânicas e/ou alterações metabólicas nas estruturas internas do ouvido, e quando o efeito mecânico já provocou as lesões. Estas são geralmente irreversíveis (OLIVEIRA, 2001).

O potencial de danos à audição de um ruído depende do seu nível e de sua duração. Os limites de tolerância de níveis de pressão sonora máximos permitidos e a duração de tempo para cada nível segundo a NR-15 (1978, Anexos 1, 2) são mostrados na Tabela 4.

Tabela 4. Limites de tolerância para ruídos contínuo ou intermitente.

<b>Nível de ruído (dB)A</b>	<b>Máxima exposição diária permissível</b>
85 - 86	8 h - 7 h
87 - 88	6 h - 5 h
89 - 90	4 h 30 min - 4 h
91 - 92	3 h 30 min - 3 h
93 - 94	2 h 40 min - 2 h 15 min
95 - 96	2 h - 1 h 45 min
98 - 100	1 h 15 min - 1 h
102 - 104	45 min - 35 min
105 - 106	30 min - 25 min
108 - 110	20 min - 15 min
112 - 115	10 min - 7 min

Fonte: NR-15 (1978).

Os suínos emitem ruídos, como sinal de defesa, vocalizando suas reações aos agentes externos e internos do grupo de alojamento. De acordo com GRANDIN (1998), a vocalização é a geração ativa de sons com o uso de órgãos específicos, ela constitui uma expressão do estado específico de um animal que possa ocorrer espontaneamente, ou possa ser o resultado de um evento externo. A vocalização do suíno tem sido estudada desde a metade deste século. De acordo com EDHOLM (1968) o ruído constitui problema por razões primordiais: pode perturbar e intervir no trabalho e, ainda, causar a surdez. VERDUSSEN (1978) cita que os efeitos nocivos do ruído sobre o homem podem ser divididos em fisiológicos e psicológicos. E, ainda segundo MÁSCIA et al. (1989), a presença de ruídos prejudica o desempenho, perturba as reações interindividuais, diminui as possibilidades de fixação e concentração, comprometendo as atividades psicomotoras.

Os efeitos nocivos gerados pela exposição ao ruído, independentemente de suas características específicas, variam principalmente em relação ao nível de exposição (frequência, nível de pressão sonora e duração) e susceptibilidade individual. Porém, na avaliação audiológica ocupacional, outros fatores, se associados, podem influenciar os resultados, entre eles a presença de agentes físicos e químicos, a subjetividade dos métodos e os critérios de normalidade.

#### **3.1.4 Tipologia e índices**

A produção de poeira, gases e ruídos dentro das instalações são influenciados pela atividade dos animais ou da ventilação sobre eles. Sua produção pode ser reduzida através do controle destes fatores que são, na realidade, decorrentes do microclima local estabelecido principalmente, pela temperatura interna, a umidade relativa do ar e a ventilação predominante.

O bem-estar de animais confinados é intimamente dependente do projeto e do desempenho das instalações e dos equipamentos utilizados. Mecanismos diretos e indiretos afetam a saúde e desempenho dos animais o que deve ser traduzido em especificações e projetos para as instalações. Segundo WATHES (2004) o impacto do ambiente na produção animal, na saúde e segurança dos trabalhadores tem mostrado pontos de estrangulamento no que diz respeito ao projeto das instalações. Segundo o autor, as construções rurais do futuro, devem prever muito mais que o simples fornecimento de sombra para o confinamento dos

animais, pois as demandas de bem-estar inerentes ao consumidor aumentaram consideravelmente, exigindo novos conceitos de projeto.

Este microclima interno, por sua vez, surge como uma resposta ao *layout* construtivo dos galpões (tipologia, materiais construtivos e orientação solar), ao sistema de ventilação adotado (normalmente associando-se natural com mecanizado), a um complexo sistema de trocas térmicas com macroclima local, à topografia e à vegetação de entorno da criação. Desta forma, torna-se necessário avaliar este ambiente térmico em que animais e trabalhadores estão sendo submetidos.

Vários índices são utilizados na avaliação do ambiente térmico na suinocultura. O índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), proposto por BUFFINGTON et al., (1977), considera em um único valor os efeitos da temperatura de bulbo seco, da umidade relativa, da radiação e da velocidade do ar.

O ITGU é dado por:

$$\text{ITGU} = T_{\text{gn}} + 0,36T_{\text{po}} - 330,08 \quad \text{Eq 4}$$

$T_{\text{gn}}$  = temperatura de globo negro, K;

$T_{\text{po}}$  = temperatura do ponto de orvalho, K.

A temperatura de globo negro é obtida a partir de uma esfera oca, de cobre, com 0,15 m de diâmetro e 0,5 mm de espessura, pintada externamente com duas camadas de tinta preta fosca para maximizar a absorção de radiação solar, e em seu centro é instalado o elemento sensor de temperatura.

As trocas radiantes em construções são quantificadas pela carga térmica radiante (CTR), cujo cálculo se baseia na temperatura radiante média, sendo outro indicador de conforto térmico. A carga térmica radiante (CTR), em condições de regime permanente, expressa a radiação total recebida pelo animal de todos os espaços ou partes da vizinhança.

O CTR pode ser determinado conforme ESMAY (1969) pela expressão:

$$\text{CTR} = \sigma \cdot (\text{TRM})^4 \quad \text{Eq 5}$$

onde:

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

$\sigma$  = constante de Stefan-Boltzmann,  $5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$ ;

TRM = temperatura radiante média, K.

A temperatura radiante média (TRM) é a temperatura de uma circunvizinhança, considerada uniformemente negra, para eliminar o efeito de reflexão, com a qual um corpo (globo negro) troca tanta energia quanto à do ambiente atual considerado, e de acordo com BOND e KELLY (1955), pode ser obtida pela expressão:

$$\text{TRM} = 100 \cdot \sqrt[4]{2,51 \cdot v^{1/2} \cdot (T_{\text{gn}} - T_{\text{bs}}) + (0,01 \cdot T_{\text{gn}})^4} \quad \text{Eq 6}$$

onde:

$v$  = velocidade do ar, ( $\text{m s}^{-1}$ );

$T_{\text{bs}}$  = temperatura de bulbo seco, K.

$T_{\text{gn}}$  = temperatura de globo negro, K.

A CTR, no interior de abrigos, é influenciada pelos seguintes fatores: orientação do abrigo, altura do pé-direito, altura do animal e sua localização sob a construção, presença de paredes, material de construção e de cobertura, dentre outras. Durante o dia, a cobertura reduz a carga térmica de radiação proveniente do sol e do céu, substituindo uma área de solo que seria aquecida por uma área sombreada. Dessa forma o material de cobertura passa a ser um elemento importante no processo de troca de calor. Trabalhos realizados por TURCO (1993) e TINÔCO (1996) mostraram que a redução da CTR pela cobertura das instalações é significativa, superando em muitos casos a 50%.

A avaliação da exposição a temperaturas excessivas é de grande importância para que se possa garantir o conforto térmico do trabalhador. Existem vários índices para avaliação da exposição ao calor dentre os quais se destacam os Índices de Temperatura Efetiva Corrigida, Índice de Sobrecarga Térmica, Índice do termômetro do globo úmido, Índice de Bulbo Úmido e o Termômetro de globo (IBUTG); no entanto, a NR-15 (1978) prescreve o uso do IBUTG para avaliação da exposição ao calor, o qual é utilizado para definir limites de tolerância de exposição ao calor em regime de trabalho intermitente, com períodos de descanso no próprio local de prestação de serviço. Uma indicação para este índice é de que não é permitido o

trabalho sem a adoção de medidas adequadas de controle para os valores de IBUTG acima de 32,2°C para a atividade leve; acima de 31,1°C para atividade moderada e acima de 30,0°C para atividade pesada (ver Tabela 1). Os quatros fatores ambientais são fluxos de ar (vento), temperatura de ar, umidade do ar, e radiação do sol e das superfícies quentes próximas.

Os fatores pessoais são as roupas que estão sendo usadas e o nível de atividade física da pessoa. A sensação térmica é afetada também significativamente por aclimação/adaptação: os povos que vivem em climas quentes mostraram-se mais confortáveis em ambientes de altas temperaturas do que aqueles que vivem em climas mais frescos. Em circunstâncias mais quentes o corpo deve perder o calor para manter o equilíbrio térmico. O efeito refrigerado da evaporação do suor da pele torna-se um fator importante. A temperatura de bulbo úmido e temperatura de globo (IBUTG) é apenas um método de combinar a temperatura e a umidade em um único número. De fato, o IBUTG real é afetado também pelo vento e pela radiação (supondo-se ventos medianos e pouca cobertura de nuvens).

Os três elementos Tgn, Tbu, Tbs, são combinados em uma média aproximada para produzir o IBUTG.

$$IBTUG = 0,7 \times Tbu + 0,2 \times Tgn + 0,1 \times Tbs \quad \text{Eq 7}$$

onde:

Tgn = temperatura de globo negro, K

Tbu = temperatura de bulbo úmido, K

Tbs = temperatura e bulbo seco, K

### **3.2 O ambiente de trabalho e riscos à saúde dos trabalhadores**

O ambiente de trabalho deve se apresentar agradável ao trabalhador. Nos galpões de produção de suínos existem alguns riscos evidentes relacionados aos aspectos químicos e microbiológicos, decorrentes do acréscimo do alojamento de suínos.

A preocupação em adequar a ferramenta ao ser humano não é nova. Pode-se afirmar que ela está presente, mesmo que de forma empírica, desde os primórdios da história, com a criação das primeiras ferramentas em função dos materiais disponíveis (madeira, pedra e ferro), das necessidades de aplicação e das características dos homens que as manipulariam. Mas foi

após a 2ª Grande Guerra, que os conhecimentos adquiridos com base no avanço da ciência e da tecnologia foram sendo aplicados às características e limitações do homem, com o intuito de alcançar melhor desempenho, redução da fadiga e dos acidentes (MÁSCIA e SZNELWAR, 2001).

O desconforto postural é estudado por ALENCAR et al. (2004) em um trabalho realizado sobre a avicultura de corte, citando como causa principal para o desencadeamento dos problemas musculoesqueléticos, o manejo dos equipamentos associado aos estados de ânimo que favoreçam o surgimento de problemas.

Trabalhos de natureza ergonômica realizados na avicultura por NAAS et al. (2001) tiveram com objetivo avaliar as condições ambientais dos galpões de recria e produção de matrizes pesadas, obtendo resultados que mostram que podem existir condições de insalubridade, dependendo do manejo do equipamento adotado e da concepção estrutural do galpão. Em outras palavras, o meio ambiente e o ambiente construído têm influência sobre os trabalhadores ligados a essa atividade.

Um conceito bastante explorado na suinocultura, e nos demais sistemas de produção, é o de que na ausência de bem estar, o animal não produz o condizente com seu potencial. Este conceito deve também ser empregado ao ser humano. Muitas vezes, pensa-se apenas no conforto do animal, esquecendo-se de que a produtividade do funcionário está diretamente relacionada à produtividade da granja e, indiretamente, ao lucro do produtor (SARUBBI, 2003).

O trabalho e a produção são importantes para o desenvolvimento das sociedades humanas e dos indivíduos. A importância dos outros fatores não deveria sobrepujar o humano na produção, uma vez que se pode banalizar a própria existência das pessoas trabalhando (GUÉRIN, 1997).

Em seu estudo realizado no meio rural, TAHSEEN e O'NEILL (1999) citam a contribuição da ergonomia para a melhora das condições de trabalho, ao intervir na legislação de segurança, na organização e na eficiência do trabalho. Os autores concluem que os produtores e os empresários devem vê-la como uma aliada da economia, pois ao atuar sobre estes fatores, contribui, por exemplo, para a redução de acidentes e diminuição do absenteísmo.

Segundo a Norma reguladora do Ministério do Trabalho - NR-17, (SALIBA, 1997) a organização do trabalho deve ser adequada às características psicofisiológicas dos

trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado. Para efeito desta NR, deve se levar em consideração no mínimo: as normas de produção, o modo operatório, a exigência de tempo, ritmo de trabalho e o conteúdo das tarefas.

As Consolidações das Leis de Trabalho-CLT (SALIBA,1997) estabelecem o conceito de insalubridade. O Ministério do trabalho brasileiro, na Portaria nº 3.214, regulamentou através de 28 normas regulamentadoras, estando inseridas na NR-15 e seus 14 anexos as atividades e operações insalubres. Já a periculosidade define-se pelo artigo 193 da CLT atividades ou operações perigosas, por sua natureza ou métodos de trabalho, que impliquem contato com inflamáveis e explosivos. O indicador internacional mais usado é o TLV (*Threshold Limit Value, da American Conference of Governmental Industrial Hygienists*), que apresenta os indicadores em tabelas que relacionam o agente químico a limites de sua quantidade/concentração em ppm (partes de vapor ou gás por milhão de partes de ar contaminado).

Para CONSIGLIERI (2001) mesmo respeitando os limites máximos permitidos, é preciso verificar se há efeitos bioquímicos resultantes da exposição. Podendo ser avaliados os produtos de bio-transformação, nos tecidos (sangue, por exemplo), secreções (saliva), excreções (urina) e ar exalado, para estimar a exposição, ou risco à saúde quando comparado com referência adequada (Norma Regulamentadora 15).

Sintomas comumente encontrados em trabalhadores que lidam com produção animal em galpões são: irritação na garganta, olhos e nariz. Um sintoma de rinite é comumente encontrado (OMLAND, 2002 e KIRKHORN, 2002), sendo que esta rinite pode estar associada ao relato de freqüente “gripe” relatada pelos trabalhadores. O distúrbio nos pulmões dos fazendeiros (*farmer's lung diseases*) que é uma pneumonite hipertensiva, já é conhecida entre os trabalhadores que lidam com suínos (KIRKHORN, 2002).

Estimativas recolhidas em publicação da Organização Internacional do Trabalho (OIT) apontam que cerca de 50% da população mundial economicamente ativa dedica-se a trabalhos agrícolas, incluídos os ramos de agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal (OIT, 2001).

### **3.2.1 Equipamentos de proteção individual (EPIs)**

Os EPIs existem para proteger a saúde do trabalhador, e devem ser utilizados de acordo com as tarefas realizadas na suinocultura.

Equipamentos de Protecção Individual ou EPI's são quaisquer meios ou dispositivos destinados a ser utilizados por uma pessoa contra possíveis riscos ameaçadores da sua saúde ou segurança durante o exercício de uma determinada atividade. Um equipamento de proteção individual pode ser constituído por vários meios ou dispositivos associados de forma a proteger o seu utilizador contra um ou vários riscos simultâneos. O uso deste tipo de equipamentos só deverá ser contemplado quando não for possível tomar medidas que permitam eliminar os riscos do ambiente em que se desenvolve a atividade (NR-6, 1978).

Os EPIs são vestimentas individuais que têm eficiência protetora, ou seja, a capacidade de proteger o trabalhador contra o efeito de um fator de processo perigoso e daninho (MILORD e CASTILLO, 1988).

Segundo o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), na Norma Regulamentadora 6 (NR-6, 1978), da Portaria 3.214, considera-se Equipamento de Protecção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à protecção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.

O uso correto e a manutenção adequada dos equipamentos específicos de protecção são essenciais e devem constar de programa de treinamento e supervisão especializada dos aplicadores. O uso de EPIs inadequados dá uma falsa sensação de protecção ao trabalhador. Portanto é fundamental que o EPI adquirido seja de boa qualidade e possua o certificado de aprovação (CA) expedido pelo Ministério do Trabalho. A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento.

Na NR-6 (Norma Regulamentadora), aprovada na Portaria nº 3.214, de 08-06-1978 (NR-6, 1978), e na NR-4 (Norma Regulamentadora Rural), aprovada na Portaria nº 3.067, de 12-04-1988 (NR Rural nº. 4, 1988), em que se determina que os EPIs devem ser recomendados de maneira adequada ao risco.

O equipamento de protecção individual (EPI) é um instrumento de uso pessoal, cuja finalidade é neutralizar a ação de certos acidentes que poderiam causar lesões ao trabalhador e

protegê-lo contra possíveis danos à saúde causados pelas condições de trabalho. O EPI deve ser usado como medida de proteção quando:

- Não for possível eliminar o risco através da utilização de equipamentos de proteção coletiva;
- For necessário complementar a proteção individual;
- Em trabalhos eventuais e em exposição de curto período.

A seguir se encontra a descrição de alguns equipamentos:

**Luva:** Um dos equipamentos de proteção mais importantes, pois protege as partes do corpo com maior risco de exposição: as mãos. Devem ser confortáveis, de tamanho adequado ao das mãos do trabalhador e suficientemente flexíveis.

**Máscara:** Têm o objetivo de evitar a inalação de vapores orgânicos, névoas, poeira ou finas partículas tóxicas através das vias respiratórias.

**Avental:** Produzido com material resistente (PVC, bagum, tecido emborrachado aluminizado, nylon resinado ou não tecidos), protege o corpo do trabalhador durante as atividades. Para que seja eficaz, o avental deve cobrir a parte dianteira do corpo, desde o colo até o joelho. Utilizado na fase de limpeza e desinfecção do galpão.

**Botas:** Estas devem ser impermeáveis, preferencialmente de cano alto e resistente, sua função é a proteção dos pés.

**Protetor de ouvido:** Estes podem ser abafadores tipo concha ou “plugs” (tampões) de inserção, pré-moldados ou moldáveis. Os protetores de inserção recomendados são confeccionados em silicone, providos de flanges e cordão lavável. Devem ser utilizados durante os manejos que os níveis de pressão sonora ultrapassem os limites estabelecidos na NR-15, Anexos I e II (1978).

**Visor (óculos de proteção):** proteção dos olhos contra impacto de partículas. Indispensáveis no manejo de lixar dentes.

## **4 METODOLOGIA**

Esta pesquisa foi realizada em duas granjas (G1 e G2) de produção suínícolas, nas fases de creche e maternidade. Foram identificadas as tarefas dos trabalhadores nas etapas de produção: maternidade e creche, por serem as etapas onde se concentram o maior número de tarefas.

Os dados foram coletados nos períodos da manhã e tarde, sendo três coletas para cada granja. Os dados da granja 1 (G1) foram coletados nos dias: 11/04/2007, 09/05/2007, 13/06/2007 e os dados da granja 2 (G2) foram coletados nos dias: 21/08/2007, 22/08/2007, 30/08/2007.

A maioria das coletas de dados foi realizada durante algum manejo, mas não houve interferência no manejo empregado.

Todos os dados de ambiência foram coletados na altura de 1,5m, sendo esta recomendada para avaliação voltada ao trabalhador. Os equipamentos foram alocados no centro geométrico das salas avaliadas, conforme esquema nas Figura 2, Figura 4, Figura 7 e Figura 10.

Os instrumentos utilizados para avaliar gases, poeira, ruído e as variáveis climáticas: velocidade do vento, temperatura de bulbo seco, de bulbo úmido e temperatura de globo e a umidade relativa do ar, são certificados e oferecem muitos recursos técnicos.

### **4.1 Granja 1**

As instalações localizam-se na região de Salto-SP, situada a uma latitude de 23°12'10'' sul, longitude 47°17'35'' oeste e altitude de 521 m. O clima predominante da

região, de acordo com KOPPEN é Cwa, caracterizado como clima quente, temperado chuvoso, com estação seca no inverno e com verão quente.

A granja possui um plantel médio de 930 matrizes de genética própria formada por fêmea (Landrace x Large White) e macho (Pic). Possuindo um corpo de 30 funcionários.

O manejo dos animais consistia no seguinte: as fêmeas gestantes eram conduzidas para a maternidade uma semana antes da parição em grupos de 36, retornando à instalação de gestação para serem cobertas após o desmame. Os leitões no desmame aos 21 dias eram conduzidos para a pré-creche com peso médio de 6,5 kg e em seguida conduzidos para a creche com 11 kg em média (35 dias aproximadamente), onde permaneciam até os 30,0 kg em média (70 dias aproximadamente). Na fase de crescimento, os animais permaneciam dos 30 kg aos 70 kg em média (70 aos 110 dias aproximadamente) e na fase de terminação, os animais permaneciam de 70 kg aos 110 kgs em média (110 aos 150 dias, aproximadamente). Em cada unidade havia um funcionário responsável, e outros funcionários que ajudavam de acordo com a demanda de trabalho. Sendo o turno de trabalho de 07h:00 min, às 11h:00min e das 12h:30min às 16h:30min, de segunda a sexta, e no sábado de 07h:00min às 11h:00min e nos domingos quinzenalmente, havendo revezamento de funcionários. O arração era realizado manualmente nos seguintes horários: 07h:15 min, 09h:00min, 10h:30 min, 12h:30 min e 15h:00min, com a ração sendo colocada no cocho em quantidade pré-determinada e umedecida em seguida, sendo no ultimo trato oferecida às 16horas e 30 min na forma seca.

#### **4.1.1 Creche 1**

Instalação com orientação leste-oeste sendo construída de paredes de alvenaria, pilares de concreto armado, pé-direito no beiral de 2,20 m, telhado de duas águas com lanternim (1,90 m de abertura horizontal), cobertura de telhas de fibrocimento e beiral de 0,85 m. O interior da instalação possuía forro, o entorno das instalações era gramado.

A edificação era formada por quatro salas separadas por paredes de ½ tijolo, cada sala era formada por duas baias separadas por parede (½ tijolo) na altura de 1,0 m, e cada baia era subdividida em três, ou seja cada sala era separada em seis quadrantes, como mostram as Figuras 1a e 1b e o esquema da Figura 2.

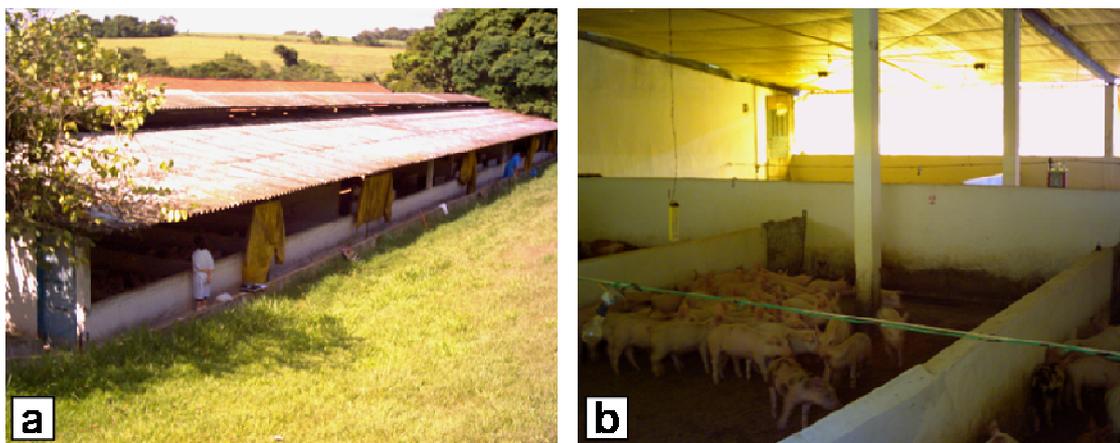


Figura 1. Vista geral do galpão de creche (a) e vista do interior do galpão (b).

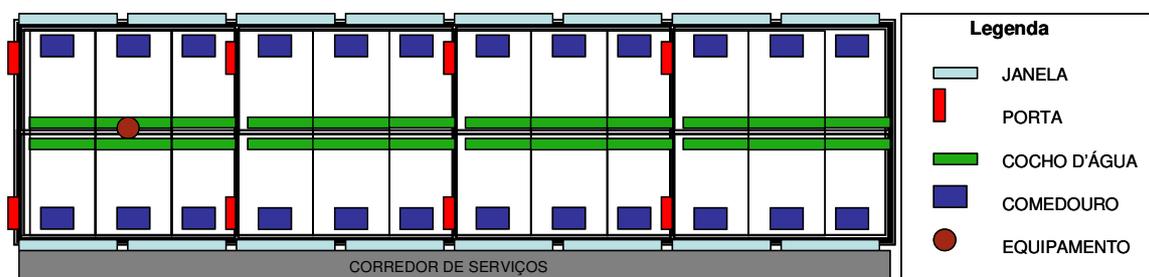


Figura 2. Esquema da distribuição dos equipamentos e espaços físicos da creche da G1.

Cada sala possuía uma  $A_{\text{piso}} = 87,21 \text{ m}^2$  (6,90 m x 12,64 m) de piso cimentado e corredor de 1,00 m de largura no lado externo para os serviços de rotina. Os fechamentos laterais eram de alvenaria (½ tijolo) na altura de 1,00 m, com cortina para controle ambiental. As baias continham um rebaixo de 0,50 m de largura por 0,10 m de profundidade junto à parede divisória para escoamento da água dos bebedouros e descarga dos dejetos, com comedouro no piso ao longo da parede divisória com o meio exterior. A água era fornecida aos animais por bebedouros do tipo chupeta (oito em cada baia), mais bebedouro tipo cocho com água corrente situado junto à parede divisória das baias. A limpeza das baias era realizada diariamente pela manhã com a raspagem do piso. A lavagem do piso era realizada na entrada de um novo lote de animais, com o material (água, fezes, urina, ração, etc.) conduzido para lagoa de estabilização. O vazio sanitário era sempre realizado na entrada de novo lote de animais e consistia de desinfecção química e descanso das baias por uma semana, aproximadamente.

Cada sala possuía uma média de 400 suínos que variavam de 40 a 55 dias de vida.

#### 4.1.2 Maternidade 1

Instalação com orientação leste-oeste sendo construída de paredes de alvenaria, pilares de concreto armado, pé-direito no beiral de 3,26 m, cobertura de telhas de barro. O entorno das instalações era formado por grama de um lado e cimento de outro.

A edificação era formada por três salas separadas, com porta entre as salas como mostra a Figura 3a e 3b e o esquema na Figura 4.



Figura 3. Interior do galpão da maternidade (a) e detalhes do telhado e das janelas (b).

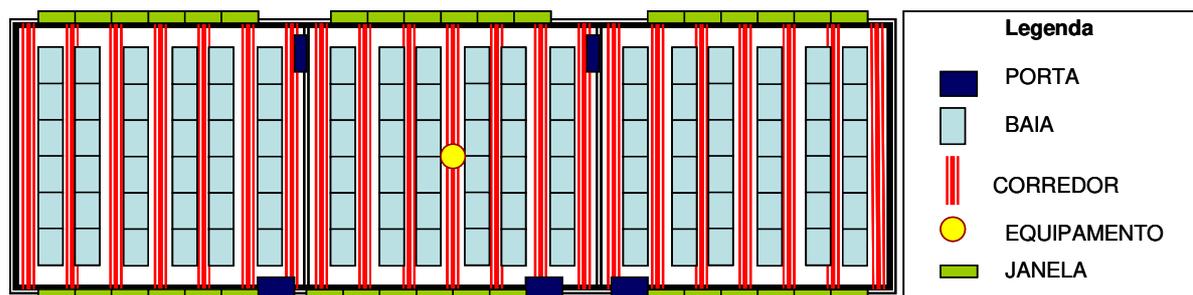


Figura 4. Esquema da distribuição dos equipamentos e espaços físicos da maternidade da G1.

Cada sala possuía uma  $A_{\text{piso}} = 279,12 \text{ m}^2$  (23,26m x 12,00 m) de piso cimentado e os corredores variavam de 0,61m a 1,16 m de largura. Os fechamentos laterais eram de alvenaria ( $\frac{1}{2}$  tijolo) na altura de 1,50 m, com cortina para controle da ventilação natural.

As baias (gaiolas) possuíam uma  $A_{\text{piso}} = 4,24\text{m}^2$  (2,70 x 1,57), isso contando com a área do escamoteador. Possuíam mureta de 0,61 m de altura. Cada sala possuía trinta e seis gaiolas, sendo seis gaiolas por corredor. Cada matriz possuía uma média de 10 leitões.

## **4.2 Granja 2**

As instalações localizam-se na região de Bragança Paulista-SP, situada a uma latitude de 22°57'07'' sul, longitude 46°32'31'' oeste e altitude média de 817 m. O clima predominante da região, de acordo com KÖPPEN é Cwb, caracterizado como clima tropical de altitude

A granja possuía um plantel médio de 280 matrizes de genética mista: Landrace, Large White e Pic, num total de 2.400 animais. Esta granja possuía um corpo de 10 funcionários.

O manejo dos animais consistia no seguinte: as fêmeas gestantes eram conduzidas para maternidade uma semana antes da parição. Os leitões no desmame aos 23 dias eram conduzidos para a pré-creche com peso médio de 7,0 kg e em seguida conduzidos para a creche com 13 kg em média (25 dias aproximadamente), onde permaneciam até os 25,0 kg em média (70 dias aproximadamente). Na fase de crescimento, os animais permaneciam dos 30 kg aos 70 kg em média (70 aos 110 dias aproximadamente) e na fase de terminação, os animais permaneciam de 25,0 kg aos 95,0 kg em média (70 aos 150 dias, aproximadamente). Em cada unidade havia um funcionário responsável, e outro funcionário que auxiliava de acordo com a demanda de trabalho. Sendo o turno de trabalho de 08h: 00 min às 11h: 00 min e das 13h:00 min às 17h:00 min, de segunda a sexta, e no sábado de 07h:00 min às 11h:00 min e nos domingos quinzenalmente, havendo revezamento de funcionários. O arração era realizado manualmente, com a ração sendo colocada no cocho em quantidade pré-determinada e umedecida em seguida.

### **4.2.1 Creche 2**

Instalação com orientação norte-sul sendo construído de paredes de alvenaria, pilares de concreto armado, pé-direito no beiral de 2,23 m, cobertura de telhas de cerâmica. O entorno da instalação era cercado de grama e terra batida, de acordo com Figura 5a e 5b.

A sala era formada por dezesseis baias separadas por parede (½ tijolo) (Figura 6a e 6b), sendo oito baias de um lado e oito baias do outro lado com corredor de 1,0m de largura no centro entre as baias para os serviços de rotina. As baias possuíam  $A_{\text{piso}} = 4,08 \text{ m}^2$  (1,40 m x 2,92 m) sendo semi-ripado e parte cimentada.



Figura 5. Arredores da creche da G2.



Figura 6. Interior da creche: corredor de serviço (a) baias suspensas e detalhes do telhado (b).

O galpão possuía  $A_{\text{piso}} = 200 \text{ m}^2$  ( 25,0 m x 8,0 m). As baias são suspensas na altura de 0,65m, e com mureta de 0,70m. Os fechamentos laterais eram de alvenaria, com janelas de

área = 1,96 m<sup>2</sup>(1,96 m x 1,0 m). Dentro de cada baia havia um comedouro de comprimento de 1,3 m e em cima deste havia tábuas, com formato de escamoteador, com abertura no centro para colocação de lâmpadas (aquecedor). A água era fornecida aos animais por bebedouros do tipo chupeta (três em cada baia). A limpeza das baias era realizada diariamente pela manhã com a raspagem do piso. A lavagem do piso era realizada na entrada de um novo lote de animais, e os dejetos eram encaminhados para a caixa de retenção logo abaixo das baias. Sendo que estes resíduos caem no reservatório e se deslocam para uma caixa que se situa do lado de fora da instalação e são retirado todos os dias por um trator com reservatório e utilizado nas plantações da granja. O galpão utilizado para as coletas de dados possuía 250 suínos (sendo que nem todas as baias continham animais) que vinham da pré-creche com peso médio de 10 kg (35 dias de vida, aproximadamente).

A Figura 7 demonstra o esquema da distribuição dos equipamentos e espaços físicos da maternidade da G2.

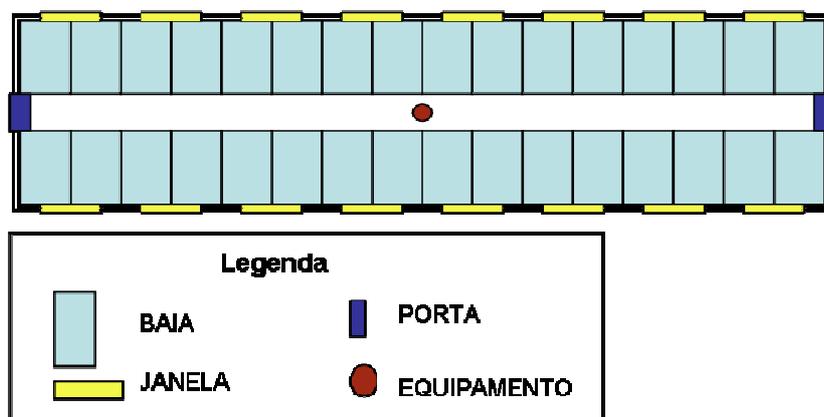


Figura 7. Esquema da distribuição dos equipamentos e espaços físicos da maternidade da G2.

#### 4.2.2 Maternidade 2

Instalação com orientação leste-oeste sendo construída de paredes de alvenaria, pilares de concreto armado, pé-direito no beiral de 2,70 m, cobertura de telhas de barro, telhado de duas águas com lanternim (mas este estava obstruído com telhas). O entorno das instalações era formado por grama, de acordo com Figura 8.



Figura 8. Vista lateral da maternidade da G2.

Cada baía possuía  $A_{\text{piso}} = 4,60 \text{ m}^2$  (1,84 m x 2,50 m) sendo semi-ripado e parte cimentada. Os fechamentos laterais eram de alvenaria, com janelas de área =  $1,96 \text{ m}^2$  (1,96 m x 1,0 m). Dentro de cada gaiola havia um comedouro de comprimento de 0,30 m. A água era fornecida aos animais por bebedouros do tipo chupeta. A limpeza das baias era realizada diariamente pela manhã com a raspagem do piso. A lavagem do piso era realizada na entrada de um novo lote de animais, sendo os dejetos encaminhados para a caixa de retenção. Todos estes resíduos caíam no reservatório e se deslocavam para uma caixa que se situa do lado de fora da instalação sendo retirados todos os dias por um trator com reservatório e utilizado na lavoura da granja. O galpão utilizado neste estudo possuía 5 salas, sendo que cada sala possuía uma  $A_{\text{piso}} = 72 \text{ m}^2$  (8,0 m x 9,0 m) e em cada sala havia 8 porcas sendo uma em cada gaiola com 11 filhotes em média. De acordo com Figura 9a e 9b e esquema na Figura 10.



Figura 9. Interior da maternidade da G2.

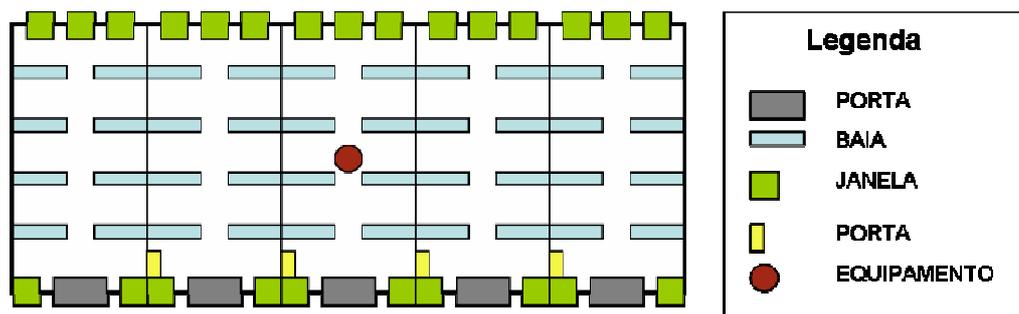


Figura 10. Esquema da distribuição dos equipamentos e espaços físicos da maternidade da G2.

### 4.3 Ambiente Térmico

Os dados das temperaturas de bulbo seco, de bulbo úmido, de globo negro e da umidade relativa do ar foram obtidos em intervalos de 1 min durante 1 hora no período da manhã e 1 hora no período da tarde utilizando o Monitor de Estresse Térmico da marca Questemp<sup>®</sup> 34 (Figura 11a), instrumento que faz o registro contínuo e com interface para computador através de *software* próprio para o processamento e análise dos dados, com escalas de leituras para temperaturas de  $-5^{\circ}\text{C}$  a  $+100^{\circ}\text{C}$  e resolução  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  e escala de leitura para a umidade relativa variando de 0% a 100% e resolução de  $\pm 5\%$ . O termômetro de globo consiste numa esfera negra de 2 polegadas de diâmetro, cuja indicação da temperatura é correlacionada com a temperatura fornecida por um globo negro padrão de seis polegadas de diâmetro.

Os dados de velocidade do vento interno ( $V_{\text{int}}$ ) foram obtidos manualmente durante 45 min no período da manhã e 45 min no período da tarde, com intervalo entre as coletas de 1 minuto. Utilizando o higr-termoanemômetro HTA 4.2000 da marca Pacer<sup>®</sup> (Figura 11b), instrumento que faz o registro contínuo e com interface para computador através de *software* próprio para o processamento e análise dos dados, com escala de leitura para temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $80^{\circ}\text{C}$  e resolução  $0,1^{\circ}\text{C}$  e escala de leitura para a umidade relativa variando de 5% a 95% e resolução de 0,1%. O sensor para vento é formado por pás giratórias com escala de leitura variando de  $0,3 \text{ m s}^{-1}$  a  $35 \text{ m s}^{-1}$  e sensibilidade de  $0,01 \text{ m s}^{-1}$ .

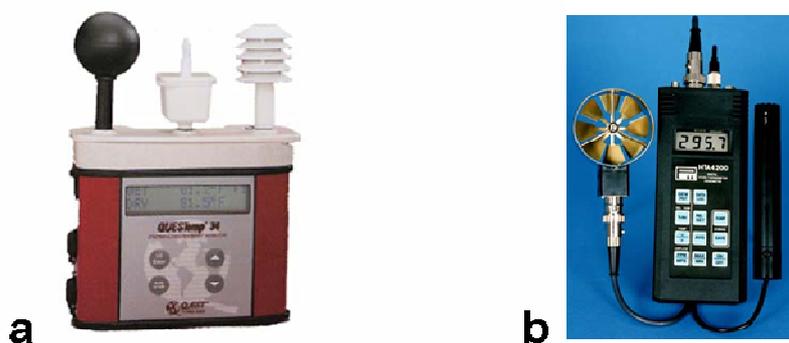


Figura 11. Monitor de Estresse Térmico Questemp<sup>®</sup> 34 (a) e Termohigroanemômetro HTA 4.2000 da marca Pacer<sup>®</sup> (b).

#### 4.4 Ambiente aéreo: Gases (NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, CO)

Para a avaliação da concentração de NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, CO foram coletadas amostras de ar instantâneas a 1,5 m de altura do piso no centro geométrico do galpão, utilizando uma bomba de sucção e tubos calorimétricos Dräger<sup>®</sup> para detecção de CO<sub>2</sub> 100/a (100-3.000 ppm<sup>2</sup>), NH<sub>3</sub> 2/a (2-30 ppm), CO 100/a (2-60 ppm).

A avaliação da concentração dos gases da amostra de ar segue o seguinte princípio: a amostra de ar de 100 cm<sup>3</sup> é succionada para dentro da Bomba modelo Accuro Dräger<sup>®</sup> (Figura 12) passando pelo tubo calorimétrico acoplado à sua extremidade (Figura 13).



Figura 12. Bomba de sucção para detecção de gases Dräger<sup>®</sup>.

<sup>2</sup> ppm: partes por milhão.



Figura 13. Tubo calorimétrico para detecção de CO<sub>2</sub> no ar (Dräger®).

A avaliação da concentração de CO<sub>2</sub> na amostra se dá pela reação de oxidação-redução do componente químico que, em contato com o gás, passa a apresentar coloração violeta. O tubo reagente contém hidrato de hidrazina em presença de cristal violeta. A concentração é avaliada em ppm através da leitura em escala graduada situada na parede do tubo, 1ppm de CO<sub>2</sub> é igual a 1,8 mg m<sup>-3</sup>.

O tubete de NH<sub>3</sub> em contato com o gás, passa a apresentar a coloração azul, 1ppm de NH<sub>3</sub> equivale a 0,71 mg m<sup>-3</sup>.

O tubete CO em contato com o gás passa a apresentar a coloração rosa-verde.

Para conversão de ppm para mg m<sup>-3</sup> e vice-versa, em função de diferentes apresentações na literatura revisada, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{Concentração (mg/m}^3\text{)} = \frac{\text{massa molar (g)}}{\text{volume molar (L)}} \times \text{concentração (ppm)}$$

O erro padrão do método oscila entre 10 a 15% para todos os gases. E o ambiente ideal para a medição deve estar com temperatura entre 0°C e 50°C.

#### 4.4.1 Ambiente aéreo: Poeira

A avaliação de poeira foi realizada com amostras de 1 hora no período da manhã e 1 hora no período da tarde em cada galpão. Para a amostragem de poeira foram utilizados os seguintes instrumentos: - Bomba de amostragem de poeira (Figura 14a) e Calibrador eletrônico (Figura 14b), que consiste numa bomba de uso individual alimentada por baterias de níquel/cádmio recarregáveis, com uma capacidade de vazão de 1 a 5 L min<sup>-1</sup> (Modelo Gilair-5 – Gilian®) que aspira o ar contaminado até o filtro. A bomba possui um rotâmetro que indica aproximadamente o fluxo de ar que está passando pela mesma e um controlador de fluxo que mantém a vazão constante dentro de 5% de variação.



Figura 14. Bomba de coleta de poeira (a) e calibrador eletrônico(b).

Antes de serem utilizadas em campo, as bombas foram calibradas para a vazão específica de poeira respirável a  $1,7 \text{ l min}^{-1}$ , mantendo dentro da faixa de 5% de variação admitida. O calibrador eletrônico, utilizado para calibrar a bomba, opera pelo princípio da bolha de sabão. Este equipamento possui um pistão (cilindro), de comprimento e área conhecidos, no interior do qual uma bolha de sabão percorre o seu comprimento, fornecendo diretamente a vazão da bomba.

Os sistemas filtrantes (filtros e porta-filtro) e ciclone são compostos de filtro de membrana de PVC (polímero de cloreto de polivinila) de  $5 \mu\text{m}$  de poro e 37 mm de diâmetro. O filtro possui alta eficiência de coleta, baixo índice higroscópico e baixo teor de cinzas, e não interfere no método de análise química da sílica livre, ficando apoiado em suporte no interior da porta-filtro. Os suportes são placas de papelão de 37 mm de diâmetro, sendo que após cada coleta estes foram descartados, de modo a evitar contaminação das amostras. Os portas-filtro ou cassetes são dispositivos de poliestireno usados para acomodar os filtros. Para uso em amostragem de poeira, podem ser de duas ou três peças de 37 mm de diâmetro, os quais são encaixados formando uma única estrutura.

Para a separação das partículas de poeira respirável foi utilizado um ciclone de nylon de 10 mm de diâmetro com a função de selecioná-las de acordo com suas dimensões. O ciclone centrifuga as partículas maiores que  $10 \mu\text{m}$  (fração não respirável), impedindo que estas passem pelo filtro.

As análises gravimétricas consistiram na pesagem dos filtros de membrana antes e depois da coleta de poeira, e foram realizadas tomando-se o cuidado para que as condições de

temperatura e umidade relativa do ar no laboratório estivessem com a mínima variação entre os dias de pesagem dos filtros, segundo metodologia utilizada por SAMPAIO (2004).

Para a pesagem do filtro antes e após a coleta de poeira, foi utilizada uma balança analítica eletrônica (Interprise/ADAM EQUIPMENT CO.), de capacidade de 210 g sensibilidade de 0,001 g (0,1 mg).

A avaliação de poeira respirável foi realizada de acordo com os métodos padronizados do NIOSH (1994) em seu “*Manual of Analytical Methods*”.

#### 4.5 Ambiente acústico: Ruído

Nos galpões suinícolas da creche e maternidade das granjas, o ruído produzido pelos animais, bem como pelos equipamentos, foram coletados pelo decibelímetro Digital Sound Level Meter - SL 130 da Pacer<sup>®</sup> Industries, Inc. (Figura 15) alocado no centro geométrico dos galpões.

Os níveis de ruído contínuo ou intermitente foram medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW), conforme a recomendação da NR-15 (1978).

O equipamento em questão tem um microfone que detecta frequências de 35.1-8000 Hz, com resolução de 0,1 dB.



Figura 15. Decibelímetro SL 130 – Pacer<sup>®</sup> Industries, Inc.

#### **4.6 Características tipológicas das construções**

Foram avaliadas e descritas as características tipológicas das instalações de maternidade e creche de suínos de duas diferentes granjas, quanto ao tipo de materiais de construção, área construída, tipo de piso, confinamento em gaiola ou baia, orientação das instalações, pé-direito, uso ou não de cama, material do telhado, área de janelas, presença ou não de climatização.

#### **4.7 Avaliação do status sanitário dos trabalhadores**

Os funcionários foram entrevistados utilizando um questionário com 50 (cinquenta) questões, conforme modelo apresentado no anexo II.

O questionário foi subdividido em questões de dados pessoais, quanto ao trabalho na produção de suínos, fatores ambientais e indicadores de saúde. Foi avaliada a presença ou não de alguns sintomas relacionados à atividade ocupacional: queimação de estômago, irritabilidade, perda de apetite, tosse diurna, tosse noturna, coriza nasal, falta de ar ao esforço, nervosismo, cansaço ao acordar, dor de cabeça, tensão muscular e outros. O questionário foi elaborado na tentativa de quanti-qualificar os principais problemas encontrados, associando-se os aspectos ambientais com os aspectos referentes à saúde.

Esclareceu-se aos entrevistados o teor da pesquisa, fazendo-os entender seus objetivos e benefícios que esta poderia trazer, frisando a importância de uma resposta não tendenciosa e mais verdadeira. A eles foi esclarecido que os dados seriam publicados, mas sem nenhuma identificação dos entrevistados, não havendo, portanto, possibilidade alguma das mesmas serem usadas contra qualquer dos entrevistados ou mesmo contra a empresa, reafirmando a ética da pesquisa.

Foram estimados os riscos da exposição ocupacional dos trabalhadores quanto aos agentes ambientais avaliados de acordo com a legislação vigente e normas internacionais (NR-15, 1978; ACGIH, 2001).

#### **4.8 Análise dos dados**

Estas análises foram feitas utilizando o *software* estatístico MINITAB-14<sup>®</sup>.

Trata-se de um estudo observacional de caráter comparativo para duas granjas G1 e G2. Foi realizada análise comparativa utilizando gráficos de *BoxPlot*, gráficos de intervalo de confiança e Teste de Kruskal Wallis a 5% de significância, por se tratar de dados não paramétricos

Posteriormente foi realizado um estudo de associação verificando correlações existentes entre as variáveis de saúde do trabalhador (questionário) e também com relação as diferentes granjas. Estas análises foram obtidas através do gráfico de componentes principais.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Granjas avaliadas

As características tipológicas das granjas avaliadas encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5. Características tipológicas das construções:

Características do galpão	Granja 1		Granja 2	
	Maternidade	Creche	Maternidade	Creche
Área da sala (m <sup>2</sup> )	279	173	72	200
Material de construção	Alvenaria	Alvenaria	Alvenaria	Alvenaria
Tipo de piso	Semi-ripado e cimentado	Cimentado	Semi-ripado e cimentado	Semi-ripado e cimentado
Tipo de confinamento	Gaiolas	Baias	Gaiolas	Baias suspensas
Orientação do galpão	Leste-oeste	Leste-oeste	Norte-sul	Leste-oeste
Pé-direito (m)	3,26	2,20	2,30	2,23
Material de telhado	Cerâmica	Fibrocimento	Cerâmica	Cerâmica
Forro	Não utiliza	Utiliza	Não utiliza	Não utiliza
Uso ou não de cama	Não utiliza	Não utiliza	Não utiliza	Utiliza
Volume do ambiente (m <sup>2</sup> )	909	380	165	446
kg total de animal/volume de ambiente (kg m <sup>-3</sup> )	7,91	16,81	9,66	7,84
Relação área de janela/área de piso	0,32	0,13	0,13	0,15

## 5.2 O ambiente aéreo das instalações

As concentrações de todos os gases (CO, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>) estão dentro dos limites recomendados pela NR-15 (1978), para os galpões de creche e maternidade nas granjas G1 e G2, conforme Tabela 6.

Tabela 6. Concentrações dos gases de CO, CO<sub>2</sub> e NH<sub>3</sub>.

Galpão	Granja	Dia	Período	CO <sub>2</sub> (ppm)	CO (ppm)	NH <sub>3</sub> (ppm)
Creche	G1	1	manhã	700	<2	10,00
			tarde	750	<2	4,00
		2	manhã	1000	<2	1,80
			tarde	1500	<2	2,00
		3	manhã	600	<2	1,00
			tarde	600	<2	1,00
	G2	1	manhã	550	<2	1,00
			tarde	*	*	*
		2	manhã	450	<2	1,00
			tarde	*	*	*
		3	manhã	450	<2	1,00
			tarde	450	<2	1,00
Maternidade	G1	1	manhã	550	<2	4,00
			manhã	*	*	*
		2	manhã	400	<2	2,00
			tarde	150	<2	1,80
		3	manhã	600	<2	2,00
			tarde	850	<2	3,50
	G2	1	manhã	600	<2	4,00
			tarde	550	<2	3,00
		2	manhã	650	<2	3,00
			tarde	500	<2	3,00
		3	manhã	600	<2	5,00
			tarde	450	<2	2,50

- Não houve coleta

Na Tabela 5 observa-se que ambas as instalações de creche (G1 e G2) possuem uma relação área janela/área de piso semelhante, desta forma, apresentam pouca diferença na influência da renovação do ar das instalações. Mas a creche da G1 possui uma relação kg animal/volume de ambiente (kg m<sup>-3</sup>) de sala mais de duas vezes maior que a creche da G2, o que pode ser uma das justificativas nas concentrações superiores de gases no galpão de creche da G1, como é demonstrado na Tabela 6.

Nas instalações de maternidade a relação área de janela/área de piso foi três vezes maior na G1 em relação à G2, e a relação de kg de animal/volume de ambiente ( $\text{kg m}^{-3}$ ) foi semelhante, porém, não afetando os níveis de concentração de gases gerados. Onde se pode observar que a área de abertura da G2 foi suficiente para renovar o ar da instalação de maneira adequada.

Nota-se na Figura 16, que os valores de  $\text{NH}_3$  não ultrapassaram os limites estabelecidos pela, ACGIH (2001) e NR-15 (1978). O maior valor encontrado foi na G1 no galpão creche no período da manhã, onde atingiu 10 ppm.

A granja 1 (G1) de modo geral possui uma maior dispersão de dados quando comparada a granja 2 (G2), contudo os níveis de amônia ( $\text{NH}_3$ ) para ambas as granjas são similares, não havendo diferença significativa de acordo com o Teste de Kruskal-Wallis ( $P > 5\%$ ) (Anexo I).

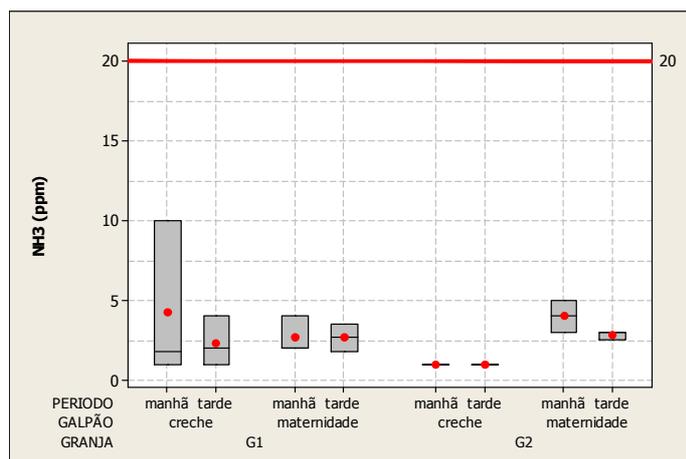


Figura 16. Gráfico comparativo dos níveis de  $\text{NH}_3$  nas granjas G1 e G2, nos galpões de creche e maternidade no período da manhã e tarde.

DONHAM e CUMRO (1999) recomendam o limite máximo de 7 ppm para os trabalhadores rurais em geral, considerada as seqüelas da exposição a diferentes poluentes aéreos sobre a saúde dos trabalhadores rurais, que envolvem sintomas respiratórios agudos e crônicos. Acima deste valor os autores já observam perdas na capacidade respiratória destes trabalhadores, desconsiderando o fator tempo.

BARKER et al. (2002) descrevem que na exposição entre 6 a 20 ppm de  $\text{NH}_3$  e acima, verifica-se irritação nos olhos e problemas respiratórios; a 400 ppm por uma hora, ocasiona

irritação nos olhos, nariz e garganta; a 5.000 ppm ocorrem espasmos respiratórios e rápida sufocação e a 10.000 ppm pode ocasionar a morte do indivíduo.

Na Figura 17 é observado o intervalo de confiança da média, para os dados do gás NH<sub>3</sub>, para as granjas G1 e G2 nos galpões de creche e maternidade nos períodos manhã e tarde. Neste gráfico são encontrados pontos médios com seus respectivos intervalos de confiança de 95%, demonstrando que não há diferença entre as médias.

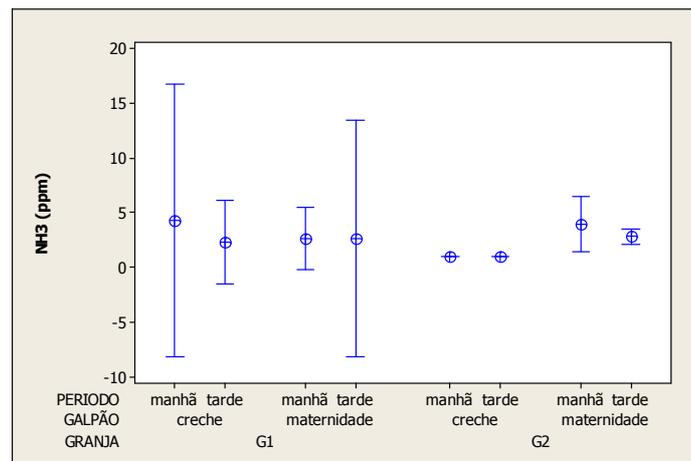


Figura 17. Gráfico do intervalo de confiança da média de NH<sub>3</sub> nas granjas G1 e G2, nos galpões de creche e maternidade no período da manhã e tarde.

Os valores de CO se mantiveram constantes nas duas granjas avaliadas (G1 e G2) e nos dois galpões, situando-se dentro dos limites de salubridade. O valor encontrado foi sempre inferior a 2 ppm, em conformidade com estudos anteriores de (SAMPAIO, 2004; NI et al., 2002; GUSTAFSSON, 1997; PICKRELL, 1991; BENEDI, 1986).

Na Figura 18 o gráfico demonstra a comparação dos níveis de CO<sub>2</sub> nas granjas G1 e G2 nos galpões de creche e maternidade nos períodos da manhã e tarde. Os níveis de CO<sub>2</sub> para ambas as granjas são similares, não havendo diferença significativa de acordo com o Teste de Kruskal-Wallis ( $P > 5\%$ ) (Anexo I). Porém todos os valores encontrados na granja G1 nos galpões de creche e maternidade são superiores aos da granja G2. Na G1 no galpão creche os valores de CO<sub>2</sub> alcançaram 1500 ppm no período da tarde. Segundo ACGIH (1998), o CO<sub>2</sub> tem o limite de exposição ocupacional de 5000 ppm e a NR-15 (1978) coloca como sendo de 3.900 ppm o limite máximo.

LARRY et al. (1994) afirmam que o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) é excessivo acima de 3000 ppm e tem origem na respiração dos animais, sendo que sua presença é um indicativo da qualidade do ar e da eficiência da ventilação como alternativa para diminuir sua concentração.

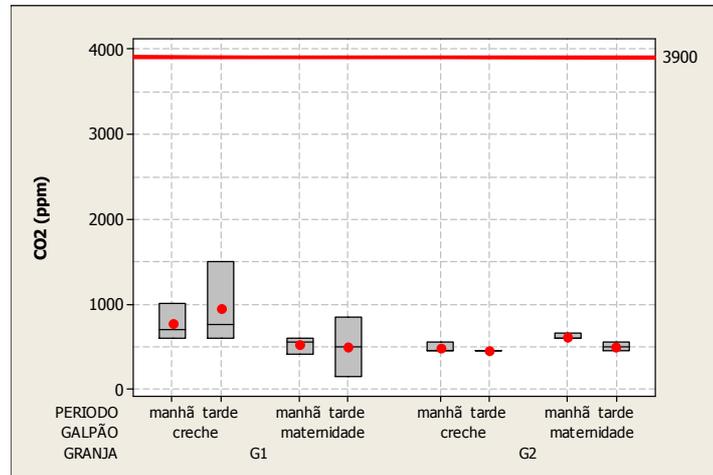


Figura 18. Gráfico comparativo dos níveis de  $\text{CO}_2$  entre granjas G1 e G2, nos galpões de creche e maternidade no período da manhã e tarde.

Na Figura 19 é observado o intervalo de confiança da média, para os dados do gás  $\text{CO}_2$ , nas granjas G1 e G2 nos respectivos galpões de creche e maternidade nos períodos manhã e tarde. Neste gráfico são encontrados pontos médios com seus respectivos intervalos de confiança de 95%, e demonstra que não há diferença entre as médias.

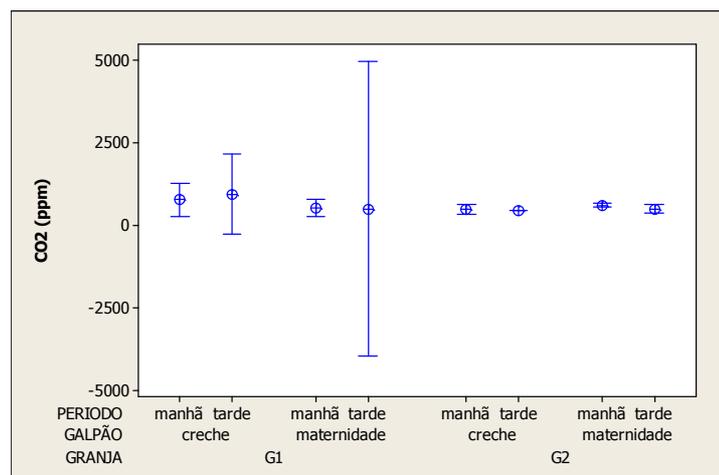


Figura 19. Gráfico do intervalo de confiança da média de  $\text{CO}_2$  entre granjas G1 e G2, nos galpões de creche e maternidade no período da manhã e tarde.

As concentrações de poeira respirável se mantiveram dentro dos limites estabelecidos pelas normas ACGIH (2001), NR-15 (1998) e NIOSH (1994) para os galpões creche e maternidade nas granjas G1 e G2, conforme demonstrado na Tabela 7.

Tabela 7. Concentração de poeira respirável.

<b>Poeira Respirável (mg m<sup>-3</sup>)</b>			
	Galpão	Manhã	Tarde
Granja 1	Creche	2,9	1,7
	Maternidade	1,9	0,5
Granja 2	Creche	2,0	2,2
	Maternidade	0,5	0,2

A Tabela 7 demonstra que as concentrações de poeira foram mais altas nos galpões de creche em comparação com os galpões de maternidade. Resultado que também foi relatado por outros pesquisadores que estudaram condições de ambiente aéreo em suinocultura (SAMPAIO, 2007; CHANG et al., 2001; GUINGAND, 1999). Estes valores podem ser justificados pela densidade populacional e pelas características construtivas do galpão, pois os galpões de creche são mais fechados e com pouca circulação de ar, também pelo tipo de manejo e pela atividade dos animais.

Em estudo observacional em uma granja de frangos de corte realizado por SILVEIRA et al. (2007) foi observado que os registros de poeira respirável, em condições normais de alojamento, estavam dentro dos limites de acordo com as normas internacionais, em relação à saúde do trabalhador.

ALENCAR et al. (2002) afirmam que a granja não é considerada insalubre quanto ao aspecto poeira, quando estas estão dentro dos limites estabelecidos por normas, exceto ao fato de que existe possibilidade de indivíduos apresentarem hipersensibilidade a esses agentes. No entanto, em indivíduos normais expostos a poluentes podem-se observar alterações no sistema imunológico, com redução do “*clearance*” mucociliar (MARTINS et al., 2002).

PICKRELL (1991) divulgou as concentrações de poeira encontradas em unidades de confinamento de suínos e de aves localizadas nos EUA e, comparou os valores obtidos no levantamento com as exigências da norma da época. O autor constatou que as concentrações de poeira foram inferiores aos limites estabelecidos pela ACGIH.

Os trabalhadores da creche estão, provavelmente, expostos a ambientes com maior periculosidade, principalmente devido aos elementos transportados por via aérea e no que se refere a endotoxinas no ar (CHANG et al., 2001).

DONHAM e CUMRO (1999) analisaram em granjas de aves e suínos (Iowa, U.S.A.), os limites de exposição à poeira e gases estabelecidos pela legislação da época (ACGIH, 1997 e NIOSH, 1994) na saúde dos trabalhadores. Devido à sinergia de amônia (NH<sub>3</sub>) e poeira, verificaram que a dose-resposta resultou em um limite de 3,7 mg m<sup>-3</sup> de poeira total, 0,23 mg m<sup>-3</sup> de poeira respirável e 11 ppm de NH<sub>3</sub>, inferior à recomendada pela legislação. Os autores fazem referências à importância de se rever os limites dos agentes ambientais no trabalho em instalações de produção animal.

### 5.3 O nível de ruído

Nos galpões G1 e G2 observou-se pelos intervalos de confiança de 95% que a creche do G1 possui níveis de ruído inferiores quando comparada à maternidade. Sendo que os dados na creche foram coletados durante as seguintes situações: sem manejo, trato (arroçamento); e na maternidade durante o corte de umbigo, lixar dente e parto, conforme observado na Figura 20 que mostra o gráfico do intervalo de confiança da média de ruído nas granjas G1 e G2.

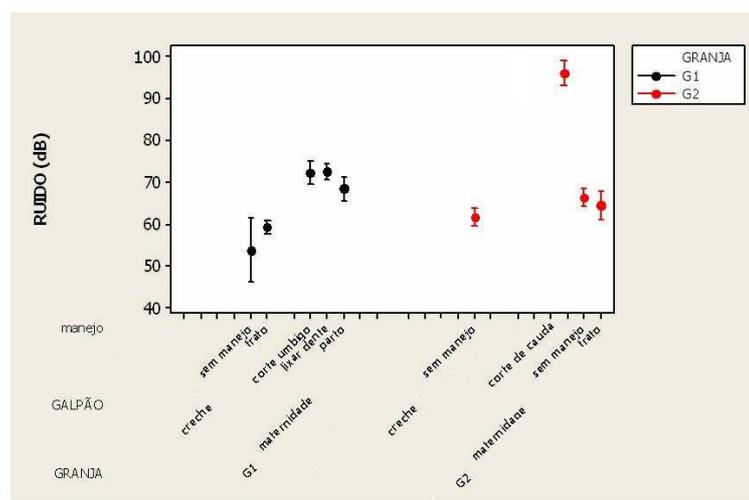


Figura 20. Gráfico do intervalo de confiança da média de ruído (dB) durante alguns manejos nas granjas G1 e G2, nos galpões de creche e maternidade.

Estes resultados estão de acordo com outras pesquisas, em estudos realizados por SILVA et al. (2007) em galpões de creche constatou-se que a maioria dos níveis de ruído ficou em torno de 72 a 76 dB. Também TALLING et al. (1998) encontraram, em galpões de creche, um nível de ruído médio de 63 dB.

Não foram constatadas evidências estatísticas para se afirmar que os níveis de ruído das granjas G1 e G2 são significativamente diferentes ( $P > 0,05$ ), conforme ilustrado na Figura 21. A comparação foi realizada através do Teste de Kruskal-Wallis (Anexo I).

Em alguns pontos foram registrados valores acima de 85 dB, dependendo da atividade de manejo exercida. A intensidade acima de 85 dB é suficiente para causar lesão coclear irreversível, sendo a lesão diretamente proporcional ao tempo que o indivíduo fica exposto ao ruído (HARGER e BARBOSA, 2007).

De acordo com GUSTAFSSON (1997), problemas auditivos podem ser causados por exposição ao nível de pressão sonora acima de 85 dB e ruído superior a 100 dB tem sido verificado na alimentação manual de suínos, e sugere que durante esta tarefa, o trabalhador use protetor de ouvido.

TAYLOR et al. (1964) estudaram 251 trabalhadores aposentados que, durante a sua vida ocupacional, estiveram expostos a níveis de 99 a 102 dB. Verificou deterioração da audição nos primeiros 10 a 15 anos de exposição seguidos por um período de 10 anos no qual a lesão atribuída ao ruído é pouco significativa, embora entre 20 e 25 anos de exposição sejam observadas degenerações dos limiares que atingem a frequência de 2000 Hz.

A perda auditiva por ruído é discutida por PINHEIRO et al. (1998) e MIRANDA et al. (1999) que encontraram níveis de prevalência de até 58,7% para alguns ramos de trabalho, como por exemplo a indústria gráfica. Ainda segundo MIRANDA et al. (1999), essa perda pode ser induzida mais rapidamente se o trabalhador apresentar alguma doença sistêmica crônica.

A permanência em locais de trabalho que apresentam níveis de ruído de 85 a 90 dB oferece grande risco, que se acentua em dependência da frequência dos sons e do tempo de permanência nessa situação (ALVES et al., 1997). Em estudo realizado por SAMPAIO (2004) em granjas suinícolas, o ruído contínuo se manteve nos limites recomendados pelas normas NR-15 (1978), com a média de valores na faixa de 58,7 dB a 73 dB.

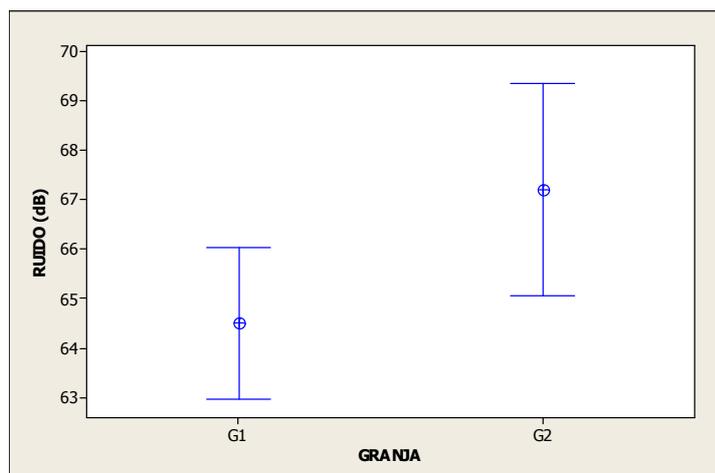


Figura 21. Gráfico comparativo dos níveis de ruído entre as granjas (G1 e G2)

Na G2 no galpão da maternidade, durante o corte de cauda o nível de ruído ultrapassou o limite de 85 dB, chegando a 103 dB, neste caso a NR-15 (1978) determina que o trabalhador deva ficar exposto no máximo 45 minutos por dia, mas o corte de cauda é uma atividade que demora cerca de duas horas diárias durante cinco dias por semana. Também em alguns momentos os níveis de ruído da G1 na maternidade, mesmo sem manejo, ultrapassou o limite de 85 dB, conforme demonstrado na Figura 22.

Em estudo realizado por SAMPAIO et al. (2007) foram encontrados níveis de ruído de pico acima de 85 dB e até superiores a 100 dB em galpões de granjas suinícolas, os autores chamam a atenção para a prevenção dos trabalhadores envolvidos nas atividades dentro dos galpões.

TAYLOR et al. (1964) estudaram 251 trabalhadores aposentados que durante a sua vida ocupacional estiveram expostos a níveis de 99 a 102 dB SPL. Verificou deterioração da audição nos primeiros 10 a 15 anos de exposição seguidos por um período de 10 anos no qual a lesão atribuída ao ruído é pouco significativa, embora entre 20 e 25 anos de exposição sejam observadas degenerações dos limiares que atingem a frequência de 2000 Hz.

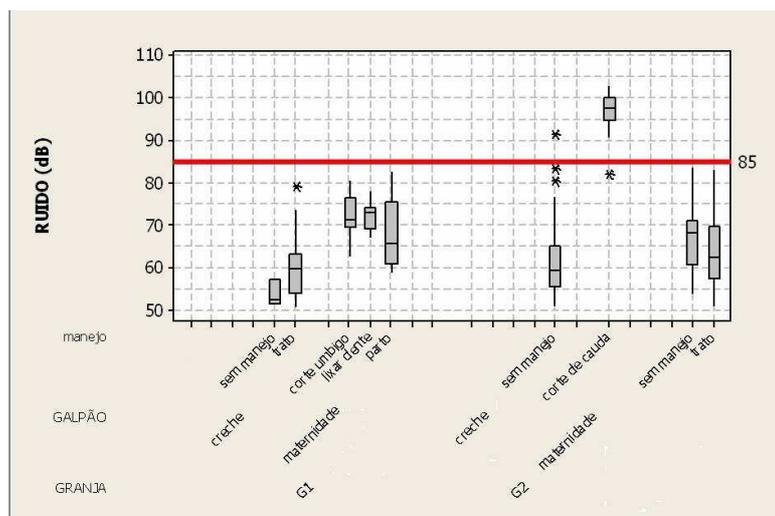


Figura 22. Avaliação dos níveis de ruído nos diferentes manejos nas granjas G1 e G2, nos galpões de creche e maternidade.

A permanência em locais de trabalho que apresentam níveis de ruído de 85 a 90 dB oferece grande risco, que se acentua em dependência da frequência dos sons e do tempo de permanência nessa situação (ALVES et al., 1997).

Em estudo realizado por SAMPAIO (2004) em granjas suínícolas, o ruído contínuo se manteve nos limites recomendados pelas normas NR-15 (1978), com a média de valores na faixa de 58,7 dB a 73 dB.

O ruído é um inimigo subliminar e perigoso. Um trabalhador que aparentemente possui boa saúde pode estar sendo vítima do seu ataque. Como o ser humano tem alta capacidade de adaptação a ambientes adversos, pode ocorrer o desenvolvimento de um estado de fadiga e fuga de energia, sem que o trabalhador se dê conta (MINETTE, 1996).

#### 5.4 O ambiente térmico das instalações

No gráfico de dispersão na Figura 23, observa-se que o IBUTG e Temperatura de Globo são altamente correlacionados positivamente e ambos são inversamente correlacionados com U.R.

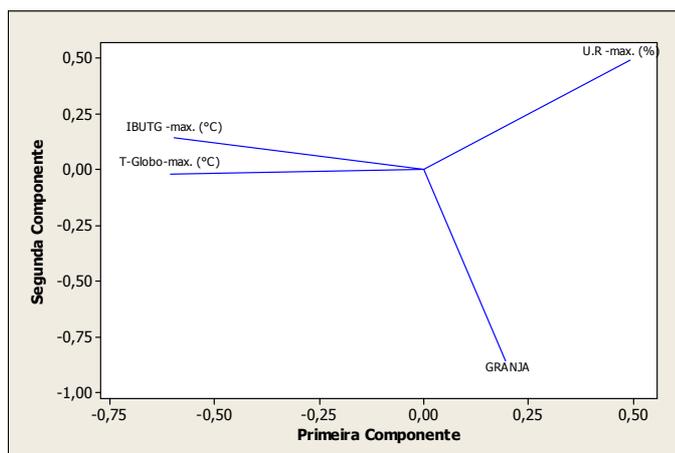


Figura 23. Gráfico de dispersão das variáveis IBUTG, Temperatura de Globo e U.R.

O índice IBUTG adotado pela legislação brasileira para determinar os limites de tolerância, baseia-se no estabelecimento de determinado valor, abaixo do qual haverá pouca possibilidade de danos à saúde do trabalhador e, acima dele, essa chance se torna maior (COUTO, 1987).

O IBUTG na G1 no galpão creche no período da tarde alcançou 27,5 °C, conforme demonstrado no gráfico da Figura 24. A NR-15 determina 30,0 °C para atividade leve, até 26,7 para atividade moderada e 25,0 para atividade pesada. Na maternidade da G1 também foram encontrados valores acima de 25,0 °C. E de acordo com a Tabela proposta pela NR-15, as atividades na granja suinícola se enquadram em moderadas e pesadas.

As instalações da G1 apresentaram os valores mais altos de IBUTG. Esse fato pode ser devido a vários fatores, dentre eles os dias em que as coletas foram realizadas, a quantidade de animais, o tipo de instalação.

No gráfico da Figura 24 é demonstrada a comparação entre G1 e G2 nos galpões de creche e maternidade nos períodos da manhã e tarde. Os valores de IBUTG na granja G1 são superiores ao da granja G2. Mas não foram constatadas evidências estatísticas para se afirmar que os níveis de IBUTG das granjas G1 e G2 são significativamente diferentes ( $P > 0,05$ ). A comparação foi realizada através do Teste de Kruskal-Wallis (Anexo I).

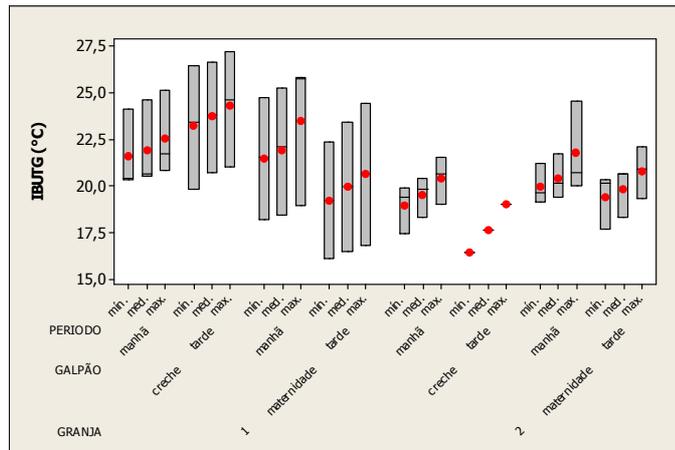


Figura 24. Gráfico comparativo dos valores mínimo, médio e máximo do IBUTG entre G1 e G2 nos galpões de creche e maternidade nos períodos da manhã e tarde.

Os níveis de Temperatura de Globo para a G2 são ligeiramente mais baixos que para a G1, conforme Figura 25. Mas através do teste de Kruskal-Wallis (Anexo I) não se constatou evidências para se afirmar que há diferença nos níveis de Temperatura de Globo ( $P > 0,05$ ).

Os pontos vermelhos presentes no gráfico são as médias dos valores mínimo, médio e máximo da Temperatura de Globo para as granjas G1 e G2 nos galpões de creche e maternidade nos períodos da manhã e tarde.

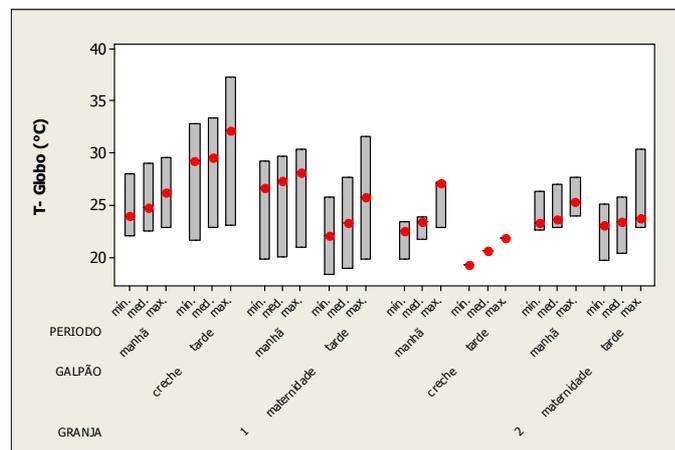


Figura 25. Gráfico comparativo dos valores mínimo, médio e máximo da Temperatura de Globo entre G1 e G2 nos galpões de creche e maternidade nos períodos da manhã e tarde.

Os níveis de U.R. para a G2 são ligeiramente mais baixos que para a G1, conforme Figura 23. Mas através do teste de Kruskal-Wallis (Anexo I) não se constatou evidências para se afirmar que há diferença nos níveis de U.R ( $P > 0,05$ ).

Os pontos vermelhos presentes no gráfico da Figura 26 são as médias dos valores mínimo, médio e máximo da U.R. para as granjas G1 e G2 nos galpões de creche e maternidade nos períodos da manhã e tarde.

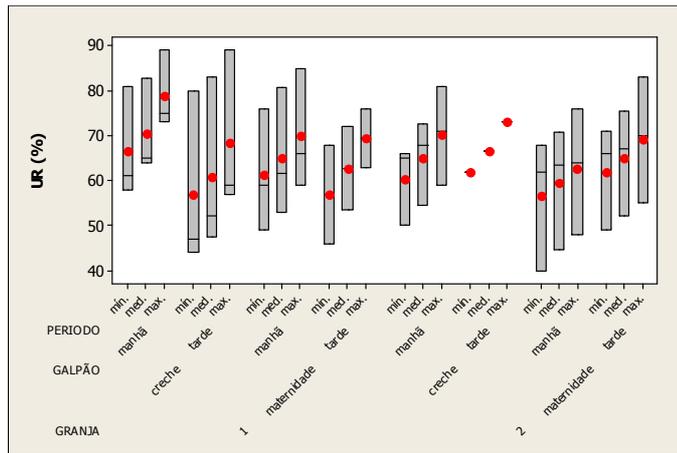


Figura 26. Gráfico comparativo dos valores mínimo, médio e máximo da U.R. entre G1 e G2 nos galpões de creche e maternidade nos períodos da manhã e tarde.

O comportamento da velocidade do vento interno nas granjas G1 e G2 nos galpões de creche e maternidade são mostrados na Figura 27. Nota-se que tanto na granja G1 como na granja G2, a velocidade média foi inferior a  $0,1 \text{ m s}^{-1}$ .

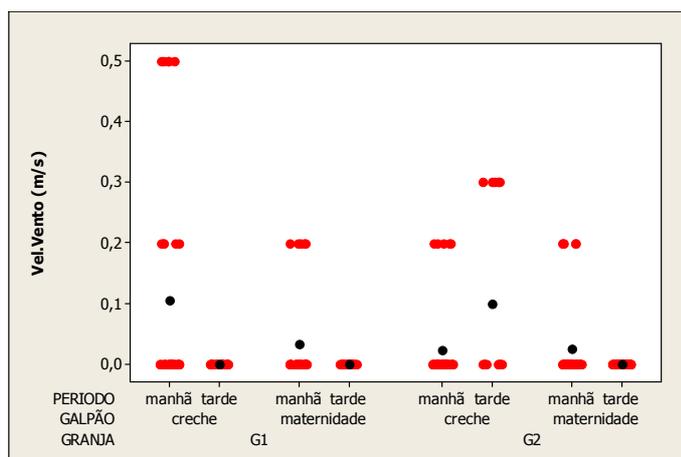


Figura 27. Gráfico comparativo da velocidade de vento interno entre G1 e G2 nos galpões creche e maternidade nos períodos manhã e tarde.

Esses resultados encontrados concordam com SAMPAIO (2004), que em sua pesquisa encontrou a maioria dos resultados de velocidade do vento nulo e relata que esses resultados podem ser devido às barreiras impostas pela construção.

## 5.5 As características do ambiente e o estado sanitário dos trabalhadores

O número de funcionários das granjas não foi o mesmo de entrevistados em todos os casos, por razões como: ausência do funcionário no momento da entrevista; férias, afastamento, impossibilidade do funcionário em participar da entrevista por estar realizando tarefas, entre outras. Na

Tabela 8 são apresentadas as características gerais das granjas estudadas, de acordo com: número total de animais, número de matrizes, número de funcionários e porcentagem de funcionários entrevistados.

Tabela 8. Características das granjas suinícolas.

Granja	Total de animais*	Número de matrizes	Número de funcionários	Número de funcionários entrevistados	% de funcionários entrevistados
G1	10.330	930	30	27	90
G2	2.400	280	10	7	70

\*Aproximadamente

Na granja G1 a relação de matriz por funcionário foi de 31. Ou seja, existem 31 matrizes para cada funcionário. Na G2 a relação foi de 28. Nas duas granjas (G1 e G2) o número total de funcionários inclui os funcionários que também trabalham na fábrica de ração e que trabalham no transporte de dejetos.

Normalmente a necessidade de pessoal pode ser definida com base no número de matrizes do sistema de produção. A relação de um homem para cada 50 matrizes é aceita quando o sistema não utiliza a automação das atividades. De todos os componentes relacionados com os níveis de produtividade, o funcionário é, sem dúvida, o mais importante, pois através de suas ações e interesse, é gerado grande parte do resultado econômico do sistema de produção de suínos. Os custos com mão-de-obra em uma granja suinícola representam de 6 a 18% do custo de produção. Considerando o grau de responsabilidade, podem-se classificar os funcionários em gerente de produção, responsáveis por setores específicos e/ou tratadores (EMBRAPA, 2003).

A organização do trabalho é um fator fundamental para o sucesso das organizações e de pessoas, especialmente em um mundo competitivo globalizado e exigente, em que saúde e excelência de desempenho são aspectos fundamentais (RIO, 2001).

Na Tabela 9 é apresentado o perfil dos trabalhadores pesquisados.

Tabela 9. Distribuição do perfil dos trabalhadores pesquisados

	Total de entrevistados	Gênero				Estado civil			
		Total	%	Idade (média)	Tempo médio de empresa*	Total	%		
Granja 1	27	Homens	18	66,66	33	82,4	Solteiro	14	51,85
		Mulheres	9	33,33	31	81,4	Casado	11	40,74
							Viúvo	2	7,41
Granja 2	7	Homens	5	71,42	28	156	Solteiro	4	57,15
		Mulheres	2	28,68	23,5	20,5	Casado	3	54,85

\* Em meses

A técnica estatística de Análise das Componentes Principais é empregada com o objetivo de dar visibilidade conjunta de possíveis associações entre variáveis de um conjunto de dados, reduzindo-se o número de variáveis. Dessa forma, um grande número de variáveis correlatas diretamente observáveis, dá lugar a novas variáveis não correlatas, não observáveis e que são combinações lineares das originais. Estas variáveis linearmente independentes são chamadas de Componentes Principais. As associações são observadas no gráfico que possui as representações vetoriais de cada variável observada. Primeiramente observa-se a magnitude dos vetores e o posicionamento relativo entre eles. As variáveis que têm representação vetorial com pequena magnitude são pouco explicadas pelas componentes principais e, portanto, não devem ser destacadas nas análises. Vetores com direção e sentido semelhantes, estão fortemente associados positivamente, ou seja, o aumento da magnitude de uma variável está associado ao aumento da magnitude de outra. Em situações onde se observam vetores com direções semelhantes, mas com sentidos contrários denotam associações fortes negativas e vetores que formam ângulos próximos a 90° não são correlatos (SALGADO, 2006).

O gráfico da

Figura 28 apresenta todas as variáveis coletadas no questionário realizado nas granjas G1 e G2, entre várias observações destaca-se que:

- Não houve evidências de diferença entre as granjas G1 e G2. As duas apresentam características semelhantes no que diz respeito a saúde dos trabalhadores.

- Os homens são os que apresentam o maior nível de escolaridade, sendo que o grau de escolaridade está altamente associado ao uso de EPIs. Isto é quanto maior o grau de escolaridade maior é a aceitação do uso de EPIs.
- A tensão muscular está altamente associada com o tempo de trabalho na suinocultura e com a quantidade de galpões, ou seja, quanto maior o número de galpões onde os trabalhadores realizam suas atividade e quanto mais tempo de suinocultura eles têm maior é o índice de tensão muscular.
- Também se verificou fortes associações entre as variáveis presenças de poeira nos galpões, tempo de exposição à poeira, tosse noturna e tosse diurna.
- Houve associação entre os trabalhadores que relataram maior carga horária diária com relatos de acidente de trabalho. E vinculada a essas características está relacionada a maior frequência do sintoma queimação de estômago.
- Encontrou-se associação entre os trabalhadores que relataram sono perturbado e o sintoma dor de cabeça.
- Os homens são os que apresentam maior tempo de suinocultura, e são os que mais relatam trabalhar expostos a poeira, ao sol e com maior carga horária. Também associou aos homens o maior índice do sintoma tensão muscular e problemas respiratórios como tosse diurna e tosse noturna.
- As mulheres acham os galpões muito quentes no período de calor e muito frio no período de frio. Enquanto os homens são indiferentes.

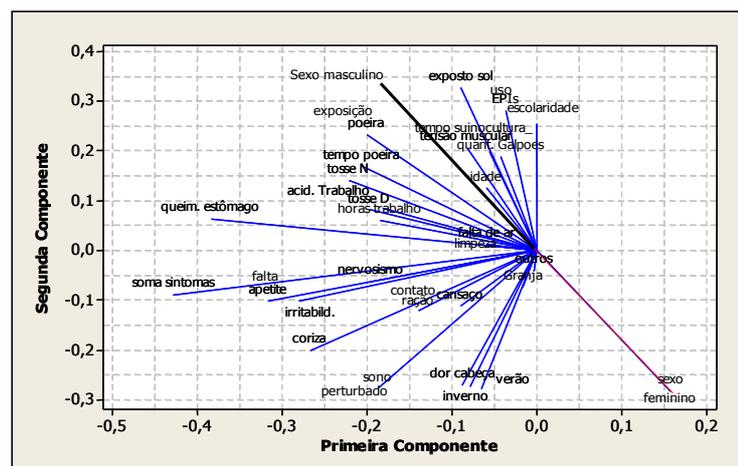


Figura 28. Gráfico de componentes principais das variáveis do questionário aplicado na G1 e G2.

### 5.5.1 Equipamentos individuais de proteção (EPIs)

A maioria dos trabalhadores relataram no questionário que não utilizam os EPIs, sendo que na G1 10 trabalhadores usam, sendo 37% do total e 17 não usam ou seja 63% da amostragem. Na G2 somente 1 (14,3%) trabalhador relatou utilizar o EPI, sendo que seis (85,7%) não usam, conforme demonstrando na Figura 29.

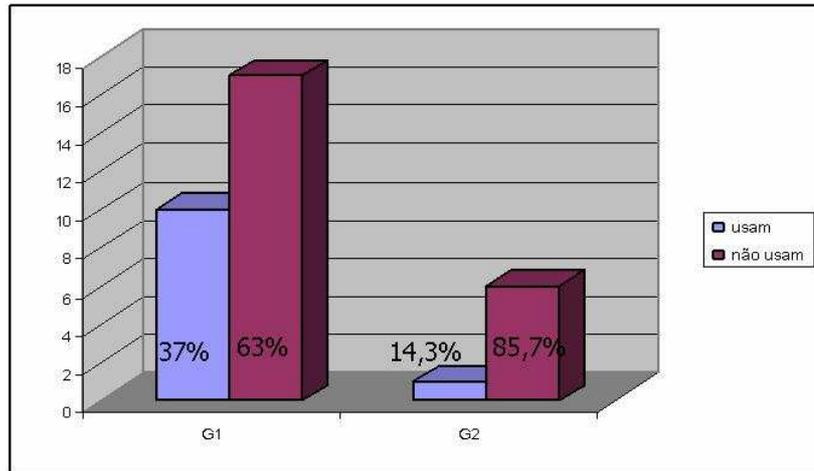


Figura 29. Gráfico da quantidade de trabalhadores da G1 e G2 que utilizam EPIs.

Muitas atividades realizadas nos galpões ocorrem sem a utilização adequada ou mesma incompleta dos EPIs. Segundo a NR-6 (1978) um dos grandes problemas enfrentados pelas empresas, de modo geral, é fazer com que os empregados utilizem os EPI de forma habitual, pois estes demonstram sentimentos contrários ao uso dos EPI, por considerá-los incômodo, principalmente, durante o período de adaptação. Mas a não utilização desses equipamentos é relatada em muitos estudos como fator de danos à saúde e riscos ao bem estar físico do trabalhador (CRISTOFORO e MACHADO, 2007).

De acordo com AYRES e CORREA (2001), os equipamentos de Proteção Individual (EPIs) desempenham importante papel na redução das lesões provocadas pelos acidentes do trabalho e das doenças profissionais; no entanto, o simples fornecimento desses equipamentos aos empregados, sem que os mesmos tenham sido treinados e conscientizados sobre os benefícios de seu uso para prevenção de sua integridade física e de sua saúde, de nada adiantará para solução do problema.

Em geral, os trabalhadores, quando não são bem instruídos e treinados no uso do EPI, alegam que os riscos a que expõem são pequenos, que já estão acostumados e sabem como evitar o perigo; que os EPIs são incômodos e limitam os movimentos.

#### 5.5.1.1 Utilização de EPIs na granja 1

Durante o arrojamento o trabalhador realizava o enchimento do carrinho de ração, e neste manejo ele não utiliza os equipamentos de proteção necessários. Conforme a Figura 30, o trabalhador está manejando a ração sem máscara de proteção.



Figura 30. Funcionário durante arrojamento (sem utilização de máscara).

Funcionários que realizam a limpeza e desinfecção dos galpões utilizam botas, mas não utilizam luvas que neste caso seriam necessárias, conforme Figura 31a.

Uma outra atividade realizada pelos trabalhadores na suinocultura é lixar dente dos leitões. Conforme mostrado na Figura 31b, o trabalhador não utiliza todos os equipamentos de proteção, faltam as luvas e óculos de proteção. Ele faz uso de protetores auriculares, botas, avental, e máscara.



Figura 31. Funcionárias realizando a limpeza do galpão (a) e funcionário lixando dente (b)

Durante a castração e corte de cauda, a funcionária utilizou botas, luvas, avental, mas não utilizou máscara, Figura 32a e 32b.



Figura 32. Castração e corte de cauda (a) e manejos durante o parto (b)

#### 5.5.1.2 Utilização de EPIs na granja 2

Na G2 o funcionário realiza a limpeza e desinfecção dos galpões, utilizando somente botas e nenhum outro equipamento de proteção, conforme Figura 33a. A Figura 33b ilustra funcionário realizando o arroçamento sem nenhum equipamento de proteção.



Figura 33. Limpeza e desinfecção do galpão (a) arrojamento (b)

Durante o manejo lidar dente o funcionário na utilizou nenhum EPI, conforme mostrado na Figura 34.

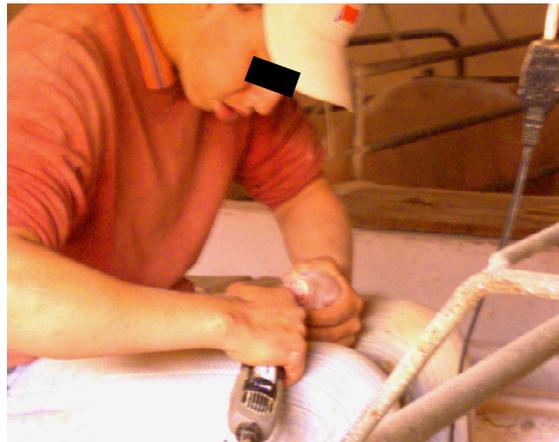


Figura 34. Funcionário lixando dente dos leitões

## 6 CONCLUSÕES

Foram avaliados os ambientes aéreo, térmico e acústico de duas granjas de suínos, nos galpões maternidade e creche, nos períodos da manhã e tarde. Os resultados encontrados indicam que:

As concentrações de todos os gases (CO, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>) estão dentro dos limites recomendados pela NR-15 (1978) e ACGIH (2001). O maior valor encontrado foi na G1 no galpão creche no período da manhã, onde atingiu 10 ppm.

As concentrações de poeira respirável se mantiveram dentro dos limites estabelecidos pelas normas ACGIH (2001), NR-15 (1998) e NIOSH (1994). As concentrações de poeira foram mais altas nos galpões de creche em comparação com os galpões de maternidade, não havendo diferença entre os galpões de creche avaliados.

Nos galpões G1 e G2 observou-se pelos intervalos de confiança de 95% que a creche da G1 durante os manejos avaliados possui níveis de ruído inferiores quando comparada à maternidade. Sendo que os dados na creche foram coletados durante as seguintes situações: sem manejo, trato (arroçamento); e na maternidade durante o corte de umbigo, lixar dente e parto. Na G2 no galpão da maternidade, durante o corte de cauda o nível de ruído ultrapassou o limite de 85 dB, chegando a 103 dB, neste caso a NR-15 (1978) determina que o trabalhador deva ficar exposto no máximo 45 minutos por dia e utilizar os protetores auriculares. Não foram constatadas evidências estatísticas para se afirmar que os níveis de ruído das granjas G1 e G2 são significativamente diferentes ( $P > 0,05$ ).

Tanto na granja G1 como na granja G2, os níveis de velocidade do vento encontrados foram baixos não ultrapassando  $0,1\text{m s}^{-1}$ .

O IBUTG na G1 no galpão creche no período da tarde alcançou 27,5 °C, a NR-15 determina 30,0 °C para atividade leve, até 26,7 °C para atividade moderada e 25,0 °C para atividade pesada. Na maternidade da G1 também foram encontrados valores acima de 25,0 °C. As instalações da G1 apresentaram os valores mais altos de IBUTG. De acordo com a Tabela proposta pela NR-15, as atividades na granja suinícola se enquadram em moderadas e pesadas, o que classifica como insalubre os galpões de creche e maternidade da G1.

De acordo com as respostas do questionário sobre a saúde dos trabalhadores, não houve diferença entre as granjas G1 e G2, na perspectiva do trabalhador.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

\_\_ Norma Reguladora NR-15, Anexo I e II. Portaria nº 3.214. 1978. Diário Oficial da União, Brasília, 1978.

\_\_ Norma Regulamentadora NR-6, Portaria nº. 3.214, de 08 de jun. 1978. Diário Oficial da União, Brasília, 1978.

\_\_ Norma Regulamentadora Rural nº. 4, Portaria nº. 3.067, de 12 de abr. 1988. Diário Oficial da União, Brasília, abr. 1988.

ALENCAR, M. C. B; GONTIJO, L. A; NAAS, I. A; SALGADO, D. A; MACHADO, A. P. Um enfoque ergonômico sobre o trabalho de integrados ao sistema de produção de frangos de corte; riscos a saúde dos trabalhadores e ao bem-estar animal. In: XIII Congresso Brasileiro de Ergonomia, II Fórum Brasileiro de Ergonomia, I Congresso Brasileiro de Iniciação Científica em ergonomia, **Anais...** ABERGO, 2004.

ALENCAR M.C.B.; GONTIJO L.A.; NÄÄS, I.A.; BARACHO, M.S.; MIRAGLIOTTA, M.Y. A saúde ocupacional na produção de frangos de corte no Brasil: será que sabemos o bastante? In: SEMINÁRIO POLUENTES AÉREOS E RUÍDOS EM INSTALAÇÕES PARA PRODUÇÃO DE ANIMAIS, **Anais...** Campinas, 2002. p.57-62.

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENT INDUSTRIAL HYGIENISTS – ACGIH, Cincinnati. **TLVS and BEIs – Threshold Limit Values for Chemical Substances and Biological Exposure Indices**. Cincinnati, U>S>, 185p, 2001.

ARCURI, A. S. A.; CARDOSO, L. M. N. Limite de tolerância. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**. 19(74): 99-106, jul-dez, 1991.

ASTETE, M. G. W.; KITAMURA, S. Efeitos da exposição profissional ao barulho. **Medicina do trabalho: Doenças Ocupacionais**, René Mendes. São Paulo: Sarvier S/A Editora Livros Médicos, 1998.

ALVES, J. U.; FIEDLER, N. C.; SOUZA, A. P.; MACHADO, C. C. Estudo ergonômico do trabalho de limpeza de áreas com roçadoras costais. In: Simpósio Brasileiro sobre Colheita e Transporte Florestal, 1997. Vitória-ES. **Anais...** Vitória SIF/DEF, p. 348-358. 1997.

AYRES, D. O.;CORREA, J. A. P. **Manual de acidentes do trabalho:** aspectos técnicos e legais. São Paulo, Editora Atlas.243p, 2001.

BARKER, J.; CURTIS, S.; HOGSETT, O.; HUMENIK, F. **Safety in swine productions systems.** Waste Quality & Waste Management, North Carolina Cooperative Extension Service, 2002.

BECKER, G. B. **Bem-estar animal.** Disponível em <[http // www. Porkworld.com.br](http://www.Porkworld.com.br)>, acesso em 09/02/2005.

BENEDI, J. M. H. El ambiente de los alojamientos ganaderos. Ministério da agricultura, Pesca y Alimentacion, Servicio de Extensión Agrária, Madri. **Hojas Divulgadoras**, n.6/68 28p HD, 1986

BERGLUND B; LINDVALL T; SCHWELA D.H. **Guidelines for commuinity noise.** Geneva: World Health Organization; 1999.

BOND, T. E., KELLY, C. F. The globe thermometer in agricultural research. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 36, n. 7, p.251-255, 1955.

BUFFINGTON, C. S., COLLAZO-AROCHO, A., CANTON, G. H. et al. Black globe humidity comfort index for dairy cows. **American Society Agricultural Engineers**. St. Joseph, 19p, 1977.

BREUER, K; HEMSWORTH, P. H ; BARNETT, J. L.; MATTHEWS, L. R; COLEMAN, G. L. Behavioral response to humans and productivity of commercial dairy cows. **Applied Animal Behaviour Science**, n.66, p.273-288, 2000.

BRIEF, R. S.; SCALA, R. A.: **Occupational Exposure Limits for Novel Work Schedules.** Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 36:467, 1975.

CASTRO, H. A.; GROHMANN, P. H.; SOUZA, G. R. M.; LEMLE, A. Estudo imunológico em trabalhadores expostos á sílica. **Jornal de Pneumologia**, v. 20, p. 96, 1994.

CHANG, C. W.; CHUNH, H.; HUANG, C. F.; SU, H. J. J. Exposure assessment to airborne endotoxin, dust, ammonia, hydrogen sulfide and carbon dioxide in open style swine houses. **Ann. Occup. Hyg.**, v.45, n.6, 2001.

CONSIGLIERI, V. **Riscos ocupacionais devido aos agentes químicos.** In: Manual de Segurança em laboratório. São Paulo: Faculdade de Ciências Terapêuticas, USP, p.23-37, 2001.

CORDEIRO, R; LIMA FILHO, E. C; NASCIMENTO, L. C. R. Associação da perda auditiva induzida por ruído com o tempo acumulado de trabalho entre motoristas e cobradores. **Cad Saúde Pública** 10:210-21, 1994.

COSTA, E. **Desenvolvimento de teste de reconhecimento da fala, com ruído, em português do Brasil, para a aplicação em audiologia ocupacional**. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva) Faculdade de Ciências Médicas, Unicamp, Campinas, 1998.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Editora Ergo, v.2, 383p 1996.

COUTO, H. A. **Temas de saúde ocupacional: coletânea dos cadernos da Ergo**. Belo Horizonte: Editora Ergo, 1987.

CRISTOFORO, A. B.; MACHADO NETO, J. G.. Segurança das condições de trabalho de tratorista em aplicações de herbicidas em soja e amendoim e eficiência de equipamentos de proteção individual. **Revista Eng. Agríc**, Jaboticabal,v.27,2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo>>. Acesso em: 10 Set 2007.

DONHAM, K. A historical overview of research on the hazards of dust in livestock buildings. In: International Symposium on dust control in animal production facilities, Aarhus,, Denmark, 1999. **Proceedings...** Denmark: Danish Institute of Agricultural Sciences, p. 13-21, 1999.

DONHAM, K.; CUMRO, D. Setting maximum dust exposure levels for people and animal in livestock facilities. In: International Symposium on dust control in animal production facilities, 1999, Scandinavian Congress Center, Aarhus, Denmark **Proceedings...**Horsens, Denmark: Danish Institute of Agricultural Sciences, 1999.

DOSMAN, J. A.; SENTHISELVAN, A.; BARBER, E.; KIRYCHUK, S.; RHODES, C.; HOLFELD, L.; ZHANG, Y.; CORMIER, T.; HURST.T. Lung function measurements in swine confinement workers: longitudinal declines, shift changes, environmental intervention. In: Livestock Environment V, Proc. 5th Int. Livestock Environ. Symp. pp.15-16, **Proceedings...** ASAE Pub. St. Josephs, 1997

EDHOLM, O. G. **Biologia do trabalho**. Porto: Inova, 1968.

ESMAY, M. L. **Principles of animal environment**. Westport, C. T. AVI Publishing Co. p.325, 1969

EMBRAPA SUINOS E AVES. Sistemas de produção, 2. ISSN 1678-8850, jul/2003.

FREITAS, C.; BREMNER, S. A.; GOUVEIA, N. Interações e óbitos e sua relação com a poluição atmosférica em São Paulo, 1993 a 1997. **Rev. Saúde Pública**, v. 38, n. 6, p. 751-757, 2004.

FLEMING, I. **Diagnóstico econômico preliminar em comunidade agrícola com produção diversificada**. Dissertação ( Mestrado em engenharia de produção e sistemas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003..

GONZAGA, M. C; ABRAHÃO, R. F; BRAUNBECK, O. A. O uso de luvas de proteção no corte manual de cana-de açúcar. Fortaleza: **ABERGO**, 2004, CD-Rom.

GUINGAND, N. Dust concentrations in piggeries: influence of season, age of pigs, type of floor and feed presentation in farrowing, post-weaning and finishing rooms. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON DUST CONTROL IN ANIMAL PRODUCTION FACILITIES, 30, 1999, Scandinavian Congress Center, Aarhus, Denmark **Proceedings...** Horsens, Denmark: Danish Institute of Agricultural Sciences, p.69-75, 1999.

GRANDIN, T. The feasibility of using vocalization scoring as an indicator of poor welfare during slaughter. **Applied Animal Behavior Science**, v.56, p.121-128. 1998.

GUÉRIN, F. **Compreender o trabalho para transformá-lo**: A prática da ergonomia, p.3-8, 1997.

GUSTAFSSON, B. The health and safety of workers in a confined animal system. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.49, 1997.

HANNAS, M. I. **Aspectos fisiológicos e a produção de suínos em clima quente**. In: DA SILVA, I. J. O. **Ambiência e qualidade na produção industrial de suínos**. Piracicaba: Fealq, 1999.

HARGER, M. R; BARBOSA-BRANCO, A. Effects on hearing due to the occupational noise exposure of marble industry workers in the Federal District, Brazil. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, 1998.

HELLICKSON, M. A; WALKER, J. N. **Ventilation of Agricultural Structures**. American Society of Agricultural Engineers, Monograph n.6, 1983.

HEMSWORTH, P. H.; COLEMAN, G. L. Human-livestock interactions: the stockperson and the productivity and welfare of intensively-farmed animals. **CAB International**, Oxon, UK, 1998.

HEMSWORTH, P. H.; COLEMAN, G. L.; BARNETT, J. L; BORG, S. Relationships between human-animal interactions and productive of commercial dairy cows. **Journal of Animal Science**, n.78, p.2821-2831, 2000.

HEMSWORTH, P. H.; COLEMAN, G. L; BARNETT, J. L; BORG, S; DOWLINGS, S. The effects of cognitive behavioral interaction on attitude and behaviour of stockpersons and the behavioral intervention and productivity of commercial dairy cows. **American Society of Animal Science**, n.80, p.68-78, 2003.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Editora Edgar Blücher Ltda, 1990

IPCS. **International program on chemical safety**. Environmental health criteria 213. Carbon monoxide. Inter-organization programme for the sound-management of chemicals. 2. ed. Geneva: WHO, 1999.

KASANEN, S, ALGERS B. A note on the effects of additional sow gruntings on suckling behaviour in piglets . **Applied Animal Behaviour Science**, v(75)-2; 93-101 p, 2002.

KIRKHORN, S.R. Community and Environmental Health effects of concentrated animal feeding operations. *Minnesota Medicine* ; 85(10):32-36. 2002.

LA LIBERTÉ, M. Exposition environnementale et intoxication au monoxyde de carbone. Bulletin d'information toxicologique. **Publication de la direction de la toxicologie humaine**. Institut national de santé publique du Québec, v. 17, n. 3, p. 1- 12, 2001.

LACERDA, A.; LEROUX, T.; MORATA, T. **Efeitos ototóxicos da exposição ao monóxido de carbono: uma revisão**. Pró-Fono Revista de Atualização Científica, Barueri (SP), v. 17, n. 3, p. 403-412, set.-dez. 2005.

LARRY, D.J.; STEVE, P.; WILLIAM, G.B. **Troubleshooting swine ventilation systems**. Purdue University Cooperative Extension Service, Pork Industry Handbook, PIH-84, 1994.

LAUWERYS, R. R. **Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles**. 3.ed. Paris: Masson, 1990. cap, XV, p. 382- 422.

MANUAL DE LEGISLAÇÃO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. 49ª ed. São Paulo: Ed Atlas, 2001.

MARTINS, L. C.; LATORRE, M. R. O.; CARDOSO, M. R. A.; GONÇALVES, F. L. T.; SALDIVA. P. H. N.; BRAGA, A. L. F. Poluição atmosférica e atendimentos por pneumonia e gripe em São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 36, n. 1, p. 88-94, 2002.

MÁSCIA, F. L; SANTOS, N. Análise ergonômica de um centro de controle. In: Seminário Brasileiro de Ergonomia, 1989, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABERGO, p. 69-76, 1989.

MÁSCIA, F. L; SZNELWAR, L. I. **Ergonomia**. Gestão de Operações. 2ªed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, cap. 13, 2001.

MILORD, D..R.; CASTILLO, P. Glosario de términos en salud ambiental con especial énfasis en los efectos en salud relacionados con las sustancias químicas. México: **Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud**, 75p, 1988.

MINETTE, L. J. **Análise de fatores operacionais e ergonômicos na operação de corte florestal com motosserra**. (Tese de Doutorado) Viçosa: UFV, 211 p, 1996.

MIRAGLIOTA, M. Y. **Avaliação das condições do ambiente interno em dois galpões de produção comercial de frangos de corte, com ventilação e densidade populacional**

**diferenciados**. 244p. Tese (Doutorado em Construções Rurais e Ambiência) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Unicamp, Campinas, 2005.

MIRANDA C.R.; DIAS C.R.; PENA P.G.L.; NOBRE, A. R. **Perda Auditiva Induzida pelo Ruído em Trabalhadores Industriais da Região Metropolitana de Salvador, Bahia**. Disponível em <[www.saudeetrabalho.com.br](http://www.saudeetrabalho.com.br)>. 1999. 1-10p. Acesso em maio 2007.

MOUNT, L. E. The assessment of thermal environment in relation to pig production. **Livestock Production Science**, v.2, 1975.

MUTHEL, C., DONHAM, K. Occupational health problems of the rural work force. **J. Medical Practice in Rural Communities**, New York. 1983.

NAAS, I. A; BARACHO, M. S; MIRAGLIOTTA, M. Y. Níveis de ruídos na produção de matrizes pesadas-estudo de caso. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.3, n.2, 2001.

NADER, A.; BARACHO, M. S.; NÄÄS, I. A., SAMPAIO, C. A. P. Avaliação dos níveis de ruídos e da qualidade do ar (com relação a presença de gases e fungos) em creche de suínos. In: Seminário Poluentes Aéreos e Ruídos em Instalações para Produção de Animais, **Anais...** Campinas, 2002. p. 49 – 56.

NI, J-Q.; HEBER, A. J.; DIEHL, C. A.; LIM, T. T.; DUGGIRALA, R. K.; HAYMORE, B. L. Hydrogen sulphide emission from two large pig-finishing buildings with long-term high-frequency measurements. **Journal of Agricultural Science**, v.138, p227-236, 2002

NIOSH. National institute for occupational safety and health. Occupational health guidelines for carbon monoxide. **Occupational health guidelines for chemical hazards**, v. 1, p. 1-4, 1981.

OGILVIE, J. R. Environmental systems: design and performance standards. In: International Livestock Environment Symposium, V, 1997, Bloomington, Minnesota. **Proceedings...** St Joseph: ASAE, p. 7-14, 1997.

OIT - **Agricultura Plantaciones; otros sectores rurales**. – Actividades Sectoriales, 2001 Disponível em: <<http://bravo.ilo.org/public/spanish/dialogue/sector/sectors/agri.htm>> Acesso em: 2006.

OLIVEIRA, S. G. **Proteção jurídica à saúde do trabalhador**. 3ed. São Paulo: RTF, 2001.

OMLAND, O. Exposure and respiratory health in farming in temperature zones- a review of the literature. **Agricultural Environmental Medicine**, n.9, p.119-136, 2002.

OSHA - Occupational Safety and Health Administration. Particulates not otherwise regulated, respirable 0600. NIOSH: Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition. NIOSH, 8/15/1994. Disponível em [www.cdc.gov/niosh/nmam/nmammenu.html](http://www.cdc.gov/niosh/nmam/nmammenu.html) Acesso em Janeiro de 2006.

OTTAWAY, J. H. **Bioquímica da poluição**. v. 29. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1982.

PENNEY, D. G. Chronic carbon monoxide poisoning. In: PENNEY, D. G. **Carbon monoxide toxicity**. Boca Raton, Florida: CRC Press, cap. 18, p. 394-420, 2000.

PERDOMO, C. C., LIMA, G. J. M. M., NONES, K. Produção de suínos e meio ambiente. In: 9o Seminário Nacional de Desenvolvimento Da Suinocultura. **Anais...** Gramado, 2001. p. 11-17. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/>>. Acesso em dez 2006.

PINHEIRO, D. C.; COLAFEMINA, J. F.; NETTO, A. A. T. C.; ALVES, M. L. R. Perda auditiva induzida por ruído em pacientes com doenças sistêmicas. In: Congresso Brasileiro de Otorrinolaringologia, Porto Alegre, RS. **Anais...**1998.

PIFFER, I. A., PERDOMO, C. C., SOBESTIANSSKY, J. **Efeitos de fatores ambientais na ocorrência de doenças**. In: SOBESTIANSSKY, J., WENTZ, I., SESTI, L.C. Suinocultura Intensiva. Concórdia Embrapa., p.261, 1998.

PICKRELL, J. Hazards in confinement housing – gases and dusts in confined animal houses for swine, poultry, horses and humans. **Vet. Hum. Toxicol.**, 33 (1), p.32-39, 1991.

RANDON, K. **Respiratory Symptoms in European Pig Farmers**. EurAgEngNJF. In: Congress proceedings Scandinavia Congress Center Aarhus 30 May-2 June.1999.

RIO, R. P. do. **Ergonomia**: fundamentos da prática ergonômica - Rodrigo Pires do Rio, Licínia Pires. – 3º ed. – São Paulo: LTr, p. 23 -31, 2001.

ROBERTSON, J. F. Dust and ammonia in pig buildings. **Farm Building Progress**, v.110, p. 19-24, 1992.

RUSHEN, J; TAYLOR, A. A; DE PASSILÉ, A. M. Domestic animal's fear of humans and its effect on their welfare. **Journal of Applied Animal Behaviour Science**, n.65, p.285-303, 1999.

SALGADO, D D'A. **Modelo estatístico para predição de bem-estar de reprodutoras de frango de corte baseado em dados de ambiente e análise do comportamento** 122p (Dissertação de mestrado). Departamento de Construções Rurais e Ambiente, Universidade de Campinas – UNICAMP, Campinas, 2006.

SALIBA, T. M. **Insalubridade e periculosidade**- aspectos técnicos e práticos. 3ºed. São Paulo: LRT, 1997.

SALIBA , T. M. e CORRÊA, M. A. C. **Manual pratico de avaliação e controle de gases e vapores** – PPRa. São paulo: Ed. LTR, 132p.,2000.

SAMPAIO, C. P.; NAAS, I. A.; SALGADO, D. D.; QUEIRÓS, M. P. G.1 . Avaliação do nível de ruído em instalações para suínos. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** , Campina Grande, v. 11, n. 4, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo>>. Acesso em: 21 Set 2007.

SAMPAIO, C. P.; NAAS, I. A.; BARACHO, M. S.; SALGADO, D. D. Avaliação de poluentes aéreos em instalações de creche e terminação de suínos. **Cienc. Rural** , Santa Maria, v. 37, n. 2, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo>>. Acesso em: 21 Set 2007

SAMPAIO, A. P. S. **Caracterização dos ambientes térmico, aéreo e acústico em sistemas de produção de suínos, nas fases de creche e terminação.** 130p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Construções Rurais e Ambiente, Universidade de Campinas – UNICAMP, Campinas, 2004.

SARUBBI, J. Avaliação da relação do ambiente de trabalho e o trabalhador na produção industrial de suínos. (**Relatório de estágio**). Faculdade de medicina veterinária – Faculdade Estadual de Londrina-UEL: Londrina-PR, Jan 2003.

SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. **Manuais de Legislação.** 39<sup>a</sup> ed., v.16, São Paulo: Atlas, 1998

SILVA, K. O.; NAAS, I. A.; TOLON, Y. B.; CAMPOS, L. S. L.; SALGADO, D. D. . Medidas do ambiente acústico em creche de suínos. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** , Campina Grande, v. 11, n. 3, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo>. >. Acesso em: 21 Set 2007.

SILVEIRA, N. A.; GIGLI, A. C. S.; NAAS, I. A.; MOURA, D. J.; ALVARENGA, D. P. Avaliação e identificação de fungos na poeira respirável em galpão de frangos de corte no Brasil. In: XXXVI CONBEA - Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 2007, Bonito - MS. **Anais... CONBEA**, 2007.

SILVEIRA, N. A.; NAAS, I. A.; MOURA, D. J.; SILVA, R. B. T. R.; RIBEIRO, K. P.; SALGADO, D. A. Realização de testes de espirometria em trabalhadores de granjas de suínos. **In: SIMCRA**, Campinas: Universidade de Campinas -UNICAMP, **Anais... SIMCRA**, 2006.

TALLING, J. C.; LINES, J. A.; WATHES, C. M.; WARAN, N. K. The acoustic environment of the domestic pig. **Journal of Agricultural Engineering Research**, Silsoe, v.71, p.1-12. 1998.

TAHSEEN, J.; O'NEILL, D. The application of ergonomics in rural development: a review. **Applied Ergonomics**. v.31, n.3, p.263-268, 1999.

TAYLOR, W.; PEARSON J.; MAIR A. - Study of noise and hearing in jute weaving. **J. Acoust. Soc. Am.** V.38, p.113-120, 1964.

TIETBOEHL FILHO, C. N. As doenças respiratórias ocupacionais na indústria avícola. In: Workshop sobre Bem-Estar e Salubridade do Trabalhador na Atividade Avícola. Campinas, São Paulo. **Anais...**Campinas: FACTA, 2003.

TINÔCO, I. F. **Efeito de diferentes sistemas de condicionamento de ambiente e níveis de energia metabolizável na dieta, sobre o desempenho de matrizes de frangos de corte, em condições de verão e outono.** 169p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1996.

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

VERDUSSEN, R. **Ergonomia: a racionalização humanizada do trabalho.** Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1978.

VERSTEGEN, M., TAMMINGA, S., GREERS, R. The effect of gaseous pollutants on animals. In: DEWI I Ap. **Polution in livestock production systems.** Amsterdã, CAB International, 463 p. 1994.

VIEGAS, C. A. A. Agravos respiratórios decorrentes da atividade agrícola. **J. Pneumologia**, v.26, n.2, mar-abr, p. 83-90, 2000.

VOERMANS, J. A. M. Health and Disease Perspective. In: INTERNATIONAL LIVESTOCK ENVIRONMENT SYMPOSIUM, V, Bloomington, Minnesota. **Proceedings...** St Joseph:ASAE, p. 1-6, 1997.

WATHES, C. M. Engineering Livestock Housing – Successes, Failures and Oportunities. In: International Symposium of the CIGR- New trends in Farm Buildings, 2004, Évora. **Proceedings...** International Symposium of the CIGR- New trends in Farm Buildings. Evora-Portugal : Universidade de Évora, v. 1. p. 1-6, 2004.

WATHES, C.M.; JONES, J.B.; KRISTENSEN, H.H. JONES, E.K.M.; WEBSTER, A.J.F. Aversion of pigs and domestic fowl do atmospheric ammonia. **Trans. ASAE**, v.45, n.5, p. 1605-1610, 2001.

WATHES, C. M; HOLDEN, M. R; SNEATH, R. M; WHITE, R. P; PHILLIPS, V. R. Concentrations and emissions rates of aerial ammonia, nitrous oxide, methane, carbon dioxide, dust and endotoxin in UK broiler and layer houses. **British Poultry Science**, March, v. 38, n.1, 1997.

## 8 ANEXOS

### 8.1 (Anexo - I)

#### Kruskal-Wallis Test: T-Globo-max. (°C) versus GRANJA

Kruskal-Wallis Test on T-Globo-max. (°C)

GRANJA	N	Median	Ave Rank	Z
1	11	28,10	12,3	1,02
2	10	24,65	9,6	-1,02
Overall	21		11,0	

H = 1,04 DF = 1 P = 0,307

H = 1,04 DF = 1 P = 0,307 (adjusted for ties)

#### Kruskal-Wallis Test: U.R -max. (%) versus GRANJA

Kruskal-Wallis Test on U.R -max. (%)

GRANJA	N	Median	Ave Rank	Z
1	11	73,00	11,9	0,70
2	10	70,50	10,0	-0,70
Overall	21		11,0	

H = 0,50 DF = 1 P = 0,481

H = 0,50 DF = 1 P = 0,480 (adjusted for ties)

#### Kruskal-Wallis Test: IBUTG -max. (°C) versus GRANJA

Kruskal-Wallis Test on IBUTG -max. (°C)

GRANJA	N	Median	Ave Rank	Z
1	11	24,40	13,3	1,76
2	10	20,65	8,5	-1,76
Overall	21		11,0	

H = 3,10 DF = 1 P = 0,078

H = 3,10 DF = 1 P = 0,078 (adjusted for ties)

#### Principal Component Analysis: GRANJA; T-Globo-max.; IBUTG -max. ; U.R -max. (%)

Eigenanalysis of the Correlation Matrix

Eigenvalue	2,5375	1,1565	0,2116	0,0944
Proportion	0,634	0,289	0,053	0,024
Cumulative	0,634	0,924	0,976	1,000

### Kruskal-Wallis Test: RUIDO (dB) versus GRANJA

Kruskal-Wallis Test on RUIDO (dB)

GRANJA	N	Median	Ave Rank	Z
G1	123	63,60	129,5	-0,69
G2	142	63,50	136,0	0,69
Overall	265		133,0	

H = 0,48 DF = 1 P = 0,489

H = 0,48 DF = 1 P = 0,488 (adjusted for ties)

### Kruskal-Wallis Test: RUIDO (dB) versus GRANJA

Kruskal-Wallis Test on RUIDO (dB)

### Kruskal-Wallis Test: RUIDO (dB) versus Trat Comb

Kruskal-Wallis Test on RUIDO (dB)

Trat Comb	N	Median	Ave Rank	Z
creche G1sem manejo	3	52,20	26,2	-2,43
creche G1trato	60	59,60	83,3	-5,71
creche G2sem manejo	57	59,30	100,3	-3,63
maternidadeG1corte umbigo	15	71,20	197,8	3,37
maternidadeG1lixar dente	15	72,70	202,3	3,61
maternidadeG1parto	30	65,65	161,6	2,17
maternidadeG2corte de cauda	15	97,60	257,5	6,48
maternidadeG2sem manejo	40	68,00	148,0	1,34
maternidadeG2trato	30	62,40	127,1	-0,45
Overall	265		133,0	

H = 109,87 DF = 8 P = 0,000

H = 109,88 DF = 8 P = 0,000 (adjusted for ties)

\* NOTE \* One or more small samples

### Principal Component Analysis: Granja; sexo; idade; escolaridade; tempo suinoc;

Eigenanalysis of the Correlation Matrix

29 cases used, 5 cases contain missing values

Eigenvalue	4,4901	3,9439	3,0570	2,8299	2,2764	1,9953	1,7290	1,3818
Proportion	0,150	0,131	0,102	0,094	0,076	0,067	0,058	0,046
Cumulative	0,150	0,281	0,383	0,477	0,553	0,620	0,677	0,723

Eigenvalue	1,2945	1,0791	0,8791	0,8066	0,7300	0,6115	0,5363	0,4989
Proportion	0,043	0,036	0,029	0,027	0,024	0,020	0,018	0,017
Cumulative	0,767	0,803	0,832	0,859	0,883	0,903	0,921	0,938

Eigenvalue	0,4875	0,4146	0,2438	0,1815	0,1421	0,1354	0,0886	0,0687
Proportion	0,016	0,014	0,008	0,006	0,005	0,005	0,003	0,002
Cumulative	0,954	0,968	0,976	0,982	0,987	0,991	0,994	0,997

Eigenvalue	0,0483	0,0264	0,0217	0,0020	0,0000	0,0000		
Proportion	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000		

Cumulative 0,998 0,999 1,000 1,000 1,000 1,000

Variable	PC1	PC2
Granja	-0,017	-0,074
sexo	0,157	-0,283
idade	-0,060	0,125
escolaridade	-0,001	0,254
tempo suinocultura_1	-0,057	0,200
horas trabalho	-0,185	0,060
sono	-0,188	-0,277
quant. Galpoes	-0,043	0,189
ração	-0,140	-0,122
limpeza	-0,059	0,009
EPIs	-0,037	0,281
verão	-0,066	-0,278
inverno	-0,079	-0,273
exposto sol	-0,090	0,328
poeira	-0,201	0,234
tempo poeira	-0,206	0,169
acid. Trabalho	-0,182	0,086
queim. estômago	-0,384	0,063
irritabild.	-0,282	-0,103
apetite	-0,317	-0,101
tosse D	-0,198	0,082
tosse N	-0,223	0,141
coriza	-0,268	-0,201
falta de ar	-0,060	0,013
nervosismo	-0,196	-0,062
cansaço	-0,090	-0,112
dor cabeça	-0,088	-0,271
tensão muscular	-0,083	0,206
outros	-0,004	-0,040
soma sintomas	-0,429	-0,090

### Score Plot of Granja; ...; soma sintomas

### Loading Plot of Granja; ...; soma sintomas

### Scatterplot of soma sintomas vs tempo suinocultura\_1

### Descriptive Statistics: idade; tempo suinoc; horas trabal; quant. Galpo; ...

Variable	Granja	Total		Mean	SE Mean	StDev	Minimum
		Count	N*				
idade	0	27	0	33,07	2,21	11,49	16,00
	1	7	0	26,86	1,64	4,34	22,00
tempo suinocultu	0	27	0	78,4	13,8	71,9	0,000000000
	1	7	0	117,3	33,3	88,1	12,0
horas trabalho	0	27	0	8,296	0,139	0,724	8,000
	1	7	0	7,143	0,595	1,574	4,000
quant. Galpoes	0	27	0	2,926	0,266	1,385	0,000000000
	1	7	0	3,429	0,429	1,134	2,000

tempo poeira	0	27	0	1,630	0,385	2,003	0,000000000
	1	7	0	2,857	0,404	1,069	2,000
soma sintomas	0	27	0	3,593	0,414	2,153	0,000000000
	1	7	0	4,71	1,13	2,98	2,00

Variable	Granja	Q1	Median	Q3	Maximum
idade	0	23,00	32,00	37,00	59,00
	1	23,00	26,00	32,00	33,00
tempo suinocultu	0	6,00	60,0	156,0	204,0
	1	29,0	144,0	192,0	240,0
horas trabalho	0	8,000	8,000	8,000	10,000
	1	6,000	8,000	8,000	8,000
quant. Galpões	0	2,000	2,000	4,000	5,000
	1	3,000	3,000	5,000	5,000
tempo poeira	0	0,000000000	2,000	2,000	6,000
	1	2,000	2,000	4,000	4,000
soma sintomas	0	2,000	3,000	4,000	9,000
	1	3,00	3,00	9,00	9,00

Sendo que granja 0 = G1

Granja 1 = G2

## 8.2 (Anexo - II)

### **Avaliação suinocultura:**

Data do levantamento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

Sexo: ( )F ( )M

Nome: \_\_\_\_\_

Data do nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ anos

#### **1. DADOS PESSOAIS:**

Escolaridade:

( ) nunca foi à escola

( ) 1 grau

( ) 2 grau

( ) superior

Estado Civil:

( ) solteiro

( ) casado

( ) separado

( ) viúvo

Número de filhos: \_\_\_\_\_

## 2. QUANTO AO TRABALHO NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS

Há quanto tempo trabalha na setor de suinocultura? \_\_\_\_\_ anos

Há quanto tempo trabalha neste setor de produção? \_\_\_\_\_ anos

Trabalha quantas horas por dia?

6    8    10    12    mais que 12

Qual seu horário de trabalho? \_\_\_\_\_

Qual a sua função? \_\_\_\_\_

2.6 Faz a mesma atividade diariamente?

sim    não

2.7 Realiza outra atividade na empresa?

sim    não

Qual? \_\_\_\_\_

2.8 Realiza outro trabalho fora da empresa?

sim    não

Qual? \_\_\_\_\_

2.9 É chamado para trabalhar à noite?

sim    não

2.10 Trabalha nos fins de semana?

sim    não   das \_\_\_\_\_ às \_\_\_\_\_

OBS: \_\_\_\_\_

2.11 Tem intervalos durante os turnos?

sim    não

Horário de almoço: das \_\_\_\_\_ às \_\_\_\_\_

Lanche da tarde: das \_\_\_\_\_ às \_\_\_\_\_

2.12 Horário de dormir: \_\_\_\_\_ h

Horário de acordar: \_\_\_\_\_ h

2.13 Período de sono:

normal    perturbado

2.14 Trabalha em quantos galpões?

2 ou menos    3    4    mais de 4

2.15 Trabalha sozinho nos galpões ou divide tarefas com outro (s) funcionário (s):  
( ) sozinho ( ) 1 colega ( ) 2 colegas ( ) mais de 2 colegas

OBS: \_\_\_\_\_

2.16 Qual galpão o trabalho é mais cansativo?

Por quê? \_\_\_\_\_

2.17 Trabalha diretamente com ração/ silos? ( ) sim ( ) não

2.18 Neste caso qual sua função? \_\_\_\_\_

2.19 Trabalha quantas horas por dia em contato com a ração?

( ) 1-2 ( ) 3-4 ( ) 5-6 ( ) mais que 6

2.20 Trabalha na fase de limpeza e desinfecção?

( ) sim ( ) não ( ) às vezes

Usa EPIs? ( ) sim ( ) não

Quais? \_\_\_\_\_

### **3 FATORES AMBIENTAIS:**

3.1 No verão, durante o trabalho, considera o ambiente dentro dos galpões:

( ) muito quente

( ) quente

( ) pouco quente

( ) normal/ indiferente

( ) pouco frio

3.2 No inverno, durante o trabalho, considera o ambiente dentro dos galpões:

( ) pouco quente

( ) normal/ indiferente

( ) pouco frio

( ) frio

( ) muito frio

3.3 Trabalha exposto ao sol? ( ) sim ( ) não

Tempo médio de exposição/dia: \_\_\_\_h

OBS: \_\_\_\_\_

3.4 Trabalha em locais com poeira?

( ) sim ( ) não Quando? \_\_\_\_\_

3.5 Quanto tempo fica em média em contato com poeira?

( ) 1h-2h ( ) 3h-4h ( ) 5h-6h ( ) mais de 6h

#### 4 INDICADORES DE SAÚDE:

4.1 Você já teve algum problema sério de saúde?

( ) sim      ( ) não

Qual? \_\_\_\_\_

Caso sim:

Tempo de afastamento: \_\_\_\_\_

Mudança de função: \_\_\_\_\_

Ficou internado: \_\_\_\_\_

Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

4.2 Já sofreu algum acidente de trabalho?

( ) sim      ( ) não

Qual região afetada? \_\_\_\_\_

Causa do acidente: \_\_\_\_\_

Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

4.3 Apresenta algum dos sintomas abaixo, com frequência semanal:

( ) queimação do estômago

( ) irritabilidade

( ) perda de apetite

( ) tosse diurna

( ) tosse noturna

( ) coriza nasal

( ) falta de ar ao esforço

( ) nervosismo

( ) cansaço ao acordar

( ) dor de cabeça

( ) tensão muscular

( ) outros \_\_\_\_\_

OBS: \_\_\_\_\_