

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

**Caracterização tipológica e bioclimática da avicultura de postura no
Estado de São Paulo – um estudo de caso**

Aurélio Telatin Junior

**Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Agronomia. Área de concentração: Física
do Ambiente Agrícola**

Piracicaba

2007

6.514
7c

08

Aurélio Telatin Junior
Engenheiro Agrônomo

**Caracterização tipológica e bioclimática da avicultura de postura no
Estado de São Paulo – um estudo de caso**

Orientador:

Prof. Dr. IRAN JOSÉ OLIVEIRA DA SILVA

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Agronomia. Área de concentração: Física do
Ambiente Agrícola

Piracicaba
2007

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Telatin Junior, Aurélio

Caracterização tipológica e bioclimática da avicultura de postura no Estado de São Paulo – um estudo de caso / Aurélio Telatin Junior. - - Piracicaba, 2007.
71 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.
Bibliografia.

1. Aves poedeiras 2. Aviários 3. Bioclimatologia 4. Conforto térmico das construções
I. Título

CDD 636.514

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Dedicatória

Dedico este trabalho a todas as pessoas que persistem em seus objetivos apesar dos percalços, ultrapassando barreiras, com perseverança e prosseguindo com destino ao sucesso.

Em especial a minha mãe,

que, por duas vezes me deu a “vida”, estando sempre ao meu lado, apoiando e incentivando minha jornada.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Iran José Oliveira da Silva, pela orientação, paciência e credibilidade.

Ao professor Dr. Sérgio Oliveira Moraes, por sempre ter uma palavra amiga e elucidativa.

A minha irmã Rosana e a minha namorada Érica pelo apoio constante, paciência e compreensão.

Aos amigos do NUPEA, em especial, Sullivan Pereira Alves e Maristela da Conceição, pelo companheirismo e colaboração na execução deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABELAS	10
1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1 Ambiência e bem-estar na produção de aves	13
2.2 Sistemas de criação de galinhas poedeiras	15
2.3 Poluentes aéreos	20
2.3.1 Poeiras	20
2.3.2 Amônia	22
2.3.2.1 Influência da amônia no meio-ambiente.....	23
2.3.2.2 Influência da amônia na saúde e comportamento das aves.....	24
2.3.2.3 Redução da emissão de amônia	25
2.4 Bem-estar do trabalhador.....	27
2.4.1 Qualidade do ar	27
2.4.2 Nível de Ruído.....	29
3 MATERIAL e Métodos.....	30
3.1 Seleção das granjas.....	30
3.2 Levantamento de dados (1ª etapa)	30
3.2.1 Elaboração do levantamento quanti-qualitativo.....	30
3.2.1.1. Análise bioclimática.....	31
3.2.1.2 Análise da Tipologia	33
3.2.1.3. Análise do bem-estar do trabalhador.....	34
3.2.1.4 Avaliação dos dados	36
3.2.2. Análise de caso: Granja Pavão (2ª etapa).....	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
4.1 Análise bioclimática e tipológica das instalações	40
4.2 Análise do bem-estar do trabalhador	55

4.2.2 Segurança do trabalho	58
4.2.3 Saúde ocupacional	58
4.3 Avaliação do estudo de caso.....	61
4.3.1 Avaliação bioclimática	61
4.3.2 Correlações da concentração de amônia com outras variáveis	63
4.3.3 Análise do nível de pressão sonora	64
5 CONCLUSÃO.....	66
REFERÊNCIAS.....	67

RESUMO

Caracterização tipológica e bioclimática da avicultura de postura no Estado de São Paulo – um estudo de caso

Este trabalho objetivou a caracterização dos ambientes de criação de aves poedeiras, de granjas comerciais no Estado de São Paulo, sob o ponto de vista bioclimático, tipológico e do bem-estar do trabalhador. Na primeira etapa foram selecionadas 6 granjas. Nestas granjas, escolhidas por critérios pré-estabelecidos, foram realizadas análises do ambiente de produção, com medições in loco, da concentração de amônia, do nível de pressão sonora, da temperatura e da umidade relativa do ar, e também, por meio de um levantamento quanti-qualitativo, a satisfação do trabalhador. Na segunda etapa, foi realizado um estudo de caso, com a análise bioclimática de dois sistemas de produção, sendo um piramidal 2x2 com cobertura de telhas cerâmicas e o outro piramidal 2x3 com cobertura de telhas de cimento-amianto. Como resultados foram caracterizados diferentes sistemas de produção de ovos: 1) piramidal 2x2 e 2x3, que ainda se diferenciam quanto a largura do aviário, manejo, automatização e tipo de cobertura, além de poderem ser suspensos ou diretamente no solo; 2) vertical, obrigatoriamente automatizado e com uso de ventilação mecânica, e 3) horizontal, pouco utilizado pela baixa densidade que oferece. Concluiu-se que a concentração de amônia não atingiu o nível de insalubridade indicado pela norma regulamentar NR15 (20ppm). Os maiores níveis foram encontrados nos aviários verticais, e os níveis mais baixos nos aviários suspensos. O nível de pressão sonora, embora citado por funcionários como sendo incômodo, esteve abaixo do limite de insalubridade indicado pela norma regulamentar NR15 para 8 horas de serviço (85dB). O setor de produção de ovos é pouco exigente quanto à escolaridade e experiência funcional, podendo ser considerado uma boa oportunidade para o primeiro emprego. Foi predominante o número de jovens com menos de 20 anos, do sexo masculino, com baixa incidência de doenças trabalhando nos aviários. Houve baixo índice de rejeição ao ambiente de trabalho. O setor não oferece, tampouco exige a utilização de EPI. Os sistemas avaliados na segunda etapa, quanto ao nível de pressão sonora e concentração de amônia foram considerados salubres. A avaliação bioclimática mostrou que aviários com telha cerâmica apresentaram melhores resultados.

Palavras-chave: Construções rurais, Ambiência, Avicultura de postura

ABSTRACT

Typology and bioclimatic characterization of laying hen housing in the State of São Paulo - a case study

This work aimed to characterize the rearing system environment of laying hens, of the commercial farms in the State of São Paulo, in relation to the typology, bioclimatology, and the stockmanship well-being. In the first stage, 6 farms were selected. In these farms, chosen for the previous settle criteria, was carried out analyzes of the environment by means measurements of ammonia concentration, sound pressure level, temperature and relative humidity of air and the thermal comfort index in the facilities and also, by means of poll between the workers, was analyzed the stockmanship welfare. In the second stage, a case study was achieved, making bioclimatic analysis of two rearing systems: battery cages (pyramidal format) with 4 rows in 2 levels with ceramic roofing tiles and the pyramidal format with 6 rows in 3 levels with asbestos roofing tiles. As results, was found facilities that can be suspended or in the ground with multi tiered cages (battery cages arranged back-to-back in a pyramidal format) that differs in width, handling, automation and type of covering; 2) multi tiered in vertical arrangement (obligatorily automatic and with mechanic ventilation), and 3) single horizontal rows, poorly utilized in function of its low density. The ammonia concentration did not reach the insalubrities level, being, also below the indicated level by the NR15 (20ppm). The biggest levels were found in farms with vertical arrangements of cages and the lowest levels was observed in the farms with suspended facilities. The sound pressure level, even so cited for employees as being bothering, was inside that limits of salubrious indicated by the technique norm to eight hours of labor (85dB). The egg production sector makes few exigencies in relation to the level of schoolarity and experience, being able to be considered a good chance for the first job. The observed predominance working into facilities was of young people with less than twenty years old, male, with good health. There was low index of repulse of work environment. The sector didn't offer exigency for the IPE use. At the second stage, none of the two studied systems was considered unhealthy concerning the ammonia concentration and sound pressure level and the thermal comfort index. The bioclimatic estimate, showed that those system covered by ceramic roofing tiles had better results.

keywords: Laying hen; Environment; Livestock housing

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Possíveis disposições das gaiolas encontradas no “sistema de bateria de gaiolas” no Brasil. A vertical, B piramidal de 3 andares; C e D piramidal de 2 andares	18
Figura 2 – Seção de um sistema de gaiolas modificadas	19
Figura 3- Analisador de gases Commander	31
Figura 4 – Medidor do nível de pressão sonora	32
Figura 5 - Posicionamento dos equipamentos de coleta de dados	32
Figura 6 – Vista geral dos aviários “tipo 1”	37
Figura 7 – Vista geral dos aviários “tipo 2”	38
Figura 8 – Posicionamento do datalogger (a) e do anemômetro (b)	39
Figura 9 –Aviários do tipo A1	41
Figura 10 – Aviários do tipo A2	42
Figura 11 – Aviários do tipo B1	43
Figura 12 – Aviários tipo B2	44
Figura 13 – aviários tipo B3.....	45
Figura 14 – Aviários tipo C	46
Figura 15 – Aviários do tipo D1	47
Figura 16 – Aviários do tipo D2	47
Figura 17 – Aviários do tipo E	48
Figura 18 – Aviários do tipo F1.....	49
Figura 19 – Aviários do tipo F2.....	50
Figura 20 - Concentração de amônia nos aviários agrupados por tipo	51
Figura 21 - Variação da temperatura ao longo de 24 horas	61
Figura 22 - Variação da UR ao longo de 24 horas.	62
Figura 23 - Índice de conforto térmico.....	62
Figura 24 - Concentração de amônia nos aviários tipo 1 e 2	64
Figura 25 – A pressão sonora nos períodos, matutino e vespertino	64
Figura 26 – Nível de pressão sonora ao longo da jornada de trabalho.....	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação das poeiras conforme seu diâmetro aerodinâmico.....	20
Tabela 2 - Estimativa das fontes e depósitos da amônia atmosférica.....	23
Tabela 3 - Segmentação do Nitrogênio da ração nas criações de aves	26
Tabela 4 - Limites de tolerância para ruídos contínuos ou intermitentes	29
Tabela 5 - Granjas selecionadas.....	40
Tabela 6 - Manejo dos dejetos e características da ventilação em cada granja....	52
Tabela 7 - Caracterização das granjas para produção de ovos	53
Tabela 8 – Parâmetros ambientais encontrados em granjas de ovos.....	54
Tabela 9 – Faixa etária dos trabalhadores	55
Tabela 10 – Grau de escolaridade	55
Tabela 11 – Tempo em que trabalham na granja.....	56
Tabela 12 - Exercício de atividade anterior	56
Tabela 13 – Percentual entre homens e mulheres que trabalham nos aviários....	56
Tabela 14 – Estado civil dos trabalhadores.....	57
Tabela 15 – Prática de tabagismo entre os trabalhadores	57
Tabela 16 - Uso de equipamento de proteção individual (EPI)	58
Tabela 17 – Frequência de visitas ao médico	58
Tabela 18 – Sintomas alérgicos apresentados com frequência	59
Tabela 19 - Sintomatologia referente aos odores.....	60
Tabela 20 – Aversão ao desempenho de tarefas.....	60

1 INTRODUÇÃO

A avicultura de postura tem a China como a maior produtora mundial, e o Brasil com 2,1% da produção mundial de ovos, figura na sétima posição. Em 2005 a produção nacional foi da ordem de 22,72 milhões de ovos com um crescimento de 9,22% em relação ao ano anterior, sendo que o Estado de São Paulo é o maior produtor, representando 42% da produção nacional, seguido por Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, Pernambuco e Goiás. O custo de produção no Brasil (US\$0,506/kg) foi superior apenas ao da Índia. Este custo está sempre atrelado aos preços dos grãos (soja e milho), principal alimento das aves, e aos descartes regulares. Considerando a população nacional de 184 milhões de habitantes, o consumo “per capita” é de 123,3 ovos, enquanto a média do consumo mundial é de 168 ovos, (ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE AVICULTORES, 2005). O mercado interno consome praticamente toda a produção nacional. O aumento desta produção e respectiva expansão do mercado esbarram na alta lucratividade dos varejistas junto aos consumidores, da ordem de 100%. Com referência a exportação de ovos em natura ou industrializados, os principais destinos da produção brasileira são Japão e África. No mercado de ovos líquidos e em pó, o Brasil foi responsável por 1,19% e 2,52%, respectivamente, das exportações mundiais.

O estreitamento das relações internacionais é cada vez mais exigente com relação à qualidade dos produtos, à contaminação ambiental, ao respeito às leis de bem-estar animal e às condições de trabalho dos funcionários rurais. Neste sentido, com relação à produção de ovos, algumas questões estão sendo consideradas de grande importância:

- a mudança no sistema de criação de aves poedeiras visando a substituir o atual, “sistema de bateria em gaiolas”, por um sistema alternativo que respeite as necessidades e o comportamento natural das aves;
- a emissão de amônia para a atmosfera juntamente com sua concentração no ambiente de produção animal.

No Brasil, alguns trabalhos têm sido desenvolvidos com o objetivo de quantificar a concentração de amônia no ambiente de trabalho em aviários de produção animal. Na avicultura, a grande preocupação ainda é com a produção de amônia proveniente da

criação de frangos de corte, porém, sabe-se da grande quantidade de amônia emitida para a atmosfera proveniente de aviários de produção de ovos. Desta forma, o conhecimento sobre a real situação da avicultura de postura nas condições do Estado de São Paulo será de grande importância para futura tomada de decisão do setor quanto às construções rurais, relações de trabalho, bem-estar animal e meio ambiente.

O objetivo principal deste trabalho foi a caracterização dos ambientes de criação de aves poedeiras, de granjas comerciais no Estado de São Paulo, sob o ponto de vista bioclimático, tipológico e do bem-estar do trabalhador.

Os objetivos específicos foram:

- caracterizar tipologicamente as granjas comerciais do Estado de São Paulo, verificando possíveis influências no ambiente interno, como concentração de amônia, níveis de pressão sonora e conforto térmico;
- avaliar quantitativamente e caracterizar as condições de trabalho e percepção da satisfação dos funcionários que lidam diretamente nos aviários de produção de ovos;
- avaliar as características tipológicas e bioclimáticas de aviários avícolas cobertos com telhas de cimento amianto e telhas cerâmicas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Ambiência e bem-estar na produção de aves

O bem-estar animal diz respeito aos direitos do animal ou da dinâmica ecológica da espécie. O bem-estar parte do pressuposto de que o animal deve ser tratado de maneira a não sofrer desnecessariamente. Esta posição foca a moralidade das ações ou inações humanas. Ao se falar em bem-estar animal três questões devem ser consideradas:

- 1) Os animais desenvolvem suas habilidades naturais?
- 2) Os animais possuem desempenhos fisiológico e comportamental normais?
- 3) Os animais não sentem medo, dor ou outras sensações desagradáveis?

O bem-estar animal pode ser avaliado pelos atributos físicos (crescimento, saúde, produção), mentais (prazer ou sofrimento) e pela proximidade ou distância do ambiente natural, (BARNETT; HENSWORTH¹, 1990 citados por BROOM; MOLENTO, 2004). Na prática da etologia, o bem-estar é avaliado por meio de indicadores fisiológicos e comportamentais. As medidas fisiológicas são associadas ao estresse, à medida que o estresse aumenta, o bem-estar diminui. Já os indicadores comportamentais são baseados especialmente na ocorrência de comportamentos anormais ou que se afastam do comportamento no ambiente natural. No entanto, existe também um grande número de indicações de perturbações do bem-estar de aves na prática comercial da avicultura, que ocorrem em momentos esporádicos, tais como a prática da debicagem, a prática da muda forçada, momentos de histeria e outras.

A preocupação com o bem-estar das aves levou os pesquisadores e engenheiros a inovarem no setor construtivo e no manejo dos animais nos sistemas de criações comerciais. No que tange à produção de ovos, as grandes mudanças estão focadas na substituição do “sistema de baterias em gaiolas” por sistemas que permitam maior liberdade de movimentos para as aves, além de oferecerem condições para que elas expressem seus comportamentos naturais, como: empoleirar, aninhar, ciscar, forragear, tomar banho de areia. A substituição do sistema de gaiolas está em aprovação na

¹ BARNETT, J.L.; HENSWORTH, P.H. The validity of physiological and behavioural measures of animal welfare. **Appl. Anim. Behav. Sci.** v. 25, n. 1/2, p. 177-187, 1990.

União Européia, e as inovações aprovadas deverão vigorar a partir de 2012 (COMISSÃO EUROPÉIA, 1999).

Na visão dos empresários, o fator econômico é o responsável pela maioria das decisões, sendo a produtividade um dos principais parâmetros utilizados (ALCHALABI, 2001). A mudança no sistema de produção de ovos enfrenta uma forte resistência neste aspecto, pois é sugerido um aumento na área livre por ave de 335,5cm² para 550cm², e ainda, o uso de “cama”, o que dificulta a verticalização da produção, como é feito no sistema de baterias de gaiolas, exigindo maiores áreas e maior número de funcionários. Weeks, 2001, discutindo a proposta de substituição do sistema de bateria de gaiolas, comenta que ovos produzidos neste sistema são mais baratos e limpos, o manejo é mais fácil, e as aves preferem viver em pequenos grupos sociais; cita como desvantagens o fato de que as aves não possuem espaço para bater as asas, e a falta de exercícios leva à incidência de desordens metabólicas e problemas nos ossos das pernas, a falta de ninho causa frustração; lembra ainda que a saúde e a segurança dos trabalhadores são muito importantes e devem ser consideradas.

Quando se fala em bem-estar e parâmetros produtivos, o controle ambiental é de vital importância (ALCHALABI, 2001). Um ambiente confortável garante que a energia fornecida pela ração seja convertida em produtos. Todo animal homeotermo precisa manter a temperatura do núcleo corporal em equilíbrio. Esta temperatura, para as galinhas, deve estar entre 41 a 42°C. Para que o desempenho produtivo seja máximo, precisamos garantir que o ambiente climático esteja na faixa termoneutra, que, para galinhas poedeiras, vai de 18 a 27°C e umidade relativa do ar (UR) de 65% a 75% (SILVA, 1988; ALCHALABI, 2001), daí a importância da adequação construtiva dos aviários ao clima da região onde se localizam.

As aves se utilizam do sistema respiratório para a troca de calor com o ambiente, aumentando sua taxa respiratória conforme o aumento da temperatura, portanto, níveis de gases e poeiras acima dos considerados toleráveis no micro-ambiente a que estão expostas, podem resultar em problemas respiratórios, maior incidência de doenças e, conseqüentemente, prejuízos na produtividade (MACARI et al., 1994).

Ruídos, poluentes aéreos, iluminação, ração, água, ventilação, manejo e o próprio tratador também influem no ambiente e bem-estar das aves e precisam ser

cuidadosamente considerados para otimização da produção de ovos desde o primeiro dia de vida da ave (ALCHALABI, 2001).

No Brasil onde predomina o sistema de bateria em gaiolas, Commission of European Communities (2004), a maior preocupação na área de ambiência e bem-estar de poedeiras é o ambiente térmico e a substituição do sistema de criação.

Em relação à ambiência avícola em clima tropical, existe uma exigência de que os aviários de criação para poedeiras sejam tecnicamente planejados para promoverem o resfriamento interno nas épocas quentes do ano, reduzir a mortalidade de aves e manter a produção de ovos em altos níveis com boa qualidade. O estresse calórico, ou ambiente com temperatura acima de 27°C promove diferentes perdas produtivas, como por exemplo: redução da espessura da casca, maior risco de contaminação por salmonela, perda de peso dos componentes constituintes dos ovos, menor número de posturas. (FARIA et al., 2001; BARBOSA FILHO, 2004).

2.2 Sistemas de criação de galinhas poedeiras

Existem vários sistemas que são utilizados para a criação de aves poedeiras, os quais serão citados a seguir. Todos possuem vantagens e desvantagens, não existindo um que possa ser considerado como exemplar.

Os sistemas de produção permitem a organização e concentração das aves numa unidade gerenciável e provêem um ambiente físico que é conduzido de modo a otimizar a produção, garantindo que as aves fiquem em conforto e livres de estresse. Para termos um bom ambiente físico, é necessário fazer uso de conhecimentos biológicos econômicos e de engenharia.

Dentre os sistemas de produção, segundo Appleby; Hughes; Élson (1992), podemos citar:

- Sistema caipira (Farmyard): neste sistema as aves ficam cercadas por um telado, têm total liberdade de movimentos, possuem um local para dormir coberto e seguro contra predadores, onde são recolhidas à noite. Neste local encontram-se também ninhos e ração suplementar. A intenção é que as aves possam expressar seu comportamento natural, como investigar, ciscar, forragear. Este sistema permite a densidade de 1000 aves por hectare, e o preço dos ovos é

mais elevado devido ao apelo de serem mais saudáveis, o que restringe o número de consumidores. Para o sistema ser considerado Caipira, existe outras regras como: tipo de alimentos permitidos, proibições no uso de aditivos químicos, entre outras.

- Sistema com acesso a pasto (Free range): este sistema é similar ao anterior, porém a construção utilizada para proteção dos animais é uma estrutura de metal pequena e móvel, coberta com plástico, contendo bebedouros e comedouros, sendo mudada de local para que o pasto abaixo dela se recupere. Utiliza-se também luz adicional para estender o comprimento do dia. Uma variável deste sistema é o “sistema semi-intensivo”, em que o abrigo para as aves é fixo e o pastejo é rotacionado, a densidade populacional pode ser aumentada para 4000 aves ha-1.

- Sistema com cama e pasto (Strawyard): utilizam-se barracões existentes na propriedade, permite acesso a pasto, é coberto com palha ou outro material servindo como cama, e equipa-se com comedouros e bebedouros e ninhos. Baixo custo, não é preciso recolher as aves à noite. Ocorre um aumento nos casos de doenças e proporção de ovos sujos, a iluminação artificial é necessária. Recomenda-se a densidade de 4 aves m-2.

- Sistema com cama (Deep litter): as aves são criadas em cama que pode ser de palha, maravalha ou outras. O uso de cama reduz a bicagem de penas, pois as aves passam a investigar a cama ao invés de investigar a pena das outras, reduzindo, desta forma, o canibalismo. O uso de ventilação mecânica é necessário, o que auxilia na secagem da cama, reduzindo a formação de amônia e a proliferação de bactérias, mas deve ser bem dimensionada para não aumentar a dispersão de poeira no ambiente. A densidade que se recomenda é 7 aves m-2, pois uma densidade maior pode trazer problemas com canibalismo e restrição de movimentos.

- Sistema de baterias de gaiolas (Cages): no sistema de baterias de gaiolas, as galinhas poedeiras são criadas em aviários retangulares com medidas variadas sem paredes laterais, com cortinas de plástico que podem ser utilizadas conforme a necessidade de menor ou maior calor. As gaiolas são dispostas

linearmente no comprimento do aviário a 50cm do solo, o piso das gaiolas tem inclinação de 8° para a rolagem dos ovos, mantendo-os fora do alcance das aves. Possuem bebedouros do tipo nipple e comedouros externos ao longo de seu comprimento. Este sistema reduz custos e o trabalho com as aves; permite o aumento da densidade de aves, o uso de meios automáticos pra alimentação das aves, para coleta dos ovos e retirada dos dejetos. O uso de gaiolas, além de diminuir a incidência de doenças e parasitas, reduz a formação de amônia, a dispersão de poeiras e também o canibalismo que ocorre quando as aves são criadas em altas densidades, porém, apresentam um ambiente pobre, onde a expressão comportamental das aves é restringida. Estas baterias permitem que os dejetos sejam estocados abaixo das gaiolas para futura remoção manual, ou que sejam removidos do ambiente através de esteiras automatizadas. Na Europa os aviários comumente suportam 20 mil aves, e nos Estados Unidos a densidade chega a ser de 60 mil em cada aviário. O espaço por ave varia de país para país de 300cm² a 450cm², depende evidentemente do número de aves por gaiola, já que estas geralmente possuem um tamanho padrão. A diretiva da Comunidade europeia especifica a altura mínima para gaiolas variando de 35cm a 40cm, com 10cm de espaço linear de comedouro por ave, o piso com 8° de inclinação para que os ovos rolem para fora das gaiolas em grades retangulares. As gaiolas podem ser dispostas de várias maneiras, de modo a facilitar o manejo e a automatização do sistema (Figura 1). Os equipamentos automáticos devem ser inspecionados diariamente. Este sistema é encontrado em 90% das criações comerciais de poedeiras.

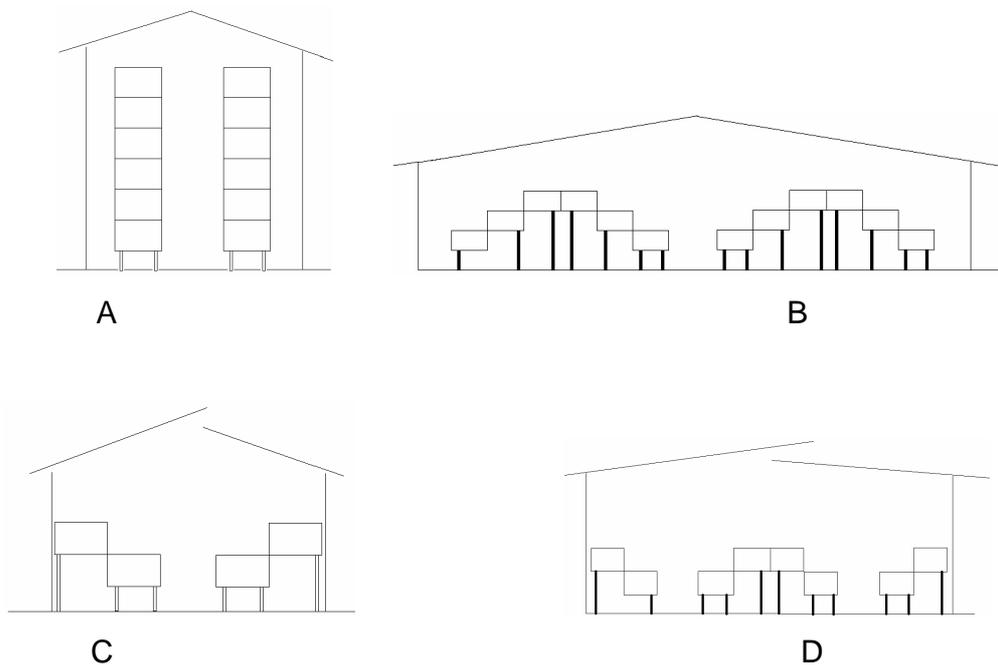


Figura 1 – Possíveis disposições das gaiolas encontradas no “sistema de bateria de gaiolas” no Brasil. A vertical, B piramidal de 3 andares; C e D piramidal de 2 andares

- Gaiolas modificadas ou gaiolas enriquecidas (enriched cages): as aves criadas como no sistema descrito anteriormente, porém com maior espaço por ave, onde se podem encontrar poleiros, ninhos, uma altura maior das gaiolas, área de cama. Estas modificações encarecem o sistema, mas o intuito é criar um ambiente mais agradável para as aves, o que nem sempre resulta em ganhos de produtividade. Com o uso de poleiros, por exemplo, são reduzidos os problemas de ossos fracos, por outro lado o canibalismo aumenta, pois a ave que está sobre o poleiro fica, às vezes, com a cloaca em direção do bico de outra ave, que em seu comportamento exploratório pode bicar a cloaca da companheira. Com uso de ninhos, aumenta o número de ovos sujos e quebrados, o trabalho de inspeção e cata das aves também é dificultado neste sistema, (MOINARD et al., 1998; WEEKS, 2001).

Em poucos países, manter as galinhas em bateria de gaiolas é proibido por razões de bem-estar (Suíça, Suécia). Esta preocupação se difundiu pelo mundo e diversos pesquisadores (GROOT KOERKAMP, 1994; MOINARD et al., 1998; GROOT KOERKAMP; BLEIJENBERGER, 1998; BARBOSA FILHO, 2004; ALVES et al., 2006)

estudaram sistemas alternativos em que se procura enriquecer o ambiente das aves para que possam expressar seu comportamento natural mantendo a produtividade. Os estudos enfocam a utilização de ninhos, poleiros e área de cama. A área de cama pode variar: quanto à densidade de aves; quanto ao tipo de substrato (areia, palha de arroz, maravalha), quanto à cobertura (ser coberta, descoberta ou um misto dos dois), quanto ao manejo (frequência de retirada do esterco, local de estocagem). A proposta na figura 2, abaixo, é um exemplo de gaiola modificada utilizada em países da Comunidade Européia, (GROOT KOERKAMP; BLEIJENBERG 1998).

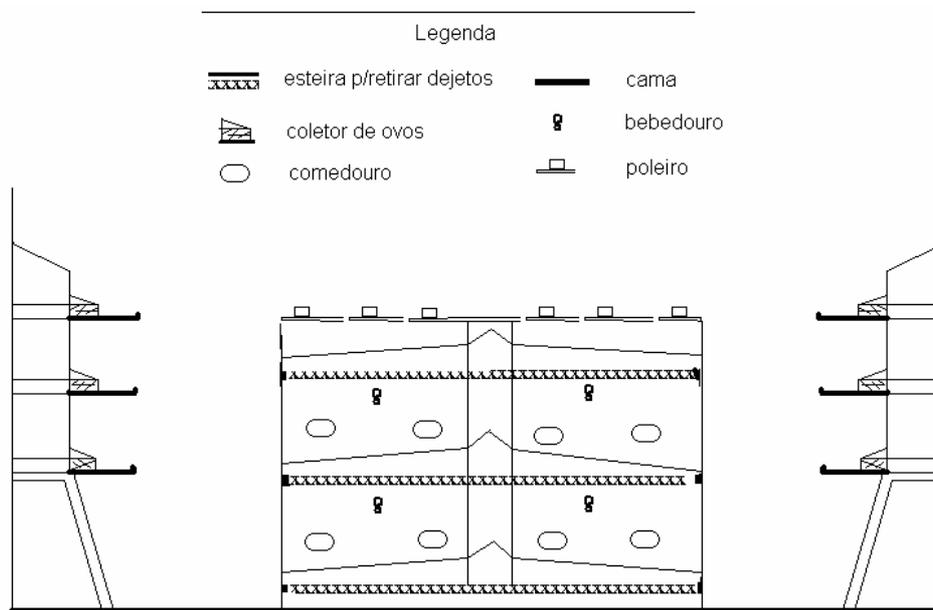


Figura 2 – Seção de um sistema de gaiolas modificadas

Estes novos sistemas de criação têm como desvantagens a alta concentração de poeira, umidade, amônia e microrganismos no ar, a postura incômoda para o trabalhador, maior exigência ocupacional requerida, emissão de amônia para a atmosfera (BLOKHUIS; METZ, 1995; WEEKS, 2001; ALVES, et al., 2006). Aves mantidas em sistemas alternativos produzem mais calor e comem mais devido a maior atividade física, o que também se torna uma desvantagem.

Os sistemas para produção de ovos nos países tropicais diferem dos sistemas europeus, por permanecerem totalmente abertos a maior parte do ano, existindo cortinas que são fechadas apenas em ocasiões de frio extremo ou de chuvas.

2.3 Poluentes aéreos

2.3.1 Poeiras

Os poluentes aéreos encontrados nas instalações para produção animal classificam-se em aerossóis (poeira, névoa, fumaça) vapores e gases. Estes agentes podem afetar a produção, a saúde humana e de animais e o meio-ambiente, atingindo a atmosfera.

Poeira é toda partícula sólida de qualquer tamanho, natureza e origem, suspensa ou capaz de se manter em suspensão no ar. O tamanho das partículas determina a classificação das poeiras (Tabela 1), pois dele depende o efeito na saúde, o tempo de suspensão e movimentação na atmosfera (SAMPAIO, 2004).

Tabela 1- Classificação das poeiras conforme seu diâmetro aerodinâmico

Classificação	Diâmetro (μm)	Ação
Inaláveis	$0 < \varnothing < 100$	Penetram pelo nariz e boca, ficam depositadas nas vias aéreas superiores.
Torácicas	$0 < \varnothing < 25$	Penetram além das laringes, podendo se depositar nos pulmões.
Respiráveis	$0 < \varnothing < 10$	Penetram na região de troca e gases, alcançando os alvéolos pulmonares.
Total	Qualquer diâmetro	-0-

Fonte: Adaptada de Sampaio (2004).

Em um estudo sobre poluentes aéreos, conduzido em 4 (quatro) países da Europa (Inglaterra, Holanda, Alemanha e Dinamarca), Takai et al. (1998) verificaram que existe uma interação entre país x tipo de construção x estação do ano, sendo que na Inglaterra e Holanda a concentração de poeira respirável foi maior no verão, ocorrendo o oposto na Dinamarca. Na Alemanha o efeito da estação do ano não foi claro. Em geral a concentração de poeiras respiráveis foi maior no período diurno. A concentração e a dispersão de poeira são afetadas pelo tipo de construção do aviário e pela espécie animal.

Takai, Seedorf e Pedersen (1999) recomendam aspersão de óleo vegetal para que as partículas fiquem aderidas e não se espalhem e que seja feita uma limpeza semanal nos aviários de criação.

As poeiras podem absorver gases e líquidos como carrear vírus e bactérias, sendo um importante veículo de transmissão de doenças. O organismo, através da ação mucociliar dos brônquios e dos macrófagos alveolares, consegue eliminar o material particulado inalado, porém, se contaminado por gases como amônia, que pode destruir os cílios do aparelho respiratório, a defesa orgânica fica comprometida (TIETBOEHL FILHO, 2003).

A criação intensiva de animais está associada a sistemas em que a densidade populacional é bastante alta e, conseqüentemente, a poluição aérea também. A exposição por um longo período a poluentes aéreos pode acarretar problemas respiratórios ou alérgicos. As poeiras encontradas nos aviários podem ser de origem orgânica, como partículas de grãos e de outras partes de plantas, pêlos, penas, urina, fezes, microorganismos. As partículas de poeiras podem carrear bactérias patogênicas, vírus, endotoxinas e outras substâncias orgânicas. Amônia e odor também podem estar adsorvidos nas poeiras. Os principais distúrbios relacionados à exposição a este tipo de agente são: rinite, asma ocupacional, alveolite extrínseca alérgica (pneumonite por hipersensibilidade), síndrome da poeira orgânica tóxica, sintomas respiratórios agudos não alérgicos e doença pulmonar obstrutiva crônica. Através da dispersão das poeiras, os aviários de criação e também a vizinhança dos mesmos, podem ser infectados com agentes prejudiciais a saúde dos animais e das pessoas. A exposição que sofrem os trabalhadores rurais é baseada na inspeção visual, no levantamento dos sintomas apresentados por eles e na avaliação pulmonar. Estes dados são fundamentais para a elaboração de um "Programa de Proteção Respiratória" consistente para estes locais de trabalho (FERNANDES, 2004; TAKAI et al., 1999). Num estudo comparativo entre aviários para criação de frangos, Miragliotta (2005) encontrou nível de poeira máximo de 2,5mg/m³ enquanto a média esteve em 0,84mg.m⁻³, este padrão esteve dentro do limite dose-resposta considerado salutar para trabalhadores rurais, estabelecido por Donham e Cumro (1999), sendo que o nível máximo recomendado é de 2,4mg/m³ de poeira total.

2.3.2 Amônia

Amônia é um gás incolor, mais leve que o ar e apresenta forte reação alcalina. Facilmente se liquefaz quando comprimido, possui odor característico, forte e penetrante. É muito solúvel em água, a 20°C e pressão de 01atmosfera, 1 volume de água dissolve 720 volumes de amônia, formando hidróxido de amônio (NH_4OH). Seu ponto de fusão é $-77,7^\circ\text{C}$ e sua ebulição ocorre a $-33,35^\circ\text{C}$. A amônia pode estar na forma chamada não-ionizada (NH_3), volátil e mais tóxica, ou na forma ionizada (NH_4^+), solúvel. Sinônimos: gás amoníaco, hidreto de nitrogênio, amônia anidra. É utilizada na indústria de fertilizantes, na produção de ração para animais, produção de ácido nítrico, uréia, na indústria farmacêutica, indústria de explosivos, indústria de plásticos, indústria de refrigeração em substituição aos clorofluorcarbonetos (CFCs), refino de petróleo, como corretor de pH, entre outros (FELIX; CARDOSO, 2004).

Nas criações de animais a amônia é gerada a partir da degradação do ácido úrico e de compostos nitrogenados, não digeridos, excretados nas fezes. A emissão de amônia em criações de animais depende da temperatura, atividade de água (Aw), pH e superfície específica da matéria orgânica e também da temperatura, pressão de vapor, umidade relativa e velocidade do ar. A composição química e física da matéria orgânica está relacionada com a porcentagem de nitrogênio na ração e a digestibilidade da proteína, com a densidade de aves e com o manejo do esterco, (GROOT KOERKAMP, 1994).

A amônia, em altas concentrações no ar, produz lesões nos tecidos, semelhante a um álcali corrosivo, atua na mucosa do trato respiratório e nos olhos. É um gás irritante para o nariz e para a garganta, levando à tosse e à dificuldade de respirar. Nos olhos pode causar lacrimejamento, edema palpebral, úlcera da córnea, atrofia da íris e cegueira devido à catarata tardia e atrofia da retina. Nas vias respiratórias os seus vapores provocam faringite, laringite, dor torácica, dispnéia e traqueíte. Alchalabi (2001) referindo-se à criação de aves, afirma que ambientes com nível de concentração de amônia a partir de 10ppm poderão causar danos na superfície dos pulmões, a partir de 20ppm poderão aumentar a susceptibilidade a doenças respiratórias e a partir de 50ppm poderão reduzir a taxa de crescimento ou produtividade.

A emissão de amônia em aviários de criação de animais está fortemente relacionada à temperatura do ar interna e externa, à umidade relativa do ar, à taxa de ventilação e ao número e peso dos animais. Estas variáveis são facilmente medidas ao longo do ano, porém a medida da concentração e emissão de amônia exige equipamentos caros que impossibilitam este controle anual. Claes et al. (2003), propõem um modelo estatístico correlacionando taxa de ventilação e peso dos animais com a emissão de amônia, em que com 14 dias de medições independentes ao longo do ano da taxa de emissão de amônia, é possível determinar, com precisão acima de 90%, a emissão anual de amônia em aviários de criações de animais.

2.3.2.1 Influência da amônia no meio-ambiente

As atividades antropogênicas, tais como, queima de combustíveis fósseis, uso de fertilizantes nitrogenados e a intensificação da criação de animais, liberam grandes quantidades de nitrogênio reativo para o ambiente, causando desequilíbrios no seu ciclo natural.

Uma estimativa das principais fontes e depósitos da amônia atmosférica é apresentada na tabela 2, onde se verifica a importância dos resíduos provenientes de animais domésticos.

Tabela 2 - Estimativa das fontes e depósitos da amônia atmosférica

Fontes e Sorvedouros	Quantidade de amônia (10^{12} g NH_3 ano ⁻¹)
Queima de combustíveis fósseis	2
Queima de biomassa	5
Superfície marinha	13
<u>Resíduos de animais domésticos</u>	<u>32</u>
Excremento Humano	4
Emissão do solo	19
Deposição úmida	46
Deposição seca	10
Oxidação pelo radical OH	1

Fonte: Felix e Cardoso (2004).

Na Holanda, 85% (aproximadamente 220kt.ano^{-1}) da emissão de amônia é proveniente das propriedades agrícolas, sendo que a produção de galinhas e frangos é

responsável por 22% desta (19kt.ano^{-1}). A distribuição espacial da amônia é pequena, 80% do que é produzido permanece num raio de 100 quilômetros da origem (GROOT KOERKAMP, 1994). No Brasil poucos estudos foram feitos no sentido de quantificar a concentração e emissão de amônia. Felix e Cardoso, (2004), encontraram concentrações de amônia da ordem de 0,5 a 0,6ppbv, na atmosfera da cidade de Araraquara, região central do estado de São Paulo.

Estratégias para reduzir a emissão de amônia em criações de poedeiras devem focar a fase de criação e o momento de utilizar o esterco produzido. Estas fases respondem por 41% e 55%, respectivamente, das emissões de amônia, (NICHOLSON et al., 2004).

2.3.2.2 Influência da amônia na saúde e comportamento das aves

Efeitos da baixa qualidade do ar no bem-estar de poedeiras envolvem complexas interações, entre fisiologia, comportamento e doenças (WATHES, 1997). Alta concentração de amônia afeta a eficiência da produção, a conversão alimentar e o desempenho de galinhas poedeiras (GUSTAFSSON; VON WACHENFELT, 2000). Devido a sua alta solubilidade em água, a amônia pode ser absorvida em partículas de poeira e também na membrana mucosa, onde poderá causar danos intracelulares (VISEK, 1968). “Além de ter um odor incômodo, altos níveis de amônia afetam a saúde animal e do trabalhador” (HALE III, 2005). Galinhas e perus expostos continuamente a 20ppm de vapor de amônia apresentaram danos no trato respiratório, apenas seis semanas após o início da exposição. Pintainhos expostos a 20ppm durante 72 horas foram mais susceptíveis à doença de Newcastle do que pintainhos criados ao ar livre, (CANVENY; QUARLES, 1978). Nível de amônia acima de 100ppm afeta a produção de ovos, (HALE III, 2005). Kristensen et al. (2000) em um ensaio em que as aves podiam escolher entre ambientes com concentrações de amônia de 0, 10, 25 e 45 ppm concluíram que as galinhas evitam ambientes com concentração de amônia acima de 25 ppm e escolhem estar em locais com até 10ppm.

Referindo-se a criação de aves, Kristensen et al. (2000) resume a participação da amônia nas cinco liberdades:

- liberdade de sentir fome, sede e desnutrição: amônia pode reduzir consumo de ração em poedeiras e causar perda de peso;
- liberdade de estar em desconforto: amônia causa irritação na membrana mucosa que provoca desconforto;
- liberdade de estar doente e sentir dor: amônia causa lesões no saco respiratório, conjuntivites e aumenta a susceptibilidade a muitas doenças respiratórias;
- liberdade de expressar seu comportamento natural: nenhuma revisão retratou efeitos da amônia no comportamento das poedeiras;
- liberdade de sentir medo e estresse: existem evidências de que as galinhas sentem aversão a ambientes com altas concentrações de amônia.

Concentrações de amônia que excedam 10ppm causam irritação dos olhos, do trato respiratório e reduzem a taxa respiratória, deixando as aves susceptíveis a infecções respiratórias (PRATT et al., 2002). Galinhas poedeiras sentem aversão a ambientes com mais de 10ppm de amônia (JONES et al., 2005). Altas concentrações de amônia podem reduzir consumo alimentar, o número de ovos produzidos e a qualidade dos mesmos (CARLILE, 1984).

2.3.2.3 Redução da emissão de amônia

Emissões de poluentes para a atmosfera resultam em: impactos na saúde humana, na visibilidade, danos nas vegetações, acidificação e eutroficação regionais. Com o intuito de estabelecer metas de redução de poluentes aéreos, o Canadá, os USA e países da Europa se reuniram em 1999, em Gothenburg, onde os países membros da União Européia, exceto a Rússia, através de um protocolo, se comprometeram a reduzir a emissão de óxidos de nitrogênio em aproximadamente 50% para o período de 1990 a 2010. Desta porcentagem, 12% correspondem à amônia, Canadá e USA não definiram metas.

Estimativas de emissão de amônia envolvem o uso de modelos de simulação. O modelo é alimentado com dados baseados em pesquisas e conforme dados do censo agropecuário, para cada categoria animal, aviários de criações, método de aplicação de esterco e condições climáticas, (LENEMAN et al., 1998).

A emissão de amônia pode ser reduzida pelos seguintes métodos:

a) controlar o conteúdo de N na ração. O conteúdo de N nas fezes é influenciado pela composição da ração e pela eficiência de conversão alimentar da ave. Uma redução na proteína bruta da ração e suplementação com os aminoácidos essenciais, no limite recomendado à nutrição das aves, promoverá melhor digestão e menor quantidade de N nas fezes. Iowa state university (2005), diminuindo a proteína bruta em 1%, conseguiram reduzir em 10% a emissão de amônia por ave por ano em comparação com a formulação normalmente utilizada em aviário comercial. Não houve diferença na produção de ovos;

b) diminuir atividade de água no esterco, evitar compostagem;

c) controlar o pH, utilizando ácidos como o sulfato ferroso ou superfosfato. Problemas: difícil homogeneizar, aumento de umidade, corrosão de equipamentos, saúde das aves;

d) controlar a temperatura: é preciso baixar 10° para obter efeito nos processos de degradação e solubilização. Deve-se manter a temperatura abaixo de 20 °C;

e) diminuir a fixação (química) ou adsorção (física), utilizando cálcio ou magnésio durante a decomposição do esterco. A desvantagem é o aumento da matéria orgânica;

f) reduzir o contato do esterco com o ar. Vai depender da tipologia da granja (taxa de ventilação e temperatura) e do manejo do esterco (superfície específica, tipo de dejetos, frequência de limpeza).

Patterson (2002), estimou que 18 a 40% do N contido na dieta dos animais são perdidos para a atmosfera na forma de amônia (Tabela 3).

Tabela 3 - Segmentação do Nitrogênio da ração nas criações de aves

Aves	Ração	Adubo orgânico	Carcça %	Ovos	Atmosfera
Galinhas	100	25,08	0,84	34,07	40,01
Frangas	100	43,20	25,30	_____	31,50
Perus	100	28,00	46,00	_____	26,00
Frangos	100	30,56	51,08	_____	18,36

Fonte: Patterson (2002).

Em criações comerciais de galinhas na Holanda, a concentração de amônia excede 90ppm nos meses de inverno (PATTERSON, 2002).

A liberação de amônia no esterco depende da temperatura, atividade de água (Aw) e do pH.

A mínima emissão de amônia do esterco é conseguida se o teor de 60% de matéria seca é atingido até 50 horas depois da excreção das fezes, (GROOT KOERKAMP, 1994).

Nicholson et al. (2004) afirmam que o projeto do aviário, a frequência de remoção do esterco e o tipo de bebedouro podem ser otimizados para reduzir custos e diminuir a emissão de amônia durante a criação.

Wathes et al. (1997) e Elwinger e Svensson (1996) encontraram, respectivamente, em criações convencionais de frangos 12,3 – 24, 2ppm e 10 – 43ppm de NH₃.

2.4 Bem-estar do trabalhador

A ergonomia tem sua definição simplificada, porém abrangente, como adaptação do trabalho ao homem, objetivando segurança, bem-estar e satisfação dos trabalhadores no seu relacionamento com o sistema produtivo (BARACHO DE ALENCAR, 2003).

Assim como em diversas outras atividades, o risco dos trabalhadores avícolas adquirirem doenças ocupacionais está presente em todas as etapas da produção.

Além da poeira e dos gases inalados, os trabalhadores estão sujeitos a outros fatores de risco no ambiente de trabalho, tais como: ruídos, problemas ergonômicos decorrentes de esforço repetitivo e acidentes no decorrer da jornada de trabalho.

2.4.1 Qualidade do ar

O ar inalado até atingir o pulmão, passa por um sistema de depuração e filtragem que faz parte do mecanismo de defesa do organismo. Entretanto o ar pode estar contaminado por material particulado de pequena dimensão (igual ou menor a 10µm) e por gases e vapores em níveis de concentração elevados que podem suplantar os mecanismos de defesa do organismo. Esses poluentes aéreos ao penetrarem

profundamente no pulmão podem causar reações teciduais, alérgicas, tóxicas e ou carcinogênicas, ocasionando, então, as doenças respiratórias ocupacionais que podem se manifestar de forma aguda ou crônica (TIETBOEHL FILHO, 2003).

O reconhecimento e avaliação dos riscos de doenças respiratórias ocupacionais seguem uma metodologia que consiste na identificação dos pontos geradores de poeira e avaliação quantitativa e qualitativa da poeira inalável. De acordo com estudos junto a populações de trabalhadores, consistentes em questionários padronizados de sintomas respiratórios, Tietboehl Filho, 2003, cita as principais síndromes descritas e decorrentes que são: asma ocupacional, pneumonite de hipersensibilidade, síndrome orgânica tóxica, bronquite crônica, obstrução crônica de vias aéreas e infecções respiratórias. Estes questionários são realizados com perguntas objetivas que admitem respostas binárias (sim ou não).

Quando são avaliados os limites doses-respostas que envolvem riscos à saúde dos trabalhadores e o sinergismo dos efeitos dos poluentes, Doham, 1999, estabelece os seguintes limites de exposição: poeira total $2,4\text{mg.m}^{-3}$; poeira respirável $0,16\text{mg.m}^{-3}$ e amônia 12ppm.

Foi observada perda de sensibilidade específica do olfato após longo tempo de permanência em ambiente contaminado por amônia, assim como aumento na secreção de muco, o que diminui a taxa respiratória. Pode ocorrer também degeneração das células sensoriais aumentando a susceptibilidade a infecções. Cessada a exposição, o sistema respiratório se regenera (WATHES, 2001).

No Brasil a norma regulamentar que versa sobre a insalubridade, NR 15 de 1978, classifica a exposição do trabalhador à amônia como grau médio e o limite de tolerância, nesta mesma norma, LT-NR 15 é de 20ppm, que corresponde a 14mg.m^{-3} para 8 horas de serviço. Na Europa foi determinado o limite seguro de concentração de amônia para o trabalho humano em 25ppm para períodos de 8h (INGLATERRA, 1987).

Devido ao seu forte odor, pequenas concentrações de amônia podem ser percebidas, diminuindo o risco de acidentes graves.

2.4.2 Nível de Ruído

O som pode ser definido como qualquer vibração ou conjunto de vibrações, ou ainda, ondas mecânicas que podem ser ouvidas. Quando o som é desagradável ou indesejável, é definido como ruído. Os efeitos nocivos gerados pela exposição ao ruído variam de acordo com o nível de exposição, freqüência, nível de pressão sonora, duração e susceptibilidade individual. O ruído pode produzir aceleração do batimento cardíaco, aumento de pressão sangüínea e estreitamento dos vasos sangüíneos. Um longo período de exposição a ruído alto pode gerar sobrecarga do coração, alteração de hormônios, tensões musculares e outros. Os efeitos nocivos do ruído à saúde podem surgir em forma de mudanças de comportamento, tais como: nervosismo, qualidade do sono, atenção, ansiedade, irritabilidade, fadiga mental, desempenho no trabalho (SAMPAIO, 2004).

O ruído em ambientes de produção de ovos pode originar de correias transportadoras, ventiladores, deslocamento de carrinhos e o cacarejar das aves. Esses ruídos, ao longo do tempo, podem induzir a perda de audição permanente (TIETBOEHL FILHO, 2003).

A Norma Regulamentar (NR15, 1978) estabelece limites de tolerância a ruídos, conforme o tipo de ruído e o tempo de exposição (Tabela 4). No caso do ambiente de trabalho em granjas de produção de ovos considera-se que os ruídos sejam contínuos ou intermitentes. Para o trabalho de 8 horas diárias, a norma estabelece o limite de 85dB. Para ruído acima de 115dB, independentemente do período de exposição, é exigida proteção auricular.

Tabela 4 - Limites de tolerância para ruídos contínuos ou intermitentes

Nível ruído (dB)	Máxima Exposição/dia	Nível ruído (dB)	Máxima Exposição/dia	Nível ruído (dB)	Máxima Exposição/dia
85	8,0 horas	90	4,0 horas	102	30 min
86	7,0 horas	92	3,0 horas	105	20 min
87	6,0 horas	95	2,0 horas	108	10 min
88	5,0 horas	98	1,0 horas	110	08 min
89	4,5 horas	100	35 min	112	07 min

Fonte: NR15, 1978 (adaptada)

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em duas etapas, sendo que na primeira foram selecionadas granjas conforme critérios estabelecidos, onde, por meio de visitas técnicas e levantamento quanti-qualitativo fez-se as avaliações bioclimáticas, tipológicas e do bem-estar do trabalhador. Na segunda etapa, uma granja da região de Bastos foi selecionada para um estudo de caso. A primeira etapa deu-se no período de 06 a 24 de outubro de 2005, na região de Piracicaba, e a segunda foi realizada no período de 25 a 27 de novembro de 2006.

3.1 Seleção das granjas

Foram consideradas granjas comerciais produtoras de ovos localizadas na região de Piracicaba, interior de São Paulo, das quais foram selecionadas 06, utilizando-se os critérios:

- localização: granjas localizadas num raio de 250km da cidade de Piracicaba;
- sistemas de produção utilizados: granjas automatizadas ou não, tipologia construtiva dos aviários e disposição de gaiolas, optando-se por aquelas onde se encontrava mais de um sistema na mesma propriedade;
- produção diária de ovos: produção mínima de 20.000 ovos.dia⁻¹.

3.2 Levantamento de dados (1ª etapa)

3.2.1 Elaboração do levantamento quanti-qualitativo

O levantamento quanti-qualitativo foi planejado com o objetivo de abordar informações relacionadas com a caracterização tipológica das granjas selecionadas e com as características bioclimáticas. Além dessas considerações, avaliou-se a opinião dos funcionários em relação ao bem-estar e salubridade no ambiente de produção. Dessa forma, a avaliação quanti-qualitativa foi dividida nas seguintes análises:

- análise bioclimática;
- análise tipológica;
- análise do bem-estar do trabalhador.

3.2.1.1. Análise bioclimática

Em cada granja foram registrados dados de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa do ar (UR%), concentração de amônia (NH_3 em ppm) e nível de pressão sonora (dB), em um aviário, representativo de cada tipologia encontrada na granja.

a) Registro de dados climáticos

Para análise climática do setor de produção, foram registradas a temperatura e a umidade relativa do ar por meio de um termo-higrômetro manual de leitura direta. As leituras foram realizadas no centro geométrico dos aviários de produção. Os dados foram registrados entre 9 e 10 horas. Com essas informações foram determinadas as propriedades psicrométricas do ar.

b) Registro dos níveis de amônia

Simultaneamente foi registrada, por meio do analisador de gases COMMANDER (figura 3), a concentração de amônia (ppm de NH_3) nos aviários. O equipamento para o registro da concentração de NH_3 foi posicionado na altura da primeira gaiola, sempre no centro do aviário.



Figura 3- Analisador de gases Commander

c) Registro dos níveis de ruído

Na mesma seqüência em algumas granjas foram registrados os níveis de ruídos, utilizando um medidor de nível de pressão sonora (Decibelímetro, figura 4) devidamente calibrado. A medição, em decibéis (dB), foi realizada com o instrumento operando no

circuito de compensação "A" e circuito de resposta lenta (SLOW), de acordo com as recomendações: (Portaria nº 3214/78 do MTb – NR/15 – anexo n.º 1, item 2).

As leituras foram realizadas com o equipamento na altura de 1,5m no centro geométrico do aviário (SAMPAIO, 2004).



Figura 4 – Medidor do nível de pressão sonora

Na figura 5, é apresentado um esquema geral da localização dos equipamentos para as medidas de caracterização do ambiente de produção.

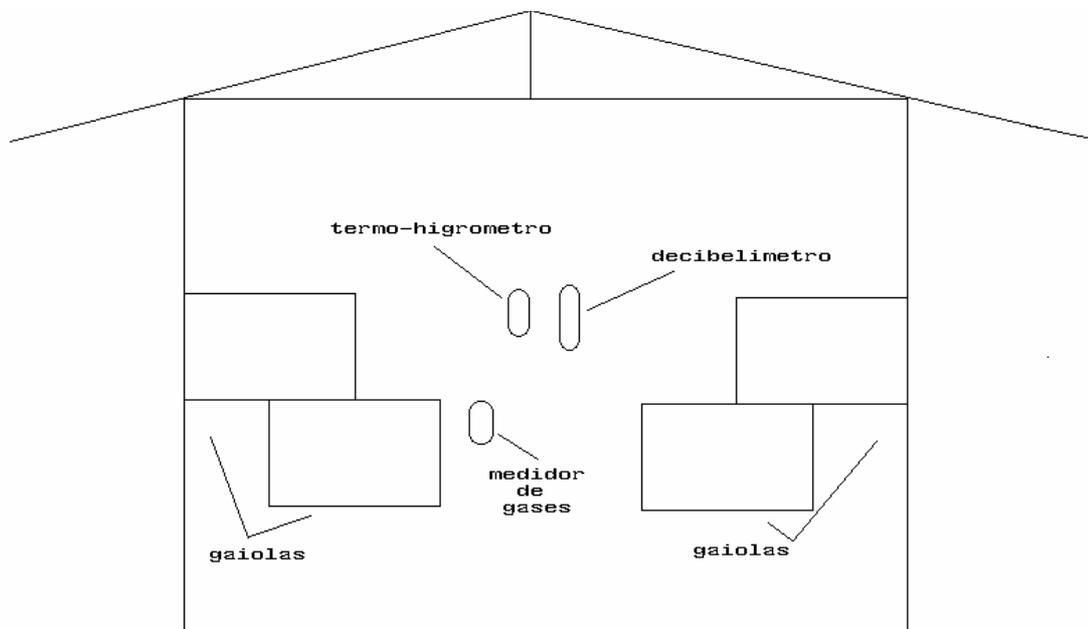


Figura 5 - Posicionamento dos equipamentos de coleta de dados

3.2.1.2 Análise da Tipologia

Para a caracterização da tipologia dos aviários foi elaborado um questionário quanti-qualitativo, em que se procurou abordar aspectos construtivos e de manejo existentes na unidade produtora, bem como realizadas medições em um dos aviários, representativo de cada sistema de criação utilizado na granja. Foram considerados: as dimensões do aviário (largura, comprimento e pé-direito); materiais de construção; sistema de produção; densidade de aves; manejo de dejetos e resíduos, e ventilação.

As questões pertinentes ao levantamento quanto à tipologia e manejo de cada granja são apresentadas no questionário 01. Para responder a estas perguntas foi procurado o funcionário responsável pelo setor ou gerente da granja.

Questionário 01

CARACTERIZAÇÃO DA GRANJA VISITADA

EMPRESA: _____

Endereço: _____

Município: _____

DESCRIÇÃO DOS AVIÁRIOS

Número de Aviários _____ .

Tamanho dos aviários: Largura _____m. Comprimento _____m. Altura _____m.

Tipo de cobertura (telhas) cerâmica () amianto () zinco () outro ()

Número de Funcionários no aviário _____

DISPOSIÇÃO DAS GAIOLAS

Piramidal () Vertical () Quantos andares _____ Quantas fileiras _____

Linhagem das aves _____ leves () semipesadas ()

nº de aves/metro linear____ nº de aves/aviário____ Densidade _____ aves/gaiola

Produção média diária nº de ovos _____

MANEJO DE DEJETOS

Freqüência da limpeza _____ Armazenamento _____ Destinação _____

VENTILAÇÃO:

Natural () Mecânica () nº de ventiladores _____

Existência de quebra-ventoss (barreira verde) sim () não ()

3.2.1.3. Análise do bem-estar do trabalhador

A avaliação do bem-estar dos trabalhadores foi realizada com auxílio do questionário 02, elaborado com o intuito de abordar questões relativas a: pré-existência de doenças respiratórias ou alérgicas; relações familiares; satisfação ou incômodo em realizar as atividades e opinião quanto ao ambiente de trabalho, bem como identificar outros possíveis problemas, podendo, desta forma, traçar o perfil dos funcionários que atuam diretamente no manejo diário do aviário, ou seja, alimentação das aves, limpeza do aviário, coleta de ovos, entre outras. Foram entrevistados todos os funcionários encontrados nos aviários no momento da visita técnica. Procurou-se não influenciar na resposta nem forçar a participação dos entrevistados. As questões foram abordadas e suas respostas anotadas pelo próprio pesquisador.

Questionário 02**CARACTERIZAÇÃO E PERFIL DOS TRABALHADORES**

Idade _____ Sexo: () Masculino () Feminino

Estado Civil _____ Filhos? Quantos? _____

Escolaridade _____

Fumante? () Sim () Não () Sim, mas raramente

Quantos maços fuma por semana? _____

Há quanto tempo é fumante? _____

Há quanto tempo trabalha nesta granja? _____

Já trabalhou em outro(s) local(is) antes de trabalhar nesta granja? Se sim, em que atividade e por quanto tempo?

Local: _____ Atividade: _____ Tempo: _____

Você é responsável por qual (is) atividade (s)? _____

Você usa equipamento de proteção individual?

Sim () Não () Qual (is)? _____

Com que frequência vai ao médico?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Várias vezes ao ano. | <input type="checkbox"/> Quase nunca vai. |
| <input type="checkbox"/> Pelo menos 1 vez por ano. | <input type="checkbox"/> Nunca foi. |
| <input type="checkbox"/> Pelo menos 2 vezes ao ano. | |

Você possui algum destes problemas respiratórios?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Rinite Alérgica | <input type="checkbox"/> Outra (s) Qual (is) _____ |
| <input type="checkbox"/> Asma | <input type="checkbox"/> Não Sabe |
| <input type="checkbox"/> Bronquite | |

Qual (is) destes sintomas você apresenta com frequência?

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tosse com catarro. | <input type="checkbox"/> Olhos ardendo. |
| <input type="checkbox"/> Tosse sem catarro. | <input type="checkbox"/> Olhos vermelhos. |
| <input type="checkbox"/> Coceira no nariz. | <input type="checkbox"/> Vermelhidão pelo corpo. |
| <input type="checkbox"/> Coriza nasal (escorrendo). | <input type="checkbox"/> Coceira pelo corpo. |
| <input type="checkbox"/> Dificuldade em respirar (falta de ar). | <input type="checkbox"/> Problemas de pele. |
| <input type="checkbox"/> Febre. | <input type="checkbox"/> Alergias. |
| <input type="checkbox"/> Coceira no céu da boca. | <input type="checkbox"/> Outros. |
| <input type="checkbox"/> Peito Chiando. | <input type="checkbox"/> Não apresento sintoma algum. |

Há quanto tempo apresenta estes sintomas? _____

Estes sintomas pioram quando você realiza alguma atividade na granja? Se sim, qual (is)? _____

Você fica gripado com frequência? () Sim () Não.

Alguém da sua família apresenta os mesmos sintomas que você? () Sim () Não

Quem? _____ Que sintomas? _____

O odor da granja o incomoda? Sim Não

A vizinhança reclama do odor? Sim Não

Você sente náusea ao executar alguma atividade? Sim Não

Você sente alguns destes sintomas?

Tristeza freqüente Depressão Descontentamento

Você acha que seu ambiente de trabalho é estressante? Se sim, o que você pode citar como causa deste estresse?

Sim Não _____

3.2.1.4 Avaliação dos dados

Os dados foram avaliados de forma quantitativa, com o objetivo de se determinar um perfil característico das granjas da região.

3.2.2. Análise de caso: Granja Pavão (2ª etapa)

A segunda etapa deste trabalho foi realizada na Granja Pavão, situada no município de Paraguaçu Paulista, região de Bastos, cuja localização geográfica é: latitude -22,41 sul, longitude -50,57 oeste, altitude 506m. Esta unidade é composta por: setor de classificação e embalagem de ovos, fábrica de ração, silos, balança e escritório, pinteiro, esterqueira, 4 aviários de recria e 37 aviários para postura (sendo 6 aviários de 100m de comprimento, 3m de largura com telhado de cerâmica; 6 aviários de 88m de comprimento, 3,4. de largura com telhado de amianto e 21 aviários de 40m de comprimento, 3m de largura com telhado de cerâmica).

A empresa tem 9 funcionários trabalhando diretamente no trato com as aves.

Foram registrados dados de temperatura, UR, concentração de amônia, velocidade do vento e nível de ruídos, em seis aviários de postura sendo três de cada tipo construtivo. Para facilitar a compreensão, serão chamados de “tipo 1” e “tipo 2” os aviários de estudo, conforme características de construção e manejo discriminadas a seguir:

- Tipo 1: três aviários com 3m de largura e 100m de comprimento, totalizando 300m², pé-direito de 2m, com telhado de telhas cerâmicas, beiral de 0,67m, com piso em concreto e as aves dispostas no sistema de baterias de gaiolas piramidal 2X2, com densidade de 13,33aves.m⁻². As gaiolas medindo 0,30m de largura, 0,56m de comprimento e 0,40m de altura, agrupavam 5 aves cada uma, dando um total de 10 aves.metro⁻¹ linear, sendo que a área por ave foi de 336cm². Os três aviários alojavam aves de mesmo lote, que no início de postura contava com 11.526 aves da linhagem Hyline (branca), apresentando até a data do registro de dados, ou seja, na 26^a semana de vida, uma taxa de mortalidade de 11,7% e produtividade de 92,2%. Observa-se que os ovos sujos e trincados foram contabilizados, porém os quebrados não. A figura 6 mostra detalhes destes aviários.



Figura 6 – Vista geral dos aviários “tipo 1”

- Tipo 2: três aviários com 3,40m de largura e 88m de comprimento, totalizando 300m², pé-direito de 2m, cobertos com telhas de cimento amianto, beiral de 0,57m, apresentando lanternim e piso em concreto, alojavam aves no

sistema de bateria de gaiolas piramidal 2X3, que no início de postura contavam com 14.500 aves da linhagem Hyline (branca). As gaiolas, medindo 0,35m de largura, 0,48m de comprimento e 0,38m de altura, agrupavam 4 aves cada uma, sendo que a área por ave foi de 420cm², dando um total de 8 aves.metro⁻¹ linear, ou seja, a densidade de cada aviário era 14,11aves.m⁻². Este lote apresentava até a data do registro de dados, ou seja, na 88ª semana de vida, uma taxa de mortalidade de 11,16% e produtividade de 86,09%. Observa-se que os ovos sujos e trincados foram contabilizados, porém os quebrados não. Este lote de aves passou pelo processo de “muda forçada”. A figura 7 mostra detalhes dos aviários.



Figura 7 – Vista geral dos aviários “tipo 2”

Os seis aviários são compostos por comedouros manuais tipo calha em madeira, bebedouro tipo nipple, sendo 1 (um) para cada 2 (duas) gaiolas. Entre cada aviário existe um espaço de 4m gramado. Utiliza-se 1(um) funcionário para cada 3 aviários, sendo a coleta de ovos manual. A iluminação artificial é feita com lâmpadas incandescentes de 60W e 220V, para garantir o fotoperíodo de 16 horas de luz.

As medições dos dados climáticos no interior dos aviários foram realizadas em 3 dias consecutivos.

O nível de ruídos, a velocidade do vento e a concentração de amônia, foram registrados em dois períodos, manhã e tarde, entre 8 e 17 horas, sendo que para cada registro foram realizadas 4 medições para posterior extração da média. Os equipamentos utilizados para estes registros são de leitura direta, desta forma as medições não puderam ser simultâneas em todos os aviários. O nível de pressão sonora foi medido com o decibelímetro calibrado, segundo a norma NR15, a 1,5m do

solo. A concentração de amônia foi registrada com o analisador de gases Commander, na altura de 1,0m. Foi colocado no centro geométrico de cada aviário, um datalogger Hobo (figura 8 a), às 8 horas do primeiro dia, para registrar a temperatura e a UR durante vinte e quatro horas, com médias a cada 5min. A velocidade do vento foi registrada com anemômetro (figura 9) em $m.min^{-1}$.



(a)



(b)

Figura 8 – Posicionamento do datalogger (a) e do anemômetro (b)

Os horários do registro de dados foram estabelecidos em função da rotina de trabalho da granja.

As entrevistas com os nove funcionários ocorreram nos intervalos entre as medições, e os dados obtidos foram computados conjuntamente aos dados da primeira etapa desta pesquisa no item “análise do bem-estar do trabalhador”.

Esta segunda etapa restringiu-se a “análise bioclimática”, realizada por meio de estatística descritiva e correlações.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise bioclimática e tipológica das instalações

De acordo com os critérios pré-estabelecidos, as granjas selecionadas foram caracterizadas abaixo. (Tabela 5).

Tabela 5 - Granjas selecionadas

Granja	Município	Produção ovos.dia ⁻¹	Distância de Piracicaba
A	Alambari	120.516	120
B	Porto Feliz	526.884	80
C	Itirapina	1.173.952	76
D	São João da Boa Vista	21.248	144
E	Holambra	59.760	90
F	Batatais	87.980	230
G (2º etapa)	Paraguaçu Paulista	75.000	506

Granja A:

Esta situada no município de Alambari, cuja localização geográfica é: latitude -23,55 sul, longitude -47,89 oeste, altitude 585m. Esta unidade é composta por 27 aviários com dois diferentes tipos aqui chamados A1 e A2.

- Tipo A1: 24 aviários, construído com 3m de largura e 100m de comprimento totalizando 300m², pé-direito de 2m, com cobertura em telha cerâmica. Possui capacidade para alojar 3200 aves, piso em concreto, sendo composto por: duas fileiras de gaiolas em disposição piramidal de 2 andares, comedouro manual tipo calha e bebedouro de alumínio tipo calha. As aves são de linhagem leve e utiliza-se 1(um) funcionário para cada 4 aviários, a coleta de ovos é manual. Existe uma faixa gramada de aproximadamente 10m no entorno de cada aviário. O nível de amônia medido no aviário de estudo foi de 1ppm, a temperatura 21°C e a UR 90%, o nível de ruído variou de 65dB a 84dB. A figura 10 mostra as características dos aviários tipo A1.



Figura 9 –Aviários do tipo A1

- Tipo A2: 3 aviários, construído com 15m de largura e 130m de comprimento, totalizando 1950m², pé-direito de 3m, com cobertura em telha de amianto, possui lanternim, proteção contra vento lateral em amianto e cortinas de plástico na lateral, onde os ventos são predominantes. Cada aviário tem capacidade para 22.800 aves, possui piso de madeira construído sobre estacas de 2,5m e é composto por: quatro fileiras de gaiolas em disposição piramidal de 2 andares, comedouro manual tipo calha em madeira e bebedouro tipo caneca. As aves são de linhagem leve e utilizam-se 2 (dois) funcionários para cada aviário, sendo a coleta de ovos manual, e a distribuição de ração automatizada. O nível de amônia medido no aviário de estudo foi de 1ppm, a temperatura 23°C e a UR 85%, o nível de ruído variou de 72dB a 84dB. A figura 11 mostra as características dos aviários tipo A2.



Figura 10 – Aviários do tipo A2

Granja B:

Está situada no município de Porto Feliz, cuja localização geográfica é: latitude -23,21 sul, longitude -47,52 oeste, altitude 523m. Esta unidade é composta por 38 aviários com três diferentes tipos aqui chamados B1, B2 e B3. A retirada dos dejetos é realizada após o descarte do lote.

- Tipo B1: 18 aviários, construído com 7m de largura e 130m de comprimento, totalizando 910m², pé-direito de 3m, com cobertura em telha de amianto, proteção lateral de tela e cortinas de plástico, frente e fundos fechados em madeira. com capacidade para 11.000 aves, possui piso de madeira construído sobre estacas de 2m e é composto por: 4 (quatro) fileiras de gaiolas em disposição piramidal de 2 andares, comedouro manual tipo calha e bebedouro de tipo nipple. As aves são de linhagem leve e utiliza-se 1(um)

funcionário para cada 2 aviários, a coleta de ovos é manual. Existe uma faixa gramada de 14m no entorno de cada aviário com o plantio de árvores alinhadas para servir de quebra-ventos. O nível de amônia medido no aviário de estudo foi de 1ppm, a temperatura 31°C e a UR 65,4%, o nível de ruído variou de 76dB a 82dB. A figura 12 mostra as características dos aviários tipo B1.



Figura 11 – Aviários do tipo B1

- Tipo B2: 18 aviários, construído com 12m de largura e 130m de comprimento, totalizando 1560m², pé-direito de 3m, com cobertura em telha de amianto, com lanternim, proteção lateral de tela e cortinas de plástico, frente e fundos fechados em madeira. Cada aviário com capacidade para 20.800 aves, possui piso de madeira construído sobre estacas de 2m e é composto por: 8 (oito) fileiras de gaiolas em disposição piramidal de 2 andares, comedouro manual tipo calha e bebedouro tipo nipple. As aves são de linhagem leve e utiliza-se 1(um) funcionário para cada aviário, sendo a coleta de ovos manual. O nível de amônia medido no aviário de estudo foi de 1ppm, a temperatura 31°C e a UR 65,4%, o nível de ruído variou de 76dB a 82dB. A figura 13 mostra as características dos aviários tipo B2.



Figura 12 – Aviários tipo B2

- Tipo B3: 2 aviários, construído com 14m de largura e 130m de comprimento, totalizando 1820m², pé-direito de 5m, com cobertura em telha de zinco, com lanternim, proteção lateral de tela e cortinas de plástico, frente e fundos fechados em zinco. Cada aviário, com capacidade para 31.200 aves, possui piso de madeira construído sobre estacas de 2m e é composto por: 8 (oito) fileiras de gaiolas em disposição piramidal de 3 andares, comedouro com distribuição de ração tipo calha em madeira e bebedouro tipo caneca. As aves são de linhagem leve e utiliza-se 1(um) funcionário para cada aviário, sendo a coleta de ovos automática. Possui uma construção contígua medindo 20m² em alvenaria, onde os ovos são selecionados por tamanho, embalados e armazenados à espera do caminhão de coleta. O nível de amônia medido no aviário de estudo foi de 1ppm, a temperatura 30°C e a UR 71,22%, o nível de ruído variou de 76dB a 82dB. A figura 14 mostra as características dos aviários tipo B3.



Figura 13 – Aviários tipo B3

Granja C:

Está situada no município de Itirapina, cuja localização geográfica é: latitude -22,25 sul, longitude -47,82 oeste, altitude 770m. Esta unidade é composta por 68 aviários idênticos. A retirada dos dejetos é realizada a cada três meses, sendo que os mesmos são vendidos ou armazenados.

- Os aviários são construídos com 20m de largura e 130m de comprimento, totalizando 2600m², pé-direito de 3m, com cobertura em telha de amianto, cortinas de plástico, frente e fundos abertos. Cada aviário, com capacidade para 20.800 aves, possui piso de concreto e é composto por: 8 (oito) fileiras de gaiolas em disposição horizontal, comedouro manual tipo calha e bebedouro de tipo nipple. As aves são de linhagem leve e semipesada, utilizam-se 2(dois) funcionários para cada aviário, sendo a coleta de ovos manual. Existe uma faixa gramada de 30m no entorno de cada aviário. O nível de amônia medido no aviário de estudo foi de 1ppm, a temperatura 20°C e a UR 72,53%. A figura 15 mostra as características dos aviários tipo C.



Figura 14 – Aviários tipo C

Granja D:

Está situada no município de São João da Boa Vista, cuja localização geográfica é: latitude -21,96 sul, longitude -46,79 oeste, altitude 767m. Esta unidade é composta por 08 aviários com dois diferentes tipos aqui chamados D1 e D2. A retirada dos dejetos é realizada após o descarte do lote e os mesmos são utilizados para venda ou no plantio.

- Tipo D1: 04 aviários, construídos com 3m de largura e 80m de comprimento, totalizando 240m², pé-direito de 3m, com cobertura em telha de amianto, frente e fundos abertos. Cada aviário, com capacidade para 3.200 aves, possui piso de concreto e é composto por: 2 (duas) fileiras de gaiolas em disposição piramidal de 2 andares, comedouro manual tipo calha e bebedouro de tipo nipple. As aves são de linhagem leve e semipesada, utilizam-se 2(dois) funcionários para cada 4 (quatro) aviários, sendo a coleta de ovos manual. Existe uma faixa gramada de 8m no entorno de cada aviário. O nível de amônia medido no aviário de estudo foi de 2ppm. A figura 16 mostra as características da granja tipo D1.



Figura 15 – Aviários do tipo D1

- Tipo D2: 04 aviários, construído com 8m de largura e 40m de comprimento, totalizando 320m², pé-direito de 2,8m, com cobertura em telha de cerâmica, frente e fundos abertos. Cada aviário, com capacidade para 3.200 aves, possui piso de terra batida, sendo composto por: 4 (quatro) fileiras de gaiolas em disposição piramidal de 2 andares, comedouro manual tipo calha e bebedouro tipo nipple. As aves são semipesadas e utilizam-se 2(dois) funcionários para cada 4 (quatro) aviários, sendo a coleta de ovos manual. O nível de amônia medido no aviário de estudo foi de 3ppm. A figura 17 mostra as características dos aviários tipo D2.



Figura 16 – Aviários do tipo D2

Granja E:

Está situada no município de Holambra, cuja localização geográfica é: latitude -22,63 sul, longitude -47,05 oeste. Esta unidade é composta por 09 aviários. A retirada dos dejetos é realizada após o descarte do lote e os mesmos são utilizados para venda ou no plantio.

- Os aviários construídos com 7m de largura e 100m de comprimento, totalizando 700m², pé-direito de 3m, com cobertura em telha de amianto, frente e fundos fechados em alvenaria com porta de metal, possuem cortina de plástico e tela nas laterais. Cada aviário, com capacidade para 8.000 aves, possui piso de concreto, sendo composto por: 4 (quatro) fileiras de gaiolas em disposição piramidal de 2 andares, comedouro tipo calha com distribuição de ração automática e bebedouro de tipo nipple. As aves são de linhagem leve e semipesada, utiliza-se 1(um) funcionário para cada aviário, sendo a coleta de ovos manual. Existe uma faixa gramada de 40m no entorno de cada aviário e árvores como quebra-ventos. O nível de amônia medido no aviário de estudo foi de 5ppm, a temperatura 25°C e a UR 79,47%. A figura 18 mostra as características dos aviários do tipo E.



Figura 17 – Aviários do tipo E

Granja F:

Está situada no município de Batatais, cuja localização geográfica é: latitude -20,89 sul, longitude -47,58 oeste, altitude 862m. Esta unidade é composta por 16 aviários com dois diferentes tipos aqui chamados F1, F2. A retirada dos dejetos é

realizada após o descarte do lote nos aviários tipo F1 e 2 (duas) vezes por semana através de esteira automática no tipo F2, os mesmos são utilizados para venda ou no plantio.

- Tipo F1: 14 aviários, construído com 7m de largura e 50m de comprimento, totalizando 350m², pé-direito de 2,5m, com cobertura em telha de amianto, frente e fundos fechados em madeira com proteção lateral de plástico e ventilador central na entrada do aviário. Cada aviário, com capacidade para 4000 aves, possui piso de terra batida, sendo composto por: 4 (quatro) fileiras de gaiolas em disposição piramidal de 2 andares, comedouro manual tipo calha e bebedouro de tipo caneca. As aves são de linhagem leve e semipesada, utiliza-se 1(um) funcionários para cada 4 (quatro) aviários, sendo a coleta de ovos manual. Existe uma faixa gramada de 7m no entorno de cada aviário O nível de amônia medido no aviário de estudo foi de 1ppm, a temperatura 29°C e a UR 51,71%. A figura 19 mostra as características dos aviários tipo F1.

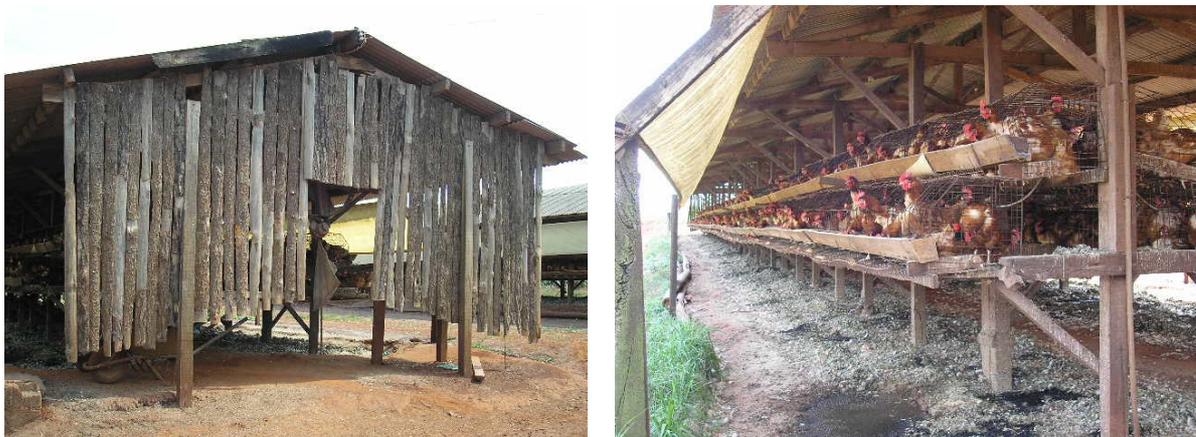


Figura 18 – Aviários do tipo F1

- Tipo F2: 02 aviários, construído com 9m de largura e 90m de comprimento, totalizando 810m², pé-direito de 6m, com cobertura em telha de amianto com lanternin, frente e fundos fechados em alvenaria, cortinas de plástico laterais e ventiladores a cada 10 m. Cada aviário, com capacidade para 25.000 aves, possui piso de concreto e é composto por: 4 (quatro) fileiras de gaiolas em disposição vertical de 6 andares com esteiras automatizadas embaixo das gaiolas para recolhimento de dejetos, que é realizado semanalmente,

possuindo comedouro tipo calha com distribuição de ração automática e bebedouro tipo nipple. As aves são de linhagem leve e semipesada e utiliza-se 1(um) funcionário para os 2 (dois) aviários, sendo a coleta de ovos e distribuição de ração automáticas. O nível de amônia medido no aviário de estudo foi de 7ppm, a temperatura 29°C e a UR 57,77%. Obs.: os ventiladores estavam desligados. A figura 20 mostra as características dos aviários tipo F2.



Figura 19 – Aviários do tipo F2

Para uma melhor visualização do efeito da concentração de amônia e sua interação com as características tipológicas, as estruturas foram agrupadas em:

- piramidal estreita (aviários com um corredor central e largura de no máximo 4m;
- piramidal média (aviários com 2 ou mais corredores e com largura de 4,5m a 12m,
- piramidal suspensa (aviários com elevação do piso;
- vertical (aviários com gaiolas sobrepostas); e,
- horizontal (aviários em que as gaiolas não estão sobrepostas nem dispostas de modo piramidal).

Ao se agrupar os diferentes tipos de aviários conforme a largura e a disposição das gaiolas, observa-se a influência da tipologia na concentração de amônia no ambiente.

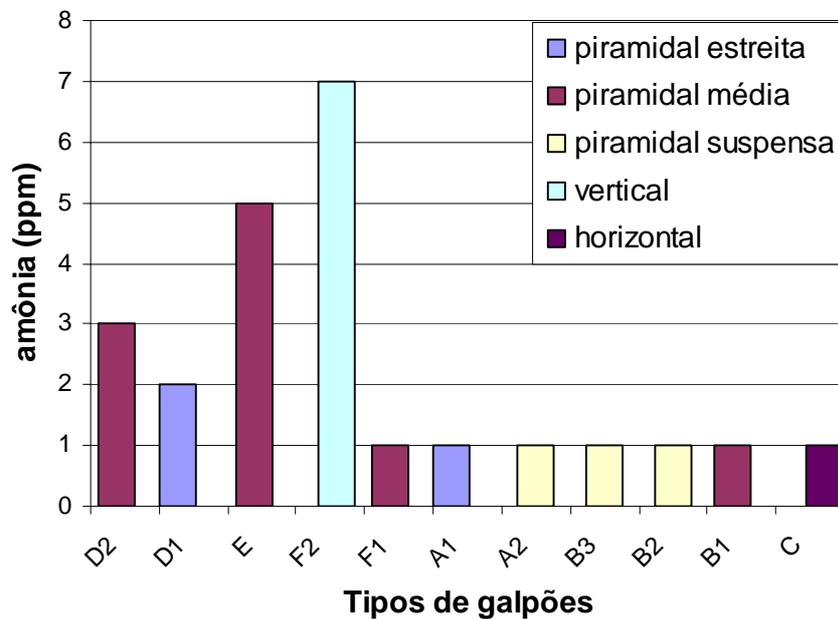


Figura 20 - Concentração de amônia nos aviários agrupados por tipo

A maior concentração de amônia verificada no aviário vertical, como pode ser observado na figura 20, é explicada pela baixa taxa de ventilação, uma vez que os 6 (seis) andares de gaiolas impedem a ventilação entre as mesmas, favorecendo a elevação do nível de NH_3 . Da mesma forma, em aviários suspensos, não se observou níveis elevados de NH_3 . Outro fator que influenciou na redução dos níveis de NH_3 foi o manejo dos dejetos, uma vez que nas granjas em que a retirada dos dejetos foi mais freqüente, a concentração de NH_3 foi menor (tabela 6).

Tabela 6 - Manejo dos dejetos e características da ventilação em cada granja

Granja	A1	A2	B1	B2	B3	C
Município	Alambari	Alambari	Porto Feliz	Porto Feliz	Porto Feliz	Itirapina
Retirada dos dejetos	Conforme venda	Conforme venda	Após descarte	Após descarte	Após descarte	3 / 3 meses
Destino aves mortas	Fossa Asséptica	Fossa Asséptica	Incineração	Incineração	Incineração	Fossa Asséptica
Destino dos dejetos	Venda	Venda	Venda	Venda	Venda	Venda
Ventilação	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural
Quebra-ventos	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Não

Granja	D1	D2	E	F1	F2
Município	S.João da Boa Vista	S.João da Boa Vista	Holambra	Batatais	Batatais
Retirada	Após descarte	Após descarte	Após descarte	Após descarte	Automática semanal
Destino aves mortas	Fossa Asséptica	Fossa Asséptica	Composto orgânico
Destino dos dejetos	Venda ou plantio	Venda ou plantio	Venda ou plantio	Venda ou plantio	Venda ou plantio
Ventilação	Natural	Natural	Natural	Natural e mecânica	Natural e mecânica
Quebra-ventos	Não	Não	Sim	Não	Não

Um panorama geral das granjas visitadas é observado na tabela 7. Pode-se afirmar que:

- a maioria dos aviários não é automatizada;
- não existe padronização dos aviários dentro de uma mesma granja;
- o sistema piramidal de 2 andares é predominante, por apresentar eficiência da ocupação do espaço, ser de fácil manejo, podendo ser manual ou automatizado e por permitir troca de calor sem a obrigatoriedade do uso de ventiladores.

Tabela 7 - Caracterização das granjas para produção de ovos

Granja	A1	A2	B1	B2	B3	C
Município	Alambari	Alambari	Porto Feliz	Porto Feliz	Porto Feliz	Itirapina
Km/Piracicaba	120	120	80	80	80	76
Nº de Aviários	24	3	18	18	2	68
Largura (m)	3	15	7	12	14	20
Comprimento	100	130	130	130	130	130
Pé-direito (m)	2	3 + 2,5 de elevação	3+ 2 de elevação	3 + 2 de elevação	5+ 2 de elevação	3
Cobertura/telha	Cerâmica	Amianto	Amianto	Amianto	Zinco	Amianto
Disposição	Piramidal	Piramidal	Piramidal	Piramidal	Piramidal	Horizontal
Andares	2	2	2	2	3	1
Fileiras	2	4	4	8	8	8
Linhagem	Leves	Leves	Leves	Leves	Leves	Leves e semipesadas
Nº de aves/m	8	11	10	10	10	10
Nº de aves/aviário	3.200	22.800	11.000	20.800	31.200	20.800
Prod. média diária de ovos	2.560	18.240	8.800	17.600	25.920	16.640
Coleta de ovos	Manual	Manual	Manual	Manual	Automática	Manual
Distr. de ração	Manual	Automática	Manual	Manual	Manual	Manual
Nº de funcionários	1 p/12,5 mil aves	1 p/aviário	1 p/2aviários	1 p/aviário	1 p/aviário	2 p/aviário

Granja	D1	D2	E	F1	F2
Município	S.João da Boa Vista	S.João da Boa Vista	Holambra	Batatais	Batatais
Km/Piracicaba	144	144	90	230	230
Nº de Aviários	4	4	9	14	2
Largura (m)	3	8	7	7	9
Comprimento	80	40	100	50	90
Pé-direito (m)	3	2,8	3	2,5	6
Cobertura/telha	Amianto	Cerâmica	Amianto	Amianto	Zinco
Disposição	Piramidal	Piramidal	Piramidal	Piramidal	Vertical
Andares 1	2	2	2	2	6
Fileiras 2	2	4	4	4	4
Linhagem	Leves e semipesadas	Semipesada	Leves e semipesadas	Leves e semipesadas	Leves e semipesadas
Nº de aves/m	10	10	10	8	11
Nº de aves/aviário	3.200	3.200	8.000	3.200	25.000
Prod. média diária de ovos	2560	2560	6800	2560	20000
Coleta de ovos	Manual	Manual	Manual	Manual	Automática
Distr. de ração	Manual	Manual	Automática	Manual	Automática
Nº de funcionários	2 p/quatro aviários	2 p/quatro aviários	1 p/aviário	1 p/12mil aves	1 p/dois aviários

Analisando as características do ambiente (tabela 8), há que se considerar que a concentração de amônia registrada em todos os aviários, esteve abaixo dos limites estabelecidos, tanto para o trabalhador, pela Norma Regulamentar (NR15, 1978) que é de 20ppm de NH₃, quanto para o comportamento e a saúde das aves (10ppm), limite sugerido por outros autores (KRISTENSEN et al., 2000; ALCHALABI, 2001; PRATT, et al., 2002; JONES et al., 2005;). A concentração encontrada nos diferentes ambientes variou de 1 a 7ppm de NH₃, portanto, pode-se dizer que os ambientes, nas condições do estudo, foram salubres quanto a esta variável.

A densidade de criação variou de 8 a 30,8 aves.m⁻² (tabela 8), porém, os níveis de pressão sonora foram registrados apenas em aviários com densidades entre 10 e 17,14 aves.m⁻². O número de registros foi pequeno não permitindo afirmar se existe interação entre densidade de criação e nível de pressão sonora. Em todas as situações o nível médio registrado foi inferior aos 85dB limitados pela Norma Regulamentar (NR15, 1978) para turnos de 8 horas de trabalho.

Tabela 8 – Parâmetros ambientais encontrados em granjas de ovos

GRANJA	TEMPERATURA °C	UR %	[NH ₃] ppm	RUÍDO dB	DENSIDADE (aves/m ²)
A1	21	90	0 – 1	65 – 84 (74,5)	10,00
A2	23	85	0 – 1	72 – 84 (78,0)	11,69
B1	31	65,4	0 – 1	76 – 82 (79,0)	12,08
B2	31	65,4	0 – 1	76 – 82 (79,0)	13,33
B3* ³	30	71,22	0 – 1	76 – 82 (79,0)	17,14
C	20	72,53	0 – 1	-	8,00
D2		-	2 – 3	-	13,3
D1		-	0 – 2	-	10,00
E* ¹	25	79,47	3 a 5	-	11,42
F2* ²	29	57,77	2 – 7	-	11,42
F1	29	51,71	0 – 1	-	30,80

*¹ – Embaixo das gaiolas, próximo à pilha de dejetos a concentração de NH₃ foi de 5 a 7ppm.

*² – Nas extremidades do aviário e nos corredores externos, a concentração de NH₃ foi de zero a 1ppm.

*³ – Embaixo do aviário, próximo à pilha de dejetos, a concentração de NH₃ foi de 3ppm.

4.2 Análise do bem-estar do trabalhador

4.2.1 Perfil do trabalhador

Os resultados obtidos por meio do “Questionário 2” citado no item Material e Métodos são apresentados e discutidos abaixo. Alguns parâmetros avaliados no questionário variaram conforme a localidade onde a empresa avícola está inserida, ou seja, de acordo com a organização social a que a população está submetida e as oportunidades locais.

Na Tabela 9 pode-se observar a faixa etária predominante entre os trabalhadores.

Tabela 9 – Faixa etária dos trabalhadores

Anos	< de 20	21 a 30	31 a 40	41 a 50	> de 50
Nº de entrevistados	25	10	15	10	0
Percentual	41,66	16,66	25	16,66	0

A faixa etária variou muito quanto à cidade onde se localiza a granja, porém, a tabela acima mostra uma predominância de jovens com idade inferior a 20 anos. Este fato, aliado aos resultados da Tabela 10 (escolaridade) e Tabela 11 (tempo em que trabalha na granja), nos mostra que os jovens utilizam a oportunidade de emprego oferecida pelas granjas para se inserirem no mercado de trabalho, terem registro em carteira e referências para melhores empregos posteriormente pleiteados. As Tabelas mostram ainda que este setor produtivo seja pouco exigente quanto à escolaridade e idade, aceitando trabalhadores sem experiência e também com idade acima de 40 anos, que seriam rejeitados por outros setores econômicos.

Tabela 10 – Grau de escolaridade

Escolaridade	Analfabeto	Ensino fundamental	Ensino básico	Ensino médio	Ensino superior
Nº / entrevistados	4	28	9	19	0
Percentual	6,7	46,7	15	31,7	0

A Tabela 11 mostra que o setor tem grande rotatividade (50%), o que nos leva a crer que o trabalho na granja seja o primeiro emprego, coincidindo com a faixa etária predominante, menor que 20 anos. Mostra ainda que o setor oferece uma certa segurança aos bons funcionários, que permanecem por muitos anos na mesma granja (16,66%). Como existem funcionários com mais de 6 anos de trabalho (26,66%), pode-se também inferir que as condições gerais oferecidas pelo setor, ou seja, as relações sociais e de trabalho, sejam agradáveis.

Tabela 11 – Tempo em que trabalham na granja

Anos	< de 1	1 a 3	4 a 6	7 a 10	> de 10
Nº de entrevistados	30	10	4	6	10
Percentual	50	16,66	7	10	16,66

A tabela 12 corrobora as conclusões acerca da oportunidade de primeiro emprego comentada acima, haja vista que 83,33% dos entrevistados não haviam exercido atividade remunerada anteriormente. Dentre os entrevistados, 16,66% já haviam trabalhado, e destes a maioria trabalhou em outras atividades também rurais.

Tabela 12 - Exercício de atividade anterior

Trabalhava anteriormente	Sim	Não
Nº de entrevistados	10	50
Percentual	16,66	83,33

A distribuição funcional, de acordo com o sexo, pode ser observada na Tabela 13, na qual se percebe a predominância do sexo masculino (66,66).

Tabela 13 – Percentual entre homens e mulheres que trabalham nos aviários

Gênero	Feminino	Masculino
Nº de entrevistados	20	40
Percentual	33,33	66,66

Estes dados também variaram de granja para granja. A tabela acima nos mostra que algumas granjas consideram o serviço nos aviários um tanto pesado para o sexo feminino, restringindo certas atividades apenas aos homens. Em entrevista isto fica bem claro, pois mesmo onde as mulheres trabalham dentro dos aviários, algumas tarefas, como distribuição de ração, não são atribuídas a elas.

Quanto ao estado civil dos funcionários (Tabela 14), pode-se observar que a grande maioria (58,33%) foi de pessoas casadas.

Tabela 14 – Estado civil dos trabalhadores

Estado civil	solteiro	casado	Separado
Nº de entrevistados	20	35	5
Percentual	33,33	58,33	8,33

Este aspecto está relacionado ao nível cultural dos entrevistados, à distância da granja em relação ao centro comercial da cidade, bem como às vantagens para a empresa em ter funcionários casados, devido à responsabilidade esperada desses e à possibilidade de empregar outros membros da família, em contrapartida oferecem uma casa de moradia.

No que se refere à prática do tabagismo (Tabela 15), percebe-se que menos da metade dos entrevistados (41,66) são fumantes.

Tabela 15 – Prática de tabagismo entre os trabalhadores

Fumantes	sim	Não
Nº de entrevistados	25	35
Percentual	41,66	58,33

A média de consumo semanal encontrada nesta pesquisa foi de 5,6 maços de cigarros por semana e o tempo de prática do tabagismo em média foi de 12,8 anos. Diante das respostas obtidas, não foi possível relacionar tabagismo a problemas respiratórios dentre os entrevistados.

4.2.2 Segurança do trabalho

A tabela 16 apresenta distribuição percentual dos funcionários que utilizam equipamentos de segurança.

Tabela 16 - Uso de equipamento de proteção individual (EPI)

Usa EPI	Sim	Não
Nº de entrevistados	5	55
Percentual	8,33	91,66

Apesar dos riscos de acidente de trabalho, poluentes sonoros e aéreos encontrados nas granjas, estas não oferecem e tampouco exigem a utilização de EPI. Praticamente 92% dos entrevistados não usavam nenhum tipo de EPI.

4.2.3 Saúde ocupacional

Procurou-se avaliar a influência do ambiente de trabalho na saúde dos funcionários.

Algumas empresas avícolas oferecem periodicamente uma consulta médica preventiva aos funcionários, e, se necessário, tratamento clínico. Diante dos resultados da tabela 17, referida consulta é de grande importância, haja vista que os trabalhadores não costumam ir ao médico. Com relação à ocorrência de doenças e à demanda médica para assistência aos trabalhadores, verificou-se que praticamente 67% quase nunca foram ao médico e, do restante, ponderou-se entre uma ou duas vezes ao ano. Tal comportamento deve-se provavelmente ao fato de serem em sua grande maioria jovens e que trabalham há menos de 1 ano na atividade.

Tabela 17 – Freqüência de visitas ao médico

Costuma ir ao médico	1 vez ao ano	2 vezes ao ano	Quase nunca
Nº de entrevistados	10	10	40
Percentual	16,66	16,66	66,66

Existem indivíduos que apresentam hipersensibilidade e que, expostos às condições adversas, podem desenvolver patologias alérgicas. Conforme tabela 18, 42% da população analisada apresentam algum tipo de sintoma. Estes citaram como etiologia as poeiras provindas das atividades de varredura ou distribuição de ração.

Dentre os entrevistados, os sintomas alérgicos encontrados em maior incidência foram: tosse sem catarro, olhos vermelhos, coceira pelo corpo e outras alergias.

Deve-se ressaltar que 58% dos entrevistados não relataram nenhum sintoma.

Tabela 18 – Sintomas alérgicos apresentados com frequência

<i>Tipo de sintoma</i>	<i>Número de entrevistados</i>	<i>Percentual</i>
Tosse com catarro	5	8,33
Tosse sem catarro	10	16,66
Coceira no nariz	5	8,33
Coceira no céu da boca	5	8,33
Olhos ardendo	5	8,33
Olhos vermelhos	10	16,66
Coceira pelo corpo	10	16,66
Problemas de pele	5	8,33
Outras alergias	10	16,66
Sem sintoma	35	58,33

Quanto aos odores (tabela 19) a grande maioria 76,7%, dizem não se importar. Esta questão em conjunto com a questão referente à náusea causada em certas atividades (tabela 20), serviu também para avaliar a necessidade do uso de EPI.

Os entrevistados, em sua maioria, ou seja, 76,7%, disseram não se incomodar com nenhum tipo de tarefa, os outros 23,3% citaram a tarefa de retirada de aves mortas como nauseante, afirmando que, se tivessem mascaras e luvas, não teriam do que se queixar.

Tabela 19 - Sintomatologia referente aos odores

Tipo de sintoma	Incômodo	Nenhum
Nº de entrevistados	14	46
Percentual	23,3	76,7

Tabela 20 – Aversão ao desempenho de tarefas

Tipo de sintoma	Náusea	Nenhum
Nº de entrevistados	14	46
Percentual	23,3	76,7

Questionados sobre se sentem algum sintoma emocional, como tristeza, depressão, descontentamento ou estresse, e diretamente, sobre o ambiente de trabalho agindo nestas emoções, os entrevistados, em sua maioria (85%), relataram que nada têm a reclamar, e os demais apontaram a solidão das tarefas, bem como sua rotina, como causa de estresse e tristeza. Nenhum alegou sentir depressão ou descontentamento, outros confundiram a questão sobre o ambiente de trabalho e fizeram queixas trabalhistas.

Dentre os problemas citados pelos entrevistados podemos mencionar:

- o ruído;
- o cheiro no período da manhã até às 9 horas;
- ambiente isolado e solitário;
- serviço repetitivo (esta reclamação coincide com os trabalhadores que possuem maior grau de instrução, ou seja, sua capacidade intelectual está subutilizada);
- poeira no momento da distribuição de ração e varredura;
- postura incômoda para coletar os ovos (no caso do sistema piramidal 2X3 no qual as gaiolas da fileira inferior ficam muito baixas).

4.3 Avaliação do estudo de caso

Na segunda etapa a principal preocupação foi estudar as características bioclimáticas de dois diferentes tipos construtivos de aviários, e compará-los entre si quanto ao conforto térmico, nível de amônia e nível de pressão sonora.

4.3.1 Avaliação bioclimática

A temperatura nos aviários suplantou a faixa termoneutra indicada para aves de postura nos períodos de maior incidência do sol, ou seja, das 12 às 16 horas, sendo que nos aviários com cobertura de telhas cerâmicas esteve um pouco acima do que nos aviários com telhado de amianto (figura 21), porém devido à inércia térmica do material, o resfriamento dos aviários "Tipo 1" foi relativamente mais rápido.

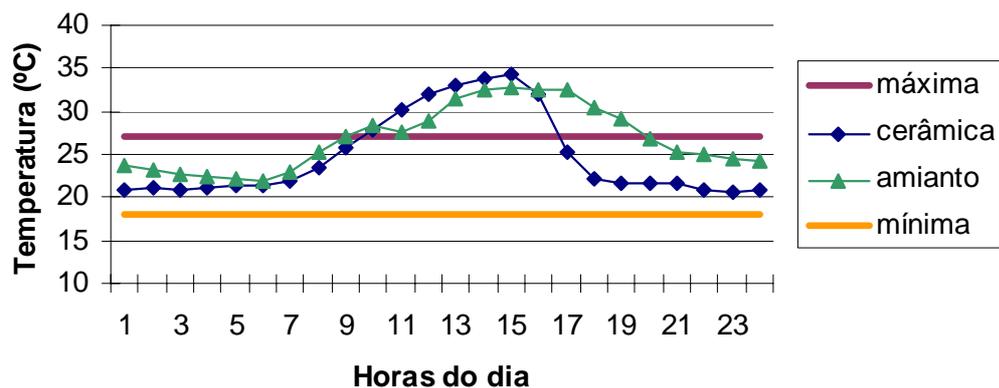


Figura 21 - Variação da temperatura ao longo de 24 horas

A UR (tabela 22), nos aviários do "tipo 1" esteve sempre mais baixa comparativamente aos aviários do "tipo 2". Este resultado pode ter sido influenciado pela velocidade do vento que em média foi de 0,58m/s nestes aviários, enquanto nos aviários do "tipo 2" foi de 0,20m/s. Nos horários de pico de calor a UR esteve abaixo da faixa recomendada, favorecendo a utilização de um sistema de resfriamento adiabático evaporativo, se fosse necessário. Essas variações entre os valores são inerentes às características dos materiais.

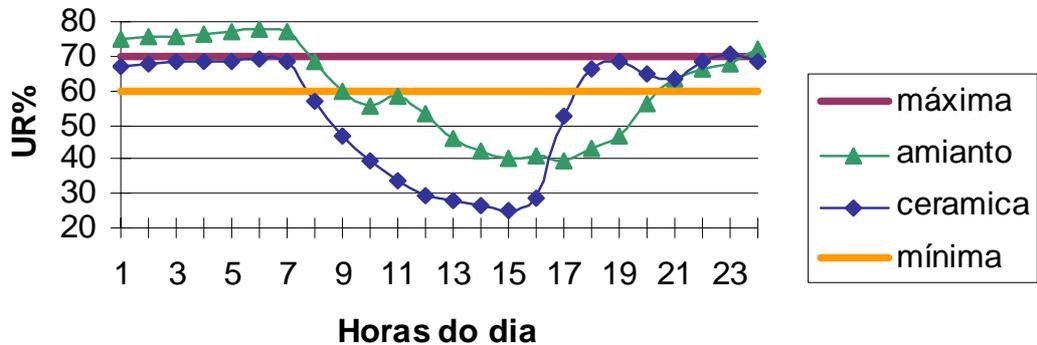


Figura 22 - Variação da UR ao longo de 24 horas

Considerando que a faixa de temperatura do ar entre 18 - 27°C e a UR do ar entre 60 – 70% sejam ideais para aves de postura, a entalpia ideal está entre 39 – 69kj/kg de ar seco (SILVA,1998), os dois tipos de aviários atendem às necessidades das aves para a época estudada. O que pode ser observado na figura 22.

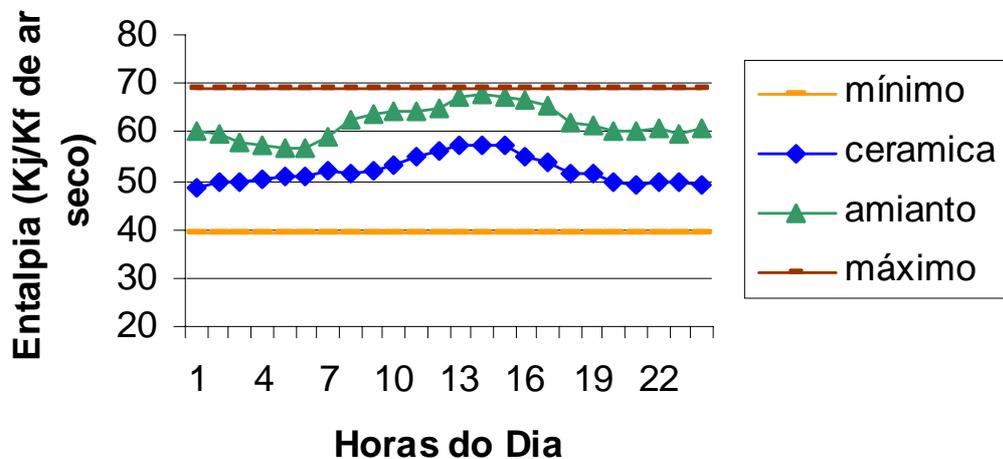


Figura 23 - Índice de conforto térmico

No ambiente interno oferecido pelos aviários do “tipo 2”, a entalpia esteve maior em todas as horas do dia. Este resultado pode ter ocorrido por causa do tipo de cobertura, pois é sabido que as telhas de amianto retêm mais calor do que as telhas cerâmicas; ou ainda, pela disposição das gaiolas, já que as gaiolas nos aviários do “tipo 2” (sistema 2X3), ficam mais próximas ao solo e criam uma barreira mais alta (114cm

contra 80cm dos aviários do “tipo 1”) para ventilação natural. As variações entre os materiais de cobertura corroboram os resultados obtidos por outros pesquisadores (GHELFI FILHO et al., 1992; HARDOIN e LOPES, 1993 e SEVEGNANI, et al., 1994).

4.3.2 Correlações da concentração de amônia com outras variáveis

Ao correlacionar a concentração de amônia com a velocidade de vento, observou-se que nos aviários de estudo não houve correlação. Conforme a análise de regressão foi obtido o coeficiente de correlação 0,5776, significativo ao nível de 3,05% de probabilidade, cuja reta é $Y = -0,7438 + 0,024 X$, onde Y é a velocidade do vento e X é a concentração de amônia.

Não houve correlação ao nível de 5% de probabilidade entre a concentração de amônia e a temperatura. Para que houvesse essa correlação, seria necessária uma diferença de pelo menos 10°C entre as temperaturas mínimas e máximas observadas no período. E neste caso, a correlação seria negativa. A explicação é que, com o aumento da temperatura, a umidade que está disponível no esterco, para os microorganismos quebrarem as moléculas de proteína e ácido úrico, diminui, reduzindo assim a degradação destas moléculas e, conseqüentemente, a formação da amônia. Conforme a análise de regressão, o coeficiente de correlação obtido foi 0,2973.

Não houve correlação ao nível de 5% de probabilidade entre a concentração de amônia e a UR. Conforme análise de regressão, o coeficiente de correlação obtido foi 0,1276.

Podemos verificar a concentração de amônia medida nos dois tipos de criação estudados a partir da figura 24.

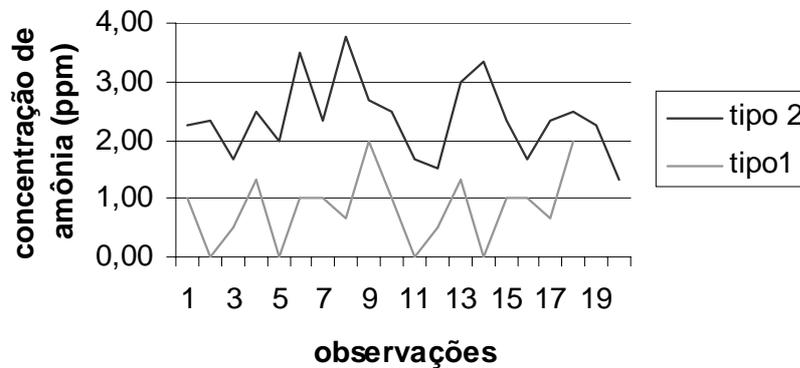


Figura 24 - Concentração de amônia nos aviários tipo 1 e 2

4.3.3 Análise do nível de pressão sonora

Ao se analisar o nível de pressão sonora, percebe-se que este foi mais alto no período da manhã, quando em média atingiu aproximadamente 72dB, enquanto à tarde, a média esteve em 65dB (Figura 25). A queda no nível de pressão sonora no período vespertino é explicada pelo fato das aves, em sua maioria, botarem no período matutino.

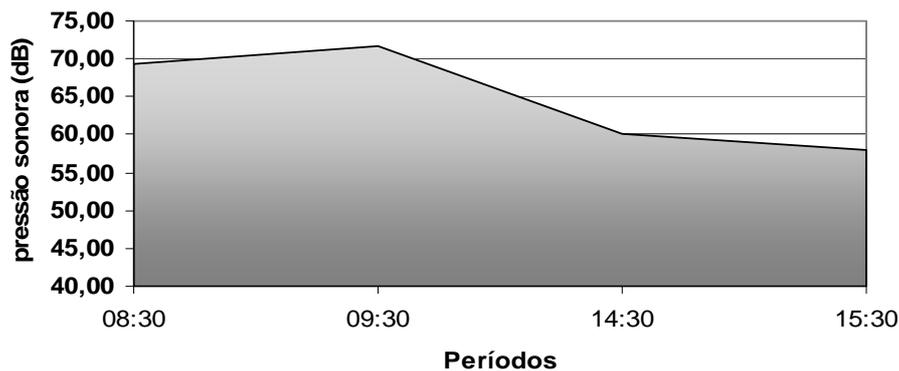


Figura 25 – A pressão sonora nos períodos, matutino e vespertino

Comparando-se os ambientes dos dois tipos de instalações, observou-se que o nível de pressão sonora foi maior nos aviários cuja disposição das gaiolas é 2x3, aviários do “tipo 2” (Figura 26).

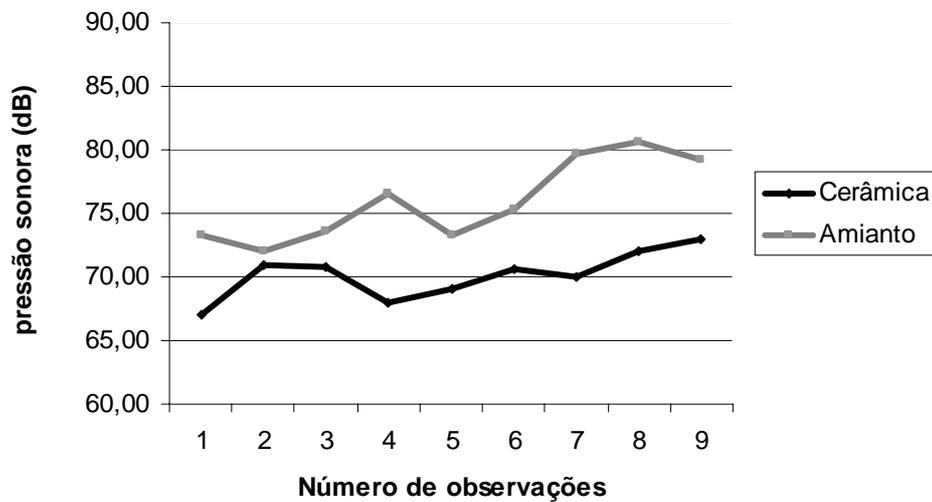


Figura 26 – Nível de pressão sonora ao longo da jornada de trabalho

A densidade de aves é aproximadamente a mesma nos dois tipos de instalações, ou seja, de aproximadamente 14 aves.m⁻². A justificativa para a diferença no nível de pressão sonora, pode estar relacionada com o nível de estresse das aves, pois as temperaturas e quantidade de calor são maiores nos aviários do “tipo 2”, e também pela disposição das gaiolas, pois no caso do sistema de baterias de gaiolas 2x3 existem mais barreiras dificultando a dispersão do som.

5 CONCLUSÃO

A partir dos resultados apresentados neste trabalho pode-se concluir que:

- dentre as granjas avaliadas existe uma grande diversidade tipológica das construções, porém o sistema de bateria de gaiolas piramidal 2x2 é o mais utilizado;
- os níveis de concentração de amônia e de pressão sonora registrados nas granjas, foram inferiores aos níveis estabelecidos, no Brasil, como limites, pela norma regulamentar, NR15, com relação ao tempo de 8h exposição, classificando os ambientes de produção de ovos como salubres para estas variáveis;
- existe uma predominância de pessoas do sexo masculino, com idade inferior a 21 anos trabalhando no setor avícola, envolvidas diretamente no trato com as aves;
- há predominância do nível médio de escolaridade, baixa incidência de doenças e baixo índice de rejeição ao ambiente de trabalho;
- aviários com telhado de amianto e disposição de gaiolas 2x3, proporcionaram ambientes com menor conforto térmico, e nível de pressão sonora mais elevado em relação aos galpões cobertos com telhas cerâmicas e disposição de gaiolas 2x2, porém ambos os sistemas foram considerados adequados á produção de ovos do ponto de vista bioclimático.

REFERÊNCIAS

ALCHALABI, D. Monitoring poultry house environment. **Poultry International**, Mount Morris, v. 40, n. 10, p. 38 – 42, Sept. 2001.

ALVES, S.P.; RODRIGUES, V.C.; SILVA, I.J.O.; SOUZA, C.C. Efeitos das variáveis meteorológicas na produtividade de aves poedeiras em dois sistemas de criação. In CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 35., 2006, João Pessoa. **Resumos ...** João Pessoa: SBEA, 2006. 1 CD-ROM.

APPLEBY, M.C.; HUGHES, B.O.; ELSON, H.A. **Poultry production systems, behaviour, management and welfare**. Wallingford: CAB International, 1992. 238 p.

ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE AVICULTURA. **Boletim mensal - outubro de 2005**. Disponível: <http://www.apa.com.br>. Acesso em: 10 nov. 2005.

BARBOSA FILHO, J.A.D. **Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais utilizando análises de imagens**. 2004. 123 p. Dissertação (Mestrado em Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

BARACHO DE ALENCAR, M. C. Ergonomia nas atividades agrícolas. In: WORKSHOP SOBRE BEM-ESTAR E SALUBRIDADE DO TRABALHADOR NA ATIVIDADE AVÍCOLA, 2003, Campinas. **Anais ...** Campinas: FACTA, 2003. p. 49 - 56.

BLOKHUIS, H.J.; METZ, J.H.M. **Aviary housing for laying hens**. Wageningen: IMAG-DLO Report, 1995. 196 p.

BROOM, D.M.; MOLENTO, C.F.M. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas: revisão. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.

CANVENY, D.D.; QUARLES, C.L. The effect of atmospheric ammonia stress on broiler performance and carcass quality. **Poultry Science**, London, v. 57, p. 1124 – 1125, 1978.

CARLILE, F.S. Ammonia in poultry houses: a literature review. **World's Poultry Science Journal**, v. 40, p. 99 – 113, 1984.

CLAES, S.; VRANKEN, E.; HENDRIKS, J.; BERCKMANS, D. Reducing the number of measuring days for the determination of ammonia emission factors of livestock buildings. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GASEOUS AND ODOUR EMISSIONS FROM ANIMAL PRODUCTION FACILITIES, 2003, Horsens. **Proceedings ...** Horsens, 2003. p. 359–367.

COMISSÃO EUROPÉIA. Diretiva do conselho 1999/74/EC de 19 de julho de 1999, que estabelece as normas mínimas relativas à proteção das aves poedeiras. **Jornal Oficial das Comunidades Européias**, n. 203, ago. 1999.

COMMISSION OF EUROPEAN COMMUNITIES. **Study on the socio-economic implications of the various systems to keep laying hens**. European commission: SANCO, 2004. 470 p. Disponível em: <http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/farm/socio_economic_study_en.pdf. Acesso em 20 jun. 2005.

DOHAM, K; CUMRO, D. Setting maximum dust exposure levels for people and animals in livestock facilities. In: DIUST CONTROL IN ANIMAL PRODUCTION FACILITIES INTERNATIONAL SYMPOSIUM, 1999, Aarhus. **Proceedings ...** Horsens: Danish Institute of Agricultural Sciences, 1999. p. 93 – 110.

ELWINGER, K.; SVENSSON, L. Effect of dietary protein content, litter and drinker type on ammonia emission from broiler houses. **Journal of Agricultural Engineering Research**, New York, v. 64, n. 3, p. 197-208, 1996.

ERISMAN, J.W.; GRENNFELT, P.; SUTTON, M. The European perspective on nitrogen emission and deposition. **Environment International**, New York, v. 29, p. 311–325, 2003.

FARIA, D.E.; JUNQUEIRA, O.M.; SOUZA, P.A.; TITTO, E.A.L. Desempenho, temperatura corporal e qualidade de ovos de poedeiras alimentadas com vitaminas D e C em três temperaturas ambiente. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 49–56, 2001.

FELIX, E.P.; CARDOSO, A.A. Amônia (NH₃) atmosférica: fontes, transformação, sorvedouros e métodos de análise. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 123-130, 2004.

FERNANDES, F.C. Poeiras em aviários. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, Belo Horizonte, v. 2, n. 4, p. 253–262, 2004.

GHELFI FILHO, H.; SILVA, I. J. O.; MOURA, D.J.; CONSIGLIERO, F.R. Índice de conforto térmico e da CTR para diferentes materiais de cobertura em três estações do ano. In CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20, 1991, Londrina: **Anais....**, Londrina : SBEA, 1992, p 94-110.

GROOT KOERKAMP, P.W.G. Review of emissions of ammonia from housing systems for laying hens in relation to sources, processes, building design and manure handling. **Journal of Agricultural Engineering Research**, New York, v. 59, p. 73–87, 1994.

GROOT KOERKAMP, P.W.G.; BLEIJENBERG, R. Effects of type of aviary and manure and litter handling on the emission kinetics of ammonia from layer houses. **British Poultry Science**, London, v. 39, p. 379-392, 1998.

GROOT KOERKAMP, P.W.G.; SPEELMAN, L.; METZ, J.H.M. Litter composition and ammonia emission in aviary houses for laying hen: Part I. Performance of a litter drying system. **Journal of Agricultural Engineering Research**, New York, v. 70, p. 375-382, 1998.

GROOT KOERKAMP, P.W.G.; SPEELMAN, L.; METZ, J.H.M. Litter composition and ammonia emission in aviary houses for laying hen. Part II. Modeling the evaporation of water. **Journal of Agricultural Engineering Research**, New York, v. 73, p. 353-362, 1999.

GROOT KOERKAMP, P.W.G.; RAABEN, J.H.W.; SPEELMAN, L.; METZ, J.H.M. Litter Composition and ammonia emission in aviary houses for laying hens: Part III. Water flow to the litter through fresh droppings. **Journal of Agricultural Engineering Research**, New York, v. 73, p. 363-371, 1999.

GROOT KOERKAMP, P.G.W.; METZ, J.H.M.; VENK, G.H.; PHILLIPS, V.R.; HOLDEN, M.R.; SNEATH, R.W.; SHORT, J.L.; WHITE, R.P.; HARTUNG, J.; SEEDORF, J.; CHRODER, M.; LINKERT, K.H.; PEDERSEN, S.; TAKAI, H.; JOHNSEN, J.O.; WATHES, C.M. Concentrations and emissions of ammonia in livestock buildings in Northern Europe. **Journal of Agricultural Engineering Research**, New York, v. 70, p. 79-95, 1998.

GUSTAFSSON, G.; VON WACHENFELT, E. Ammonia extraction by ventilation of loose-housing systems for laying hens. **Journal of Agricultural Engineering Research**, New York, v. 75, n. 1, p.17-25, 2000.

HALE III, E.C. **Reduction of ammonia emission and phosphorus excretion in laying hen manure through feed manipulation**. Disponível em: www.cals.ncsu.edu/waste_mgt/natlcenter/sanantonio/Hale.pdf. Acesso em: 30 abr. 2005.

HARDOIN, P. C.; LOPES, S. P. Análise comparativa de cinco tipos de materiais de cobertura em condições de temperatura em Lavras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22, 1993, Ilhéus. **Anais.....**, Ilhéus: SBEA, 1993, p 107 - 117.

INGLATERRA. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. **Codes of recommendations for the welfare of livestock: domestic fowls**. London, 1987. (MAFF Publications).

IOWA STATE UNIVERSITY. **Dietary manipulation to reduce ammonia emission from high-rise layer houses**: animal industry report 2005. Disponível: <http://www.public-health.uiowa.edu/ehsrc/CAFStudy.htm>. Acesso em: 30 abr. 2005.

JONES, E.K.M.; WATHES, C.M.; WEBSTER, A.J. F. Avoidance of atmospheric ammonia by domestic fowl and the effect of early experience. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 90, p. 293–308, 2005.

KRISTENSEN, H.H.; BURGESS, L.R.; DEMMERS, T.G.H.; WATHES, C.M. The preferences of laying hens for different concentrations of atmospheric ammonia. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 68, p. 307–318, 2000.

LENEMAN, H.; OUDENDAG, D.A.; VAN DER HOEK, K.W.; JANSSEN, P.H.M. Focus on emission factors: a sensitivity analysis of ammonia emission modelling in the Netherlands. **Environmental Pollution**, London, v. 102, n. 1, p.205-210, 1998. Suppl. 1.

MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 296 p.

MIRAGLIOTTA, M.Y. **Avaliação das condições do ambiente interno em dois aviários de produção comercial de frangos de corte, com ventilação e densidade populacional diferenciados**. 2005. 244 p. Tese (Doutorado em Construções Rurais e Ambiente) - Faculdade de Engenharia Agrícola - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

MOINARD, C.; MORISSE, J.P.; FAURE, J.M. Effect of cage area, cage height and perches on feather condition, bone breakage and mortality of laying hens. **British Poultry Science**, London, v. 39, p. 198-202, 1998.

NICHOLSON, F.A.; CHAMBERS, B.J.; WALKER, A.W. Ammonia emissions from broiler litter and laying hen manure management systems. **Biosystems Engineering**, London, v. 89, n. 2, p. 175–185, 2004.

NORMA regulamentar NR-15 atividades e operações insalubres, Anexo 1 e 2. Portaria n. 3.214. 1978. 114p.

PATTERSON, P.H. Hen house ammonia: environmental consequences and dietary strategies. In: MULTI-STATE POULTRY MEETING, 2002, Penn. Penn State University, 2002.

PEDERSEN, S.; MONTENY, G.J.; XIN, H.; TAKAI, H. Progress in research into ammonia and greenhouse gas emissions from animal production facilities. **Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development**, n. 6, 2004. Disponível em: <http://cigr-ejournal.tamu.edu/Volume6.html>. Acesso em: 24 abr. 2006.

PRATT, E.V.; ROSE, S.P.; KEELING, A.A. Effect of ambient temperature on losses of volatile nitrogen compounds from stored laying hen manure. **Bioresource Technology**, Essex, v. 84, n. 2, p. 203-205, 2002.

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

SEVEGNANI, K.B; GHELFI FILHO, H.; SILVA, I.J.O. Comparação de vários materiais de cobertura através de índices de conforto térmico. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.51, n.1, p. 1-7, 1994.

SILVA, I.J.O. **Desenvolvimento de modelos matemáticos para avaliar a influência das condições ambientais na produção industrial de ovos.** 1998. 145 p. Tese (Doutorado em Construções Rurais e Ambiente) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1998.

TAKAI, H.; SEEDORF, J.; PEDERSEN, S. Dust and endotoxin concentrations in livestock buildings in Northern Europe. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON DUST CONTROL IN ANIMAL PRODUCTION FACILITIES, 1999, Aarhus. **Proceedings ...** Aarhus: Danish Institute of Agricultural Sciences, 1999. p. 140 – 153.

TAKAI, H.; PEDERSEN, S.; JOHNSEN, J.O.; METZ, J.H.M.; GROOT KOERKAMP, P.W.G.; UENK, G.H.; PHILLIPS, V.R.; HOLDEN, M.R.; SNEATH, R.W.; SHORT, J.L.; WHITE, R.P.; HARTUNG, J.; SEEDORF, J.; SCHROEDER, M.; LINKERT, K.H.; WATHES, C.M. Concentrations and emissions of airborne dust in livestock buildings in Northern Europe. **Journal of Agricultural Engineering Research**, New York, v. 70, p. 59–77, 1998.

TIETBOEHL FILHO, C.N. As doenças respiratórias ocupacionais na indústria avícola. In: WORKSHOP SOBRE BEM-ESTAR E SALUBRIDADE DO TRABALHADOR NA ATIVIDADE AVÍCOLA, 2003, Campinas, São Paulo. **Anais...** Campinas: FACTA, 2003. p. 57-71.

WISEK, W.J. Some aspects of ammonia toxicity in animal cells. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.51, p. 286, 1968.

WATHES, C.M.; HOLDEN, M.R.; SNEATH, R.W.; WHITE, R.P.; PHILLIPS, V. Concentrations and emission rate of aerial ammonia, nitrous oxide, methane, carbon dioxide, dust and endotoxin in UK broiler and layer houses. **British Poultry Science**, London, v. 38, n. 1, p. 14–28, 1997.

WEEKS, C. Whither cages. **Poultry International**, Mount Morris, v. 40, n. 10, p. 32–37, 2001.