

Determinação do volume saturante de solução desinfetante em piso de chão batido de granja avícola em função da carga microbiana (coliformes) e composição do solo

Determination of saturant volume of disinfectant solution in floor soil ground of poultry farms in function of microbial load (coliforms) and composition of the soil

Fernando Pilotto¹ Wilson Antonio Klein² Vera Beatriz Wald³ Laura Beatriz Rodrigues²
Luciana Ruschel dos Santos² Frederico de Mello Colussi²
Vladimir Pinheiro do Nascimento³

RESUMO

O piso de chão batido é utilizado na maioria das granjas avícolas brasileiras devido ao baixo custo em relação à construção de pisos concretados. A presença de matéria orgânica na superfície do solo dificulta sua desinfecção, devido à redução da ação antimicrobiana dos desinfetantes, sendo que os testes realizados *in vitro* para verificar a eficácia dos desinfetantes não contemplam as condições adversas encontradas em granjas avícolas. Assim, o presente trabalho objetivou avaliar a contaminação por coliformes totais e fecais através do número mais provável (NMP) no piso de chão batido de uma granja avícola e definir o volume de solução desinfetante necessário para saturar uma determinada área conforme a composição físico-hídrica do solo. Foi detectada a presença de coliformes totais e fecais na profundidade de 0,5cm, com população média de 1100NMP g⁻¹ e 460NMP g⁻¹, respectivamente. O volume de solução desinfetante adequado para saturar 1m² a uma profundidade de 1cm em um piso de chão batido composto por solo argiloso, com baixa porosidade e boa compactação, foi de um litro.

Palavras-chave: aves, coliformes, desinfecção, piso de chão batido, solo.

ABSTRACT

The floor soil ground is used in most of the Brazilian poultry farms due to the high cost of the construction of concreted floors. The presence of organic matter on the surface of the soil hinders its disinfection, due to the reduction of the antimicrobial action of disinfectants and the tests accomplished *in vitro* to verify the effectiveness of the disinfectants do not contemplate the adverse conditions found at poultry farms. Thus, the present work intended to determinate the volume of disinfectant solution required to be used on m² floor and the counting of total and

fecal coliforms in floor soil ground. Presence of total and faecal coliforms was detected in the depth of 0.5cm with 1100NMP g⁻¹ and 460NMP g⁻¹, respective. The volume of disinfectant solution defined to saturate 1m² to 1cm of depth was of one liter.

Key words: coliforms, disinfection, floor soil, poultry farm, soil.

INTRODUÇÃO

Durante o ano de 2003, o Brasil foi responsável por 35% das exportações de carne de frango no mundo, totalizando dois milhões de toneladas para 111 países (ABEF, 2004). Este desenvolvimento da avicultura brasileira está baseado em técnicas modernas de manejo, melhoramento genético, nutrição e controle sanitário (DICKEL, 2004).

Entretanto, o aumento dos sistemas de produção acarreta uma alta densidade animal em determinadas áreas geográficas e, conseqüentemente, um ambiente propício para a multiplicação, disseminação e perpetuação de vários patógenos, bem como para a ocorrência de enfermidades com elevados prejuízos ao setor. Neste contexto, um programa efetivo de biossegurança é a única maneira de manter os sistemas de produção livres ou controlados, no que diz respeito à presença de doenças de impacto econômico e risco para a saúde pública (SESTI, 2004).

¹Autônomo. Rua do Ipê, 403. Condomínio Morada Além do Horizonte. CP 131. Bairro São João da Bela Vista, 99064-991. Passo Fundo, RS, Brasil. E-mail: fernando.pilotto@uol.com.br. Autor para correspondência.

²Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, RS, Brasil.

³Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil.

Um bom programa de limpeza e desinfecção é a base para a manutenção da saúde animal, uma vez que, em condições confinadas, a frequência e a gravidade das enfermidades estão diretamente relacionadas ao nível de contaminação ambiental (SOBESTIANSKY, 2002). Em avicultura, a reutilização da cama em lotes sucessivos e o uso do piso de chão batido nos galpões de criação dificultam ou mesmo impedem adequada desinfecção do ambiente (WALTER, 2000).

Para PAGANINI (2002), a desinfecção do piso de chão batido torna-se importante em função de as aves terem o hábito de ciscar, podendo trazer à superfície bactérias patogênicas. Em função do alto custo para a construção de pisos concretados, a maioria das granjas avícolas têm como ponto crítico a desinfecção do piso de chão batido, em função da não-remoção total da matéria orgânica da superfície, o que reduz a ação antimicrobiana da maioria dos produtos desinfetantes (SALLE & SILVA, 2000). Nesse contexto, os testes de eficiência de desinfetantes realizados *in vitro* não contemplam as condições adversas encontradas nos aviários (TAMASI, 1995). Técnicas de avaliação a campo, como suabes de arrasto e contagem total de microrganismos, além de conferir a ação dos produtos utilizados, possibilitam a identificação bacteriana e a execução de testes de sensibilidade dos isolados frente aos desinfetantes disponíveis comercialmente (SANDER, 2002).

A contagem de coliformes totais e fecais pelo método do número mais provável (NMP), após a desinfecção nas granjas, pode indicar se o processo de limpeza e os produtos utilizados estão sendo eficientes. A contagem de coliformes totais permite avaliar as condições higiênicas do ambiente, enquanto que a contagem de coliformes fecais indica uma possível contaminação por *Escherichia coli* (SIQUEIRA, 1995). Neste sentido, LE COZ (1985) verificou uma redução de 10^9 unidades formadoras de colônias (UFC), antes da limpeza, para 10^3 após a desinfecção, nas instalações de uma granja avícola.

Além da definição do tipo e da quantidade de microrganismos presentes no solo e da camada de solo dessa incidência, outra dificuldade para desinfecção dos aviários é o desconhecimento sobre as propriedades físico-hídricas do piso de chão batido, como, por exemplo, a umidade e a porosidade do solo. Tais propriedades, aliadas à textura do solo, determinam toda a dinâmica da água no solo (LIBARDI, 2005), imprescindível para a determinação do volume de solução desinfetante e conseqüente princípio ativo a ser aplicado em determinada área e profundidade.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a contaminação por coliformes totais e fecais no piso de chão batido de uma granja avícola e determinar o volume de solução desinfetante necessária para saturar uma determinada área, conforme a composição físico-hídrica do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado entre dezembro de 2003 e janeiro de 2004 em uma granja de matrizes de corte localizada no município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, 24 horas após a retirada da cama das aves. Foi delimitada uma área de 63m de comprimento por 3m, dividida em três blocos de 21 x 3m, sendo, em cada bloco, demarcadas 7 áreas de 1m² distando 2m entre si.

A contagem de coliformes totais e fecais foi realizada conforme SIQUEIRA (1995), sendo coletadas cinco amostras de terra em cinco diferentes pontos em cada um dos três blocos, perfazendo 15 amostras. Utilizou-se um amostrador do tipo "Uhland", com cilindros de aço inoxidável esterilizados, de 50mm de altura e 50mm de diâmetro, conforme KLEIN (1998). Os blocos de terra foram pressionados manualmente e fracionados com auxílio de um estilete em camadas de 0,5cm de espessura. Foram coletadas quatro amostras de cada bloco experimental, sendo três em cada uma das seguintes profundidades: 0 a 0,5cm; 0,5 a 1cm; 1,0 a 1,5cm e 1,5 a 2cm, totalizando 12 amostras.

Após a verificação da contaminação por coliformes, determinou-se a umidade, a composição granulométrica, a densidade dos sólidos e a densidade do solo. Estas propriedades físico-hídricas do solo possibilitaram o cálculo do volume de solução desinfetante necessário para saturar o chão batido na profundidade desejada, ou seja, até onde foi possível detectar contaminação por coliformes.

A análise granulométrica do solo foi determinada conforme GEE & BAUDER (1986), utilizando, como dispersante, solução aquosa de hidróxido de sódio (4kg m⁻³) e densímetro de Bouyoucos para as leituras. A primeira leitura foi feita após 18 horas de agitação para determinação da areia total e a segunda 2 horas após para determinação da argila, sendo a fração silte determinada por diferença. O teor de matéria orgânica do solo foi determinado pelo método da solução sulfocrômica (TEDESCO et al., 1995).

Para determinação da densidade do solo, utilizou-se cilindros volumétricos para coleta de amostras com estrutura preservada e a densidade dos sólidos foi determinada pelo método do balão

volumétrico (EMBRAPA, 1997). A umidade do solo à base de massa foi determinada através da diferença de peso encontrada nas amostras antes e após secagem em estufa a 105°C por 48 horas.

Para determinar o volume de solução a ser aplicada em uma determinada área, foram utilizados os valores da umidade à base de massa, em função da densidade do solo, o que permitiu o cálculo da umidade à base de volume. O volume de água necessário para saturação foi baseado na umidade à base de volume e da porosidade total do solo. Da diferença entre os dois, obteve-se o volume de poros que ainda poderiam ser saturados com água. Determinada a camada que se desejava saturar, calculou-se, através da equação da variação da armazenagem [$\Delta hL = (\text{Porosidade total} - \text{umidade a base de volume}) \times \text{espessura da camada}$], o volume de água a ser adicionado por m^2 (LIBARDI, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos pelo NMP de coliformes totais e fecais em piso de chão batido de granjas de matrizes de corte, em diferentes profundidades, encontram-se na tabela 1. Das quatro camadas superficiais de 0,5cm de profundidade pesquisadas, apenas na primeira detectou-se a presença de coliformes totais e fecais, com população média de 1.100 NMP g^{-1} e 460 NMP g^{-1} , respectivamente. Estes resultados estão em concordância com LOGAN & BARTLET (2001), que encontraram 1.900 UFC g^{-1} , na profundidade de 0,6cm, e 460 UFC g^{-1} , na profundidade de 1,2cm, ao avaliarem a contaminação por coliformes no piso de chão batido de galpões avícolas, demonstrando que, à medida que a profundidade aumenta, a contaminação por coliformes é reduzida. A presença de coliformes totais e fecais nas camadas superficiais do solo pode ser atribuída ao fato de que estas ficam em contato direto com os dejetos das aves

Tabela 1 – NMP g^{-1} de coliformes totais (CT) e coliformes fecais (CF) em diferentes profundidades de piso de chão batido de granja avícola.

Profundidade (cm)	NMP g^{-1} de solo	
	CT	CF
0,0 - 0,5	1100	460
0,5 - 1,0	< 3	< 3
1,0 - 1,5	< 3	< 3
1,5 - 2,0	< 3	< 3

NMP g^{-1} de solo: número mais provável de microrganismos por grama de chão batido.

e, mesmo com a remoção da cama no processo de limpeza do piso, fezes e maravalha poderão permanecer na superfície (SALLE & SILVA, 2000). Nas camadas mais profundas, o número de coliformes totais e fecais constatados foi inferior a 3NMP g^{-1} . Esses resultados indicam uma provável ausência de coliformes, visto ser este o limite de detecção do método de contagem utilizado.

O conhecimento da presença de matéria orgânica e do material da superfície que se pretende desinfetar, bem como das características químicas dos desinfetantes, são fundamentais para a seleção dos produtos comerciais (TAMASI, 2003). No presente trabalho, a determinação da matéria orgânica nas camadas superficiais do solo foi superior as camadas inferiores (Tabela 2). Para ROMERO (1970), a redução da matéria orgânica e do aporte de oxigênio nas camadas mais profundas do solo são condições adversas para o crescimento de bactérias do grupo dos coliformes, juntamente com sua baixa capacidade de competir com a microbiota do solo.

Outro propósito deste experimento foi determinar o volume de solução necessário para saturar um metro quadrado de piso de chão batido, para evitar o desperdício dos produtos ou uma ineficiente saturação do solo. Assim, a partir das análises das propriedades físico-hídricas do solo e da profundidade em que ainda foi possível detectar coliformes, estimou-se que 0,5L de solução seriam suficientes para saturar o solo até a profundidade de 1cm (Tabela 3). No entanto, estipulou-se o uso de 1L m^2 como medida de segurança, em função da possibilidade de ocorrência de fluxo preferencial da solução em profundidade, devido à presença de fendas no piso.

O solo no qual o trabalho foi realizado é classificado como solo argiloso (Tabela 4), apresentando em média 52% de argila, 33% de silte e 15% de areia. Essa distribuição de partículas originou uma porosidade total de 0,478 m^3 , que é considerada boa. Segundo KLEIN (1998), esses solos apresentam uma distribuição do tamanho dos poros peculiar, com um elevado volume de poros com diâmetro bastante reduzido, o que aumenta a retenção de água,

Tabela 2 – Percentual de matéria orgânica em diferentes profundidades de piso de chão batido de granja avícola.

Profundidade (cm)	Matéria orgânica (%)
0,0 - 0,5	> 6,7
0,5 - 1,0	1,67
1,0 - 1,5	1,67
1,5 - 2,0	1,67

Tabela 3 – Análises físico-hídricas de solo de piso de chão batido em granja avícola na profundidade de 1cm.

Bloco	Densidade do solo gcm ⁻³	Umidade do solo a base de massa kg kg ⁻¹	Umidade do solo a base de volume m ³ m ⁻³	Porosidade total m ³ /m ⁻³	Volume de poros livres de água (m ³ m ⁻³)
1	1,434	0,314	0,450	0,497	0,047
2	1,525	0,247	0,378	0,465	0,087
3	1,502	0,301	0,450	0,473	0,023
Média	1,487	0,287	0,426	0,478	0,052
$\Delta hL = (0,478 - 0,426) \times 10mm = 0,52mm = 0,5L m^{-2} \times 2 = 1L m^{-2}$					

dificultando a infiltração. Já solos arenosos apresentam elevada permeabilidade, podendo ocasionar a contaminação bacteriana por coliformes em profundidade, pelo maior fluxo de água descendente. Entretanto, a permeabilidade deste tipo de solo está diretamente ligada ao processo de compactação realizado durante a terraplanagem, sendo que a intensidade do procedimento é dependente da textura do solo, da energia aplicada pelos mecanismos de compactação e da umidade do solo (BUENO & VILLAR, 1998).

Os níveis superiores de contaminação encontrados por LOGAN & BARTLET (2001), principalmente nas camadas mais profundas do solo, podem ser atribuídos as suas características físicas, embora estes autores não tenham relatado o tipo de solo analisado. De acordo com PAGANINI (2004), os processos de desinfecção utilizados atualmente em piso de chão batido não atuam em profundidade, uma vez que se desconhece o volume suficiente para penetrar profundamente nesse tipo de piso. Além disso, as substâncias ativas normalmente utilizadas têm ação restrita ou nula na presença de matéria orgânica, o que explicaria a dificuldade em eliminar certas doenças nas granjas mesmo após lavagem, desinfecção e vazão sanitário.

Em galpões com piso de terra, LOGAN & BARTLET (2001) constataram que, mesmo após a limpeza e desinfecção, somente os milímetros superficiais do piso estavam relativamente limpos, enquanto que as amostras obtidas das camadas mais profundas do solo demonstravam altas contagens de

Tabela 4 – Resultados da análise granulométrica do solo de piso de chão batido em granja avícola.

Bloco	Argila	Silte (%)	Areia
Bloco 1	55	32	13
Bloco 2	45	37	18
Bloco 3	55	30	15
Média	52	33	15

bactérias. Os mesmos autores, testando a eficiência de desinfetantes através da contagem de coliformes antes e após a aplicação dos produtos, observaram uma redução de 98% das bactérias no piso de terra a uma profundidade de 1,37cm.

Os dados obtidos no presente trabalho indicam que a desinfecção do piso de chão batido de granjas avícolas pode ser possível, desde que considerados a natureza do solo e os princípios ativos atuantes frente aos microrganismos detectados. Além disso, o monitoramento microbiológico, através da utilização de técnicas de avaliação a campo, propiciaria um banco de dados que auxiliaria na avaliação dos desinfetantes utilizados, além de dar suporte para o monitoramento dos programas de limpeza e desinfecção.

CONCLUSÕES

Foi possível detectar coliformes totais e fecais até 0,5cm de profundidade no piso de chão batido de uma granja avícola e o volume de solução desinfetante definido para saturação de 1m² de piso composto por solo argiloso foi de um litro.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), pela concessão de bolsa de iniciação científica ao pesquisador Frederico de Mello Colussi.

REFERÊNCIAS

ABEF. Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos. **Informativo**. 56.ed. Brasília, nov., 2003. Capturado em 15 out.2004. Online. Disponível na Internet <http://www.abef.com.br>

BUENO, B.S.; VILLAR, O.M. **Mecânica dos solos**. São Carlos: USP, EESC, 1998. 131p.

DICKEL, E.L. **Utilização da microbiologia convencional, reação em cadeia pela polimerase (PCR) e ensaio imunoenzimático (ELISA) no monitoramento de Salmonella em carcaças de frango para o controle higiênico-sanitário do processo de abate**. 2004. 136f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Programa de Pós-

- graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- GEE, G.W.; BAUDER, J.W. Particle size analysis. In: KLUTE, A. (Ed). **Methods of soil analysis: physical, chemical and mineralogical methods**. Madison: American Society of Agronomy, 1986. Cap.15, p.383-411.
- KLEIN, V.A. **Propriedades físico-hídrico-mecânicas de um Latossolo Roxo, sob diferentes sistemas de uso e manejo**. 1998. 150f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- LE COZ, P.L. Importance c'est d'être efficace. **Porc Magazín**, n.27, p.27-28, 1985.
- LIBARDI, P.L. **Dinâmica da água no solo**. São Paulo: EDUSP, 2005. 335p
- LOGAN, M.; BARTLET, S. Evaluation of coliform removal at ½ inch depth of poultry house floor using Impact-S process. **Impact Program**. Virginia: Environmental Dynamics, 2001. 41p.
- PAGANINI, F.J. Manejo da cama. In: MENDES, A.A. et al. **Produção de frangos de corte**. Campinas: Facta, 2004. Cap.7, p.107-115.
- PAGANINI, F.J. Reutilização de cama na produção de frangos de corte: porquê, quando e como fazer. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: Facta, 2002. p.195-206.
- ROMERO, L.C. **The movement of bacteria and viruses through porous media**. Denver. Ground Water, 1970. V.8, p.37-47.
- SALLE, C.T.P.; SILVA A.B. Prevenção de doenças, manejo profilático, monitoração. In: BERCHIERI Jr, A.; MACARI, M. **Doenças das aves**. Campinas: Facta, 2000. Cap.1, p.3-12.
- SANDER, J.E. Investigation of resistance of bacteria from commercial poultry sources to commercial disinfectants. **Avian Diseases**, v.46, n.4, p.997-1000, 2002.
- SESTI, L.C.A. Biosseguridade em granjas de frangos de corte: conceitos e princípios gerais. In: SIMPÓSIO BRASIL-SUL DE AVICULTURA, 2004, Chapecó. **Anais...** Chapecó: Núcleo Oeste de Médicos Veterinários, 2004. p.55-72.
- SIQUEIRA, R.S. **Manual de microbiologia de alimentos**. Rio de Janeiro: Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos, 1995. 159p.
- SOBESTIANSKY, J. **Sistema intensivo de produção de suínos: programa de biossegurança**. Goiânia: Art 3 Impressos Especiais, 2002. 108p.
- TAMASI, G. Testing disinfectants for efficacy. **Rev Sci Tech** v.14, n.1, p.75-79, 1995. Capturado em: 7 jun.2003. Online. Disponível na Internet <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez>
- TEDESCO, M.J. et al. **Análise do solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1995. 174p.
- WALTER, L. Manejo da cama de frangos de corte e aspectos microbiológicos no ambiente de produção. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE COCCIDIOSE E QUALIDADE INTESTINAL, 2000, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: COCCIFORUM, 2000. 129p. p.44-54.