

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGROINDUSTRIAL



Dissertação

**Influência do processo de fermentação na redução da carga microbiana em
camas reutilizadas de frango**

EDUARDA HALLAL DUVAL

PELOTAS, 2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

EDUARDA HALLAL DUVAL

**Influência do processo de fermentação na redução da carga microbiana
em camas reutilizadas de frango**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pelotas, sob orientação do Prof. Dr. Wladimir Padilha da Silva, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, para obtenção do título de Mestre em Ciências (M.S.).

Orientador: Prof. Dr. Wladimir Padilha da Silva, FAEM/UFPeI

Co-orientador: Prof. PhD. Thomaz Lucia Junior, FV/UFPeI

PELOTAS, 2007

Dados de catalogação na fonte:

(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

983i Duval, Eduarda Hallal

Influência do processo de fermentação na redução da carga microbiana em camas reutilizadas de frango / Eduarda Hallal Duval . - Pelotas, 2005.

69f. : il.

Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2005, Wladimir Padilha da Silva , Orientador.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Wladimir Padilha da Silva (DCTA-FAEM-UFPeI)

Prof. Dr. Thomaz Lucia Junior (Faculdade de Veterinária-UFPeI)

Prof. Dr. Jerri Zanusso (DZ-FAEM-UFPeI)

Prof. Dr. Celso Medina Fagundes (DCTA-FAEM-UFPeI)

Mais uma vez...
“Gracias a la vida
que me ha dado tanto...”
(Violeta Parra)

“Dedico este trabalho à minha família, meus pais, Eduardo e Rosa e minhas irmãs, Luciana, Marina e Luzia, onde, mesmo nos momentos distantes, sempre encontrei conforto e segurança para a realização dos meus sonhos e objetivos; em quem sempre pude confiar as tristezas e dividir as alegrias; onde a dedicação e os ensinamentos transmitidos são indispensáveis à minha formação.

- Todas as minhas vitórias pertencem especialmente a vocês!”

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida;

Aos meus pais, Eduardo e Rosa, pela minha existência; pelo amor, apoio e dedicação sempre constantes; pela amizade e confiança que sempre pude depositar em vocês;

Às minhas irmãs, Luciana, Marina e Luzia, pelo amor e amizade; pelas palavras e abraços, sempre motivadores; pelos sorrisos sempre intensos e verdadeiros;

À amiga Cléia Duarte, pela amizade; por todos esses anos de incansável dedicação;

Ao amigo e orientador Prof. Dr. Wladimir Padilha da Silva, pela orientação e pelos ensinamentos repassados; pela confiança e, especialmente, pela amizade ao longo de tantos anos;

À empresa Sadia S.A., pelo apoio e incentivo, em especial ao Médico Veterinário Dr. Ricardo Soncini, que confiou em mim a realização deste trabalho e aos meus orientadores de experimento, Médicos Veterinários da Sadia S.A. – Unidade de Concórdia/SC, Marcos Mores e Volmir Dalmora, pela amizade e conhecimentos repassados durante este período. Estendo este agradecimento aos técnicos do Fomento Aves, especialmente aos amigos Rodrigo Borges e Márcio Orso pela constante dedicação e colaboração para a realização deste trabalho e por todos os momentos de amizade e descontração; ao Laboratório de Controle de Qualidade e ao Laboratório Agropecuário, em especial aos amigos Médicos Veterinários José Costa e Iara Trevisol e às amigas Cleide e Sirlei, pela intensa colaboração e amizade;

À amiga Loreni Magnani pela verdadeira amizade, incentivo e apoio sempre indispensáveis, nos mais variados momentos; pelo lar que me proporcionou longe da minha família. Este agradecimento é extensivo à família dessa amiga, que me acolheu com tanto carinho;

À amiga e colega de trabalho Andréia Saldanha de Lima pelo apoio, pela amizade e pelas indispensáveis palavras de incentivo e, também, às amigas Ana Euceres von Laer e Cinthia Silveira, pela amizade, compreensão e todas as alegrias;

Ao amigo e co-orientador Thomaz Lucia Junior pela confiança e colaboração sempre imprescindível;

Aos amigos e colegas do Microbial, por todos esses anos de convivência e amizade;

À Universidade Federal de Pelotas, em especial ao Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, que no decorrer destes anos, proporcionou uma excelente acolhida e permitiu o desenvolvimento deste e de outros trabalhos;

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado;

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a minha formação e para a realização deste trabalho, realmente desejando esta conquista.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iii
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE ANEXOS	ix
RESUMO	x
SUMMARY	xii
INTRODUÇÃO	01
REVISÃO DE LITERATURA	03
<i>Importância e funções da cama de aviário</i>	04
Características dos materiais utilizados como cama	05
<i>Manejo de cama</i>	06
Vida útil da cama	09
<i>Microbiologia da cama</i>	10
<i>Salmonella</i> spp. e <i>Campylobacter</i> spp. na cama de frangos	11
<i>Reutilização da cama de aviário</i>	14
Processos para redução da carga microbiana	15
<u><i>Fermentação da cama</i></u>	16
MATERIAL E MÉTODOS	19
<i>Amostragem e processamento das amostras</i>	19
Preparação das camas para o processo de fermentação e coleta das amostras	21
Metodologias empregadas nas análises bacteriológicas	25
<u><i>Contagem de mesófilos aeróbios</i></u>	25
<u><i>Contagem de enterobactérias e coliformes totais</i></u>	25
<u><i>Identificação de Salmonella spp.</i></u>	26
Isolamento das colônias presuntivas de <i>Salmonella</i> spp. ...	26

Identificação bioquímica de <i>Salmonella</i> spp.	26
Identificação sorológica de <i>Salmonella</i> spp.	27
<u>Identificação de <i>Campylobacter</i> spp.</u>	28
Metodologia de análises físico-químicas	28
<u>Temperatura</u>	28
<u>pH</u>	28
<u>Atividade de água</u>	28
Análise estatística	28
RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
ANEXO 1	41

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1: Distribuição dos 45 aviários que fizeram parte do trabalho, de acordo com tamanho, ordem de cama e tipo de piso</i>	19
<i>Tabela 2: Médias de atividade de água, pH e temperatura obtidas durante a fermentação em camas de frango avaliadas em 3 períodos de coleta</i>	31
<i>Tabela 3: Valores médios das contagens de mesófilos aeróbios, de enterobactérias e de Coliformes Totais em relação à temperatura atingida durante o processo de fermentação</i>	31
<i>Tabela 4: Médias das contagens de mesófilos aeróbios, enterobactérias e Coliformes Totais em camas de frango submetidas à fermentação avaliadas em 3 períodos de coleta</i>	32
<i>Tabela 5: Valores médios das contagens de mesófilos aeróbios, enterobactérias e coliformes totais encontradas entre as ordens de cama e os tamanhos de aviários</i>	34
<i>Tabela 6: Valores médios das contagens de mesófilos aeróbios, enterobactérias e Coliformes Totais em camas de frango conforme o tipo de piso do aviário</i>	34

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1: Localização dos pontos amostrados na superfície de um aviário de 600 m²</i>	<i>21</i>
<i>Figura 2: “Kit coleta” (500 g de amostra) desenvolvido pela equipe de trabalho</i>	<i>22</i>
<i>Figura 3: Homogeneização da mistura de amostras, formada por 7500 g de material</i>	<i>22</i>
<i>Figura 4: Mistura de amostras, “Kit coleta” e amostra para ser encaminhada ao laboratório</i>	<i>23</i>
<i>Figura 5: Cama amontoadada no centro do aviário, coberta com lona impermeável (processo de fermentação)</i>	<i>23</i>
<i>Figura 6: Coleta de pontos ao longo da leira, intercalando entre coletas profundas, altura intermediária e superficiais</i>	<i>24</i>

LISTA DE ANEXOS

<i>Anexo 1: Resultados das análises estatísticas geradas.....</i>	41
---	-----------

RESUMO

DUVAL, EDUARDA HALLAL M.S., Universidade Federal de Pelotas, julho de 2005.

Influência do processo de fermentação na redução da carga microbiana em camas reutilizadas de frango. Professor orientador: Wladimir Padilha da Silva.

A avicultura é um instrumento de desenvolvimento para o Brasil. A cama utilizada nos aviários é importante na produção de frangos e na saúde pública, pois interfere na qualidade do lote e pode ser veículo de patógenos. Em geral é utilizada para a criação de vários lotes consecutivos, mas existe dúvida quanto ao número de lotes que seria possível reutiliza-la. Isto se deve ao aspecto sanitário, pois a cama pode ser fonte de contaminação entre os lotes. A fermentação para posterior reutilização da cama é uma técnica muito utilizada para redução da carga microbiana, pois inviabiliza a sobrevivência dos principais patógenos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência das características físico-químicas da cama (pH, temperatura e atividade de água) e do tipo de construção dos aviários (tamanho e piso utilizado) sobre as contagens microbianas (contagem de mesófilos aeróbios, enterobactérias e Coliformes Totais) e sobre a presença de *Salmonella* spp. e *Campylobacter* spp. em camas de aviário reutilizadas pelo processo de fermentação. Foram analisados 45 aviários comerciais, com diferentes tamanhos, tipos de piso e número de reutilizações de cama. Coletaram-se amostras de cama antes e após o processo de fermentação, durante 8 e 12 dias. Todas as amostras foram submetidas às análises físico-químicas e microbiológicas. Os resultados obtidos demonstraram que o processo de fermentação durante 8 dias é eficaz na redução da carga microbiana existente na cama, em especial quando a temperatura durante o processo alcançar 35°C. Os valores de pH e atividade de água encontrados na cama durante a fermentação não têm influência nas contagens microbianas, assim como a presença de piso de concreto ou chão batido nos aviários. O tamanho do aviário pode apresentar redução significativa nas contagens de coliformes totais. Com estes resultados, espera-se o desenvolvimento de novos trabalhos em relação

à fermentação de cama aviária para a criação de lotes subseqüentes de frangos sobre a mesma cama, reduzindo assim os custos dos avicultores durante a criação, não comprometendo a segurança da cadeia alimentar.

SUMMARY

DUVAL, EDUARDA HALLAL M.S., Federal University of Pelotas, July 2005.

Influence of the fermentation process in the reduction of the microbial counting in re-used litter poultry. Advisor: Dr Wladimir Padilha da Silva.

Aviculture is an important component of economical development for Brazil. The litter used in aviaries is important in the poultry production and in the public health, because it interferes in the lot quality and can be a source of pathogens. In general, it is the use of litter for rearing several successive lots, but there is a concern about the period or number of lots in which it would be possible to re-use it. This is mainly due to the sanitary aspect, because it can be a source of contamination between the lots. The litter fermentation for further re-use is a widely used technique for reducing the microbial load, as it makes the survival of main pathogens inviable. The aim of this work was to evaluate the influence of physicochemical characteristics of the litter (pH, temperature, and water activity) and the house construction (size and flooring used) on the microbial counting (aerobic mesophile counting, enterobacteria and total coliform bacteria) and the presence of *Salmonella* spp. and *Campylobacter* spp. by the fermentation process in re-used poultry litter. Forty five commercial aviaries from the region of Concórdia/SC, of different sizes, type of flooring and number of re-usage of litter, were analyzed. A sample of the litter was collected before and after the fermentation process, during 8 and 12 days. All samples were submitted to physicochemical and microbiological analysis. The results obtained showed that the fermentation process for 8 days is efficient in the reduction of the microbial load in the litter, especially when the temperature during the process reaches 35°C. The pH values and the water activity found in the litter during fermentation have no influence in the microbial counting, as well as the presence of concrete flooring or soil flooring in aviaries. The aviary size can present significant reduction in the total coliform bacteria counting. With these results we wait the development of the more works

studying the poultry little fermentation process to rearing several successive lots, decreasing the aviculture coasts and do not prejudice the safety foods.

1. INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira é um excelente instrumento de desenvolvimento, pois tem um grande potencial de fixação do homem no campo, apresentando relevância social, face o envolvimento de elevado número de criadores, o que gera efeitos multiplicadores de renda (Ito *et al.*, 2004).

Um dos principais fatores na produção de frangos é a qualidade da cama utilizada nos aviários, pois esta interfere diretamente nas condições sanitárias e de desenvolvimento do lote. Para isto, é de fundamental importância que o material utilizado como cama tenha ótima qualidade e receba algum tratamento para não servir como veículo de patógenos. Além disso, ressalta-se a importância em relação à saúde pública, de se ter um rígido controle de microrganismos responsáveis por doenças de origem alimentar, como por exemplo, *Salmonella* spp. e *Campylobacter* spp., dentro dos aviários (Ávila *et al.*, 1992).

A reutilização da cama durante vários lotes de frangos de corte é muito comum, mas a grande dúvida é quanto ao período ou número de lotes em que seria possível reutilizá-la. Essa preocupação se deve ao aspecto sanitário, pois a microbiota da cama é extremamente diversificada, em consequência do contínuo aporte de material fecal, secreções e descamações das aves durante o ciclo de criação e também de fungos e bactérias do ambiente.

Dentre as medidas para redução da carga microbiana podemos citar a fermentação da cama para posterior reutilização, a qual pode ser influenciada pelo tipo de construção dos aviários e pelas características físico-químicas das camas (Paganini, 2004); (Ito *et al.*, 2004). Tal processo poderia reduzir as contagens de mesófilos aeróbios, de enterobactérias e de Coliformes Totais contidos nas camas, assim como eliminaria a presença de patógenos, tornando-as aproveitáveis para criar novos lotes de frangos destinados ao abate.

Frente a essa hipótese, desenvolveu-se este estudo com o objetivo de avaliar a influência das características físico-químicas da cama (pH, temperatura e atividade

de água) e do tipo de construção dos aviários (tamanho e piso utilizado) sobre as contagens microbianas (contagem de mesófilos aeróbios, enterobactérias e Coliformes Totais) e sobre a presença de *Salmonella* spp. e *Campylobacter* spp. em camas de aviário reutilizadas pelo processo de fermentação por 8 a 12 dias.

Este trabalho foi realizado como parte do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial do Departamento Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, em conjunto com a Sadia S.A., unidade de Concórdia/SC.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A atividade avícola, pelo potencial de fixação do homem no campo, tem grande relevância social, frente ao envolvimento de elevado número de criadores, principalmente no segmento da agricultura familiar. A avicultura brasileira constitui um excelente instrumento de interiorização do desenvolvimento, além de gerar efeitos multiplicadores de renda (Ito *et al.*, 2004).

Com a globalização, o Brasil tornou-se um grande produtor de frangos de corte e ovos e um importante exportador de carne de frangos e também de outros alimentos. Entre 1999 e 2004, a produção de carne de frango no país cresceu 46%, a qual passou a produzir em torno de 10 milhões de toneladas. Além disso, houve um aumento de 735 mil toneladas para 2 milhões de toneladas de carne de frango exportadas, tornando o Brasil o maior exportador mundial (USDA, 2005).

Um dos fatores decisivos para o sucesso na produção de frangos é a qualidade da cama utilizada nos aviários e o seu manejo, pois são capazes de interferir diretamente nas condições sanitárias e no bom desenvolvimento do lote. A denominação de cama é utilizada para todo o material distribuído sobre o piso dos galpões para servir de leito às aves, exercendo a função de digestor das excreções oriundas do processo criatório (Paganini, 2004).

Atualmente, não se viabiliza a atividade avícola sem que se tenha um ótimo entendimento sobre a importância de uma boa qualidade de cama e do seu manejo sobre o desempenho do lote, a emergência e a perpetuação de enfermidades ou de patógenos e o custo de produção. Em contraste com os avanços da avicultura, o desconhecimento dos materiais utilizados como cama e suas respectivas propriedades são citados por Ávila *et al.* (1992), como um dos grandes entraves a um maior desenvolvimento da atividade.

Quando falamos em cama para a criação de aves é importante dar ênfase a dois aspectos: a criação animal propriamente dita, pois qualquer perturbação

causará estresse, reduzindo a resistência imunológica das aves; e o destino da cama contendo excretas (Jodas e Hafez, 2001).

2.1. Importância e funções da cama de aviário

O objetivo primário de se utilizar cama para cobrir o piso é promover o bem estar das aves. Para a produção de frangos de maneira eficiente, manter as condições da cama de forma apropriada à criação é tão importante quanto o fornecimento de alimentos e água, o manejo de luz e ventilação, a higiene das instalações e o controle dos programas de sanidade (Jodas e Hafez, 2001).

A cama recebe todas as excreções das aves produzidas durante o processo criatório, possuindo, portanto, alta carga microbiana, tanto bactérias e parasitos como vírus e fungos. Por este motivo e, também devido à necessidade de reutilizá-la durante vários lotes consecutivos, a cama é uma importante fonte de contaminação para a propagação e perpetuação das doenças nos aviários. Para a Coccidiose, uma das mais importantes doenças da avicultura, esse efeito é ainda mais importante, pois a forma infectante da doença (oocistos) é excretada através das fezes (Ito *et al.*, 2004). Segundo Montrose *et al.* (1985), outras bactérias, em especial enterobactérias causadoras de toxinfecções alimentares, tais como *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhimurium* e *Campylobacter jejuni* também são eliminadas pelas fezes de aves contaminadas e podem ser transmitidas para outros lotes através da cama, o que torna a cama um importante ponto no controle e na erradicação das doenças de importância na avicultura.

Outra função importante da cama nos aviários é o controle das principais variáveis ambientais do galpão. Uma boa cama deve absorver a umidade eliminada pelas aves através das fezes e da água que vaza dos equipamentos (bebedouros e equipamentos de refrigeração do ambiente) e também permitir a eliminação dessa umidade para o ar ambiental. Para isso, a cama que recobre o aviário deve apresentar altura adequada (de 10 a 25 cm) e o material utilizado como cama deve possuir boa capacidade de absorção de umidade. Camas pouco profundas ou compostas por materiais inadequados permitem condutividade térmica entre o piso e o ar ambiental, tornando difícil a manutenção de uma temperatura adequada às aves. Já camas compostas de materiais com baixo poder de retenção de umidade e

liberação da umidade excedente para o ar empastam com facilidade (Paganini, 2004).

Todo o potencial genético em relação à conversão alimentar é expresso sempre que as aves forem criadas em ambientes com temperatura adequada, baixa carga microbiana e, conseqüentemente, baixo desafio por agentes patogênicos, boa qualidade do ar e sobre uma superfície confortável. A cama deve evitar que as aves estejam em contato com uma superfície fria, o que determinaria perda de calor para o piso. Além disso, também deve proporcionar para a ave, uma superfície macia, permitindo seu repouso e evitando lesões de patas e peito, as quais resultam em perdas econômicas às empresas processadoras, pois são importantes causas de condenações no abatedouro (Ito *et al.*, 2004).

Sempre que algum destes aspectos citados for interferido negativamente, estará prejudicando o desempenho da criação.

2.1.1. Características dos materiais utilizados como cama

Existem muitos produtos que podem ser utilizados como cama, mas a maioria deles consiste em subprodutos industriais e restos de culturas agrícolas produzidos na propriedade ou adquiridos de regiões produtoras (Ito *et al.*, 2004).

A condição da cama está diretamente relacionada com o material utilizado para este fim. Uma cama de boa qualidade deve apresentar propriedades desejáveis, tais como, ser de material picado ou triturado apresentando partículas de tamanho médio, perder rapidamente umidade para o meio ambiente e ter boa capacidade higroscópica, sem empastar. Deve ser rica em carbono (celulose e lignina), ter baixa condutividade térmica e capacidade de amortecimento contra choques mesmo sob alta densidade. Além disso, Almeida (1986) ressalta que é necessário que este material apresente baixo custo e boa disponibilidade na região, sendo leve, barato, não tóxico e capaz de ser reutilizado como fertilizante agrícola.

Devido à disponibilidade sazonal ou regional de cada tipo de material, sempre teremos limitações no momento de escolhermos o produto ideal. Existem muitas diferenças importantes entre os vários tipos de cama, mas independente do material utilizado, a realização de um bom manejo é de extrema importância (Paganini, 2004).

Dentre os materiais utilizados como cama de aviário, a maravalha apresenta maior facilidade para os produtores no sul do país, pois está amplamente disponível

nestas regiões. Este material é constituído por raspas de madeira, obtidas de forma industrial ou do beneficiamento de madeiras da indústria de móveis, como pinheiros, pínus, canela, cedro e outras, apresentando partículas de aproximadamente 3 cm de largura (Ávila *et al.*, 1992).

Além da qualidade do material utilizado como cama, é fundamental que este receba um tratamento para não servir como veículo de patógenos. A utilização de serragem úmida ou resíduos de grãos como material para cama apresenta um risco elevado para o desenvolvimento de esporos e conídios de fungos patogênicos e de suas micotoxinas, as quais são muito difíceis de serem eliminadas. Além disso, ectoparasitas podem ser veiculados por materiais de cama inadequadamente armazenados, principalmente quando acessíveis para pássaros (Ito *et al.*, 2004).

Caso a cama seja utilizada como adubo, alguns elementos adicionados a ração dos frangos podem ser tóxicos para os seres vivos quando presentes em altas concentrações, podendo também contaminar ou mudar as propriedades físico-químicas do solo. Existem relatos que camas oriundas da criação de frangos que receberam aditivo na ração, quando utilizadas como adubo, podem provocar câncer cerebral, leucemia e distúrbios hematológicos em seres humanos devido a ingestão de altas concentrações de arsênio (Baker, 2003).

Além disso, devido à presença de fungicidas e inseticidas contidos nos materiais utilizados como cama e aos resíduos químicos dos produtos aplicados nos galpões e piso para controlar insetos e roedores, a cama também pode ser veículo de toxicoses (Ito *et al.*, 2004).

De um modo geral, a cama é retirada dos aviários *in natura*, sem qualquer preocupação em termos de biossegurança e impacto ambiental. Este procedimento, além de favorecer a dispersão ou disseminação de patógenos importantes na avicultura e para a saúde pública, pode resultar, a longo prazo, em um impacto ambiental irreversível (Paganini, 2004).

2.2. Manejo de cama

Pode ser estimada a quantidade de cama produzida levando em consideração que para cada 1000 frangos de corte são produzidas 1,3 toneladas de cama, ou então, que cada ave elimina em suas fezes e urina 20% da ração consumida (20% do total bruto que excreta), ficando agregada no material que forma

o piso do galpão. Isso significa que são produzidas, no Brasil, 4,3 a 4,6 milhões de toneladas de cama de frango (Ito *et al.*, 2004). Nos EUA, segundo referências citadas por Hartel *et al.* (2000), em 1998 foram produzidos 7,93 bilhões de frangos. Considerando que cada frango produz 1,46 Kg de matéria seca na cama durante um ciclo de produção, a criação avícola americana produziu 11,58 bilhões de Kg de cama de aviários.

Em função da grande quantidade de fatores que interferem na qualidade da cama, mantê-la em condições ideais à criação de frangos de corte, ao longo do ciclo de produção, é um importante desafio. Nesse sentido, algumas ações podem ser efetivadas durante o processo criatório, tornando esta cama capaz de oferecer melhores condições ambientais, as quais são necessárias ao bom desempenho do lote.

Para que a cama nova não carregue riscos de contaminação ao aviário, a granja deve possuir um depósito para este material, seco e bem ventilado, não permitindo acesso de animais domésticos, a fim de manter na propriedade um estoque de cama com qualidade. Isto permitirá a realização das reposições de cama ao longo da criação sem atropelos no momento da aquisição da cama para o lote seguinte, evitando a aquisição de materiais com qualidade duvidosa por indisponibilidade de matéria-prima (Paganini, 2004).

A cama nova pode ser um importante veículo de contaminação dos aviários, pois, em geral, abriga uma grande variedade de agentes potencialmente patogênicos, incluindo espécies de *Salmonella*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Listeria* e *Campylobacter* (Kelley *et al.*, 1994). Segundo dados publicados por Hartel *et al.* (2000), em 1998, de 20 amostras de cama nova avaliadas, dez delas apresentaram contagens de coliformes fecais entre $3,06 \times 10^{10}$ e $6,66 \times 10^{10}$ UFC.g⁻¹ de material e nas outras dez não foi possível realizar a contagens por apresentarem quantidades inferiores aos limites de detecção ($>1,0 \times 10^2$ UFC.g⁻¹).

Alguns dias antes do alojamento dos pintos, a cama nova deve ser levada ao galpão, o qual deve estar limpo e desinfetado, permitindo assim a instalação dos equipamentos e a preparação para o recebimento das aves. Quando se trabalha com densidades normais de peso vivo ao abate/m² (30 a 32 Kg) e com materiais de boa capacidade de absorção, como maravalha, a altura da cama deve ser de no mínimo 10 cm, aumentando esta altura na medida que aumenta-se a densidade. Em

condições de frio e/ou alta umidade, também é interessante aumentar a altura da cama (Macari e Campos, 1997).

Durante o período de criação, todos os procedimentos realizados objetivam manter a cama macia e solta. Sempre que estas características não forem observadas, é necessário revolver a cama e retirar todas as crostas formadas, evitando assim que a cama volte a empastar. Quando se realiza este manejo, para que algumas áreas não fiquem com altura menor, é necessário repor a quantidade retirada de cama com material novo (Paganini, 2004).

Logo após o carregamento das aves para o abate, deve-se retirar do aviário todos os equipamentos e utensílios para limpeza e desinfecção e, depois, retirar as crostas e as carcaças de aves mortas. Posteriormente, a queima das penas com lança-chamas deve ser realizada quantas vezes for necessário, assim como deve-se revolver a cama para que todas as penas sejam trazidas para a superfície e então, queimadas. Quando a cama for reutilizada, é necessário que esta seja submetida à algum processo de redução da carga microbiana e de contaminantes (Ito *et al.*, 2004).

Sempre que a cama de um aviário for transportada, por motivos de biossegurança, deve-se cobri-la com lona impermeável. Da mesma forma, o armazenamento desta cama deve ser realizado longe do aviário, também com uma cobertura impermeável. Segundo Paganini (2004), estes procedimentos irão auxiliar o processo de fermentação e decomposição do material, melhorando as qualidades como fertilizante e evitando a disseminação de agentes patogênicos.

O número de casos de doenças de origem alimentar na Inglaterra em 2000 foi estimado em, aproximadamente, 1,34 milhão, sendo causados por vários agentes patogênicos, em especial espécies de *Salmonella* e *Campylobacter*. Vários estudos indicam que uma rota que leva estes microrganismos até a cadeia alimentar é a utilização de dejetos orgânicos animais como fertilizantes nas plantações agrícolas (Nicholson *et al.*, 2005).

Devido a estes motivos, na Europa e no Japão, a cama dos aviários não pode ser utilizada para adubação dos solos. Na década de 90, com a emergência da Encefalopatia espongiforme bovina (Doença da Vaca Louca) na Europa, foi proibido o uso de cama de frangos alimentados com rações contendo farinhas de origem animal, na alimentação de ruminantes. Em março de 2004, devido ao aumento do risco para a ocorrência dessa doença, a Normativa nº8 do Ministério da Agricultura,

Pecuária e Abastecimento reforçou a proibição do uso de cama de frangos na alimentação de ruminantes (BRASIL, 2004).

No Brasil, ainda não existe uma conscientização ou um esclarecimento suficiente em relação ao destino dado para a cama de frangos (Ito *et al.*, 2004).

2.2.1. Vida útil da cama

Dentre os fatores que afetam a qualidade e a vida útil da cama pode-se citar umidade da cama, a qual é diretamente influenciada pela densidade dentro do aviário, dieta oferecida às aves, tipo de bebedouro utilizado na criação, estações do ano e ventilação e aeração das instalações (Ávila *et al.* 1992).

Segundo Almeida (1996), a cama deve apresentar umidade entre 20 e 35%, pois camas com altas umidades tornam-se empastadas, o que oferece desconforto, afeta o desempenho zootécnico e diminui a resistência das aves às doenças. Uma alta densidade dentro do aviário, além de aumentar a quantidade de água eliminada para a cama, determina uma maior compactação, o que diminui a capacidade de absorção de umidade.

Além disso, a umidade da cama é alterada pela ingestão de água, a qual pode ser diretamente influenciada por fatores nutricionais, como por exemplo os níveis de eletrólitos e proteínas, farelo de soja e alguns agentes anticoccidianos do grupo dos ionóforos, oferecidos às aves na dieta. Algumas substâncias tóxicas, quando presentes nos alimentos oferecidos aos frangos, como por exemplo, micotoxinas (Paganini, 2004) e peróxidos, podem causar alterações na função intestinal provocando maior eliminação de água nas fezes, o que aumentará a umidade da cama.

Em relação aos bebedouros, o tipo e o manejo destes equipamentos podem afetar a umidade e a qualidade da cama. A presença de vazamentos, a má regulagem do nível da água, pressão e altura e o número insuficiente de bicos são responsáveis por áreas de empastamento. Além disso, a umidade relativa do ar e a temperatura ambiente, dois fatores que oscilam muito conforme as estações do ano, também afetam a qualidade da cama. A ventilação tem a finalidade de melhorar a qualidade do ar pela sua renovação e manter a temperatura e umidade em condições mais próximas do ideal (Jodas e Hafez, 2001) e, durante as épocas mais chuvosas, deve ser sempre aumentada. Já no inverno, com a tentativa de manter a

temperatura elevada, é comum diminuir muito a ventilação, podendo levar ao excesso de umidade e de amônia no interior do galpão.

2.3. Microbiologia da cama

A microbiologia da cama é extremamente diversificada, em consequência do contínuo aporte de material fecal, secreções e descamações das aves durante o ciclo de criação e também fungos e bactérias do ambiente. O equilíbrio dinâmico dos microrganismos presentes na cama tem correlação com o que é encontrado no meio ambiente do galpão, dependendo de vários fatores, incluindo intensidade e taxa de eliminação de microrganismos pelas aves, tipo de disposição de esterco ou cama, crescimento, viabilidade e patogenicidade dos microrganismos (Paganini, 2004).

É importante citar que a população microbiana não está restrita à cama dos aviários. O chão batido, que constitui a maioria das instalações para a criação de frangos de corte, é um importante reservatório de patógenos. Isto se deve ao fato de que os desinfetantes utilizados na limpeza dos aviários não atuam em profundidade no solo e, em geral, as substâncias ativas normalmente não têm ação na presença de matéria orgânica. Isso se explica em parte a dificuldade de se eliminar certas doenças dos galpões mesmo após lavar, desinfetar e fazer vazio sanitário adequado (Ito *et al.*, 2004).

A dinâmica de crescimento bacteriano na cama foi estudada por Ivos *et al.* (1966), os quais, usando cama de maravalha, observaram que a população de coliformes cresce rapidamente a partir do 17º dia após o alojamento, atingindo o pico entre o 24º e o 40º dia. Após este período, acreditam que, devido ao estabelecimento de um equilíbrio microbiológico, decorrente da limitação de substrato do meio e da liberação de produtos do seu metabolismo, esta população decresça rapidamente. Os autores também observaram correlação entre a população bacteriana e algumas variáveis ambientais. O mesmo foi constatado por Hartel *et al.* (2000) ao verificarem redução significativa nas contagens de coliformes fecais, 4 dias após o amontamento, quando a umidade da cama aumentava de 23% para 33% e por Jeffrey (2001) que encontrou influências significativas dos valores de atividade de água na elevação da temperatura da cama, durante o processo de fermentação.

Utilizando a técnica da Reação em Cadeia da Polimerase (PCR), Lu et al. (2003) detectaram 31 gêneros bacterianos distintos na cama de frangos, predominando bactérias gram positivas (82%), principalmente *Lactobacilli* sp. e *Salinococcus* sp. e algumas espécies de *Clostridium*. Thaxton et al. (2003) e outros autores citados por eles, ao avaliarem a microbiota da cama de aves, encontraram bactérias aeróbicas como grupo predominante de microrganismo.

A microflora da cama é fundamentalmente composta pela microbiota específica e equivalente à flora bacteriana intestinal normal das aves, acrescida de patógenos eventuais e bactérias que degradam o material usado como cama (Lu et al., 2003). As aves são portadoras naturais, através do seu trato gastrointestinal, de alguns microrganismos de grande importância no que diz sentido à inocuidade da cama dos aviários, como por exemplo, *Salmonella* spp. e *Campylobacter* spp. Estes microrganismos são responsáveis por um grande número de doenças de origem alimentar em humanos, podendo ser carregados pelos equipamentos e instrumentos de abate e também pelas carcaças das aves contaminadas ao serem abatidas. É de grande importância para a saúde pública que se tenha, nos aviários, um rígido controle destes microrganismos (Carvalho et al., 2001b).

2.3.1. *Salmonella* spp. e *Campylobacter* spp. na cama de frangos

Devido ao fato destes gêneros bacterianos serem saprófitas do trato gastrointestinal das aves, a contaminação por estas bactérias é quase que exclusivamente de origem intestinal. Jocab-Reitsma (1994) e Bryan & Doyle (1995), citados por Carvalho et al. (2001a), relataram que as aves excretam de 10^7 a 10^9 células de *Campylobacter jejuni* e 10^8 células de *Salmonella* spp. por gramas de fezes, as quais, uma vez estabelecidas no ambiente do aviário, se disseminam rapidamente. Giacoboni et al. (2002), ao estudarem *Campylobacter jejuni* em frangos caipiras nas etapas de recria, terminação e nas carcaças dispostas à comercialização para consumo, encontraram prevalência de 94%, 30% e 60%, respectivamente, de amostras positivas.

Carr et al. (1995) citam que a solução para, parte deste problema, envolve um rígido controle destes microrganismos dentro dos aviários, incluindo a ração fornecida às aves e controle de pragas e roedores, os quais podem servir como veículos. O cascudinho (*Alphitobius diaperinus*), por exemplo, é vetor de uma grande variedade de patógenos que incluem *Salmonella* spp., , *E. coli*, *Aspergillus* spp., os

vírus das doenças de Gumboro e Marek, entre outros. Em um estudo realizado na Nova Zelândia, por Bates *et al.* (2004), foi investigada a relação existente entre a contaminação do cascudinho existente na cama e a contaminação por *Campylobacter* spp. em lotes de aves. Os autores encontraram um perfil genético similar entre as linhagens provenientes das amostras dos frangos e das amostras de cascudinhos existentes na cama, comprovando que o invasor serve como fonte de contaminação das aves.

Salmonelas são bactérias gram negativas, não formadoras de esporos, anaeróbicas facultativas (Tortora *et al.*, 2002) e relativamente versáteis, podendo ser destruídas em 24 horas após a exposição à radiação solar, mas quando na presença de água, podem sobreviver por 20 dias. Alguns estudos demonstraram que certos parâmetros físicos e químicos da cama de aviários, como atividade de água, pH e concentrações de amônia, têm grande influência na presença e detecção de *Salmonella* spp. nas camas (Carr *et al.*, 1995). Opara *et al.*, 1992 constataram que existe uma relação entre altos valores de atividade de água e lotes de frangos positivos para *Salmonella* spp., assim como baixos valores estão diretamente relacionados com lotes negativos para o patógeno.

Nicholson *et al.* (2005) demonstraram que durante o processo de compostagem, associado às altas temperaturas, *Salmonella* spp. é eliminada em menos de 21 dias. No solo, esta bactéria é resistente por até 280 dias, sendo capaz de se perpetuar na natureza. Mas, esta resistência varia muito entre as espécies, com *Salmonella gallinarum*, por exemplo, sobrevivendo em torno de 11 dias em galpões fechados e 9 dias em galpões abertos, no entanto, em fezes secas este período aumenta relativamente, sendo em torno de 1 mês (Ito *et al.* 2004).

Na cama de frangos, pode-se observar grandes variações no tempo de sobrevivência das salmonelas. Em temperatura ambiente (25°C) sobrevivem em torno de 18 meses, enquanto que a 11°C em torno de 7 meses e, a 38°C, por apenas 13 dias. Em relação à atividade de água na cama, Ericksson *et al.* (2001) citam que é importante mantê-la abaixo de 0,85, pois oscilação, tanto para valores maiores como para menores, aumentam a sobrevivência bacteriana.

Campylobacter spp. são bactérias que morfológicamente apresentam-se na forma de bacilos curvos gram negativos, não formadores de esporos e microaerófilos (Tortora *et al.*, 2002). Este grupo bacteriano apresenta uma alta sensibilidade às condições adversas apresentadas nos ambientes de criação de aves, podendo o

período de detecção do agente na cama variar conforme a colonização no trato das aves, quantidade de bactéria eliminada nas fezes e tipo de material usado como cama. Carvalho *et al.* (2001a) estudaram a presença de espécies de *Campylobacter* e *Salmonella* em cama de frangos compostas por diferentes tipos de materiais, utilizadas durante um ciclo de criação de 47 dias e constataram os patógenos a partir da terceira semana do ciclo, mostrando que as camas podem ser fonte de disseminação destes agentes.

Estes patógenos também podem ser introduzidos nos galpões através da ração e água contaminadas e, também podem ser veiculadas pelo avicultor quando este se desprover de precauções adequadas. Além disso, as aves são extremamente suscetíveis às salmonelas, tornando-se portadoras assintomáticas. Isto torna comum a resistência de bactérias aos antibióticos, sendo um fator negativo para o controle e erradicação dos microrganismos, o que eleva o risco de contaminação, não somente para a população das aves como para a população humana, pois além de causar riscos à saúde pública, tornam os medicamentos ineficientes (Mead, 2000).

Wedderkopp *et al.* (2001), avaliaram a prevalência de *Campylobacter* spp. em swabs de cloaca de frangos em nível de abatedouros e de *Salmonella* spp. em camas nos aviários utilizando a técnica de “swab de arrasto”, em 8.911 lotes de frangos, provenientes de 828 aviários de 350 propriedades na Dinamarca. Encontraram uma prevalência de 42,5% de amostras positivas para *Campylobacter* spp. e 5,5% de amostras positivas para *Salmonella* spp. e demonstraram que, mesmo com limpeza e desinfecção intensa dos aviários positivos para estes microrganismos, entre um ciclo de criação e outro, não consegue-se eliminar estes patógenos.

Em geral, estes dois gêneros de microrganismos são competidores naturais, o que pode ocasionar uma diminuição na excreção de um deles a partir das fezes e, conseqüentemente, diminuir sua detecção nas camas. Segundo Carvalho *et al.* (2001a), as fezes das aves podem constituir o fator principal na instalação e/ou disseminação de *Campylobacter* spp. e *Salmonella* spp. dentro dos aviários e, as camas atuarem na transmissão e/ou manutenção destes patógenos no ambiente.

2.4. Reutilização da cama de aviário

A reutilização da cama durante vários lotes consecutivos de frangos é muito utilizada, tanto nas regiões com alta disponibilidade de material como nas regiões onde a cama tem bom valor de venda. É uma prática quase que compulsória nas regiões sul e sudeste do Brasil, em geral para criação de 4 a 6 lotes sucessivos de frangos de corte. Já na Europa e nos EUA, a cama é reutilizada por até 4 anos, em média 1 a 2 anos, devido a disponibilidade, custo para aquisição e destino da cama (Terzich, 1997).

A aquisição do material utilizado como cama, em especial maravalha, é um importante custo na produção de frango, sendo um dos fatores responsáveis pela prática da reutilização da cama de aviários. Nos EUA, segundo Terzich (1997), o custo de reposição da cama é de 500 a 1500 dólares por galpão, considerando um alojamento de 22 a 23 aves/m². Esse procedimento é utilizado na tentativa de diminuir a mão-de-obra para retirar a cama do galpão e o tempo ocioso das instalações. Além disso, o autor afirma que a escassa oferta de materiais utilizados como cama em regiões de alta concentração avícola e a tentativa de minimizar o impacto ambiental causado pela contaminação do solo e dos lençóis freáticos a partir de dejetos da avicultura também são importantes fatores responsáveis pela reutilização de cama.

Existe uma grande dúvida quanto ao número de lotes em que seria possível reutilizar a mesma cama, pois está diretamente relacionado ao aspecto sanitário do lote. Este procedimento não é recomendado quando a cama não for submetida à um processo de redução de contaminantes. Quando o lote anterior passou por algum desafio sanitário, ou seja, quando apresentou uma doença causada por patógenos de transmissão vertical, resistentes e não imunogênicos, ou que causam doença de grande impacto econômico-sanitário, como por exemplo, *Salmonella pullorum* (Pulorose) e *Pasteurella multocida* (Cólera aviária), também não é recomendada a reutilização da cama. Além disso, quando o agente é resistente a desinfetantes e agentes físicos, como *Cryptosporidium* spp., ou quando existe uma limitação de uso de inseticidas, como por exemplo para controle de ectoparasitas, a cama deve ser descartada e não reutilizada (Ito *et al.*, 2004).

Nestes casos, a retirada total da cama, com lavagem e desinfecção das instalações, é fundamental para diminuir a carga microbiana e interromper o ciclo

das doenças dentro dos aviários. Simon e Ishizuka (2000) citam o reaproveitamento da cama como uma das causas da persistência do vírus de Gumboro nos criatórios avícolas, nos quais este permanece viável por mais de 100 dias.

É importante ressaltar que um bom manejo da cama inclui sempre, independente do destino que vai ser dado para este material (reutilizar ou descartar), a adoção de um método biosseguro, a fim de destruir grande parte dos microrganismos contaminantes e patogênicos à saúde das aves e humana. Além disso, sempre antes de um novo alojamento, deve-se tratar a cama e desinfetar equipamentos e instalações (Ito *et al.*, 2004).

A reutilização biossegura da cama é de grande valia em relação ao uso de cama nova (Hartel *et al.*, 2000). Isto se deve à falta de disponibilidade de material utilizado como cama livre de contaminantes orgânicos ou químicos e à falta de tempo hábil para tratar e remover a cama do aviário após o carregamento dos frangos, lavar e desinfetar o galpão e remontá-lo.

Segundo Paganini (2004), a adoção da reutilização da cama permite um melhor controle de doenças causadas por patógenos imunogênicos, pois quando se expõe as aves com imunidade passiva a cargas baixas ou residuais destes microrganismos, essas tornam-se imunes à reexposição no momento que os anticorpos maternos desaparecem. Este princípio ocorre com os parasitos causadores da Coccidiose e com o Reovírus, não sendo válido para doenças como Salmonelose, Micoplasmose e Marek, as quais possuem como característica a capacidade de induzir latência na ave ou a condição de portador na presença de anticorpos circulantes (Ito *et al.*, 2004).

Na avicultura moderna, as medidas de controle das doenças devem estar baseadas na epidemiologia dos agentes e sua dinâmica populacional, sendo adotadas após a análise do seu retorno e viabilidade econômica (Ishizuka, 2001). Existem algumas alternativas que permitem reduzir a população microbiana da cama, expondo as aves a um menor desafio por bactérias patogênicas (Paganini, 1999).

2.4.1. Processos para redução da carga microbiana

Os processos com a finalidade de reduzir a carga microbiana são de grande valia, pois proporcionam às aves um ambiente com menor desafio por bactérias patogênicas. Ainda não se conhece uma tecnologia que elimine completamente

determinado tipo de microrganismo, mas a grande maioria delas promove uma redução nas populações microbianas.

Dentre os métodos químicos, podemos citar a desinfecção das camas. Este procedimento apresenta algumas limitações em função da grande maioria dos desinfetantes praticamente não apresentarem ação frente à matéria orgânica (Ito *et al.*, 2004). Paganini (2004) cita que os desinfetantes a base de trifenol sintético, devido ao seu poder residual, têm sido bastante usados, apresentando bons resultados.

Os alcalinizantes e acidificantes também são métodos químicos bastante utilizados para a redução da carga microbiana em camas de frangos. O uso da cal é muito utilizado como alcalinizante, pois eleva o pH até 14, nível capaz de inviabilizar a sobrevivência de enterobactérias e matar as larvas do cascudinho (Watson *et al.*, 2003). Para a acidificação da cama, o sulfato de hidrogênio sódico é a forma disponível no mercado, sendo que o seu curto período de duração e a necessidade de aplicação de um grande volume são fatores que limitam o seu uso, apesar de apresentar bons resultados.

Outros métodos com esta finalidade vêm ganhando espaço na avicultura brasileira. Os métodos biológicos, dentre os quais pode-se citar a inibição competitiva e a fermentação de cama, têm se mostrado bastante eficientes na redução da carga microbiana (Paganini, 2004).

A inibição competitiva, que consiste na inoculação na cama por bactérias que utilizam os dejetos das aves como substrato, no dia anterior ao alojamento das aves, ainda é pouco utilizada no Brasil. A bactéria comercialmente disponível é o *Bacillus subtilis*. Esta bactéria acelera o processo de degradação dos dejetos, utilizando-os como fonte de alimento. Sua atividade na cama inibe a sobrevivência e a multiplicação de bactérias patogênicas tanto devido ao seu crescimento bem como devido à liberação de proteases para o meio (Paganini, 1999).

Fermentação da cama

A fermentação é um método biológico, natural, de decomposição da matéria orgânica em ambiente anaeróbico, muito utilizado com a finalidade de reduzir a carga microbiana presente na cama dos aviários. Durante o processo, ocorrem fenômenos bastante semelhantes a compostagem, havendo um aumento da

temperatura (54-66°C), aumento na emissão de amônia e um leve aumento do pH do material, decorrentes da atividade microbiana, o que produz um ambiente desfavorável para a sobrevivência das principais bactérias de importância avícola (Thaxton *et al.*, 2003).

Kelley *et al.* (1995) demonstraram que a prática de fermentação da cama para posterior reutilização foi muito efetiva no controle de *E. coli*, *Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella* spp. e *Campylobacter jejuni*, pois reduziu estas bactérias até contagens de 30 UFC.g⁻¹. Em outro experimento esta técnica também foi efetiva no controle de *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *E. coli* e *Clostridium perfringens*, reduzindo estes microrganismos até valores inferiores ao limite de detecção (Kelley *et al.*, 1994).

Martin *et al.* (1998), citados por Hartel *et al.* (2000), ao avaliarem 64 amostras de camas que foram submetidas à compostagem, observaram que apenas três possuíam Coliformes fecais em quantidades capazes de serem estimadas. Estes resultados indicam que a compostagem é efetiva no controle destas bactérias na cama de aviários.

Dentre todos os fatores que afetam a sobrevivência bacteriana durante o processo de fermentação da cama de aviários, autores citam a temperatura elevada como o mais importante. Haapapuro *et al.* (1997) avaliaram as elevações de temperatura em amostras de cama amontoada e notaram que, a medida que a temperatura se eleva, diminui a sobrevivência bacteriana.

Porém, associado a este processo, deve-se realizar a limpeza ao redor e dentro dos galpões, além da desinfecção das instalações e equipamentos, pois esporos de fungos, *Clostridium* spp. e *Mycobacterium avium*, não são destruídos pela temperatura atingida durante a fermentação (Ito *et al.*, 2004). Também é importante ressaltar que a fermentação da cama não destrói substâncias químicas como inseticidas, herbicidas, antibióticos e quimioterápicos, micotoxinas e toxina botulínica. Uma cama com resíduos de prata (Ag), chumbo (Pb) e metais pesados deve ser descartada, pois pode causar intoxicação às aves. Resíduos de medicamentos na cama, em especial antibióticos e anticoccidianos, podem causar aumento de microrganismos resistentes ou intoxicação nas aves (Oehme e Pickrell, 1995).

Antes do amontoamento da cama para fermentação deve-se remover os bolos, as crostas e os torrões fétidos da cama formados pela criação das aves, assim como penas e carcaças de aves mortas. Posteriormente, deve-se amontoar a cama em leiras ou pilhas de 60 a 90 cm de altura, limpando o aviário e colocando todos os resíduos de cama no interior da leira. Toda a leira formada pelo material de cama amontoado deve ser coberta com lona impermeável para acelerar e uniformizar o processo (Ito *et al.*,2004).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Amostragem e processamento das amostras

O trabalho foi realizado em aviários comerciais da Sadia S.A., unidade de Concórdia/SC, que engloba as cidades de Concórdia e região. As amostragens foram realizadas durante o período compreendido entre 05 de maio e 27 de julho de 2004, quando foram amostrados 45 aviários, os quais foram escolhidos aleatoriamente conforme a disponibilidade em relação à data de abate das aves. Estes aviários apresentavam tamanhos e construção de pisos diferentes, sendo que 27 aviários (60%) eram de 600 m² e 18 (40%) de 1200 m² de área, ambos com densidade de 12 a 14 aves/m e, 27 (60%) possuíam piso de concreto e 18 (40%) eram construídos no chão batido. Além disso, apresentavam diferentes ordens de cama, ou seja, as camas já haviam sido utilizadas previamente para criar de 2 a 5 lotes de frangos de corte. Destes, 11 eram de 2^a cama (24,4%), 5 de 3^a cama (11,1%), 16 de 4^a cama (35,6%) e 13 de 5^a cama (28,9%) (Tabela 1).

Tabela 1: Distribuição dos 45 aviários que fizeram parte do trabalho, de acordo com tamanho, ordem de cama e tipo de piso

Aviário	Tamanho (m ²)	Ordem de cama (n° de reutilizações)	Tipo de piso
A1	1200	4	Concreto
A2	1200	2	Concreto
A3	600	2	Concreto
A4	1200	5	Concreto
A5	600	5	Chão batido
A6	600	4	Chão batido
A7	600	4	Chão batido
A8	1200	4	Chão batido
A9	1200	3	Chão batido
A10	600	5	Chão batido
A11	1200	3	Concreto
A12	600	2	Chão batido

Tabela 1 (cont.)

A13	600	2	Chão batido
A14	600	4	Concreto
A15	1200	2	Concreto
A16	600	5	Chão batido
A17	600	5	Chão batido
A19	1200	2	Concreto
A20	1200	2	Chão batido
A21	600	5	Chão batido
A22	1200	3	Concreto
A23	600	4	Chão batido
A24	1200	5	Concreto
A26	600	4	Chão batido
A27	1200	2	Chão batido
A28	600	5	Chão batido
A29	1200	4	Concreto
A30	1200	3	Concreto
A31	1200	5	Concreto
A32	600	4	Chão batido
A33	600	4	Chão batido
A34	600	4	Chão batido
A35	600	4	Chão batido
A36	600	4	Chão batido
A37	1200	2	Concreto
A38	600	3	Concreto
A39	600	4	Chão batido
A41	600	2	Chão batido
A42	600	5	Chão batido
A43	600	5	Chão batido
A44	600	4	Chão batido
A45	600	5	Chão batido
A46	600	2	Concreto
A47	1200	4	Concreto
A48	1200	5	Concreto

Em cada um dos 45 lotes avaliados, foram realizadas 3 coletas em 3 diferentes períodos de fermentação, o que totalizou 135 coletas. As amostras foram coletadas antes e após a cama dos aviários ser submetida ao processo de fermentação, em um total de 12 dias, sendo, a primeira coleta realizada imediatamente antes da cama ser amontoada para ser submetida ao processo de fermentação e as outras duas coletas no 8º dia e no 12º dia do processo, respectivamente.

Todas as amostras foram submetidas à avaliação de pH e atividade de água, contagem de mesófilos aeróbios, enterobactérias e coliformes totais e presença ou ausência de *Salmonella* spp. e *Campylobacter* spp. No momento da coleta das amostras, foram avaliadas as temperaturas alcançadas durante o processo de fermentação, assim como a temperatura da cama no dia inicial do processo.

3.1.1. Preparação das camas para o processo de fermentação e coleta das amostras

Imediatamente após as aves serem retiradas do aviário, ou seja, logo após o carregamento das aves para o abate, realizava-se uma coleta através da padronização de pontos na superfície do aviário.

Nos aviários de 600 m², as coletas foram realizadas na superfície da cama (Coleta dia 0), a cada 3,30 metros de comprimento, alternando entre as extremidades e o centro do aviário, totalizando 15 pontos amostrados (Figura 1). Já nos aviários de 1200 m², as coletas foram realizadas a cada 6,5 metros de comprimento, utilizando a mesma metodologia, segundo *Code of Federal Regulation*, 2004.

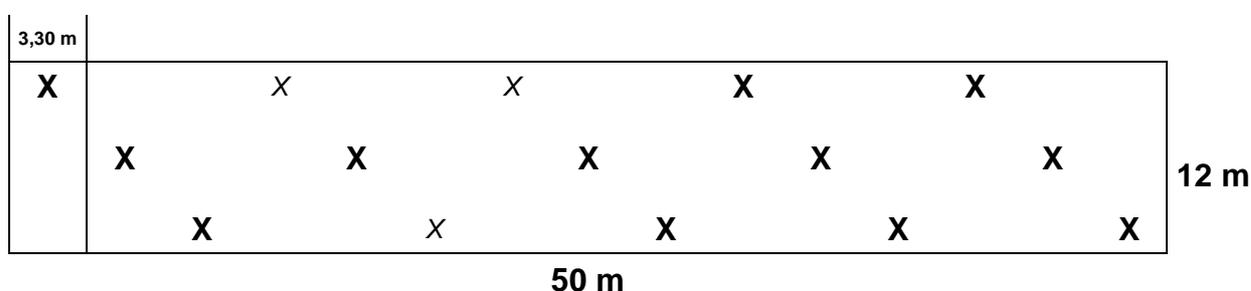


Figura 1: Localização dos pontos amostrados na superfície de um aviário de 600 m²

Em cada ponto, foram coletados 500 g de cama, utilizando um "kit coleta" (Figura 2) desenvolvido pela equipe de trabalho. Este "kit coleta" era previamente limpo e desinfetado utilizando-se álcool a 70% entre as coletas de um aviário e outro.



Figura 2: “Kit coleta” (500 g de amostra) desenvolvido pela equipe de trabalho

Durante as coletas, o material foi colocado em um saco plástico previamente esterilizado, formando, no final de 15 pontos amostrados, uma mistura de amostras composta por 7500 g (Figura 3). Logo após, transferia-se 500 g desta mistura de amostras para outro saco plástico (Figura 4), também esterilizado, devidamente identificado com o nome do avicultor e o número da coleta e encaminhava-se ao laboratório para realização das análises.



Figura 3: Homogeneização da mistura de amostras, formada por 7500 g de material



Figura 4: Mistura de amostras, “Kit coleta” e amostra para ser encaminhada ao laboratório

Posteriormente a esta coleta, considerada Coleta dia 0, a cama era toda amontoadada, no centro do aviário, paralelamente ao comprimento do mesmo, formando uma leira. Esta leira era coberta com lona preta, impermeável, totalmente vedada no chão, o que inibia a troca de gases com o ambiente (Figura 5). Esta cama ficava amontoadada por 8 dias, quando então, voltava-se ao aviário e realizava-se a segunda coleta, considerada Coleta dia 8.

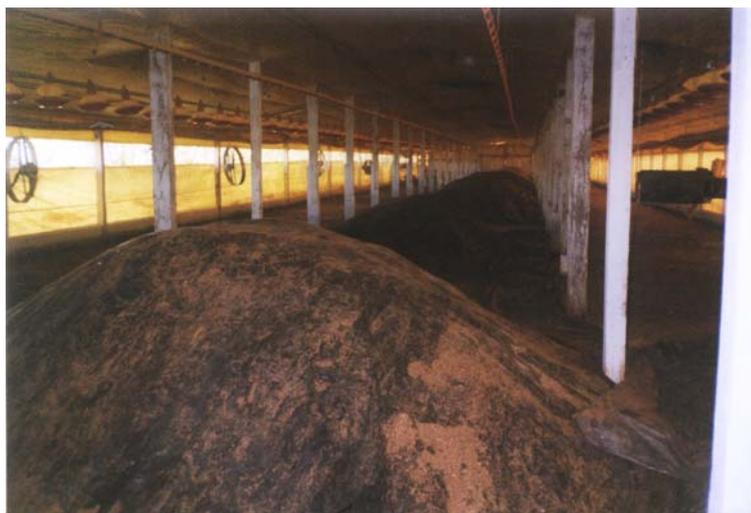


Figura 5: Cama amontoadada no centro do aviário, coberta com lona impermeável (processo de fermentação)

No momento da Coleta dia 8, a cama era descoberta e novamente coletava-se 15 pontos ao longo da leira, intercalando entre coletas profundas, de altura intermediária e superficiais (Figura 6). Em cada ponto, da mesma forma como realizou-se a Coleta dia 0, eram coletados 500 g, compondo uma mistura de amostras com 7500 g. A partir desta, após homogeneização, retirava-se 500 g e encaminhava-se ao laboratório para a realização das análises.



Figura 6: Coleta de pontos ao longo da leira, intercalando entre coletas profundas, altura intermediária e superficiais

Após esta coleta, a cama era novamente coberta e permanecia assim por mais 4 dias, totalizando 12 dias de fermentação. No 12^o dia do processo, uma nova coleta (Coleta dia 12) era realizada, sendo amostrada da mesma forma que a coleta Dia 8.

Junto com as coletas de material para as análises físico-químicas e microbiológicas, media-se a temperatura da cama (Dia 0) e a temperatura do processo de fermentação (Dia 8 e Dia 12), utilizando um termômetro. Posteriormente a realização da última coleta (Dia 12), o aviário era liberado para um novo alojamento.

As análises microbiológicas foram desenvolvidas no Laboratório Agropecuário da Sadia S.A. e as físico-químicas no laboratório de Garantia de Qualidade da Sadia S.A., ambos na unidade de Concórdia/SC.

Toda a metodologia de coleta de amostras de cama para exame bacteriológico seguiu as normas descritas no *Code of Federal Regulations* (9 § 147.12).

3.1.2. Metodologias empregadas nas análises bacteriológicas

Contagem de mesófilos aeróbios

O procedimento para contagem de mesófilos aeróbios foi realizado seguindo metodologia preconizada pela APHA (1992). Logo após, as amostras chegarem ao laboratório, pesava-se 25 g de material, diluía-se em 225 mL de diluente salina peptonada (Merck®) e agitava-se esta mistura durante 30 minutos em agitador orbital. Logo após esta agitação, transferia-se 1 mL da solução inicial para um tubo contendo 9 mL de solução diluente e fazia-se diluições sucessivas até 10^8 .

Inoculava-se 0,1 mL de cada diluição (10^6 até 10^8) em placas contendo Ágar Nutriente (AN) (Merck®), as quais foram incubadas a 37°C durante 48 horas. Logo após, realizava-se a leitura contando todas as colônias crescidas na placa da diluição onde não havia mais de 300 e menos de 30 colônias. Este resultado foi multiplicado pelo inverso da diluição contada e expresso em unidades formadoras de colônia por grama (UFC.g^{-1}).

Contagem de enterobactérias e coliformes totais

O procedimento para contagem de enterobactérias e coliformes totais foi realizado seguindo metodologia proposta pela AOAC, 1995. A partir de 25 g de amostra fazia-se uma diluição adicionando 225 mL de diluente salina peptonada (Merck®) e agitava-se esta mistura durante 30 minutos em agitador orbital. Logo após, transferia-se 1 mL da solução inicial para um tubo contendo 9 mL de solução diluente e fazia-se diluições sucessivas até 10^8 . Posteriormente transferia-se 0,1 mL de cada diluição (10^0 até 10^4) para placas contendo Ágar MacConkey (MC) (Merck®) as quais foram incubadas a 37°C . Após 48 horas de incubação, para contagem de enterobactérias, contavam-se todas as colônias crescidas na placa da diluição com mais de 30 e menos de 300 colônias. Para contagem de coliformes totais, contavam-se apenas as colônias de coloração rosada (degradadoras de açúcares presentes no meio). Logo após, ambos os valores foram multiplicados pelo inverso da diluição contada e expressos em unidades formadoras de colônia por grama (UFC.g^{-1}).

Identificação de Salmonella spp.

O procedimento para o isolamento presuntivo e identificação de *Salmonella* spp. foi realizado conforme metodologia proposta pela APHA, 1992.

➤ Isolamento das colônias presuntivas de Salmonella spp.

- ❑ **Pré-enriquecimento:** 25 g do material amostrado foram inoculados em 225 mL de Salina Peptonada (Merck®), a qual foi incubada a 37° C, por 24 horas.
- ❑ **Enriquecimento seletivo:** após 24 horas, 1 mL da cultura foi transferido para um tubo de ensaio contendo 10 mL de Caldo Tetrionato (Acumedia®), onde foram acrescentados 0,2 mL de solução iodo (Merck®) e 0,1 mL de solução verde-brilhante (Merck®) a 0,1%, no momento do uso. Nesta mesma etapa, também foi transferido 0,1 mL da cultura para um tubo de ensaio contendo 10 mL do Caldo Rappaport-Vassiliadis (RV) (Acumedia®). Estes tubos eram incubados durante 24 horas a 35°C e 42°C em banho-maria, respectivamente.
- ❑ **Semeadura em ágar seletivo:** após o enriquecimento seletivo, era semeada uma alçada de cada uma das culturas em placas de Agar Verde-brilhante vermelho de fenol-lactose-sacarose (VB) (Merck®) e em Agar Hektoen-enteric (HE) (Acumedia®), com o objetivo de obter colônias típicas e isoladas. As placas de HE e VB eram incubadas a 37° C, por 24 horas. No Agar VB, as colônias típicas apresentam-se incolores ou de cor rosada entre translúcidas e ligeiramente opacas. No Agar HE, as colônias apresentam-se verde-azuladas ou azuis, com ou sem centro negro, podendo ser algumas totalmente negras, devido à produção de H₂S. Foram escolhidas entre 3 e 5 colônias típicas de *Salmonella* spp., as quais foram submetidas à identificação bioquímica.

➤ Identificação bioquímica de Salmonella spp.

Em uma seqüência de três tubos de ensaio contendo, respectivamente, Agar Tríplice Açúcar Ferro (TSI) (Acumedia®), Agar Lisina Ferro (LIA) (Acumedia®) e Agar Urease (UA) (Merck®) inclinados, foram realizados os testes bioquímicos. Os tubos foram incubados a 37°C, por 24 horas. As reações típicas de *Salmonella* spp. em TSI manifestam-se com rampa alcalina (vermelha) e fundo ácido (amarelo), com ou sem produção de H₂S (escurecimento do Agar) e gás (a partir da glicose). No LIA,

colônias com reações típicas de *Salmonella* spp. apresentam-se sem alteração do meio, com ou sem produção de H₂S no fundo do tubo. A grande maioria dos isolados de *Salmonella* spp. são urease negativos, portanto, no Agar UA, são reações típicas aquelas que não apresentam viragem do indicador, ou seja, permanecem na cor original do meio (amarelo). Os isolados que apresentavam reações típicas em, pelo menos, dois dos três testes realizados, foram submetidos à identificação sorológica para confirmação.

➤ **Identificação sorológica de *Salmonella* spp.:**

A partir dos testes bioquímicos, todos os isolados que apresentavam reações bioquímicas típicas foram testados sorologicamente utilizando soro polivalente somático (Probac®), que contém anticorpos contra os antígenos somáticos das Salmonelas e contra o antígeno VI. Todos os isolados que apresentavam resultados positivos foram submetidos a outro teste sorológico utilizando Soro polivalente anti-salmonela flagelar (Probac®), que contém anticorpos contra os antígenos flagelares. A metodologia utilizada para a identificação sorológica foi aglutinação dos antígenos de superfícies da bactéria com anticorpos específicos para *Salmonella* spp.

Os resultados foram sempre expressos como “ausência” ou “presença” de *Salmonella* spp. em 25g de amostra (Brasil, 2001).

Identificação de *Campylobacter* spp.

O procedimento para identificação de *Campylobacter* spp. foi realizado conforme metodologia preconizada pela APHA, 1992. A partir de uma diluição de 25 g de amostra em 225 mL de solução salina peptonada (solução diluente) (Merck®), transferiu-se 0,1 mL para uma placa de Agar Brucella (BBL®) suplementado com antibióticos: Cefoperazona de Sódio (Sigma®), Rifampicina (Sigma®), Anfotericina B (Sigma®) e FBP (Piruvato de Sódio [Nuclear®], Sulfato Ferroso [Vetec®] e Metabissulfito de Sódio [Nuclear®]). Estas placas foram incubadas a 42°C por 48 horas em jarra para microaerofilia juntamente com um envelope de Anaerocult C (Merk) umedecido com 6 mL de água destilada.

Após o período de incubação, selecionavam-se colônias compatíveis morfológicamente com *Campylobacter* spp. (pequenas, achatadas e cinzas) e fazia-se uma lâmina através de uma suspensão de colônias em uma gota de salina sobre

a lâmina de vidro, acrescentando uma gota de cristal violeta e colocando uma lamínula em cima, para visualização da motilidade e forma bacteriana.

A lâmina foi observada ao microscópio ótico com aumento de 1000 vezes e as colônias que apresentavam motilidade característica, com as células girando em torno do próprio eixo e em movimentos rápidos (flecha), na forma de bastonetes encurvados ou espiralados eram confirmadas como *Campylobacter* spp.

3.1.3. Metodologia de análises físico-químicas

Temperatura

No momento em que eram realizadas as coletas das amostras de cama, avaliava-se a temperatura da cama (Coleta dia 0) e a temperatura interna da leira (Coletas dia 8 e 12), utilizando um termômetro (Quimis®).

pH

Para a avaliação do pH das amostras analisadas, eram homogeneizados 50 g de material em 125 mL de água destilada. A partir desta alíquota, era aferido o pH, utilizando peagâmetro (Quimis®). Esta análise foi realizada da mesma forma nas amostras do dia 0, dia 8 e dia 12 (Sadia S.A., 2004).

Atividade de água

O procedimento para realização desta análise foi realizado utilizando um medidor rápido de atividade de água (GBX®). Todas as amostras foram processadas no Laboratório da Garantia da Qualidade, setor de química da Sadia, utilizando as mesmas amostras coletadas.

3.1.4. Análise estatística

Distribuições de freqüências foram geradas para as variáveis dependentes: contagem de mesófilos aeróbios, enterobactérias e coliformes totais; atividade de água; pH e temperatura. Aquelas que apresentaram distribuição não normal foram submetidas à transformação para a escala logarítmica. Foram geradas estatísticas descritivas para as variáveis dependentes. Posteriormente, foi feita a avaliação dos

efeitos das variáveis independentes, lote ($n = 45$), ordem de cama (2^a, 3^a, 4^a e 5^a), tamanho do aviário (600 ou 1200 m²) e período de fermentação da cama (dias 0, 8 e 12) sobre as variáveis dependentes, através de análise de variância (ANOVA), seguida de comparações entre médias teste de Tukey, disponível no procedimento GLM (*General Linear Models*) do sistema SAS® (1997).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram avaliados 45 aviários, dos quais, 27 (60%) apresentavam 600 m² de área e 18 (40%) tinham 1200 m², 27 (60%) possuíam piso de concreto e 18 (40%) eram construídos sobre o chão batido. Além disso, 11 apresentavam ordem de cama 2 (24,4%), 5 eram de 3^a cama (11,1%), 16 de 4^a cama (35,6%) e 13 de 5^a cama (28,9%).

Dentre os fatores que mais afetam a população microbiana em cama de frangos pode-se citar a temperatura, o pH e a atividade de água. Durante o período de fermentação da cama, foram encontrados os valores de pH 7,7 e 8,9 como mínimo e máximo e, para atividade de água, 0,844 e 0,939, respectivamente. Estes valores não apresentaram efeitos em relação à redução nas contagens de mesófilos aeróbios, de enterobactérias e de Coliformes Totais, o que também foi observado por Thaxton *et al.* (2003), ao analisarem as interações destas variáveis em relação a estes grupos de microrganismos.

Os valores médios de pH encontrados neste estudo (Tabela 2) foram 8,4 e, para atividade de água, 0,895. Estas médias explicam os resultados encontrados, pois ambas estão dentro da faixa ótima para crescimento e multiplicação bacteriana segundo Tortora *et al.* (2002). Os resultados não diferem dos encontrados por Nicholson *et al.* (2005), os quais encontraram valores de pH igual a 8,4 quando avaliaram as propriedades físico-químicas de dejetos sólidos submetidos ao amontoamento.

Em pesquisa realizada na Califórnia, EUA, ao serem avaliadas as condições que eliminariam ou reduziriam bactérias patogênicas em camas de frangos submetidas ao amontoamento (mudanças de temperatura, atividade de água e pH), os autores encontraram, 10 dias após o início do processo, temperaturas de 49-68°C e um aumento no valor do pH, sendo que nos 10 dias posteriores, os valores diminuiriam gradativamente (Anonymus, 2001).

A temperatura é a variável ambiental que mais tem influência sobre a sobrevivência microbiana em camas submetidas ao amontoamento. Como valores máximo e mínimo alcançados para esta variável, durante a fermentação da cama, encontrou-se, respectivamente, 60°C e 15,4°C, com média de 38,2°C. Estes resultados estão de acordo com os relatados na literatura, como por exemplo, Haapapuro *et al.* (1997) que encontraram entre 43°C e 60°C como valores máximos de elevação da temperatura durante o processo de amontoamento da cama e Davis *et al.* (2002) que detectaram temperaturas entre 51 e 59°C durante o processo.

Tabela 2: Médias de atividade de água, pH e temperatura obtidas durante a fermentação em camas de frango avaliadas em 3 períodos de coleta

Coleta	Atividade de água	pH	Temperatura (°C)
Dia 0	0,888	8,38	25,7
Dia 8	0,909	8,44	43,0
Dia 12	0,906	8,47	45,6

Em relação à variável temperatura alcançada durante o processo de fermentação, foi constatada influência significativa sobre contagem de mesófilos aeróbios e Coliformes Totais, no entanto, não influenciou as contagens de enterobactérias. Nos aviários em que houve um aumento na temperatura durante a fermentação, atingindo valores iguais ou superiores a 35°C, foi verificada uma redução significativa na contagem de mesófilos aeróbios e na contagem de Coliformes Totais (Tabela 3). Esta elevação da temperatura é fundamental para a redução microbiana, pois a maioria dos microrganismos patogênicos é mesófila, não sobrevivendo às altas temperaturas.

Tabela 3: Valores médios das contagens de mesófilos aeróbios, de enterobactérias e de Coliformes Totais em relação à temperatura atingida durante o processo de fermentação

Temperatura durante a fermentação	Mesófilos aeróbios (UFC.g ⁻¹)	Enterobactérias (UFC.g ⁻¹)	Coliformes Totais (UFC.g ⁻¹)
Inferior a 35°C	1,3 x 10 ¹³ a	2,2 x 10 ⁹ a	4,6 x 10 ⁴ a
Igual ou superior a 35°C	1,5 x 10 ¹² b	1,2 x 10 ⁹ a	1,0 x 10 ³ b

a, b: diferiram estatisticamente (p<0,05)

Esta mesma tendência foi encontrada por outros autores, como por exemplo, Nicholson *et al.* (2005) que, ao avaliarem dejetos sólidos animais submetidos ao amontoamento, constataram que a medida que a temperatura eleva, diminui o tempo de sobrevivência de patógenos e Hartel *et al.* (2000), que avaliaram camas de frangos expostas à temperaturas de 28°C e umidades de 38-48,5%, e encontraram um decréscimo nas contagens de Coliformes Fecais, as quais foram reduzidas de 7×10^{10} UFC.g⁻¹ de cama, para valores inferiores aos limites de detecção, após um dia de amontoamento.

Uma grande diversidade microbiana pode multiplicar-se em camas de frango, entretanto, a literatura não esclarece suficientemente o tempo necessário para fermentar esse material, sendo capaz de eliminar ou reduzir substancialmente a microbiota presente, em especial a patogênica. Neste trabalho, quando avaliou-se a variável tempo de fermentação, verificou-se uma redução significativa em relação à contagem de mesófilos aeróbios e uma redução até valores inferiores aos limites de detecção em relação às contagens de Coliformes Totais, após 8 dias de fermentação (Tabela 4). Estes resultados são bastante semelhantes aos obtidos por Hartel *et al.* (2000), que estimaram as contagens de Coliformes Fecais em 45 amostras de camas de frango mantidas sob amontoamento, na Georgia e Carolina do Sul e encontraram, após 8 dias de fermentação, 44 amostras com contagens inferiores aos limites de detecção.

Da mesma forma, Paganini (2004) encontrou, após 7 dias de fermentação, uma redução significativa nas contagens de Coliformes Totais e Fecais. Entretanto, a contagem de enterobactérias também reduziu, diferentemente do encontrado no presente trabalho, onde não se verificou redução significativa desses microrganismos até o 8º dia do processo (Tabela 4).

Tabela 4: Valores médios das contagens de mesófilos aeróbios, enterobactérias e Coliformes Totais em camas de frango submetidas à fermentação avaliadas em 3 períodos de coleta

Dia de fermentação	Mesófilos aeróbios (UFC.g⁻¹)	Enterobactérias (UFC.g⁻¹)	Coliformes Totais (UFC.g⁻¹)
Dia 0	1,1 x 10 ¹³ a	6,8 x 10 ⁵ a	4,3 x 10 ⁴ a
Dia 8	7,9 x 10 ¹¹ b	1,5 x 10 ⁹ a	2,8 x 10 ⁴ b
Dia 12	1,6 x 10 ¹² b	2,01 x 10 ⁹ b	3,1 x 10 ⁴ b

a, b: diferem estatisticamente (p<0,05)

Nicholson et al. (2005), ao avaliarem a sobrevivência de diferentes patógenos em camas de frango submetidas ao processo de amontoamento, constataram que a maioria dos patógenos não é mais detectada após uma semana de fermentação. Os autores citam que foi possível detectar *E. coli*, *Salmonella* spp. e *Campylobacter* spp. apenas até o 4º dia e, *Listeria* spp. até o 8º dia, após o início do processo. Já Jeffrey (2001) demonstrou que o processo de amontoamento das camas por 2 horas é suficiente para inviabilizar *Campylobacter* spp., enquanto que, para *Salmonella* spp. são necessárias 28 horas.

Existem estudos avaliando a efetividade dos processos de amontoamento ou compostagem da cama visando sua reutilização, mas poucas pesquisas mostram a relação entre o número de reutilizações e a sobrevivência de microrganismos patogênicos. Thaxton et al. (2003), ao avaliarem a relação entre contagens microbianas e o número de reutilizações de cama, constataram que os valores não são alterados a partir da 6ª reutilização e que as contagens de mesófilos aeróbios reduzem significativamente entre a quarta e quinta reutilização. Os autores também observaram que os valores de Coliformes foram reduzidos pelo processo, mas não eliminados.

Os resultados obtidos no presente estudo estão em concordância com os dados encontrados na literatura, quando se leva em consideração a contagem de enterobactérias, tendo em vista que os aviários que estavam realizando a 5ª reutilização da cama apresentaram contagens desse microrganismo inferiores às encontradas nos aviários de 2ª e 4ª reutilização. Já em relação à contagem de mesófilos aeróbios e Coliformes Totais, os valores não diferiram entre o número de reutilizações da cama (Tabela 5). Esses resultados refletem a dinâmica da colonização e multiplicação da população microbiana, a qual é bastante variável em função dos gêneros e espécies microbianas que estão presentes. Entretanto, segundo Thaxton et al. (2003), uma vez estabelecida a população microbiana sobre a cama dos aviários, esta se mantém, independentemente do número de reutilizações.

Em relação ao tamanho de aviários, não houve diferença estatística quando comparado às contagens de mesófilos aeróbios e de enterobactérias, o que não foi observado em relação às contagens de Coliformes Totais, pois os aviários de 1200

m² apresentaram contagens significativamente inferiores aos aviários de 600 m² (Tabela 5).

Tabela 5: Valores médios das contagens de mesófilos aeróbios, enterobactérias e coliformes totais encontradas entre as ordens de cama e os tamanhos de aviários

Variáveis		Mesófilos aeróbios (UFC.g ⁻¹)	Enterobactérias (UFC.g ⁻¹)	Coliformes totais (UFC.g ⁻¹)
Ordem de cama	2ª cama	3,1 x 10 ¹² a	2,1 x 10 ⁹ a	1,3 x 10 ⁴ a
	3ª cama	5,09 x 10 ¹² a	9,1 x 10 ⁵ a, b	1,2 x 10 ⁴ a
	4ª cama	5,7 x 10 ¹² a	1,7 x 10 ⁹ b, c	1,4 x 10 ⁴ a
	5ª cama	4,2 x 10 ¹² a	6,0 x 10 ⁵ c	2,5 x 10 ⁴ a
Tamanho de aviário	600 m ²	5,02 x 10 ¹² a	1,8 x 10 ⁹ a	3,9 x 10 ⁴ a
	1200 m ²	4,6 x 10 ¹² a	1,7 x 10 ⁹ a	3,8 x 10 ⁴ b

a, b: apresentam diferenças estatísticas (p>0,05)

Alguns autores sugerem que o tipo de piso utilizado no aviário tem forte influência sobre a presença de patógenos no interior dos aviários. Como os processos de desinfecção não atuam em profundidade, estudos demonstram que o chão batido é um importante reservatório de microrganismos. Logan & Bartlet (2001), citados por Paganini (2004), avaliaram em profundidade o piso de aviários construídos sobre chão batido e encontraram 1.9 x 10² UFC.g⁻¹ de Coliformes. Esses resultados são corroborados por Carr *et al.* (1995), que estudaram a presença de *Salmonella* spp. em aviários com piso de concreto e em aviários construídos no chão batido e observaram forte correlação entre a ausência do patógeno e o fato do aviário ser construído com piso de concreto. Diferentemente dessas pesquisas, neste experimento, avaliou-se a existência de piso de concreto ou chão batido nos aviários e não se verificou influência do tipo de piso utilizado sobre as contagens microbianas estudadas (Tabela 6).

Tabela 6: Valores médios das contagens de mesófilos aeróbios, enterobactérias e Coliformes Totais em camas de frango conforme o tipo de piso do aviário

Tipo de piso	Mesófilos aeróbios (UFC.g ⁻¹)	Enterobactérias (UFC.g ⁻¹)	Coliformes Totais (UFC.g ⁻¹)
Concreto	4,8 x 10 ¹² a	1,6 x 10 ⁹ a	1,1 x 10 ⁵ a
Chão batido	4,4 x 10 ¹² a	1,3 x 10 ⁹ a	2,1 x 10 ⁵ a

a: não diferem estatisticamente (p>0,05)

Em relação à prevalência de *Salmonella* spp. encontrou-se um percentual de 4,4% em um total de 45 aviários analisados. Esta bactéria tem a capacidade de sobreviver na cama durante várias semanas, sendo que o período de detecção tem sido bastante variável entre os estudos realizados. Os relatos de Jacob-Reitsma et al. (1994) explicam a prevalência encontrada neste estudo, pois afirmam que este agente apresenta-se no aviário durante as 2ª e 3ª semanas de criação do lote, diminuindo gradativamente até o momento do abate.

A taxa de isolamento de *Campylobacter* spp. em camas utilizadas em aviários tem sido bastante variável, embora existam dados da literatura demonstrando que de 30 a 100% das aves transportam espécies deste microrganismo no intestino (Doyle & Roman, 1982). A taxa de detecção de *Campylobacter* spp. em camas de frango pode variar muito em função da colonização do agente, da quantidade de bactéria eliminada pelas aves e do tipo de cama utilizada nos aviários (Kelley et al., 1994). Neste trabalho, encontrou-se prevalência de 2,8% para este patógeno em um total de 35 aviários. Essa prevalência relativamente baixa pode ser devida à alta sensibilidade desse microrganismo em relação às condições ambientais adversas encontradas nas camas. Estes resultados vão ao encontro daqueles obtidos por Carvalho et al. (2001b) os quais encontraram 1,8% (3/170) das amostras de cama de frango analisadas positivas para *Campylobacter* spp.

Neste trabalho, os aviários que apresentaram *Campylobacter* spp. e *Salmonella* spp. também foram submetidos ao processo de fermentação e, após 8 dias, apresentaram ausência de ambos microrganismos.

5. CONCLUSÃO

- ❖ O processo de fermentação durante 8 dias é capaz de reduzir significativamente a contagem de mesófilos aeróbios e de Coliformes Totais, em especial quando a temperatura da cama, durante o processo, atingir 35°C.
- ❖ Os valores de pH e atividade de água, não interferem nas contagens microbianas.
- ❖ O número de lotes criados sobre a mesma cama não tem influência sobre os valores encontrados na contagem de mesófilos aeróbios e coliformes totais, entretanto, as contagens de enterobactérias diminuem conforme aumenta o número de reutilizações.
- ❖ O tipo de piso (chão batido ou piso de concreto) não tem interferência sobre a contagem de microrganismos na cama de frango.
- ❖ O tamanho dos aviários (1200 m² ou 600 m²) influenciou a contagem de Coliformes Totais, a qual foi inferior nos aviário de maior tamanho.

Espera-se que estes resultados contribuam para o delineamento de futuros trabalhos em relação à fermentação de cama aviária, abrindo portas para a criação de lotes subseqüentes de frangos sobre a mesma cama, o que irá reduzir os custos dos avicultores durante os ciclos de criação e diminuir, em parte, a mão-de-obra, sem comprometer a segurança da cadeia alimentar.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, M.A.C. Fatores que afetam a umidade da cama. **Avicultura Industrial**. v.76, p.16-18, 1986.
- Anonymus. Inactivating bacteria in poultry litter. In: **Poultry International**, v.9, p.56, 2001.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemistis 1995. Official Methods of analysis of AOAC International. 16^a ed. AOAC International. Arlington, VA. **Manual Difco, 2005**. MacConkey Media. Sessão II, p.288-292.
- APHA. **Compedium of Methods for Microbiological Examination of Foods**, 3^a ed. American Public Health Association, Washington D.C. 1992.
- Ávila, V.S.; Mazzuco, H.; Figueiredo, E.A.P.; Cama de aviário: materiais, reutilização, uso como alimento e fertilizante. In: **Circular técnica nº16**. Concórdia: EMBRAPA/CNPSA, 1992.
- Baker, J. Chicken litter arsenic found in homes, according to John Baker. In: **Find law corporate counsel center**. Fayetteville, Ark. Dec. 16/PR News wire, 2003.
- Bates, C.; Hiett, K. L.; Stern, N. J. Relationship of Campylobacter Isolated from Poultry and from Darkling Beetles in New Zealand. In: **Avian Diseases**, v.48, p.138-147, 2004.
- BRASIL. Resolução–RDC nº 12, de 02 de Janeiro de 2001. Regulamento Técnico Sobre Padrões Microbiológicos Para Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasil, nº 7-E, p. 46-53, 10 Jan. 2001, seção I. 2001.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 8, de 25 de março de 2004. Regulamento do serviço de Defesa Animal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasil, nº 59, 26 Mar. 2004, seção I.
- Carr, L.E.; Mallinson, E.T.; Tate, C.R.; Miller, R.G.; Russek-Cohen, E.; Stewart, L.E.; Opara, O.O.; Joseph, S.W. Prevalence of Salmonella in Broiler Flocks: effect of litter water activity, house constrution and watering devices. In: **Avian Diseases**, v.39, p.39-44, 1995.
- Carvalho, A.C.F.B.; Florioto, J.F.; Schocken-Iturrino, R.P. Campylobacter e Salmonella nas fezes e diferentes tipos de cama de frango. In: **ARS Veterinária**, v.17, n.3, p.201-206, 2001a.

Carvalho, A.C.F.B.; Lima, V.H.C.; Pereira, G.T.; Schocken-Iturrino, R.P. *Campylobacter* em granja avícola. In: **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.96, n.540, p.191-195, 2001b.

Code of Federal Regulations. Título 9, Cap. I, parte 147-12, p.841-848, 2004.

Davis, J.R.; Apple, J.K.; Hellwig, D.H.; Kegley, E.B.; Pohman F.W. The effects of feeding broiler litter on microbial contamination of beef carcasses – Short communication. In: **Bioresource Technology**, v.84, p.191-196, 2002.

Doyle, M.P.; Roman, D.J. Sensitivity of *Campylobacter jejuni* to drying. In: **Journal of Food Protection**, v.45, p.507-510, 1982.

Ericksson-de-Rezende, C.L.; Mallinson E.T.; Gupte, A.; Joseph, S.W. Salmonella spp. are affected by different levels of water activity in closed microcosms. In: **Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology**, v.26, p.222-225, 2001.

Giacoboni, C.; López, C.; Tellechea, D.; Agostini, A. *Campylobacter jejuni* em uma granja de pollos camperos. In: **Analecta Veterinária**, v.22, n.2, p42-47, 2002.

Haapapuro, E.R.; Barnard, N.D.; Simon, M. Review - Animal waste used as livestock feed: dangers to human health. In: **Prevent. Medicine**. V.26, p.599-602, 1997.

Hartel, P.G.; Segars, W.I.; Summer, J.D.; Collins, J.V.; Phillips, A.T.; Whittle, E. Survival of Fecal Coliforms in fresh and stacked broiler litter. In: **Journal of Applied Poultry Research**, p.505-512, 2000.

Ishizuka M.M. A epidemiologia – instrumento para o manejo sanitário das aves. In: **II Simpósio da Doença de Gumboro**, Campinas, São Paulo. Brasil. p.19-35, 2001.

Ito, N.M.K.; Miyaji, C.I.; Lima, E.A.; Okabayashi, S. **Qualidade e manejo da cama: implicações com a saúde aviária e humana e com o meio ambiente**. Apostila Coban, São Paulo/SP, 2004. 56p.

Ivos, J. Asaj, A.; Marjanovic, L.J.; Madzirov, Z.A. A contribution to the hygiene of deep litter in the chicken house. In: **Poultry Science**, v.45, n.4, p.676-683, 1966.

Jacob-Reitsma, W.F.; Bolder, N.M.; Mulder, R.W.A.W. Cecal carriage of *Campylobacter* and *Salmonella* in dutch broiler flocks at slaughterhouse: a one-year study. In: **Poultry Science**, v.73, n.8, p.1260-1266, 1994.

Jeffrey, J.S. Guidelines to curb bacteria in stacked poultry litter. In: **World Poultry**. v.17, n.5, p.45, 2001.

Jodas, S.; HAFEZ, H.M. Manejo de la cama y enfermedades relacionadas em los pavos. In: **Avicultura Profesional**. v.19, n.5, p.17-21, 2001.

- Kelley, T.R.; Pancorbo, O.C.; Merka, W.C.; Thompson, S.A.; Cabrera, M.L.; Barnhart, H.M. Bacterial pathogens and indicators in poultry litter during re-utilization. In: **Journal of Applied Poultry Reserch**, v.4, p.366-373, 1995.
- Kelley, T.R.; Pancorbo, O.C.; Merka, W.C.; Thompson, S.A.; Cabrera, M.L.; Barnhart, H.M. Fate of selected bacterial pathogens and indicators in fractionated poultry litter during storage. In: **Journal of Applied Poultry Reserch**, v.3, p.279-288, 1994.
- Lu, J.R.; Sanchez, S.; Hofacre, C.; Maurer, J.J.; Harmon, B.G.; Lee, M.D. Evaluation of broiler litter with reference to the microbial composition as assessed by using 16S r-RNA and functional gene markers. In: **Applied and Environmental Microbiology**, v.69. p.901-908, 2003.
- Macari, M.; Campos, S.S.; Respostas fisiológicas de frangos de corte criados em altas densidades. In: **Simpósio sobre ambiência, sanidade e qualidade da carcaça de frangos de corte**. Concórdia, Santa Catarina, Brasil. p.1-13. 1997.
- Mead, G.C.; Prospects for 'Competitive Exclusion' Treatment to Control Salmonellas and Other Foodborne Pathogens in Poultry. Review. In: **The Veterinary Journal**, v.159, p.111-123, 2000.
- Montrose, M.S.; Shane, S.M.; Harrington, K.S.; Role of litter in the transmission of Campylobacter jejuni. In: **Avian Diseases**, v.29; n.2, p.392-399, 1985.
- Nicholson, F.A.; Groves, S.J.; Chambeis, B.J. Pathogen survival during livestock manure storage and follwing land application. In: **Bioresource Technology**, v.96, p.135-143, 2005.
- Oehme, F.W. e Pickrell, J.A. Na analysis of chronic oral toxicity of polyether ionophore antibiotics in animals. In: **Veterinary Humam Toxicology**, v.41, n.4, p.251-257, 1995.
- Opara, O.O.; Carr, L.E.; Russek-Cohen, E.; Tate, C.R.; Mallinson, E.T.; Miller, R.G.; Stewart, L.E.; Johnston, R.W.; Joseph, S.W. Correlation of water activity and other environmental conditions with repeated deteccion of Salmonella contamination on poultry farms. In: **Avian Diseases**, v.36, p.664-671, 1992.
- Paganini, F.J. Aspectos microbiológicos na reutilização da cama de frangos de corte. In: **Avicultura Industrial**, v.1074, p.76-77, 1999.
- Paganini, F.J. Manejo de cama. In: Mendes, A.A.; Naas, I.A.; Macari, M. **Produção de Frangos de corte**. Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola (FACTA). Campinas/SP. 2004, p.107-116.
- Sadia S.A. - **Manual de Técnicas Bacteriológicas** - Laboratório Central Agropecuário-Concórdia – Determinação pH de cama aviária, n.93, 2004.

- Simon, V.A. e Ishizuka, M.M. Doença infecciosa da bolsa de Fabricio – DIB. In: Berchieri, A.; Macari, M.; **Doenças das aves**. Campinas: FACTA, 2000. p.301-314. 2000.
- SAS®. **SAS/STAT User's Guide**. SAS Inst. Inc., Cary, NC. 1997.
- Terzich, M. Litter Management (O manejo da cama e a saúde das aves). In: **Conferência Apinco 1997 de Ciência e Tecnologia Avícola**. São Paulo/SP, 1997. p.39-57. 1997.
- Thaxton, Y.V.; Balzli, C.L.; Tankson, J.D. Relationship of broiler flock numbers to litter microflora. In: **Journal of Applied Poultry Reserch**, p.81-84. 2003.
- Tortora, G.J.; Funke, B.R.; Case, C.L. In: **Microbiologia**. Porto Alegre/RS, Ed. Artmed. 6ª ed., 2002. 830p.
- USDA. United States Department of Agriculture, 2005. Carne de frango: perspectivas mundiais em 2004. In: **Avisite: O portal da Avicultura na Internet**. www.avisite.com.br. Acessada dia 17 de janeiro de 2005.
- Watson, C.M.; Denning, S.S.; Zurek, L.; Stringham, S.M.; Elliot, J. Effects of lime hydrate on the groth and development of darkling beetle *Alphitobius diaperinus*. In: **International Journal of Poultry Science**, v.2, p.91-96, 2003.
- Wedderkopp, A.; Gradel, K.O.; Jorgensen, J.C.; Madsen, M. Pre-harvest surveillance of *Campylobacter* and *Salmonella* in Danish broiler flocks: a 2-year study. In: **International Journal of Food Microbiology**, v.68, p.53-59, 2001.

ANEXO 1 – RESULTADOS DAS ANÁLISES ESTATÍSTICAS GERADAS

FREQUÊNCIAS DE DISTRIBUIÇÃO PARA *Campylobacter* spp. E *Salmonella* spp.

Statistix 8.0

Análise, 23/9/2004, 16:46:53

Frequency Distribution of *Campylobacter*

Value	Freq	Percent	Cumulative	
			Freq	Percent
Negativo	34	97.1	34	97.1
Positivo	1	2.9	35	100.0
Total	35	100.0		

Frequency Distribution of *Salmonella*

Value	Freq	Percent	Cumulative	
			Freq	Percent
Negativo	133	98.5	133	98.5
Positivo	2	1.5	135	100.0
Total	135	100.0		

DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS PARA TAMANHO DO AVIÁRIO E CAMA

Statistix 8.0

Análise, 23/9/2004, 16:46:53

Frequency Distribution of Tamanho do aviário

Value	Freq	Percent	Cumulative	
			Freq	Percent
50	81	60.0	81	60.0
100	54	40.0	135	100.0
Total	135	100.0		

Frequency Distribution of Cama

Value	Freq	Percent	Cumulative	
			Freq	Percent
2	33	24.4	33	24.4
3	15	11.1	48	35.6
4	48	35.6	96	71.1
5	39	28.9	135	100.0
Total	135	100.0		

Cross Tabulation of Cama by Tamanho

Cama	Tamanho		
	50	100	
2	15	18	33
Row %	45.5	54.5	24.4
3	3	12	15
	20.0	80.0	11.1
4	36	12	48
	75.0	25.0	35.6
5	27	12	39
	69.2	30.8	28.9
	81	54	135

**DESCRIÇÕES ESTATÍSTICAS PARA ATIVIDADE DE ÁGUA, ph,
TEMPERATURA E CONTAGENS DE MESÓFILOS AERÓBIOS, COLIFORMES
TOTAIS E ENTEROBACTÉRIAS**

Statistix 8.0

Análise, 23/9/2004, 16:46:53

Descriptive Statistics

Variable	N	Mean	SD	Minimum	Maximum
Aa	62	0.8950	0.0206	0.8440	0.9390
pH	135	8.4345	0.2345	7.7000	8.9400
T	57	38.221	11.344	15.400	60.000
Global	135	4.599E+09	1.229E+10	270000	9.300E+10
Coliforme	135	17241	61606	0.0000	590000
Enteroc	135	1.401E+06	3.280E+06	1340.0	2.500E+07

DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS PARA TEMPERATURA

Frequency Distribution of T

Value	Freq	Percent	Cumulative	
			Freq	Percent
15.4000	1	1.8	1	1.8
19.9000	1	1.8	2	3.5
21.0000	1	1.8	3	5.3
21.1000	1	1.8	4	7.0
22.0000	1	1.8	5	8.8
23.1000	1	1.8	6	10.5
23.9000	1	1.8	7	12.3
25.5000	1	1.8	8	14.0
26.1000	1	1.8	9	15.8
26.6000	1	1.8	10	17.5
27.1000	1	1.8	11	19.3
28.5000	1	1.8	12	21.1
29.0000	1	1.8	13	22.8
29.1000	2	3.5	15	26.3
29.3000	1	1.8	16	28.1
29.9000	1	1.8	17	29.8
30.1000	1	1.8	18	31.6
31.1000	1	1.8	19	33.3
31.3000	1	1.8	20	35.1
32.1000	1	1.8	21	36.8
33.0000	2	3.5	23	40.4
33.3000	1	1.8	24	42.1
33.5000	1	1.8	25	43.9
34.1000	1	1.8	26	45.6
34.5000	1	1.8	27	47.4
35.7000	1	1.8	28	49.1
40.0000	1	1.8	29	50.9
40.8000	1	1.8	30	52.6
41.1000	1	1.8	31	54.4
41.5000	1	1.8	32	56.1
41.8000	2	3.5	34	59.6
42.4000	1	1.8	35	61.4

42.8000	1	1.8	36	63.2
43.0000	1	1.8	37	64.9
43.8000	1	1.8	38	66.7
45.0000	1	1.8	39	68.4
45.7000	1	1.8	40	70.2
47.5000	3	5.3	43	75.4
48.1000	1	1.8	44	77.2
48.3000	1	1.8	45	78.9
48.7000	1	1.8	46	80.7
50.1000	1	1.8	47	82.5
50.8000	3	5.3	50	87.7
52.0000	1	1.8	51	89.5
52.8000	1	1.8	52	91.2
53.9000	1	1.8	53	93.0
54.0000	1	1.8	54	94.7
57.8000	1	1.8	55	96.5
60.0000	2	3.5	57	100.0
Total	57	100.0		

**ANÁLISE DE VARIÂNCIA E TESTE DE TUKEY PARA CONTAGEM DE
MESÓFILOS AERÓBIOS EM RELAÇÃO AS VARIÁVEIS DIA DE
FERMENTAÇÃO, ORDEM DE CAMA E TAMANHO DO AVIÁRIO**

Analysis of Variance Table for LogGlob

Source	DF	SS	MS	F	P
Dia	2	33.7997	16.8998	49.12	0.0000
Cama	3	0.2359	0.0786	0.23	0.8764
Tamanho	1	0.0053	0.0053	0.02	0.9017
Error	128	44.0424	0.3441		
Total	134				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares

Grand Mean **9.0877** CV 6.45

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of LogGlob for Dia

Dia Mean Homogeneous Groups

0	9.7944	A
12	8.7669	B
8	8.7019	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison VARIES

Critical Q Value 3.314 Critical Value for Comparison VARIES

Error term used: Error, 128 DF

There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of LogGlob for Cama

Cama Mean Homogeneous Groups

3	9.1668	A
2	9.0880	A
4	9.0774	A
5	9.0186	A

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison VARIES

Critical Q Value 3.632 Critical Value for Comparison VARIES

Error term used: Error, 128 DF

There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of LogGlob for Tamanho**Tamanho Mean Homogeneous Groups**

50 9.0946 A

100 9.0808 A

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison VARIES

Critical Q Value 2.772 Critical Value for Comparison VARIES

Error term used: Error, 128 DF

There are no significant pairwise differences among the means.

Breakdown for Global

Variable	Level	N	Mean	SD
Dia	0	45	1.139E+10	1.936E+10
Dia	8	45	7.930E+08	9.011E+08
Dia	12	45	1.615E+09	3.747E+09
Overall		135	4.599E+09	1.229E+10

Variable	Level	N	Mean	SD
Cama	2	33	3.137E+09	3.599E+09
Cama	3	15	5.092E+09	1.197E+10
Cama	4	48	5.756E+09	1.462E+10
Cama	5	39	4.223E+09	1.418E+10
Overall		135	4.599E+09	1.229E+10
Cases Included	135	Missing Cases	0	

Variable	Level	N	Mean	SD
Tamanho	50	81	5.052E+09	1.251E+10
Tamanho	100	54	3.920E+09	1.204E+10
Overall		135	4.599E+09	1.229E+10
Cases Included	135	Missing Cases	0	

**ANÁLISE DE VARIÂNCIA E TESTE DE TUKEY PARA CONTAGENS DE
ENTEROBACTÉRIAS EM RELAÇÃO AS VARIÁVEIS DIA DE FERMENTAÇÃO,
ORDEM DE CAMA E TAMANHO DO AVIÁRIO**

Analysis of Variance Table for LogEntero

Source	DF	SS	MS	F	P
Dia	2	9.3417	4.67084	9.94	0.0001
Cama	3	11.3964	3.79881	8.08	0.0001
Tamanho	1	0.0831	0.08308	0.18	0.6749
Error	128	60.1761	0.47013		
Total	134				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares

Grand Mean 5.5273 CV 12.40

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of LogEntero for Dia

Dia Mean Homogeneous Groups

12 5.8559 A
8 5.5139 B
0 5.2120 B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison VARIES

Critical Q Value 3.314 Critical Value for Comparison VARIES

Error term used: Error, 128 DF

There are 2 groups (A and B) in which the means
are not significantly different from one another.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of LogEntero for Cama

Cama Mean Homogeneous Groups

2 5.9460 A
4 5.6088 AB
3 5.3902 BC
5 5.1643 C

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison VARIES

Critical Q Value 3.632 Critical Value for Comparison VARIES

Error term used: Error, 128 DF

There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means
are not significantly different from one another.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of LogEntero for Tamanho**Tamanho Mean Homogeneous Groups**

100 5.5546 A

50 5.5000 A

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison VARIES

Critical Q Value 2.772 Critical Value for Comparison VARIES

Error term used: Error, 128 DF

There are no significant pairwise differences among the means.

Breakdown for Entero

Variable	Level	N	Mean	SD
Dia	0	45	681298	2.234E+06
Dia	8	45	1.505E+06	4.305E+06
Dia	12	45	2.017E+06	2.885E+06
Overall		135	1.401E+06	3.280E+06
Cases Included	135	Missing Cases	0	

Variable	Level	N	Mean	SD
Cama	2	33	2.146E+06	3.511E+06
Cama	3	15	916333	2.121E+06
Cama	4	48	1.695E+06	4.316E+06
Cama	5	39	594971	1.233E+06
Overall		135	1.401E+06	3.280E+06
Cases Included	135	Missing Cases	0	

Variable	Level	N	Mean	SD
Tamanho	50	81	1.170E+06	3.142E+06
Tamanho	100	54	1.748E+06	3.478E+06
Overall		135	1.401E+06	3.280E+06
Cases Included	135	Missing Cases	0	

**ANÁLISE DE VARIÂNCIA E TESTE DE TUKEY PARA CONTAGENS DE
COLIFORMES TOTAIS EM RELAÇÃO AS VARIÁVEIS DIA DE
FERMENTAÇÃO, ORDEM DE CAMA E TAMANHO DO AVIÁRIO**

Analysis of Variance Table for LogColi

Source	DF	SS	MS	F	P
Dia	2	22.6358	11.3179	25.37	0.0000
Cama	3	1.1292	0.3764	0.84	0.4760
Tamanho	1	1.8210	1.8210	4.08	0.0484
Error	53	23.6406	0.4460		
Total	59				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares

Grand Mean 3.3048 CV 20.21

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of LogColi for Dia

Dia Mean Homogeneous Groups

0 4.2745 A

12 2.9895 B

8 2.6502 B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison VARIES

Critical Q Value 3.411 Critical Value for Comparison VARIES

Error term used: Error, 53 DF

There are 2 groups (A and B) in which the means
are not significantly different from one another.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of LogColi for Cama

Cama Mean Homogeneous Groups

3 3.5385 A

5 3.3588 A

2 3.2366 A

4 3.0851 A

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison VARIES

Critical Q Value 3.752 Critical Value for Comparison VARIES

Error term used: Error, 53 DF

There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of LogColi for Tamanho**Tamanho Mean Homogeneous Groups**

50 3.5146 A

100 3.0949 B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison VARIES

Critical Q Value 2.835 Critical Value for Comparison VARIES

Error term used: Error, 53 DF

All 2 means are significantly different from one another.

Breakdown for LogColi

Variable	Level	N	Mean	SD
Dia	0	44	4.2694	0.6296
Dia	8	9	2.8038	0.7296
Dia	12	7	3.0978	0.8937
Overall		60	3.9129	0.8964
Cases Included	60	Missing Cases	75	

Variable	Level	N	Mean	SD
Cama	2	11	4.1086	0.8324
Cama	3	8	3.7418	1.0465
Cama	4	19	3.9556	0.8388
Cama	5	22	3.8403	0.9598
Overall		60	3.9129	0.8964
Cases Included	60	Missing Cases	75	

Variable	Level	N	Mean	SD
Tamanho	50	39	3.9714	0.9686
Tamanho	100	21	3.8041	0.7542
Overall		60	3.9129	0.8964
Cases Included	60	Missing Cases	75	

**ANÁLISE DE VARIÂNCIA E TESTE DE TUKEY PARA CONTAGENS DE
MESÓFILOS AERÓBIOS, ENTEROBACTÉRIAS E COLIFORMES TOTAIS EM
RELAÇÃO AS VARIÁVEIS pH E TEMPERATURA**

Breakdown for LogGlob

Variable	Level	N	Mean	SD
PHCAT	< 8.4	52	9.2891	0.6505
PHCAT	8.4 +	83	8.9398	0.8009
Overall		135	9.0743	0.7633
Cases Included		135	Missing Cases 0	

Breakdown for LogEnteroc

Variable	Level	N	Mean	SD
PHCAT	< 8.4	52	5.5523	0.6924
PHCAT	8.4 +	83	5.5210	0.8327
Overall		135	5.5330	0.7791

Analysis of Variance Table for LogGlob

Source	DF	SS	MS	F	P
TEMP	1	12.1393	12.1393	15.39	0.0002
Error	55	43.3810	0.7887		
Total	56				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares
Grand Mean 8.9996 CV 9.87

Analysis of Variance Table for LogEnteroc

Source	DF	SS	MS	F	P
TEMP	1	1.1474	1.14737	2.19	0.1444
Error	55	28.7840	0.52335		
Total	56				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares
Grand Mean 5.5579 CV 13.02

Analysis of Variance Table for LogColi

Source	DF	SS	MS	F	P
TEMP	1	9.0697	9.06973	17.68	0.0003
Error	24	12.3122	0.51301		
Total	25				

Note: SS are marginal (type III) sums of squares
Grand Mean 3.6645 CV 19.55

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of LogGlob for TEMP

TEMP	Mean	Homogeneous Groups
< 35	9.4617	A
35 ou +	8.5374	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison VARIES

Critical Q Value 2.833 Critical Value for Comparison VARIES

Error term used: Error, 55 DF

All 2 means are significantly different from one another.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of LogEntero for TEMP

TEMP	Mean	Homogeneous Groups
35 ou +	5.7000	A
< 35	5.4158	A

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison VARIES

Critical Q Value 2.833 Critical Value for Comparison VARIES

Error term used: Error, 55 DF

There are no significant pairwise differences among the means.

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of LogColi for TEMP

TEMP	Mean	Homogeneous Groups
< 35	4.3302	A
35 ou +	2.9987	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison VARIES

Critical Q Value 2.912 Critical Value for Comparison VARIES

Error term used: Error, 24 DF

All 2 means are significantly different from one another.

Breakdown for Global

Variable	Level	N	Mean	SD
TEMP	< 35	27	1.358E+10	2.502E+10
TEMP	35 ou +	30	1.566E+09	4.517E+09
Overall		57	7.261E+09	1.838E+10
Cases Included	57	Missing Cases	0	

Breakdown for Enteroc

Variable	Level	N	Mean	SD
TEMP	< 35	27	2.176E+06	5.806E+06
TEMP	35 ou +	30	1.199E+06	1.591E+06
Overall		57	1.662E+06	4.148E+06
Cases Included	57	Missing Cases	0	

**ANÁLISE DE VARIÂNCIA E TESTE DE TUKEY PARA CONTAGENS DE
MESÓFILOS AERÓBIOS, ENTEROBACTÉRIAS E COLIFORMES TOTAIS EM
RELAÇÃO A VARIÁVEL TIPO DE PISO**

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of LogColi for Piso

Piso	Mean	Homogeneous Groups
0	3.3467	A
1	3.2550	A

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of LogEnteroc for Piso

Piso	Mean	Homogeneous Groups
1	5.5994	A
0	5.4582	A

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of LogGlob for Piso

Piso	Mean	Homogeneous Groups
0	9.0972	A
1	9.0778	A

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)