

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Dissertação

Efeito do substrato, revolvimento e cal sobre características físicas e microbiológicas da cama na produção de frangos de corte

Michelle Lopes

Pelotas, 2013

MICHELLE LOPES

Efeito do substrato, revolvimento e cal sobre características físicas e microbiológicas da cama na produção de frangos de corte

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências, na área de concentração: Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Victor Fernando Büttow Roll
Co-orientador: Prof. Dr. Fábio Leivas Leite
Prof. Dr. Marcos Antonio Anciuti

Pelotas, 2013

Dados Internacionais de Publicação (CIP)

L864 Lopes, Michelle
 Efeito do substrato, revolvimento e cal sobre características físicas e microbiológicas da cama na produção de frangos de corte / Michelle Lopes; Victor Fernando Büttow Roll , orientador; Fábio Leivas Leite, co-orientador. - Pelotas, 2013.
 83 f.: il.

 Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Pelotas, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013.

 1.Desempenho . 2.Revolvimento. 3.Cal. 4.Cama. I. Roll , Victor Fernando Büttow , orient. II. Leite, Fábio Leivas , co-orient. III. Título.

CDD: 636.5

Catálogo na Fonte: Gabriela Machado Lopes CRB:10/1842
Universidade Federal de Pelotas

Banca examinadora

Prof. Dr. Victor Fernando Büttow Roll - UFPEL – FAEM/DZ

Prof. Dr. Érico Kunde Corrêa – UFPEL- Centro de Engenharias

Prof. Dr. Fernando Rutz - UFPEL- FAEM/DZ

Prof. Dr. Gilberto D'Avila Vargas – UFPEL/ FV

Para meus avós Aldire Fagundes Lopes (*in memoriam*), Eva da Silva Lopes (*in memoriam*), minha mãe Cleusa Lani da Silva Lopes e minha Tia Elaine da Silva Lopes.

DEDICO

Agradecimentos

A Deus, força criadora suprema e inteligente do universo, que me abastece de sentido e sentimento para viver feliz. Sendo o "essencial invisível aos olhos".

A natureza, pensamento materializado de Deus, pela sua magnitude divina e perfeição, fluindo naturalmente no seu percurso, me incentivando a seguir firme no caminho da vida e da ciência.

A minha mãe Lanita por me guiar sem interrupções no meu processo evolutivo, me firmando na base de respeito e amor por mim mesma e, então ao próximo.

A minha tia Elaine, pelo carinho e amizade sem pretensões.

Ao meu orientador paciente e sincero, Prof. Víctor Roll, agradecida pelo incentivo, exemplo e auxílio essencial em todos os trabalhos desenvolvidos.

Ao prof. Fábio Leite pelas oportunidades de trabalho e demonstração de agilidade e humildade.

Ao prof. Eduardo Xavier pela boa vontade, serenidade e auxílio nos trabalhos.

Aos Laboratoristas André e Ana pela paciência e amizade.

A Professora e amiga Fernanda Medeiros Gonçalves pelo apoio incondicional e força oferecida em distintas fases da minha vida, sempre acreditando em mim.

A Dra. Juliana Klug Nunes e a Doutoranda Verônica Lisboa Santos pelas oportunidades de trabalho em conjunto e companheirismo.

A minha amiga Paula Pires por estar presente na minha vida.

Aos meus amigos e ex-chefes Eliane Schneider, mineiro, Daniel Goldenberg e Helena Boni por terem feito parte do meu crescimento inicial profissional e serem exemplos marcantes de responsabilidade e seriedade até os dias de hoje.

Ao Seu Juca pela boa vontade, amizade e ajuda fundamental durante todo o experimento.

Aos meus colegas e novos amigos Anna e Marcos pela amizade sincera sempre.

A Beatriz Valente e o Grupo de estudos ao meio ambiente (NEMA Pel) pela disponibilidade de ajuda na execução do projeto de pesquisa e auxílio nos trabalhos.

Ao grupo de pesquisa Geaspel Pela disponibilidade de estagiários e auxílio.

Ao prof. Marcos Anciuti pelo auxílio prestado.

Às secretárias Graziela e Norma pela paciência e auxílio durante o mestrado.

A todos que de certa forma colaboraram para que o trabalho fosse realizado, pois a união é o estado coletivo da força e sem ela ninguém sobrevive. Ninguém vive sozinho.

Ao CNPQ pela bolsa de estudo concedida.

Ao Departamento de Zootecnia pela disponibilidade e oportunidade.

“Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina
ao aprender”

(FREIRE,1996, p.25)

Resumo

LOPES, Michelle. **Efeito do substrato, revolvimento e cal sobre características física e microbiológicas da cama na produção de frangos de corte 2013.** 82f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Zootecnia – FAEM. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS.

Com o objetivo de avaliar o efeito do substrato, do revolvimento e do cal sobre variáveis produtivas e características físico-químicas e microbiológicas da cama. Foram alojados aleatoriamente a 18 boxes com cama nova (unidade experimental) 216 frangos de corte machos da linhagem Cobb. Foi utilizado um delineamento em parcelas subdivididas com seis tratamentos nas parcelas principais: T1 - Maravalha (MA) + Revolvimento Diário até 14 dias (RD); T2 – MA + sem Revolvimento Diário até 14 dias (SRD); T3 – Casca de arroz (CA) + RD; T4 – CA + SRD; T5 – Mistura de 50% MA e CA + RD; T6 - Mistura de 50% MA e CA + SRD. Após o término da primeira fase do experimento, dois tratamentos foram alocados as subparcelas: 0 e 300g CaO m⁻² de cama. Em períodos semanais, durante a criação dos frangos, foram realizadas análises físico químicas das camas aviárias. Os dados foram analisados por análise de duas vias de variância (ANOVA). As médias dos tratamentos foram comparadas por “LSMeans”. As comparações das médias de quadrados mínimos para o efeito do revolvimento ou não e para o uso de casca de arroz ou maravalha foram realizadas por contrastes ortogonais. Paralelo ao experimento foi realizado um levantamento de dados numa indústria avícola do Sul do Brasil para avaliar o desempenho dos produtores em relação as diferentes práticas de manejo da cama e outras variáveis de interesse zootécnico. Os dados do levantamento foram analisados usando análise de regressão passo a passo (stepwise regression). Para todas as análises foi considerado um nível de significância de P<0,05. O revolvimento diário da cama até os 14 dias de vida reduziu a frequência de lesões por pododermatite. A casca de arroz significativamente apresentou o maior índice de lesões de pododermatite. Os tipos de substrato e o manejo do revolvimento não afetaram a contagem de UFC, porém a adição do CaO foi eficiente na redução em 57,2, 66,9 e 92,1% na contagem de UFC nos meios de cultura BHI, Chapman e Mac Conckey, quando em comparação com o controle (6,4%, 17,9% e 46,1%) respectivamente (P<0,001). No trabalho de levantamento de dados foi observada a relação existente entre a idade de abate das aves com o ganho de peso diário (GPD) e o fator de produção (FP). Conforme o trabalho, cada dia no atraso do abate, dos 42 aos 49 dias de idade, reduz 0,07 no fator de produção (P=0,025), acarretando perdas no desempenho e prejuízo ao produtor. Através do levantamento de dados foi observado que o revolvimento das camas na fase final da criação dos frangos de corte (35-42 dias) auxiliou a reduzir as lesões de condenação no abatedouro.

Palavras-chave: cama aviária, cal, desempenho, produção, revolvimento.

Abstract

LOPES, Michelle. **Effect of substrate, stirring and quicklime on poultry litter characteristics and consequences on broiler production** 2013. 82p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Zootecnia – FAEM. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS

To evaluate the effects of substrates, stirring (rotation of the litter with a pitchfork) and quicklime on productive variables and physico-chemical properties of the bed a total of 216 male Cobb broilers were randomly allotted to 18 pens with new litter (experimental unit). A split-plot design with six treatments allocated to main plots were used: T1 - wood shavings (WS) + WDR; T2 - WS without revolving up to 14 days (WODR); T3 - rice hulls (RH) + WDR; T4 - RH + WODR; T5 - mixture of 50% RH and WS + WDR; T6 - mixture of 50% RH and WS + WODR. Two treatments were allocated to subplots: 0 and 300g CaO m⁻² litter. Weight gain, body weight, mortality and footpad dermatitis were evaluated. Weekly physico-chemical analysis was performed in the poultry litter. Data were analyzed by two-way ANOVA. The treatment means were compared by LSMeans. To achieve homogeneity of variance, the colony-forming units were logarithmically $\log_{10}(\text{var}+1)$ transformed. The correlations between poultry litter parameters were evaluated by Pearson correlation procedures. The comparisons of least square means for the stirring and not stirring treatment and for the use of rice hulls or wood shaving substrates were conducted by orthogonal contrasts. A probability of $P \leq 0.05$ was required for statements of significance. Parallel to this trial a survey data collection was performed in a poultry industry integrator located in Southern Brazil to evaluate performance of producer regarding to different management practices of the poultry litter. This data were analyzed using stepwise regression. The stirring for the first 14 days of a bird's life affected pH and ammonia in poultry litter. Neither the type of substrate nor the act of stirring affected the CFU. The incorporation of 300 g CaO m⁻² litter efficiently reduced the CFU observed on BHI, CN and MC media by 57.2, 66.9% and 92.1%, respectively, compared to control (6.4%, 17.9 and 46.1) ($P < 0.001$). In the data collection was observed a relationship between slaughter age with daily weight gain and production factor of the producer. According to this study, between 42 and 49 days of birds age, delaying one day to slaughter, reduces 0.07 the Production Efficacy Factor ($P = 0.025$) bringing economical losses for the producer. It was observed that stirring at final week of rearing (35-42 days of age) reduces condemnation and carcass lesions at slaughter house.

Key words: Bacteria, broiler, stirring, quicklime, poultry litter

Lista de figuras

Figura 1	Frango de corte alojado sobre cama aviária em más condições de conservação.....	22
Figura 2.	Revolvimento da cama de aviário utilizando um equipamento adaptado para esta função.....	23
Figura 3	Pododermatite nível de grau severo em pés de frangos de corte.....	24
Figura 4	Incorporação de cal virgem na cama aviária durante o vazio sanitário.....	27
Figura 5	Aviário experimental Renato Rodrigues Peixoto.....	32
Figura 6	Distintos tipos de camas utilizadas no experimento.....	33
Figura 7	Identificação e pesagem das aves no primeiro dia de experimento.	34
Figura 8	Representação esquemática da parcela e da sub-parcela do experimento.....	35
Figura 9	Medição da temperatura interna das camas aviárias.....	36
Figura 10	Arraçoamento das aves no primeiro dia de vida.....	37
Figura 11	Avaliação da matéria seca em diferentes tipos de cama.....	39
Figura 12	Determinação do pH das camas aviárias.....	40
Figura 13	Vidros adaptados para quantificação de amônia.....	40
Figura 14	Quantificação da amônia nas camas aviárias.....	41
Figura 15	Identificação e evolução das lesões nas almofadas plantares.....	42
Figura 16	Níveis de pH em diferentes materiais de camas de frangos com revolvimento diário até 14 dias, em diferentes fases de vida das aves.....	54
Figura 17	Conteúdo de amônia em diferentes substratos de camas de frango com revolvimento diário até 14 dias, em diferentes fases de vida das aves.....	55
Figura 18	Temperatura interna de diferentes substratos de camas de aviário com o manejo de revolvimento diário até 14 dias de vida das aves..	56
Figura 19	Temperatura superficial de diferentes substratos de camas de aviário com o manejo de revolvimento diário até 14 dias de vida das aves.....	57

Figura 20	Temperatura ambiente dentro do aviário.....	58
-----------	---	----

Lista de tabelas

Tabela 1	Peso corporal das aves (g) criadas em diferentes camas com ou sem revolvimento inicial até 14 dias.....	45
Tabela 2	Relação entre frequência de revolvimento de camas de aviário até 14 dias e calos de pé em frangos de corte.....	48
Tabela 3	Relação entre diferentes tipos de cama e frequência de calos de pé em frangos de corte.....	49
Tabela 4	Níveis de amônia, pH e umidade em diferentes tipos de camas de aviário, com ou sem revolvimento até 14 dias, avaliados em distintos períodos de criação de um lote de frangos de corte.....	53
Tabela 5	Contagem de unidades formadoras de colônia (UFC) em camas de aviários revolvidas ou não até 14 dias de vida das aves e os efeitos da aplicação de óxido de cálcio nestes substratos durante o vazio sanitário.....	59
Tabela 6	Teor de minerais g/kg encontrados em diferentes tipos de camas de aviário revolvidas ou não até os 14 dias de idade das aves.....	61
Tabela 7	Relação entre ganho de peso diário e idade de abate dos frangos de corte.....	63
Tabela 8	Relação entre fator de produção e idade de abate dos frangos de corte.....	63
Tabela 9	Relação entre a condenação no abatedouro (%) e o revolvimento da cama no período final de criação de frangos de corte.....	63
Tabela 10	Relação entre a mortalidade, revolvimento da cama, reutilização da cama e número de aves em lote de frangos de corte.....	63

Sumário

1	Introdução	14
1.1	Hipótese.....	16
1.2	Objetivo geral.....	16
1.3	Objetivo específico.....	16
2	Revisão de literatura	18
2.1	Cama aviária	18
2.2	Pododermatite e cama de aviário.....	23
2.3	Reutilização e tratamento dos materiais de cama.....	26
2.4	Destino das camas de aviário	30
3	Material e métodos.....	32
3.1	Instalações e equipamentos	32
3.2	Manejo das aves e da cama	33
3.3	Registro das temperaturas.....	35
3.4	Manejo alimentar.....	36
3.5	Tratamentos.....	37
3.6	Análises físico-químicas das camas de aviário.....	38
3.7	Análises microbiológicas.....	41
3.8	Variáveis respostas analisadas.....	41
3.8.1	Ganho de peso, peso corporal e mortalidade	41
3.8.2	Pododermatite.....	42
3.8.3	Análises microbiológicas.....	43
3.9	Estudo de levantamento de dados em uma empresa integradora de frangos de corte.....	43
3.9.1	Variáveis de desempenho geral.....	44
3.10	Análise estatística e delineamento experimental	44
4	Resultados e discussão.....	45
4.1	Experimento 1	45
4.1.1	Desempenho das aves	45
4.1.2	Pododermatite.....	47
4.1.3	Composição físico química e temperaturas das camas de aviário com e sem revolvimento até 14 dias de vida das aves	50
4.1.4	Microbiologia das camas.....	58

4.1.5 Composição mineral dos substratos de cama	61
4.2 Experimento 2	62
5. Conclusões.....	66
6. Referências	67

1 Introdução

O Brasil (13,058 milhões de ton) é o terceiro maior produtor de carnes de frango, perdendo apenas para os Estados Unidos (16,657 milhões de ton) e China (13,2 milhões de ton). No ano de 2011 houve crescimento de 6,8% em relação ao ano anterior. O Brasil é o maior exportador de carne de frango no mundo e comercializou 3,943 mil toneladas desse produto no ano de 2011. Comparado ao ano de 2010 houve uma elevação de 3,22% nas exportações de carne de frango, sendo destinados 30,2% da produção ao mercado externo, enquanto que 69,8% mantêm-se no mercado interno. Dentre os principais produtos de exportação temos os cortes representando 52,44% seguidos de frangos inteiro (38,10%), salgados (4,89%) e industrializados com 4,56% (UBABEF, 2012).

O desenvolvimento da avicultura expande a cada novo momento em quantidade e qualidade, aprimorando os resultados e diminuindo os custos de produção, com o auxílio conjunto da genética, nutrição, sanidade e manejo. O manejo das aves é importante durante toda a criação dos frangos de corte e interfere nos resultados zootécnicos de um lote (ANISUZZAMAN e CHOWDHURY, 1996; PILECCO et al 2011). O adequado manejo durante a criação das aves reflete no bom desempenho, tratando-se de peso vivo, conversão alimentar e rendimento da carcaça, peito, coxas e sobre-coxas (MADEIRA et al, 2010).

Dentre as áreas da produção pecuária, a avicultura de corte foi aquela em que ocorreu os maiores avanços tecnológicos (BECKER, 2006) com aviários totalmente automatizados que podem alojar até 90000 frangos de corte. Nos aviários existem equipamentos e utensílios capazes de modificar o ambiente interno e, quando usados adequadamente, proporcionam conforto às aves, possibilitando a expressão satisfatória do potencial genético dos frangos de corte. A cama aviária está presente durante toda vida das aves e serve de leito, criando um ambiente favorável quando manejado corretamente. Todavia o cuidado para que se evite a formação de cascões e emplastamento é extremamente importante, pois estes podem ocasionar lesões na carcaça e comprometer o bom rendimento de cortes na indústria (LANA, 2000) o que é feito através do revolvimento da cama. Outras pretensões que estão relacionadas ao manejo da cama são minimizar a produção de

amônia e expor as aves a menores quantidades de agentes produtores de enfermidades.

Fatores que possam ser associados e ligados à possíveis causas e prevenção da pododermatite em aves devem ser objetivos de estudo, decorrendo da necessidade de pesquisas mais extensas para identificação dos fatores predisponentes ligados com estas lesões (FAIRCHILD, 2010; PAGAZAURTUNDUA E WARRIS; 2006).

Níveis crescentes na produção de frangos de corte tem causado aumento na demanda por substratos utilizados como cama aviária. Por esta razão, a reutilização da cama durante a criação de frangos é uma opção muito interessante na indústria avícola, todavia essa prática pode também contribuir para a manutenção e disseminação de microrganismos patogênicos (CHERNAKI-LEFFER, 2002). A criação de frangos sobre camas, quando mal manejadas, além de possibilitar a formação de lesões cutâneas, desencadeia um ambiente propício para o incremento de micro-organismos nesses materiais. De acordo com estudo realizado por Dai Prá et al., (2009) os materiais de cama apresentam características físico químicas essenciais para o desenvolvimento bacteriano com valores adequados de pH, entre 8 e 9 em camas reutilizadas, e com atividade de água entre 0,90 e 0,92 nos substratos de cama, valores estes também ligados com a água disponível para os micro-organismos.

O ambiente dos aviários beneficia o desenvolvimento de muitas bactérias indesejáveis, como por exemplo, *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* e *Staphylococcus aureus* (WERLE et al., 2010). Sendo assim, o conhecimento da condição sanitária que envolve a cama no ambiente avícola é de extrema importância, como também as formas de tratamento efetivo desses micro-organismos presentes nos substratos. A intenção é de que estes materiais sejam reutilizados sem causar danos aos animais nos lotes subsequentes. O número de bactérias pode variar conforme o tempo de alojamento das aves sobre a cama e esses micro-organismos podem ser encontrados tanto em camas novas quanto em substratos reutilizados (LOVETT et al 1971). Pereira (2009) relata que a utilização e reutilização da cama aviária são práticas comuns na avicultura brasileira, porém, requer tratamento seguro entre os lotes de frangos saudáveis, o que assegura condições sanitárias adequadas à produção. Desta forma o estudo teve por objetivo

também avaliar os efeitos do cal aplicado no intervalo entre lotes sobre a contagem bacteriana na cama.

Não existem pesquisas agregando a avaliação do manejo de revolvimento das camas na fase inicial da vida das aves, características físico químicas e microbiológicas desses substratos, juntamente com as possíveis implicações na almofada plantar e desempenho desses animais. Portanto, existem poucas informações sobre as consequências do revolvimento em diferentes tipos de camas no sistema avícola. Fatores produtivos decorrentes da utilização da cama de aviário começaram a ser estudados de longa data, porém faltam resultados de pesquisa

comatuais, que esclareçam melhor o manejo sobre camas de aviário, visando melhorar índices no sentido zootécnico, sanitário e produtivo.

1.1 Hipótese

A hipótese levantada neste estudo é de que os materiais de cama associados ao manejo de revolvimento podem interferir positivamente em algumas variáveis zootécnicas assim como a aplicação de cal reduz a contagem bacteriana na cama.

1.2 Objetivo geral

O objetivo do estudo foi verificar a relação existente entre o tipo de substrato, revolvimento e aplicação de cal sobre características físico químicas e microbiológicas da cama e características produtivas de frangos de corte, a fim de produzir conhecimentos, procurando minimizar e impedir problemas para melhorar o desempenho das aves. No geral, esse trabalho visa interagir conhecimentos, que possam agregar e interferir positivamente nas características da cama aviária, ambiência, sanidade e, por conseguinte em melhores resultados produtivos.

1.3 Objetivo específico

Determinar a melhor proporção de substratos para produção de frangos de corte;

Verificar o efeito da adição de óxido de cálcio (CaO), sobre a condição microbiológica;

Verificar o efeito do revolvimento de camas no período inicial da criação de frangos de corte perante lesões podais das aves, características físico químicas, microbiológicas dos substratos, assim como a possibilidade da interferência em índices produtivos.

2 Revisão de literatura

2.1 Cama aviária

A cama de frango é uma combinação de substratos essencialmente agrícolas com excretas, penas, ração, água e descamações epiteliais das aves (Figura 1). O material é distribuído de forma a ocupar toda extensão do aviário. A cobertura do piso ocorre servindo de leito para as aves (PAGANINE, 2004). Sobre a cama, a ave permanece praticamente 100% de sua vida, tendo apenas dois pequenos períodos sem contato com ela, que vai da eclosão no incubatório até a chegada no aviário e do carregamento no aviário até a chegada na plataforma do abatedouro.

Neste contexto a cama deve ser manejada com o intuito de proporcionar o máximo de conforto às aves para garantir que elas possam expressar todo o seu potencial genético e com isso apresentar resultados satisfatórios. Apesar de ser uma prática de manejo amplamente difundida na avicultura moderna e conhecida pelos pesquisadores, os autores não encontraram referências em que fossem analisados os efeitos do revolvimento sobre as características da cama aviária.

Contudo, na literatura existem diversos trabalhos associativos com a cama aviária, podendo estes também estar ligados ao desempenho das aves quanto às características gerais e de natureza dos substratos de cama (AZEVEDO et al., 2000, OLIVEIRA et al., 2003, ÁVILA et al., 2008), a relação da cama de aviário e lesões cutâneas em frangos de corte (BILGILI et al., 2009, CENGIZ, et al., 2011) como também a questão sanitária dos materiais utilizados como camas (BARKER et al., 2010, DAÍ PRA et al., 2009, LARRISON et al., 2010, ROLL et al., 2011, WILKINSON et al., 2011), sendo estes alguns dos exemplos de trabalhos encontrados na literatura.

A cama aviária acaba por dissolver excretas, descamações cutâneas, penas, alimentos e também auxiliando na absorção de água (ROLL et al 2011). O tipo de material utilizado como cama de frango varia também conforme a atividade agrária da região. Vários fatores podem afetar a composição da cama aviária, como: composição da ração, natureza, quantidade do material, período de permanência

das aves sobre o material, número de aves por área, assim como o manejo da cama aviária (OLIVEIRA et al., 1988). Na literatura atual não há estudos relacionando o manejo da cama com revolvimento na fase inicial e durante a criação de um lote de frangos de corte.

O material selecionado para ser utilizado como cama deve apresentar boa capacidade higroscópica, ser rica em carbono, ter partículas de tamanho médio, baixa condutividade térmica, baixo custo, boa disponibilidade regional e também servir como fertilizante após suas reutilizações (DAI PRÁ et al., 2009). Os substratos de cama comumente utilizados são de origem agrícola e podem ser constituídos de maravalha, serragem, casca de arroz entre vários outros (PAGANINI, 2004).

Em estudo realizado por SANTOS et al., (2000) foi utilizado diferentes tipos de materiais de camas como cepilho de madeira, casca de arroz, casca de café e sabugo de milho para avaliar o desempenho de frangos de corte. Os autores não encontraram efeito significativo nas variáveis ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar, demonstrando o uso efetivo de materiais alternativos como cama para frangos.

A má qualidade dos materiais de cama durante a criação das aves, originada do manejo inadequado ou pela própria natureza do material, pode resultar em problemas diversificados e proporcionar perdas produtivas. O adensamento das lesões podais ocorre com o aumento da umidade da cama, juntamente com a deposição de excrementos fecais (MELUZZI et al, 2008). A umidade das camas é um fator significativo no início do desenvolvimento das lesões, fazendo com que ocorra um amolecimento do coxim tornando-o mais propenso a danos predisponentes (MARTLAND, 1985; MAYNE, 2005).

Fatores desencadeantes e causadores de lesão no coxim são considerados complexos e podem derivar de algumas situações contribuintes e agravantes, como qualidade da cama, estrutura da pele, peso e sexo das aves assim como também fatores nutricionais (MAYNE, 2005). Conforme Oliveira e Carvalho (2002), a compactação e a umidade em excesso nas camas de aviário propiciam um aumento na incidência de lesões cutâneas nas regiões do peito, joelho e coxim plantar em frangos.

Os pés ou patas de frangos são classificados como miúdos na indústria, fazendo parte dos cortes, entre os produtos que derivam das aves, que são destinados ao mercado internacional. Os pés de frango são considerados

subprodutos na maioria dos países, porém na Ásia, principalmente na China eles são muito consumidos e tem grande importância comercial. Com o aumento das exportações desse tipo de produto tem havido maior preocupação em identificar as lesões que levam à condenação do corte (SANTOS et al., 2002). Por esta razão a pododermatite passou a ser considerada um problema econômico para avicultura industrial decorrente da depreciação ou até mesmo da condenação dos pés (RIDDELL, 1997).

Conforme o USDA, o Brasil tornou-se o principal supridor do produto para o mercado Chinês, que é o segundo maior importador de patas de frango, ficando abaixo somente de Hong Kong, que se classifica como o maior comprador do mundo de carne avícola e pés de frango. (AVISITE, 2010; 2011). Na literatura as causas da pododermatite plantar em frangos de corte estão ligadas principalmente as inadequadas condições da cama como por exemplo, excesso de umidade (GREENE et al 1985; AA 2008).

Segundo Mayne (2005) a umidade é o principal fator desencadeante da lesão, através da compactação e emplastamento da cama aviária, podendo ser atenuado pela substituição da cama molhada pela seca. Conforme o manejo e o tamanho das partículas da cama pode ocorrer redução da compactação dos materiais, evitando a formação lesões de peito e escoriações (MARTLAND, 1985). O aumento no teor de umidade das camas está ligado às condições ambientais, podendo ser provenientes dos equipamentos e estresse calórico, como também nutricionais, decorrentes de alimentos com baixa qualidade como por exemplo soja mal tostada, que aumenta a liberação de excretas nas camas (VIEIRA et al. 2003).

O custo do material é importante e varia, principalmente, conforme a atividade agrária da região. Todavia, esse material torna-se oneroso uma vez que em determinadas regiões encontra-se escasso além do grande volume requerido, graças ao crescente alojamento de aves nos últimos anos.

Vários materiais têm sido utilizados como substrato para a cama de aviário, sendo que, a maravalha é a matéria-prima mais freqüentemente usada na avicultura brasileira. Alguns outros materiais são utilizados como cama: casca de amendoim, casca de arroz, casca de café, capim seco, sabugo de milho picado, capim cameron, palhada de soja, palhada de feijão, bagaço de cana, areia entre outros materiais (GRIMES, 2004; JORGE et al., 1996; ÁVILA et al.,2007; BILGILI et al.,1999; MACKLIN et al., 2005). A cama de frango proporciona modificações positivas no

ambiente interno do aviário. Alguns tipos de substratos, quando bem manejados, auxiliam a absorver a umidade liberada através das excretas e dos equipamentos. A absorção de água é variável, a maravalha de pinus, por exemplo, retém 207 gramas de água para cada 100 gramas de material, enquanto que a casca de arroz absorve somente 171 gramas (NORTH e BELL, 1990).

As camas são sobrepostas no galpão antes do alojamento das aves. Estas devem ser espalhadas uniformemente por toda a extensão do aviário, buscando atingir altura mínima de 5 a 8 cm durante o verão e de 8 a 10 cm durante o inverno; o volume de 1 m³ pode cobrir uma área de 30 m² com 5 cm de altura (LANA, 2000). Além de servir também como isolante térmico, a cama absorve o impacto do peso da ave sob uma superfície macia evitando que ocorram lesões de peito e patas (PAGANINI, 2002; SOUZA, 2005).

O manejo correto da cama aviária é fundamental para obtenção de animais saudáveis como também rendimento adequado do lote, influenciando na qualidade final da carcaça e interferindo nos lucros dos produtores e integradores (FIORENTIN, 2005). A partir de dados desse mesmo autor, após a criação de um lote de frangos de corte, a constituição da cama resulta, em média, em 14% de proteína bruta, 16% de fibra bruta, 13% de matéria mineral e 0,41% de extrato etéreo.

Pode ser percebido que a composição da cama é muito variável, porém, rica em nutrientes, facilitando o desenvolvimento de bactérias e fungos, além das próprias condições ambientais que tornam favoráveis a proliferação desses microrganismos. A má qualidade do substrato de cama pode interferir na saúde das aves, assim como no desempenho, qualidade da carcaça e bem estar dos frangos (MALONE e CHALOUPA, 1983).



Figura 1. Frango de corte alojado sobre cama aviária em más condições de conservação

Para evitar a formação de cascões ou empastamento, a umidade e a ventilação devem ser observadas. Esse cuidado é extremamente importante, pois estas condições desfavoráveis de camas podem ocasionar lesões na carcaça e comprometer o bom rendimento de cortes na indústria (LANA, 2000), sendo amenizado através do revolvimento da cama (Figura 2).



Figura 2. Revolvimento da cama de aviário utilizando um equipamento adaptado para esta função

Essa prática do revolvimento da cama aviária contribui para reduzir o empastamento e a compactação da cama. No entanto, na avicultura industrial esta prática ainda é utilizada de forma empírica. Portanto, apesar de ser amplamente difundida e conhecida pelos pesquisadores a revisão de literatura revelou que existem muito poucas informações que comprovem os efeitos e prováveis benefícios do revolvimento da cama sobre as principais variáveis de interesse na avicultura.

2.2 Pododermatite e cama de aviário

A pododermatite inicia com uma descoloração da pele e poderá progredir, a partir do ponto que está em contato com o solo, sugerindo, então, a dermatite de contato. Esta lesão poderá evoluir até um processo inflamatório, erosivo e ulcerativo (Figura 3).

Nos casos leves, podem ser observadas crostas marrons na epiderme superficial que podem ser retiradas facilmente, deixando a camada basal da

epiderme intacta. Em casos mais graves, ocorre um processo inflamatório subcutâneo, acompanhado de úlceras exsudativas (GREENE et al, 1985). Algumas dermatites estão associadas com infecções bacterianas secundárias, todavia a causa primária da dermatite de contato não está associada à estes tipos de micro-organismos (BERG, 2004).

Apesar dos estudos existentes sobre o assunto, percebe-se a necessidade de pesquisas mais aprofundadas sobre a pododermatite que esclareçam as principais causas do problema, buscando caracterizar a evolução das lesões, faixa etária dos animais acometidos, como também, as conseqüências em nível industrial sobre o produto final.

Na literatura as causas da pododermatite plantar em frangos de corte estão ligadas principalmente as inadequadas condições da cama como por exemplo, excesso de umidade (NAIRN e WATSON, 1972; HARNS et al 1977; MARTLAND, 1984; GREENE et al 1985; McILROY et al 1987; MENDONÇA et al 2000; AA 2008), alta densidade (TUCKER e WALKER, 1992; MARTRENCAR et al 1997; ARNOULD e FAURE 2004; DAWKINS et al 2004), assim como profundidade de cama e tipo de bebedouro (EKSTRAND & ALGERS 1997), altas concentrações de amônia e outros fatores químicos associados à cama (NAIRN e WATSON 1972; HARNS et al 1977; MARTLAND 1985; GREENE et al 1985).



Figura 3. Pododermatite nível de grau severo em pés de frangos de corte

Alguns estudos também apontam como possíveis causas da pododermatite à interação nutricional (HARNS et al 1977; OLIVEIRA 2010) ou atribuições à fatores genéticos (SANOTRA et al 2003; KJAER et al, 2006). Porém, Ekstrand et al. (1997) verificaram que não há interferência da linhagem no desenvolvimento do calo de pé. Estudos revelam que um acréscimo na densidade de alojamento ocasiona efeitos negativos em fatores relacionados como: aumento da produção de amônia, umidade da cama, estresse calórico, dificuldade no empenamento, lesões locomotoras e desempenho em frangos de corte (CRAVENER et al.,1992).

Segundo Mayne (2005) a umidade é o principal fator desencadeante da lesão, através da compactação da cama aviária, podendo ser atenuado pela substituição da cama molhada pela seca. Grimes et al (2002) e Meluzzi et al (2008) associaram a capacidade de retenção de água na cama ao tamanho das partículas do material, sendo que a palha tende a ter maior teor de umidade inicial quando comparada a outros materiais, como pinho, casca de arroz e casca de amendoim.

Já Meluzzi et al, 2008, chama a atenção para o controle das condições ambientais, particularmente, qualidade de cama, sendo este um fator fundamental para o bem estar de frangos de corte. Dozier et al. (2005) relataram que o aumento de lesões devido a altas densidades e o crescimento das aves, é provavelmente um reflexo da baixa qualidade da cama.

Sorbara et al (2000), fazendo uso de polpa de citros peletizada como material para cama de frangos de corte, não verificaram diferenças significativas para incidência de lesões no coxim plantar entre os tratamentos, sendo que estes eram compostos de dois tipos de cama: polpa de citros e maravalha de madeira, variando com relação a altura da cama e a densidade populacional no aviário. Bilgili et al (2009) observaram que os materiais de cama podem influenciar na prevalência e na severidade de pododermatite.

A ligação do material de cama e a pododermatite pode estar relacionada, principalmente, com a dureza do material, capacidade de absorção de água e empastamento. Nesse estudo houve variação significativa entre os materiais de cama, correspondendo à umidade alta, tornando a capacidade de absorção e liberação de água, características importantes. O aumento populacional de aves por m² nos aviários causa maior liberação de excretas e conseqüentemente eleva a umidade nos substratos utilizados.

A quantidade em excesso de água presente na cama faz com que ocorra compactação do material, facilitando o acometimento de lesões em Joelho e Coxim plantar (OLIVEIRA & CARVALHO, 2002), derivando do contato direto dessas regiões com a cama aviária. De acordo com Borges (2006) o reaproveitamento da cama por até quatro vezes consecutivas, realizado pela maioria dos produtores de frangos de corte, contribui com o aumento da umidade e a compactação desencadeando maior formação de lesões plantares, mesmo utilizando baixa densidade de criação em seus aviários.

Entretanto, Dawkins et al. (2004) relataram que lesões no coxim plantar são mais predominantes em aves criadas em altas densidades e com um programa de crescimento mais rápido. O estresse térmico gerado pelo calor, também resulta em maior compactação da cama, pois através de estudos feitos por Medeiros et al. (2005), condições severas de calor faz com que o animal aumente o consumo de água e tornam suas fezes mais liquefeitas, fazendo com que a umidade da cama se acentue, com conseqüente redução de seu poder de absorção.

Com a permanência destas condições, ciclos de umedecimento e secagem da cama promovem a compactação do material, favorecendo o aparecimento pododermatites (Medeiros et al., 2008). Já Haslam (2006) sugere que a concentração de amônia pode ser também um fator predisponente, pois através da ação bacteriana ela dissolve-se criando uma solução alcalina, irritante para a pele do coxim.

2.3 Reutilização e tratamento dos materiais de cama

A produção de camas aviárias é proporcional ao aumento da atividade e produção avícola. Conforme estudo realizado por Santos et al (2005), partindo de uma produção aproximada de 1,75 Kg de cama por frango de corte adulto, estima-se que produção média seja de 7,14 bilhões de Kg de cama por ano no Brasil. Até pouco tempo a cama de aviário era utilizada como alimento para animais ruminantes (FILHO et al 2003).

Porém com o decreto da instrução normativa número 8, do dia 25/03/2004 do Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento (MAPA), esta prática foi proibida devido a problemas graves de ordem sanitária, como a manifestação da doença encefalopatia espongiiforme bovina (Brasil, 2004). Esse procedimento criou a necessidade de se pensar em novos destinos para as camas

utilizadas na produção de frangos de corte. Fato este acabou desencadeando e estimulando a prática do tratamento dos materiais de cama como também a reutilização destes (Figura 4).



Figura 4. Incorporação de cal virgem na cama aviária durante o vazio sanitário

A busca por alternativas que facilitem o manejo e diminuam os custos produtivos, preservando o meio ambiente, são valorizadas atualmente. A reutilização da cama aviária é uma prática comumente utilizada em diversos países, inclusive no Brasil. Esse processo também é recomendado para as regiões com carência de substrato de cama ou para locais onde exista dificuldade de comercializar estes subprodutos agrícolas após a saída das aves (SANTOS et al, 2005).

Conforme esse mesmo autor os produtores brasileiros utilizam a mesma cama, em média para criação de 5 lotes consecutivos. Brake et al (1993) estudaram a reutilização dos materiais de cama por até 6 vezes consecutivas e não observaram diferenças significativas entre camas novas e reutilizadas para variáveis como, qualidade de carcaça, mortalidade, ganho de peso, consumo e eficiência alimentar.

A presença de bactérias em cama de frango é inerente a produção, pois o ambiente produtivo nesse sistema permite a multiplicação tanto de bactérias benéficas como de micro-organismos patogênicos (FIORENTIN, 2005).

Em estudo realizado por Daves e Wray (1996), foi observado a presença de *Salmonella Enteritidis* em camas de aviário, as quais tinham sido usadas no ano anterior por aves naturalmente infectadas pela bactéria. Esses mesmos autores também detectaram essa espécie de *Salmonella* em materiais de cama localizados ao lado de fora dos galpões comerciais, os quais não tinham sofrido processo algum de desinfecção.

Os tratamentos das camas aviárias são feitos a cada troca de lote, ou seja, após a retirada das aves durante o período denominado vazio sanitário. Estes tratamentos podem ser realizados de diversas formas nos materiais de cama com variados produtos químicos ou não. Tratando-se da alcalinização de materiais de cama, Dai Prá et al (2009) utilizando diferentes concentrações de cal virgem (0, 300, 600, 900 g/m²), verificou redução do número mais provável (NMP) de bactérias como *Salmonella* spp e *Clostridium* spp nas camas, mesmo fazendo uso da mais baixa concentração do condicionador.

Acredita-se que o mecanismo de ação do óxido de cálcio seja reduzir a umidade do meio e a atividade de água. Hills et al (1997) afirmam que com a diminuição da disponibilidade de água, o microrganismo necessitará de maior energia para retirá-la da cama, de forma a utilizá-la no seu metabolismo, dificultando ou impedindo sua sobrevivência. Toda via em estudo feito por Oliveira et al (2003,2004) outro possível alcalinizante usado para tratamento de camas de aviário seria a cal hidratada, porém não sendo observado o aumento do pH nos materiais de cama testados.

Já Silva et al (2007), além de não observarem diferenças no pH entre camas novas e reutilizadas com cal hidratada também não evidenciaram diminuição significativa na contagem de enterobactérias e mesófilos totais em relação à cama controle.

A acidificação da cama ocorre por meio de produtos que causem efeito contrário a alcalinização, ou seja, reduzindo o pH do meio. Essa queda brusca do pH cria um ambiente desfavorável para o desenvolvimento de patógenos humanos associados às aves, especialmente, *Campylobacter* e *Salmonella* (LINE E BAILEY, 2006). Os acidificantes usuais e comumente utilizados são, ácido sulfúrico

(VICENTE et al., 2007) sulfato de alumínio, superfosfato simples (OLIVEIRA et al., 2004), lignossulfato de sódio com ácidos fórmico e propiônico (GARRIDO et al., 2004).

A redução do pH pode interferir na volatilização de amônia para o ambiente deslocando o equilíbrio da relação NH_3 e NH_4 (LINE, 2002). Produtos como sulfato de alumínio e bissulfato de sódio foram utilizados por Line e Bailey (2006) em camas aviárias de granjas comerciais. Nesse estudo pode ser percebido uma leve redução na colonização de *Campylobacter*, quando comparou-se as camas tratadas ou não com estes acidificantes.

A ação do bissulfato de sódio em camas de frango de corte também foi estudada por Pope e Cherry (2000). Nesse trabalho foi obtido médias reduzidas de pH, amônia, contagem de bactérias totais e *E. coli*, quando comparados à camas não tratadas. Outra forma utilizada corriqueiramente na indústria para tratar materiais de cama entre lotes é o método fermentativo. Esse tipo de tratamento é feito durante o vazio sanitário das aves e pode ser realizado de diversas formas, visando alterar a temperatura do substrato.

Esse processo ocorre através da ação do calor gerado pelo metabolismo microbiológico instalado na cama de frango (MACKLIN, et al., 2006), o qual desencadeia um ambiente desfavorável para o desenvolvimento ou sobrevivência de micro organismos indesejáveis. Esse mesmo autor utilizou o método da compostagem da cama internamente no galpão denominando "in-house composting". Outros métodos utilizados podem ser, amontoamento da cama "stacked poultry litter" (JEFFREY, 2001), amontoamento profundo "deepstacking" (KWAK et al., 2005), compostagem em leiras no galpão "in-house windrow composting" (MACKLIN et al., 2008), pasteurização interna da cama "in-house pasteurization" (LAVERGNE et al., 2006), fermentação em leira e fermentação com lona em todo aviário (SILVA et al., 2007).

Em estudo realizado por esse mesmo autor o tratamento da cama com cobertura (lona) em toda extensão do aviário tem demonstrado ser eficiente na redução de enterobactérias, enquanto o método de enleiramento da cama no centro do aviário mostrou ser mais efetivo na redução de bactérias mesófilas totais. Conforme Macklin et al., (2006), no método da fermentação o tempo em que a cama fica em compostagem é bem menor, não ocorrendo a estabilização da matéria, porém esse manejo da cama pode ser considerado como um método efetivo de

redução da quantidade de bactérias em aviários no intervalo entre lotes. Outra forma atual e ainda pouco estudada é o método que impede a sobrevivência microbiana através do uso micro organismos benéficos que agem por inibição competitiva. Roll et al (2008) trabalhando com matrizes de corte com 58 semanas de idade, utilizaram um produto comercial no qual continha cepas de *Bacillus subtilis* em dois níveis de dosagem, 2,5g/m²de cama (subdosagem) e 5,0g/m²(dosagem recomendada), comparado com a cama controle. Nesse estudo houve redução da contagem de enterobactérias dos substratos e melhoria na qualidade da cama a partir da 4ª semana. As bactérias inoculadas alavancaram o processo de degradação dos dejetos e sua atividade impediu tanto o desenvolvimento quanto a sobrevivência de bactérias patogênicas.

2.4 Destino das camas de aviário

Em tempos mais remotos, as questões ligadas à preservação ambiental não eram tão exigidas nem apresentavam suma importância. Porém, atualmente situações que auxiliem a reduzir os impactos ambientais devem fazer parte do dia-a-dia dentro de uma cadeia produtiva. A grande preocupação é o aumento da produção de resíduos, originados da produção animal crescente, juntamente com seus impactos produzidos. Desse modo, são fundamentais práticas de redução, reciclagem e reaproveitamento dos resíduos gerados na agropecuária, com a intenção de recuperar energia e matéria (STRAUS & MENEZES, 1993).

Com a crescente ascensão da produção nacional de frangos ao longo dos anos, maiores quantidades de cama são produzidas e surge então a preocupação de pensar nas possibilidades de manejo e de destino destes resíduos a fim de minimizar os impactos por ele causados (SANTOS et al. 2005), ainda mais após sua proibição na alimentação dos animais ruminantes quando da encefalopatia espongiforme bovina (BSE) ou doença da vaca louca ocorrida na Europa em 2001. Já na agricultura, a importância da cama contaminada e o solo, é uma questão sanitária, podendo levar a surtos de intoxicação alimentar em humanos (DOYLE e ERICKSON, 2008).

Levando-se em consideração seu enorme valor como fertilizante busca-se ao mesmo tempo redução do volume do material de cama evitando a deposição inapropriada e o detrimento ao meio ambiente. Segundo KONZEN (2003), os dejetos

da cama de aves podem constituir fertilizantes seguros e eficientes na produção de grãos e de pastagem, desde que oriundos de ativos ambientais que possibilitem a proteção do meio ambiente, antes de sua reciclagem.

Em estudo realizado por Fukayama, (2008) foi constatado que, conforme a reutilização da cama e conseqüentemente aumento na quantidade de substrato, houve um acréscimo ($P < 0,05$) na quantidade de minerais. Esta variação na composição química da cama pode ser decorrente de fatores ligados às diferenças na natureza dos materiais utilizados, no manejo dos frangos de corte, no balanço nutricional, na reutilização da cama, dentre outras diversas variações.

SANTOS (1997), ao avaliar diferentes materiais de cama (napier, maravalha e a mistura de napier com maravalha) sobre dois lotes de criação, percebeu aumento ($P < 0,05$) na concentração dos minerais (N, P, K, Ca, MG, S, Cu, Fe, Mn, Zn, Cr e Ni) na cama de frangos de acordo com a reutilização, podendo este incremento no teor de minerais estar relacionado com a maior deposição de matéria orgânica que aumenta sua deposição conforme a reutilização dos substratos.

3 Material e métodos

3.1 Instalações e equipamentos

O primeiro estudo foi conduzido no Laboratório de Ensino e Experimentação Zootécnica Professor Renato Rodrigues Peixoto (Figura 5), do Departamento de Zootecnia/ FAEM/ UFPEL. O segundo trabalho foi realizado em conjunto com uma integradora da região sul do Brasil, através de levantamento de dados zootécnicos juntamente com produtores rurais.

As análises laboratoriais da composição físico-química das camas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFPEL, sendo estas: matéria seca, densidade, pH, nitrogênio e amônia das camas. Às análises de minerais foram realizadas no laboratório de solos da FAEM

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do Centro de Biotecnologia da UFPEL.



Figura 5. Aviário experimental Renato Rodrigues Peixoto

As aves foram distribuídas aleatoriamente aos tratamentos e alojadas em boxes experimentais com as seguintes dimensões: LxC = 1x1m, os quais possuíam diferentes tipos de camas: maravalha, casca de arroz e a mistura entre os substratos (Figura 6). Os bebedouros eram tipo nipples e comedouros tubulares.



Figura 6. Distintos tipos de camas utilizadas no experimento: A) maravalha, B) casca de arroz, C) mistura de 50% de maravalha e casca de arroz

3.2. Manejo das aves e da cama

No experimento foram utilizados 216 frangos de corte, da linhagem *Cobb*, alojadas até os 42 dias de vida. Antes de iniciar os experimentos, as aves foram selecionadas por um peso padrão em torno da média ($\pm 5\%$). As aves foram identificadas individualmente através de anilhas colocadas na pata direita (Figura 7) e distribuídas ao acaso nos boxes experimentais.

As aves foram alojadas em 18 boxes de 1m^2 cada, contendo oito centímetros de cama de maravalha, casca de arroz ou mistura dos dois componentes numa densidade de 12 aves m^2 . Diariamente as camas, em todos os tratamentos, foram umedecidas manualmente por aspersão com 200 ml m^2 de água com o objetivo de

simular a prática da nebulização e aumentar o desafio dos diferentes substratos das camas frente a uma condição simulada de excesso de umidade no ambiente.



Figura 7. Identificação e pesagem das aves no primeiro dia de experimento

O revolvimento da cama foi feito manualmente e diariamente até os 14 dias de idade das aves com a ajuda de um garfo (ancinho) nos grupos em que foi testado este fator e posteriormente a cada sete dias até o final do experimento em todos os tratamentos. No outro grupo a cama era revolvida somente uma vez a cada sete dias do início até o final do experimento.

Após a retirada das aves do galpão, cada boxe foi dividido ao meio (subparcelas) e tinham uma linha de bordadura em cada lado do boxe para prevenir os efeitos do tratamento adjacente. Apenas um lado do boxe recebia o tratamento com cal 300g m^2 (CaO – Óxido de cálcio), conforme pode ser observado na figura 8, que foi incorporado através do revolvimento manual da cama com um garfo.

Foi utilizado um vazio sanitário de sete dias entre lotes. As amostras foram coletadas em dois momentos. O primeiro ocorreu logo após a retirada dos animais, para contagem inicial, e o segundo após o término do vazio sanitário, de cada metade do boxe.

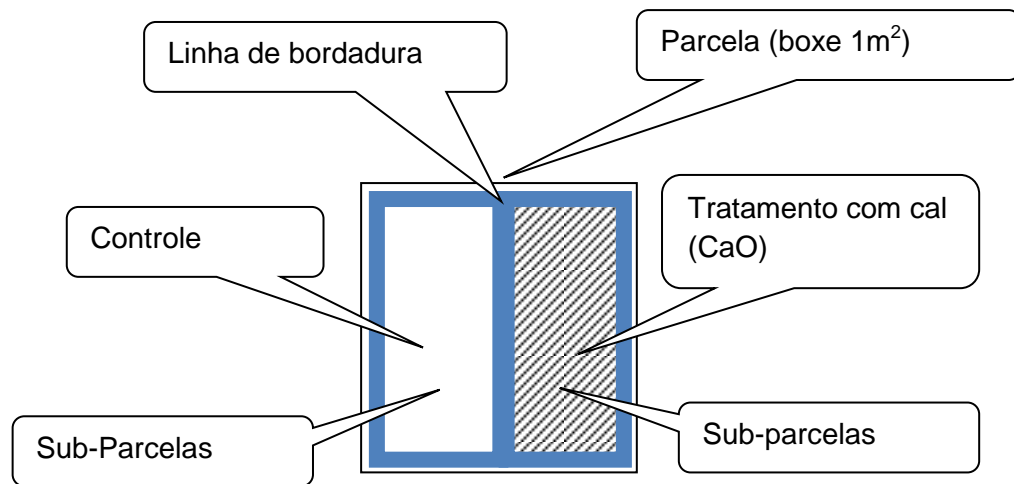


Figura 8. Representação esquemática da parcela e da sub-parcela do experimento

3.3. Registro das temperaturas

A temperatura ambiente era constatada por meio de dois termohigrômetros digitais situados em lugares opostos dentro do aviário experimental. A temperatura superficial da cama foi aferida diariamente, com um termômetro a laser em cinco pontos dentro de cada boxe, cuidando para evitar áreas próximas aos comedouros e bebedouros.

A temperatura interna da cama era verificada com um termômetro digital de haste metálica, colocado durante 3 minutos no interior da cama a quatro cm da superfície (Figura 9). No segundo e terceiro experimento não houve esse tipo de avaliação.



Figura 9. Medição da temperatura interna das camas aviárias

3.4. Manejo alimentar

As aves foram alimentadas com dietas formuladas para atender as suas necessidades de acordo com a recomendação do manual da linhagem, com dietas *ad libitum* à base de milho, farelo de soja, fosfato bicálcico, sal iodado, óleo de soja, suplemento vitamínico e mineral e aminoácidos (Figura 10).



Figura 10. Arraçoamento das aves no primeiro dia de vida

3.5. Tratamentos

Primeiramente foram avaliados os efeitos do revolvimento de diferentes substratos de camas de aviário e suas possíveis consequências sobre variáveis de desempenho zootécnico e pododermatite em frangos de corte. Após a retirada das aves do galpão, os boxes foram divididos e tratados com óxido de cálcio conforme tratamentos a seguir:

Tratamentos nas parcelas:

- T1 – Cama de maravalha, com revolvimento diário até os 14 dias de vida das aves;
- T2 – Cama de maravalha, sem revolvimento diário até os 14 dias de vida das aves;
- T3 – Cama de casca de arroz, com revolvimento diário até os 14 dias de vida das aves;
- T4 – Cama de casca de arroz, sem revolvimento diário até os 14 dias de vida das aves;

T5 – Cama com mistura de 50% de casca de arroz e maravalha, com revolvimento diário até os 14 dias de vida das aves;

T6 – Cama com mistura de 50% de casca de arroz e maravalha, sem revolvimento diário até os 14 dias de vida das aves.

Após a retirada das aves foram avaliadas as condições microbiológicas das camas aviárias tratadas ou não com óxido de cálcio.

Tratamentos nas subparcelas:

T1 – Controle (sem adição de 300g/m² de óxido de cálcio (CaO));

T2 – Adição de 300g/m² de óxido de cálcio (CaO).

3.6. Análises físico-químicas das camas de aviário

As amostras de cama eram coletadas diariamente de cinco pontos distintos dentro dos boxes, evitando-se áreas próximas e embaixo do comedouro e bebedouro. O material era colocado em sacos plásticos estéreis, sendo posteriormente enviados para análises específicas no Laboratório de Nutrição Animal FAEM/UFPEL. Em diferentes períodos foram realizadas análises de matéria seca, densidade, nitrogênio, potencial hidrogeniônico (pH), e amônia.

Diariamente foram aferidas a temperatura e umidade relativa do aviário através de termohigrômetros. As temperaturas internas e superficiais dos substratos de cama foram verificadas através de termômetros de haste metálica e a laser, respectivamente. A análise de matéria seca (Figura 11) foi feita seguindo os procedimentos descritos pela AOAC (1997) e obtendo-se por diferença a umidade.



Figura 11. Avaliação da matéria seca em diferentes tipos de cama

A quantificação do pH (Figura 12) foi determinada segundo o método de Benabdeljelil e Ayachi (1996) e a volatilização de amônia baseada na adaptação da metodologia proposta por Babko and Pilipenko (1976). Utilizando frascos de 250 cm³, foram colocados 25 gramas de cama juntamente com um béquer contendo ácido bórico 2% (m/v) e indicadores, sendo a seguir tampado (Figura 13).

O frasco incubador foi mantido em incubação por 16 horas, a uma temperatura constante de 30°C. A solução fixadora de amônia foi titulada com ácido sulfúrico 0,05N (Hernandes & Cazetta, 2001). Para coletar a amônia exalada pela amostra, optou-se pela utilização de 10 mL de solução de ácido bórico 20 g/100 mL (Figura 14), por ser a comumente usada nas determinações de amônia pelo método de Kjeldhal (AOAC, 1970).

Para análise dos minerais e do nitrogênio, as amostras de cama foram avaliadas aos 28, 35 e 42 dias de vida das aves. A quantificação dos minerais nas camas foi realizada a partir do manual de Tedesco *et al.* (1985) no laboratório de análise dos solos FAEM/UFPEL. Já para análise do nitrogênio foi realizado pela metodologia de Kjeldahl, a partir do método descrito por Silva e Queiroz (2004).



Figura 12. Determinação do pH das camas aviárias



Figura 13. Vidros adaptados para quantificação de amônia



Figura 14. Quantificação da amônia nas camas aviárias

3.7. Análises microbiológicas

As amostras de cama de aviário foram coletadas de 36 boxes do aviário do Laboratório de Ensino e Experimentação Zootécnica. A primeira coleta foi realizada após a retirada do lote e antes da aplicação do cal virgem. Durante o vazio sanitário, cada boxe foi dividido ao meio e para cada metade foi incorporado 300 g/m^2 de cal virgem, enquanto que a outra metade não recebeu cal, correspondendo assim á segunda coleta.

A partir deste volume, foram retiradas duas amostras e colocadas em embalagem esterilizada, sendo enviadas ao Laboratório de Microbiologia da UFPEL.

3.8. Variáveis respostas analisadas

3.8.1 Ganho de peso, peso corporal e mortalidade

Foi feito o acompanhamento do peso corporal das aves desde o alojamento até o abate. As aves eram pesadas individualmente e semanalmente com uma

balança de precisão digital para análise do ganho de peso e peso corporal. A mortalidade foi contabilizada durante todo o período experimental.

3.8.2 Pododermatite

As aves foram identificadas individualmente com anilhas durante todo o experimento. O desenvolvimento das lesões podais foi acompanhado diariamente nas duas primeiras semanas de maneira individual e após semanalmente desde a segunda semana de vida até os 42 dias de vida das aves (Figura 15). Cada ave foi identificada e considerada uma repetição. Todas as aves foram examinadas e a frequência de calos de pé contabilizada conforme o escore de Pagazaurtundua e Warriss (2006).



Figura 15. Identificação e evolução das lesões nas almofadas plantares A) Sem lesão, B) início da lesão: descoloração da pele e dermatite de contato, C) aparecimento de pequenas crostas escamosas marrom tornando-se progressivamente maiores, D) Lesão com processo erosivo e ulcerativo

3.8.3. Análises microbiológicas

Para as análises microbiológicas amostras retiradas de cinco pontos dentro dos boxes foram homogeneizadas e uma alíquota de 1g foi utilizada para contagem microbiana. A alíquota de 1 g foi diluída (10^{-1}) em 9 mL de água destilada estéril e diluições seriadas de base 10 foram feitas. 100 μ L das diluições 10^{-7} , 10^{-6} e 10^{-5} foram semeadas na superfície do meio de cultura com uma alça de drigalski em placas de Petri contendo os meios de culturas Brain Heart Infusion Agar (BHI, Acumedia®), Chapman (Acumedia®) and MacConkey (Acumedia®) em duplicata, respectivamente. As placas foram incubadas a 37 °C por 24h.

Então a contagem de unidades formadoras de colônias (UFC/mL) foi realizada. Para avaliar o número total de bactérias foi considerado o crescimento no meio BHI, para a contagem de *stafilococcus* no meio Chapman e para *Enterobacteriaceae* o crescimento no meio MacConkey.

3.9. Estudo de levantamento de dados em uma empresa integradora de frangos de corte

O trabalho foi realizado em conjunto com uma empresa integradora em que foram desenvolvidas planilhas de preenchimento individual pelos integrados, relacionadas ao manejo das camas e aspectos produtivos gerais adotados na granja. Também foram analisados demonstrativos de lotes dos produtores que continham os resultados de desempenho e informações sobre o manejo adotado por produtores de frangos de corte de cada uma das granjas analisadas.

Foram escolhidos para participar deste levantamento um total de 62 integrados que utilizaram o mesmo substrato de cama, sendo este a mistura de 50% de casca de arroz e maravalha.

3.9.1. Variáveis de desempenho geral

Os fatores incluídos no modelo completo foram: número de revolvimentos da cama semanalmente, idade de abate, densidade de aves, tamanho do galpão, sexo das aves, dias de vazio sanitário, tipo de bebedouro, número de aves no galpão e número de reutilizações da cama. As variáveis dependentes analisadas foram: conversão alimentar (CA), ganho de peso diário (GPD), fator de produção (FP), percentual de calos de pé, mortalidade e condenações no abatedouro.

3.10. Análise estatística e delineamento experimental

Os dados foram analisados por análise de duas vias de variância (ANOVA). As médias dos tratamentos foram comparadas por “LSMeans”. Para alcançar a homogeneidade de variância as unidades formadoras de colônias foram transformadas logaritmicamente $\log_{10}(\text{var} + 1)$. A correlação entre parâmetros da cama foram avaliadas através da correlação de Pearson.

As comparações das médias de quadrados mínimos para o efeito do revolvimento ou não e para o uso de casca de arroz ou maravalha foram realizadas por contrastes ortogonais.

Os dados do levantamento foram analisados usando análise de regressão passo a passo (stepwise regression). Para todas as análises foi considerado um nível de significância de $P < 0,05$

4. Resultados e discussão

4.1 Experimento 1

4.1.1 Desempenho das aves

As médias dos tratamentos para a variável peso corporal são apresentadas na Tabela 1. Como pode ser observado o tipo de material de cama não influenciou no ganho de peso das aves. Estes resultados estão de encontro aos de Mouchrek et al.(1992a,b) que utilizaram dois tipos de cama (casca de arroz e cepilho de madeira) e não observaram efeito no desempenho das aves. Sugerindo que esses materiais apresentam condições similares e proporcionam conforto às aves. Tal fato não está de acordo com Anisuzzaman e Chowdhury (1996), que observaram maior ganho de peso, melhor conversão alimentar e maior viabilidade para as aves criadas sobre a casca de arroz em relação aos outros materiais testados.

Os resultados encontrados estão de acordo com Avila et al., (2008), onde observaram que a utilização de materiais alternativos à maravalha como cama de aviário não prejudicou o desempenho de frangos de corte.

Tabela 1. Peso corporal das aves (g) criadas em diferentes camas com ou sem revolvimento inicial até 14 dias

Material de cama	Idade (dias)						
	0-0	0-7	7-14	14-21	21-28	28-35	35-42
Casca de arroz	50,9	197,49	493,54	1000,0	1632,5	2371,0	3059,0
Casca+Maravalha	50,7	200,65	493,22	1006,0	1652,1	2377,0	3033,0
Maravalha	51	199,14	491,11	992,3	1931,9	2336,5	2968,0
Probabilidade	0,82	0,63	0,94	0,64	0,21	0,46	0,14
Revolvimento							
Sim	50,5	197,5	491,18	1004,0	1854,6	2381,8	3072,0
Não	51,3	200,68	494,07	996,5	1623,0	2341,3	2968,0
Probabilidade	0,82	0,24	0,64	0,54	0,13	0,16	0,00
Interação entre fatores	0,07	0,56	0,22	0,00	0,25	0,08	0,19

Na literatura não foram encontrados muitos trabalhos com frangos de corte que tivessem avaliado o desempenho das aves em diferentes camas aviárias com ou sem o manejo do revolvimento. Todavia podemos observar alguns trabalhos científicos que procuraram relacionar diferentes materiais de camas com desempenho produtivo em frangos de corte. Nesse estudo não foi verificada diferença significativa para o peso corporal em nenhuma das fases da criação. Os resultados mostram que os diferentes tipos de materiais de cama não interferiram nesta variável, sendo que as aves ganharam peso de forma uniforme independente do tipo de material utilizado. Já Azevedo et al., (2000), ao comparar o desempenho produtivo de frangos de corte criados sobre diferentes tipos de camas aviárias (raspa de madeira, casca de arroz, bagaço de cana e bagana de carnaúba), observaram melhor peso de carcaça (1,84 Kg/ave) e conversão alimentar (2,20 Kg/animal) no substrato bagaço de cana. Quando comparados índices de desempenho produtivo, os resultados inferiores para peso de carcaça (1,74 Kg/ave) e conversão alimentar (2,40 Kg/animal) foram atribuídos às camas raspa de madeira e bagana de carnaúba. Porém indo de encontro a estes resultados aqui apresentados, a grande maioria dos estudos não apresentam diferenças significativas em relação ao efeito do tipo de substrato de cama sobre variáveis como o peso ao abate (CONTE et al.,1998, ANGELO et al.,1997, WILLIS et al., 1997) e rendimento de carcaça (ANGELO et al.,1997, WILLIS et al., 1997). Aos 42 dias de criação houve maior peso corporal (3,077 Kg) nas aves encontradas sobre as camas em que foi aplicado o manejo do revolvimento até os 14 dias, quando comparados ao não revolvimento (2,968 Kg). Nas duas primeiras semanas o revolvimento da cama não interfere no peso corporal das aves, porém possivelmente a movimentação desses materiais promove melhorias nas características das camas que reduzem a frequência de lesões nas patas dos frangos aos 42 dias.

Estas aves com menos lesões no ciclo final de produção são mais saudáveis e ativas e portanto consomem mais água e ração. Por esta razão, possivelmente tenham maior ganho de peso e peso corporal. Outra hipótese a ser levantada é que o revolvimento inicial ao afetar a qualidade das patas também afeta a sanidade das aves, pois as lesões de pododermatite são uma porta de entrada para agentes infecciosos que afetam o desempenho das aves.

Santos et al (2000) avaliaram o desempenho de frangos de corte criados sobre diferentes materiais de cama (cepilho de madeira, casca de arroz, casca de

café e sabugo de milho triturado) e com duas granulometrias diferentes (inteira e moída). Somente houve diferença significativa ($P < 0,05$) na forma do material, onde foi percebido melhores resultados zootécnicos em granulometrias mais finas.

4.1.2 Pododermatite

As médias dos tratamentos para a variável pododermatite em camas revolvidas e não revolvidas são apresentados na tabela 2. Já os resultados de pododermatite referentes ao tipo de cama utilizado podem ser observados na tabela 3. Para verificar se a frequência de lesões de calo de pé relaciona-se com o substrato de cama e a frequência de revolvimento da cama foi utilizado o teste de qui-quadrado ($P < 0,05$).

Na Tabela 2 observa-se que o revolvimento diário da cama até 14 dias de idade das aves interferiu na frequência de calos de pé. Observou-se uma associação negativa ($p < 0,0001$) entre número de vezes que a cama foi revolvida e a frequência de aves com lesões de calo de pé. No grupo de aves em que a cama não foi revolvida diariamente até 14 dias a frequência observada de calos de pé esteve muito acima da esperada. Ao contrário no grupo de aves em que a cama foi revolvida diariamente houve apenas um caso de calo de pé, número este que esteve muito abaixo do esperado. Isto significa que o manejo de revolver a cama de aviários nos primeiros 14 dias de alojamento das aves diminuiu significativamente a frequência de calos de pé aos 42 dias de idade.

Estes resultados podem ser justificados tanto pela fricção do pé do frango com o material na fase inicial de vida das aves, quanto pela compactação da cama. Trabalhos realizados por Greene et al (1985) sendo posteriormente confirmados por Ekstrand e Algers (1997) e Mayne (2005) mostram que as lesões plantares podem iniciar com menos de uma semana de vida das aves a partir do aparecimento de pequenas crostas escamosas marrom tornando-se progressivamente maiores. A evolução desse tipo de lesão pode resultar em úlceras, devido, principalmente, ao aumento da pressão sob os pés (WYLIE, 1999), conforme o crescimento e ganho de peso da ave.

Tabela 2. Relação entre freqüência de revolvimento de camas de aviário até 14 dias e calos de pé em frangos de corte

Tratamento	Revolvido		Não Revolvido		Total
	Calo de pé		Calo de pé		
Frequência	Negativo	Positivo	negativo	Positivo	216
Observado	107	1	87	21	
Esperado	97	11	97	11	
Desvio	10	-10	-10	10	
% coluna	99,07	0,93	80,56	19,44	
% linha	55,15	4,55	44,85	95,45	
Total (+)	107	0	87	0	194
Total (-)	0	1	0	21	22
Chi- square Prob	20,24 <0,001				

Fatores desencadeantes e causadores de lesão no coxim são considerados complexos e podem derivar de algumas situações contribuintes e agravantes, como estrutura da pele, qualidade da cama, peso e sexo das aves como também ingesta nutricional (MAYNE, 2005). Mayne (2005) e Meluzzi (2008) explicam que aves mais jovens ainda não tem um espessamento completo da pele do coxim plantar, sendo, por isso, mais sensível a lesões e escoriações nas primeiras semanas de vida.

Já Halliwell (1975) e kamyab (2001) concluíram que ambos os sexos tem pouca proteção de gordura e tecido conjuntivo nos coxins tornando-os propensos a danos mecânicos. Em estudo feitos com perus, por Mayne et al (2007), também foi concluído que a umidade elevada de substratos de cama acarretam lesões iniciais plantares em perus em menos de uma semana.

Os tipos de camas também afetaram a freqüência de calos de pé. Conforme pode ser observado na Tabela 3 as aves alojadas sobre cama de casca de arroz apresentaram maior número de calos em comparação com os substratos mistura e maravalha. A composição do tipo de cama pode ter sido o diferencial. Conforme Ávila et al., (1992) a casca de arroz apresenta certas restrições ao seu uso, devido à baixa capacidade de absorção e por ser composta de partículas pequenas, sendo mais facilmente compactada e conseqüentemente criando mais calos.

Tabela 3. Relação entre diferentes tipos de cama e frequência de calos de pé em frangos de corte

Tipos De Cama	Resultados	Calo de pé			
		Frequências	Negativo	Positivo	Total
Casca	Observado		55	17	72
	Esperado		64,66	7,33	
	Desvio		-9,66	9,66	
	% coluna		76,39	23,61	
	% linha		28,35	77,27	
Maravalha	Observado		71	1	72
	Esperado		64,66	7,33	
	Desvio		6,33	-6,33	
	% coluna		98,61	1,39	
	% linha		36,6	4,55	
Mistura	Observado		68	4	72
	Esperado		64,66	7,33	
	Desvio		3,33	-3,33	
	% coluna		94,44	5,56	
	% linha		35,05	18,18	
Total Aves		194	22		
Chi-square (P)	21,96 <0,001				

Resultados encontrados na tabela 3 vão de acordo com estudos feitos por Berk (2008) e Bilgili et al (2009) ao observar que a gravidade das lesões varia conforme o tipo de material utilizado. O segundo autor observou que os materiais de cama podem influenciar na prevalência e na severidade de pododermatite. Houve variação significativa entre os materiais de cama, correspondendo à umidade alta, tornando a capacidade de absorção e liberação de água, características importantes.

Além de alguns tipos de camas aviárias serem mais abrasivas e conseqüentemente lesionarem mais a pele, cada substrato apresenta capacidade diferente de absorver e liberar umidade encontrada no ambiente compactando mais ou menos o material. Tipos de camas que retém maior umidade, minimizam a suscetibilidade à irritação e a inflamação plantar. Já Grimes et al (2002) e Meluzzi et al (2008) corresponderam a capacidade de retenção de água na cama ao tamanho das partículas do material, sendo que a palha tende a ter maior teor de umidade inicial quando comparada a outros materiais, como pinho, casca de arroz e casca de amendoim.

Haslam (2006) sugere que a concentração de amônia pode ser também um fator pré disponente, pois através da ação bacteriana ela dissolve-se criando uma solução alcalina, irritante para a pele do coxim. O adensamento das lesões ocorre com o aumento da umidade da cama, juntamente com a deposição de excrementos fecais (MELUZZI et al, 2008). A pododermatite pode ser amenizada tratando seus fatores de causa, ou seja, prevenindo o seu desenvolvimento (MAYNE, 2005, BILGILI,2006).

4.1.3 Composição físico química e temperaturas das camas de aviário com e sem revolvimento até 14 dias de vida das aves

As médias dos tratamentos para as variáveis quantitativas amônia, pH, umidade e temperaturas das camas podem ser observadas na tabela 4. Conforme os resultados apresentados, a única diferença significativa encontrada na variável amônia ocorreu aos 28 dias quando a casca de arroz foi revirada diariamente até 14 dias de idade.

Possivelmente, a textura e a granulometria da casca de arroz, no início da criação, quando a concentração de fezes na cama é pequena tenha facilitado a liberação de amônia com o revolvimento ou facilitado a sua diluição na cama. Conforme Baião (1995) as degradações do ácido úrico e proteínas são influenciados pela temperatura, pH e umidade da cama de frango, podendo estar relacionada com a diluição das excretas, que aumentam conforme a idade das aves sobre a cama.

Pode ser verificado que o fator revolvimento não afetou o pH das camas, exceto aos 42 dias, na mistura dos substratos casca de arroz e maravalha com revolvimento (Figura 16), que foi inferior aos demais (pH = 7,64). Quando o NH_3 é perdido por volatilização, ocorre uma dissociação do íon NH_4^+ , uma vez que a sua oxidação a NO_3^- libera 2H^+ , reduzindo assim o pH do meio (Mackenzie et al., 2006). De forma semelhante ao pH, houve uma correlação negativa entre o teor de umidade da cama com a quantidade de NH_3 volatilizada (coeficiente de correlação de Pearson - 0,473 p = 0.05), demonstrando que a adição de 200 mL de água juntamente a excreção de urina nos períodos podem ter reduzido a difusão de oxigênio no interior das partículas, reduzindo assim a atividade microbiológica do meio em alguns momentos do ciclo produtivo.

A quantidade de água a ser adicionada depende do tipo de substrato que está sendo utilizado como cama, já que os materiais apresentam propriedades físicas, químicas e biológicas diferentes. Ahn et al. (2008) ressaltam que as características próprias de cada substrato afetam a relação entre teor de umidade e sua consequência sobre a atividade de água, tamanho das partículas, porosidade e permeabilidade da cama. Outro fato importante diz respeito ao revolvimento manual que pode não ter sido suficiente para promover a oxigenação, havendo compactação das camas. Estudos demonstram que a compactação ou adição de água pode reduzir significativamente a emissão de NH_3 em 30 a 90% (CHADWICK, 2005; EL KADER et al., 2007).

Conforme Reece et al., (1979), o potencial hidrogênionico (pH) do substrato está ligado diretamente com o nível crescente de liberação da amônia (Figura 17). As reações orgânicas do meio juntamente com a atividade microbiana crescente, vão alcalinizando o substrato no qual libera mais prótons para o meio e com isso ocorre maior formação do composto volátil, amônia. Essa diferença entre os níveis de amônia na cama casca de arroz, observada apenas aos 28 dias pode estar ligada ao manejo do revolvimento.

O revolvimento pode ter facilitado a incorporação de oxigênio e fezes na cama, promovendo a efusão de NH_3 pelos espaços porosos do substrato casca de arroz para o meio ambiente antes da amostragem no laboratório. A formação de NH_3 ocorre devido à rápida hidrólise de ácido úrico, proveniente das excretas das aves, pelos micro-organismos presentes na cama (BERNHART AND FASINA, 2009). Entretanto, o mesmo não foi observado com os demais substratos utilizados, sugerindo que a incorporação de oxigênio é variável e depende das características físicas e estruturais da cama.

Guo et al. (2012) estudaram o efeito de diferentes taxas de aeração (0.24 , 0.48 e $0.72 \text{ kg}^1 \text{ DM min}^1$) sobre a compostagem da mistura de esterco de suínos e palha de milho. Os autores verificaram que o emprego de $0.72 \text{ kg}^1 \text{ DM min}^1$ propiciou uma maior transformação do NH_3 aquoso em NH_3 gasoso enquanto que $0.24 \text{ kg}^{-1} \text{ DM min}^{-1}$ acarretou menores perdas de NH_3 , sendo imobilizado na forma de NH_4 pela microbiota. Foi observado uma correlação negativa entre o teor de umidade da cama com a quantidade de amônia volatilizada (Coeficiente de correlação de Pearson $-0,473$ $p = 0.05$).

Por outro lado a correlação entre umidade e pH não foi significativa. Usando correlação de Pearson foi possível observar uma correlação positiva entre a temperatura ambiente do aviário com a temperatura superior da cama ($p < 0.001$, $R^2 = 0.42$), mas não com a temperatura interna da cama ($P=0.337$ $R^2 = 0.03$) indicando que os microrganismos podem ter mais efeito sobre a temperatura interna da cama do que a temperatura dentro do aviário (Figuras 18, 19 e 20). Este resultado pode ser explicado pela ação da microflora que degrada a matéria orgânica na cama gerando o calor como subproduto (BARKER et al, 2010).

Mas uma observação mais criteriosa das figuras 16 e 17 mostra que eles podem ser explicados devido a forte influencia do período inicial de cria quando a quantidade de matéria orgânica da cama é pequena e portanto a volatilização da amônia é pouco significativa. Segundo em função da baixa quantidade de ácido úrico que é fonte de nitrogênio para produção de amônia. Através da análise de contrastes foi possível verificar que o revolvimento e os substratos não afetaram os níveis de amônia liberada da cama em nenhuma das fases avaliadas.

Não houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as médias dos tratamentos com relação ao teor de matéria seca. Essa situação, provavelmente, decorre da utilização de materiais novos de cama, ou seja, que não foram reutilizados, sugerindo que todos os materiais de cama mantiveram a mesma capacidade de absorção.

Tabela 4. Níveis de amônia, Ph e umidade em diferentes tipos de cama de aviário, com ou sem revolvimento até 14 dias, avaliados em distintos períodos de criação de um lote de frangos de corte

Variável	Tipo cama	28 dias		35 dias		42 dias	
		Revolv	Sem Revol	Revolv	Sem Revol	Revolv	Sem Revol
Amônia	Casca arroz	0,22 ^{aA}	0,85 ^{bA}	4,59 ^{aA}	4,65 ^{aA}	10,46 ^{aA}	10,19 ^{aA}
	Mistura	0,47 ^{aA}	0,82 ^{aA}	6,09 ^{aA}	5,03 ^{aA}	10,99 ^{aA}	12,12 ^{aA}
	Maravalha	0,62 ^{aA}	0,46 ^{aA}	5,70 ^{aA}	5,18 ^{aA}	13,0 ^{aA}	10,46 ^{aA}
pH	Casca arroz	8,71 ^{aA}	8,47 ^{aA}	8,66 ^{aA}	8,95 ^{aA}	8,03 ^{aA}	7,68 ^{aB}
	Mistura	8,64 ^{aA}	8,57 ^{aA}	8,83 ^{aA}	8,22 ^{aB}	7,64 ^{bA}	8,2 ^{aA}
	Maravalha	8,46 ^{aA}	8,69 ^{aA}	8,80 ^{aA}	8,90 ^{aA}	7,81 ^{aA}	7,81 ^{aB}
Umidade (%)	Casca arroz	47,78 ^{aA}	48,37 ^{aA}	47,44 ^{aA}	38,7 ^{aA}	37,05 ^{aA}	46,62 ^{aA}
	Mistura	46,28 ^{aA}	50,42 ^{aA}	36,0 ^{aA}	37,9 ^{aA}	43,41 ^{aA}	39,31 ^{aA}
	Maravalha	36,21 ^{aA}	47,49 ^{aA}	32,6 ^{aB}	40,36 ^{aA}	32,33 ^{aA}	42,17 ^{aA}
Temperatura Interna	Casca arroz	21,3 ^{aA}	23,4 ^{bA}	29,4 ^{aA}	28,17 ^{aA}	29,76 ^{aA}	29,13 ^{aA}
	Mistura	21,7 ^{aA}	23,73 ^{bA}	29,63 ^{aA}	28,9 ^{aA}	29,63 ^{aA}	28,53 ^{aA}
	Maravalha	23,23 ^{aA}	24,1 ^{aA}	29,0 ^{aA}	29,03 ^{aA}	29,33 ^{aA}	28,2 ^{aA}
Temperatura superfície	Casca arroz	31,13 ^{aA}	30,93 ^{aA}	29,13 ^{aA}	30,8 ^{aA}	31,6 ^{aA}	32,13 ^{aA}
	Mistura	31,2 ^{aA}	30,93 ^{aA}	30,53 ^{aA}	30,87 ^{aA}	32,1 ^{aA}	32,93 ^{aA}
	Maravalha	31,13 ^{aA}	30,67 ^{aA}	29,8 ^{aA}	30,73 ^{aA}	32,0 ^{aA}	32,2 ^{aA}
Contraste 1							
	Amônia		0.08		NS		NS
	pH		NS		NS		NS
	Umidade		NS		NS		NS
	Temp int		0.01		NS		0.03
	Temp sup		0.07		NS		NS
Contraste 2							
	Amônia		NS		NS		NS
	pH		NS		NS		NS
	Umidade		0.08		NS		NS
	Temp int		0.07		NS		NS
	Temp sup		NS		NS		NS

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na mesma linha dentro de cada avaliação demonstram o efeito do revolvimento da cama até 14 dias de idade das aves ($P < 0,05$)

Médias seguidas por letras maiúsculas distintas na mesma coluna dentro de cada avaliação demonstram o efeito do material de cama ($P < 0,05$)

Contraste 1= T1 + T3 + T5 vs T2 + T4 + T6 (Revolvimento vs não revolvimento)

Contraste 2+ T1 + T2 vs T3 + T4 (Casca de arroz vs Maravalha)

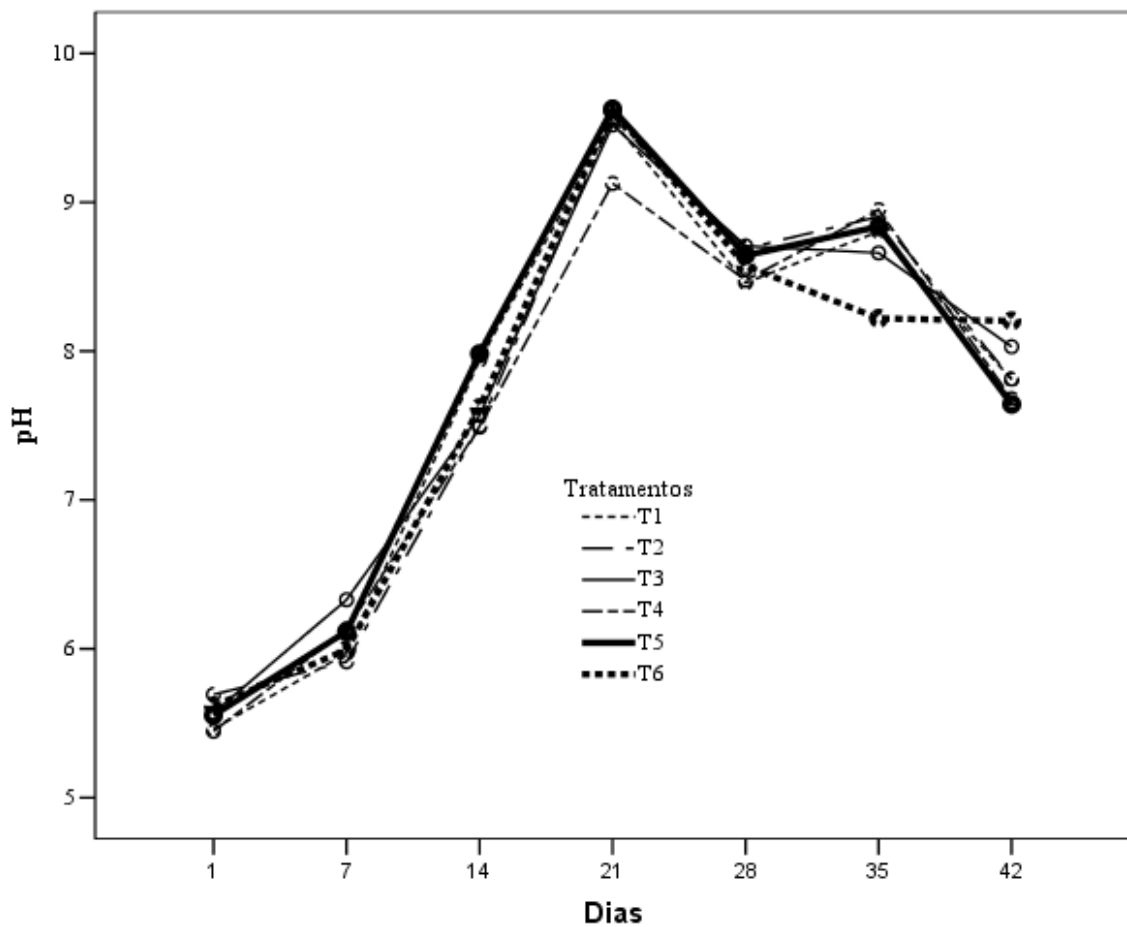


Figura 16. Níveis de pH em diferentes materiais de camas de frangos com revolvimento diário até 14 dias, em diferentes fases de vida das aves.

T1 - Maravalha (MA) + Revolvimento Diário até 14 dias (RD); T2 - MA + sem Revolvimento Diário até 14 dias (SRD); T3 - Casca de arroz (CA) + RD; T4 - CA + SRD; T5 - Mistura de 50% MA e CA + RD; T6 - Mistura de 50% MA e CA + SRD.

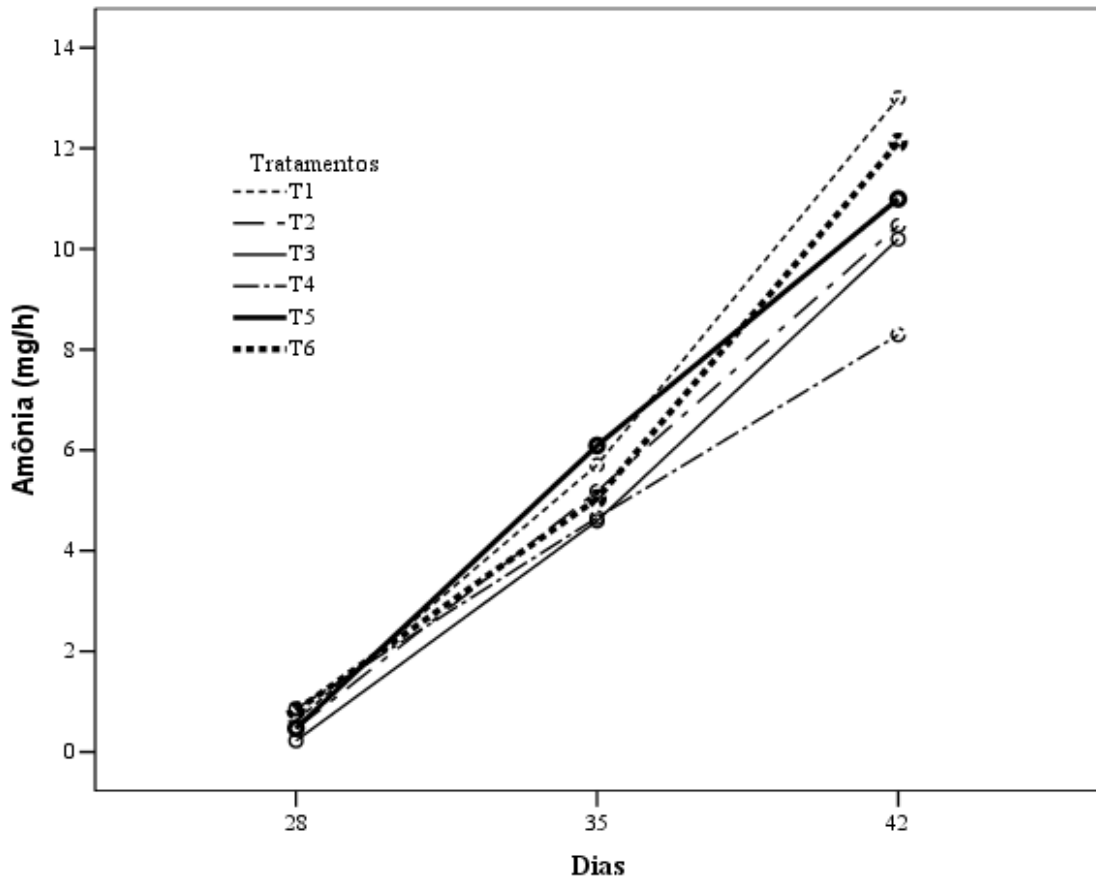


Figura 17. Conteúdo de amônia em diferentes substratos de camas de frango com revolvimento diário até 14 dias, em diferentes fases de vida das aves.

T1 - Maravalha (MA) + Revolvimento Diário até 14 dias (RD); T2 – MA + sem Revolvimento Diário até 14 dias (SRD); T3 – Casca de arroz (CA) + RD; T4 – CA + SRD; T5 – Mistura de 50% MA e CA + RD; T6 - Mistura de 50% MA e CA + SRD.

Embora na análise de correlação linear tenha sido observado que o pH manteve-se inversamente correlacionado com a quantidade de amônia volatilizada nos diferentes tipos de cama (Coeficiente de correlação de Pearson $-0,694$ $p = 0.002$), pode ser constatado uma alcalinidade durante todo o período, que variou de 7.64 a 8.90, o que pode ter facilitado a transformação do nitrogênio em NH_3 em todos os tratamentos.

Jolanum et al. (2008) explicam que o pH elevado e as altas temperaturas na cama favorecem a liberação de NH_3 , principalmente no estágio inicial de decomposição e em melhores condições de aerobiose. No entanto, Liang et al. (2004) ressaltam que a volatilização do nitrogênio na forma de NH_3 pode concorrer com a sua imobilização pelos micro-organismos, particularmente quando a relação

C/N da mistura é alta. Por outro lado, El Kader et al. (2007) afirmam que o NH_3 produzido pode inibir a atividade microbiana, o que poderia explicar em parte a redução da temperatura aos 28 dias de criação das aves no substrato de casca de arroz, pois quanto maior atividade microbiana maior a temperatura da cama. Lovanh et al., (2007) verificaram que a umidade e a temperatura da cama são os maiores responsáveis pela diversidade microbiana dentro do aviário.

Como indicam os contrastes (tabela 4) os tratamentos principais (substratos e revolvimento) não influenciaram significativamente a umidade em todos os períodos.

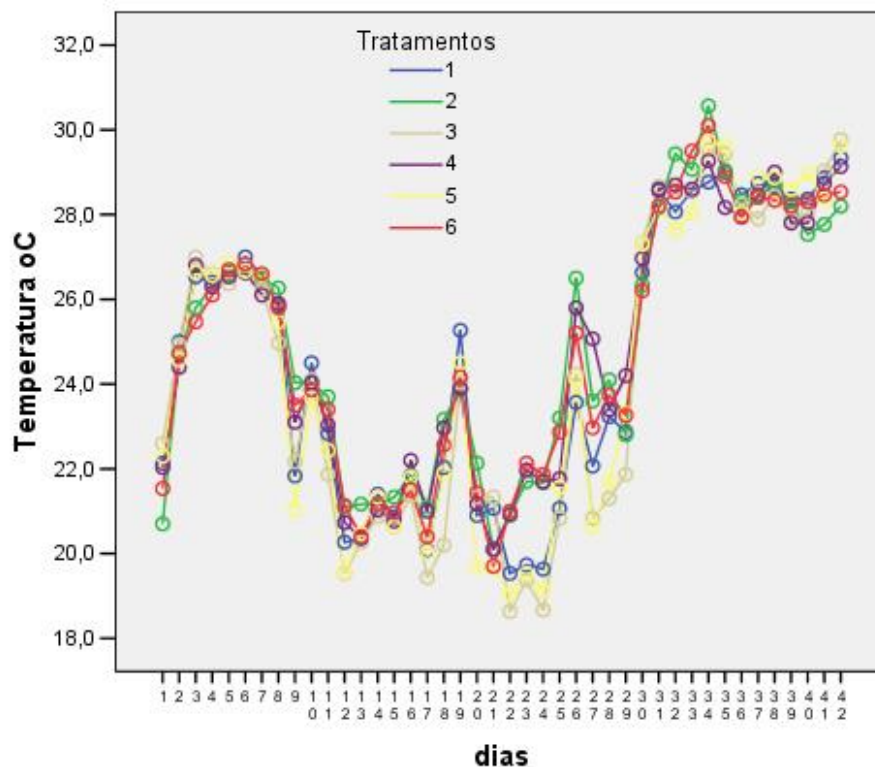


Figura 18. Temperatura interna de diferentes substratos de camas de aviário com o manejo de revolvimento diário até 14 dias de vida das aves.

T1 - Maravalha (MA) + Revolvimento Diário até 14 dias (RD); T2 – MA + sem Revolvimento Diário até 14 dias (SRD); T3 – Casca de arroz (CA) + RD; T4 – CA + SRD; T5 – Mistura de 50% MA e CA + RD; T6 - Mistura de 50% MA e CA + SRD.

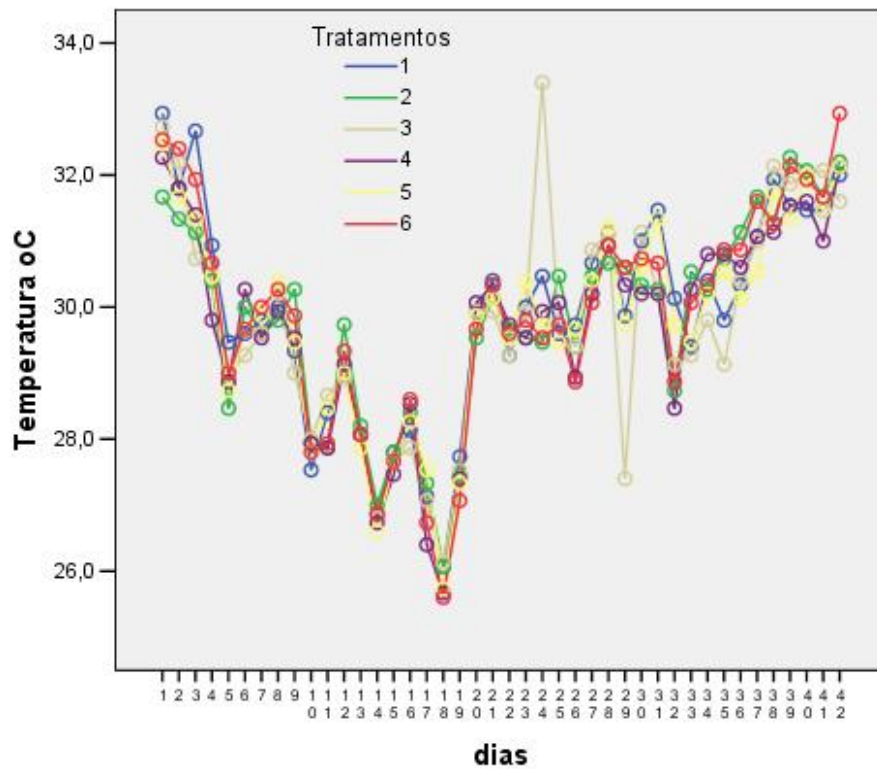


Figura 19. Temperatura superficial de diferentes substratos de camas de aviário com o manejo de revolvimento diário até 14 dias de vida das aves.

T1 - Maravalha (MA) + Revolvimento Diário até 14 dias (RD); T2 – MA + sem Revolvimento Diário até 14 dias (SRD); T3 – Casca de arroz (CA) + RD; T4 – CA + SRD; T5 – Mistura de 50% MA e CA + RD; T6 - Mistura de 50% MA e CA + SRD.

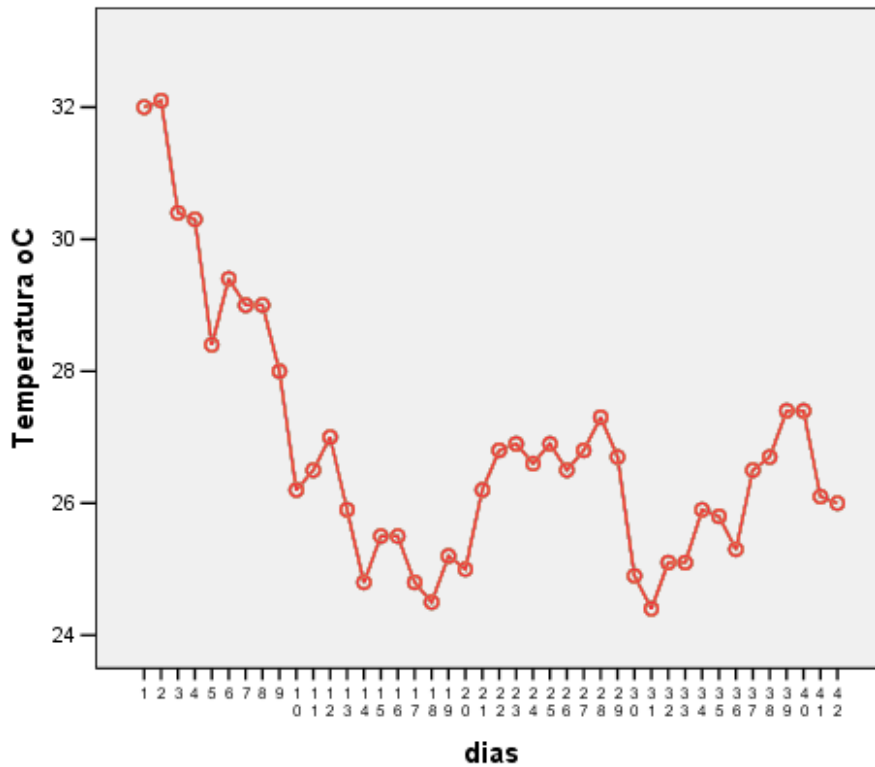


Figura 20. Temperatura ambiente dentro do aviário.

4.1.4 Microbiologia das camas

Após a retirada das aves do galpão os boxes foram divididos ao meio e as camas foram tratadas com o óxido de cálcio. O objetivo foi verificar a interferência do efeito do revolvimento diário até 14 dias de vida das aves nas condições microbiológicas de três tipos de camas aviárias posteriormente tratadas ou não com óxido de cálcio no período do vazio sanitário. Para isto foi comparado características microbiológicas de camas sem adição de cal (grupo controle) e camas com adição de cal (na dose de 300 g/m²).

As médias dos tratamentos estão apresentadas na tabela 5.

Tabela 5. Contagem de unidades formadoras de colônia (UFC) em camas de aviários revolvidas ou não até 14 dias de vida das aves e os efeitos da aplicação de óxido de cálcio nestes substratos durante o vazio sanitário.

Tratamento	Meios de Cultura									
	BHI			MacConkey			Chapman			
	Parcelas	CI	†CFU	†%	CI	†CFU	†%	CI	†CFU	†%
T1	2,25	0,99	46,13	1,78	0,72	46,49	1,57	0,87	56,07	
T2	1,58	0,59	35,62	1,80	0,83	48,44	1,25	0,65	48,75	
T3	1,61	0,56	34,20	0,55	0,32	79,94	1,68	0,66	40,03	
T4	2,16	0,35	14,13	1,65	1,17	70,78	2,01	0,87	43,27	
T5	2,47	0,50	20,45	1,91	1,14	69,03	2,01	0,60	35,92	
T6	2,47	0,99	40,19	1,40	1,40	100,00	2,05	0,62	30,40	
Valor de P	0,09	0,237	0,266	0,65	0,415	0,093	0,34	0,908	0,725	
Erro	0,15	0,22	10,33	0,237	0,38	14,65	0,121	0,23	12,18	
Subparcela										
Controle	2,09	0,18	6,39	1,519	0,52	46,14	1,764	0,29	17,94	
Cal	2,09	1,16	57,18	1,519	1,34	92,09	1,764	1,14	66,88	
Valor P	-	<,0001	<,0001	-	0,0127	0,0005	-	0,0001	<,0001	
Erro	-	0,13	5,96	-	0,22	7,72	-	0,13	7,03	

T1 - Maravalha (MA) + Revolvimento Diário até 14 dias (RD); T2 – MA + sem Revolvimento Diário até 14 dias (SRD); T3 – Casca de arroz (CA) + RD; T4 – CA + SRD; T5 – Mistura de 50% MA e CA + RD; T6 - Mistura de 50% MA e CA + SRD. CI: contagem inicial de micro-organismos, antes da aplicação da cal; UFC: unidades formadoras de colônias; %: percentual de redução de micro-organismos.

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) em relação ao revolvimento e ao tipo de material de cama. Com o revolvimento as fezes das aves, que é o alimento principal das bactérias, são incorporadas as partes mais profundas o que poderia alterar a microflora da cama. Portanto esperava-se que esta pratica pudesse afetar a contagem de bactérias na cama. Porém, a análise estatística dos dados comprovou que esta hipótese não pode ser aceita. Essa falta de diferença entre os substratos podem ser explicados, em parte, pela grande estabilidade da associação microbiana presente nos substratos durante o período de cria e crescimento dos frangos (LU et al, 2003b)

Todavia, pode ser notada redução altamente significativa ($P<0,05$) de 57.2, 92.1 e 66.9% nas UFC para os meios seletivos BHI, Mac conkey e Chapman, respectivamente, quando comparou-se camas tratadas e não tratadas com óxido de cálcio (300 g/m^2). De acordo com Stringfellow et al, (2010), o mecanismo de ação da cal resulta da reação exotérmica que ocorre quando o produto químico interage com a água e sua capacidade de elevar os níveis de pH.

Neste sentido, a dosagem de cal possivelmente combina-se com a água, formando Ca(OH)_2 , utilizando o excesso de água na cama, fazendo com que ocorra

uma redução da umidade e a atividade de água da cama de aviário, aumentando o pH e dificultando assim o desenvolvimento e crescimento bacteriano. Hills et al. (1997) e Dai Prá et al. 2009 afirmam que com a diminuição da disponibilidade de água, o microrganismo necessitará de maior energia para retirá-la da cama, de forma a utilizá-la no seu metabolismo, dificultando ou impedindo sua sobrevivência. Por outro lado, sabe-se que a água livre constitui um meio que possibilita a reprodução, transferência e contaminação microbiológica por *salmonella* (RICHARDS e BEUCHAT, 2005).

Já de acordo com Bennett et al (2003), a adição de cal cria um ambiente desfavorável para o desenvolvimento bacteriano, além de promover uma rápida volatilização da amônia em um período em que o aviário está fechado e sem aves no seu interior. Esses mesmos autores verificaram que a adição de 5, 10 e 20% de cal virgem na cama de frangos reduziu significativamente a sobrevivência de *Salmonella enteritidis* logo após a 24h de aplicação do produto.

Por outro lado, Bennet et al. (2005) estudando os efeitos da adição de 0,2, 1 e 5% de cal na cama de perus não ocasionou redução de *campylobacter* ou *Salmonella*, porém reduziu a contagem global de unidades formadoras de colônias de bactérias aeróbicas. Ruiz et al., (2008) observaram que a utilização de 15% de cal virgem reduziu a contagem total de unidades formadoras de colônias (UFC/g) no primeiro e décimo dias após a aplicação do produto e após 7 dias de alojamentos das aves comparado com outros tratamentos. Em um estudo recente Stringfellow et al. (2010) testou pela primeira vez o uso de vapor (Steam) para pasteurização da cama e sua interação com o uso de cal. Em todos os tratamentos houve redução significativa de *Salmonella Typhimurium* colonization.

Reduções significativas também foram observadas somente com a utilização da cal sozinho. Porém, os autores observaram que o uso de vapor potencializa os efeitos do cal, pois quando o tempo de exposição ao vapor foi mais curto (5 min) somente o nível maior de cal estudado (10%) é que resultou na redução de *Salmonella* a níveis indetectáveis na cama. Dai Prá et al (2009) utilizando cal virgem em diferentes concentrações para tratamentos de camas aviárias observou uma significativa queda na contagem de micro-organismos após 12 dias de tratamento com o composto químico.

4.1.5 Composição mineral dos substratos de cama

As médias dos tratamentos para as variáveis Ca, Mg, K e P podem ser observados na tabela 6. Segundo KONZEN (2003), as camas de frangos assim como os dejetos de suínos podem fazer parte da composição dos fertilizantes e estes serem eficientes e seguros na produção de pastagens e grãos.

Na tabela 6 pode ser observado que a composição mineral dos diferentes tipos de camas acompanhados ou não do manejo de revolvimento não apresentam diferenças significativas ($P > 0,05$) aos 28 e aos 35 dias de criação das aves de corte. Somente foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os tratamentos aos 42 dias de idade sendo a quantidade de cálcio maior na cama de maravalha em comparação a casca de arroz e a mistura.

A prática de revolver as camas até os 14 dias diminuiu os níveis de fósforo nas camas aos 42 dias. Houve interação significativa entre o tipo de cama e o manejo do revolvimento sobre as quantidades de potássio e fósforo nas camas, aos 42 dias de criação.

No substrato de maravalha foi constatado maior quantidade do íon potássio. Através de um estudo semelhante Santos et al (1997) estudando a composição mineral de diferentes tipos de camas (Napier, Maravalha e mistura entre napier e maravalha), verificaram diferenças nos minerais comparando o primeiro e o segundo lote de criação de frangos de corte, incluindo aumento do teor de cálcio (12%) na cama de maravalha após a reutilização. Aplicando o revolvimento às camas a quantidade de fósforo aumentou significativamente ($P < 0,05$). Estes resultados são difíceis de serem explicados.

Tabela 6. Teor de minerais g/kg encontrados em diferentes tipos de cama de aviário revolvidas ou não até os 14 dias de idade das aves

Trat.	28				35				42			
	Ca	Mg	K	P	Ca	Mg	K	P	Ca	Mg	K	P
Casca	20,5 ^a	5,8 ^a	21,6 ^a	5,5 ^a	22,0 ^a	8,4 ^a	26,2 ^a	5,5 ^a	25,0 ^a	9,2 ^a	29,2 ^a	5,5 ^a
Maravalha	19,2 ^a	5,7 ^a	21,1 ^a	5,0 ^a	19,7 ^a	6,6 ^a	24,9 ^a	5,2 ^a	20,1 ^a	7,4 ^{ab}	26,2 ^{ab}	5,4 ^a
Mistura	16,4 ^a	4,4 ^a	19,0 ^a	4,5 ^a	17,4 ^a	5,9 ^a	23,4 ^a	4,4 ^a	19,2 ^a	6,1 ^b	22,1 ^b	4,7 ^a
(Prob)	0,34	0,7	0,79	0,7	0,34	0,50	0,74	0,68	0,04	0,64	0,05	0,48
Revolvimento	19,5 ^a	5,9 ^a	23,0 ^a	5,9 ^a	20,8 ^a	7,7 ^a	26,4 ^a	5,1 ^a	22,4 ^a	9,5 ^a	26,7 ^a	6,0 ^a
Sem revolvimento	17,8 ^a	4,8 ^a	19,2 ^a	4,1 ^a	18,7 ^a	6,3 ^a	23,3 ^a	4,9 ^a	20,5 ^a	5,6 ^a	25,2 ^a	4,4 ^b
(Prob)	0,45	0,4	0,4	0,09	0,41	0,45	0,30	0,89	0,31	0,18	0,52	0,02
Interação	0,19	0,4	0,3	0,05	0,78	0,49	0,15	0,35	0,76	0,67	0,01	0,00

Na literatura atual praticamente não há trabalhos relacionados com o revolvimento da cama. Barker et al. (2010) percebeu que a concentração de aeróbios, anaeróbios e coliformes foram maiores na camada superior e superficial da cama e que ela decresce com o aumento da profundidade da cama. A razão disto é o aumento da deposição de material fecal contendo altos níveis de bactérias intestinais na superfície da cama.

Desse modo, o efeito do revolvimento sobre a contagem microbiana atua redistribuindo e permitindo que a parte mais profunda venha à superfície e que a parte superficial seja incorporada, fazendo com que ocorra uma mistura e com isso uma diluição entre os micro-organismos nas diferentes camadas. Podemos supor que o mesmo acontece com a composição mineral da cama. Neste sentido o revolvimento poderia tornar mais homogênea a distribuição do fósforo na amostra o que facilitaria sua quantificação. Houve interação significativa entre os fatores cama e revolvimento aos 42 dias de vida das aves.

Percebe-se que há interação entre os tipos de cama (casca de arroz, maravalha e mistura entre os dois), manejo das camas (revolvimento e não revolvimento) com relação aos íons K e P. Nos substratos compostos de casca de arroz, a quantidade de potássio foi maior quando comparado aos outros dois tipos de substratos, maravalha e mistura. Aos 42 dias a quantidade de fósforo foi equivalente para os diferentes tipos de camas, entretanto com relação ao manejo, aplicando-se a prática do revolvimento os níveis de fósforo foram maiores.

4.2 Experimento 2

Os fatores incluídos no modelo completo foram: Número de revolvimentos da cama semanalmente, idade de abate, densidade de aves, tamanho do galpão, sexo das aves, dias de vazio sanitário, tipo de bebedouro, número de aves no galpão e número de reutilizações da cama. As variáveis dependentes analisadas foram: conversão alimentar (CA), ganho de peso diário (GPD), fator de produção (FP), percentual de calos de pé, mortalidade e condenações no abatedouro.

Observa-se na Tabelas 7, 8, 9 e 10 as variáveis que apresentaram resultados significativos ($P < 0,05$).

Tabela 7. Relação entre ganho de peso diário e idade de abate dos frangos de corte

Fator	Coefficiente de regressão	Erro Padrão	Probabilidade
Idade de abate	- 1,09	0,39	0,0074

Tabela 8. Relação entre fator de produção e idade de abate dos frangos de corte

Fator de Produção			
Fator	Coefficiente de regressão	Erro Padrão	Probabilidade
Idade de abate	- 0,07	0,03	0,02

Tabela 9. Relação entre a condenação no abatedouro (%) e o revolvimento da cama no período final de criação de frangos de corte.

Condenação			
Fator	Coefficiente de regressão	Erro Padrão	Probabilidade
Revolvimento dos 35 aos 42 dias	- 0,20	0,08	0,01

Tabela 10. Relação entre a mortalidade, revolvimento da cama, reutilização da cama e número de aves em lote de frangos de corte.

Mortalidade			
Fator	Coefficientes de regressão	Erro Padrão	Probabilidade
Revolvimento dos 35 aos 42 dias	- 0,47	0,14	0,00
Reutilização da cama	- 0,19	0,08	0,02
Número aves no lote	- 0,00008	0,00	0,00

Pode ser observado nas tabelas 8 e 9 a relação existente entre a idade de abate das aves com o GPD e o FP dos lotes. Conforme mostra a equação $GPD = y = 109,66 - 1,0914 X$ cada dia de atraso no abate das aves, dentro do período de 42

a 49 dias que foram estudados neste trabalho, representa uma diminuição de 1,0914 no GPD ($P=0,0074$). Conforme a equação $FP = 6,674 - 0,0772 X$ cada dia no atraso do abate dos 42 aos 49 dias de idade reduz 0,07 no FP ($P=0,025$), acarretando perdas no desempenho e prejuízo ao produtor.

A curva de ganho de peso em aves não apresenta tendência ao padrão linear, ou seja, após a ave atingir sua maturidade zootécnica (em torno de 40 dias), inicia um decréscimo no ganho de peso diário (MENDES et al, 2004). Essa situação é derivada de modificações que ocorrem entre a deposição do tecido magro e a gordura corporal no organismo animal (EMMANS, 1987).

De encontro aos resultados, Bell e Weaver (2001) afirmam que o atraso no tempo de abate, após 42 dias, desencadearia o processo fisiológico de redução na massa magra e elevação de gordura corporal, diminuindo o ganho de peso. Na tabela 10, o revolvimento das camas na fase final da criação dos frangos de corte (35-42 dias) auxiliou a reduzir as lesões de condenação no abatedouro ($P= 0,01$), conforme a equação $Condenação = 1,92 - 0,2019 X$. A amônia, resultante da degradação do ácido úrico liberado nas excretas das aves ao manter-se no substrato pode causar lesões de pele nos animais. Possivelmente a prática do revolvimento e a sua incorporação na cama facilitou a liberação desse composto volátil para o ar, reduzindo-o na cama e assim prevenindo tais lesões (MELUZZI et al., 2008).

Conforme o manejo e o tamanho das partículas da cama pode ocorrer redução da compactação e emplastamento dos materiais, evitando a formação lesões de peito e escoriações (MARTLAND, 1985). Outra hipótese é de que as práticas de manejo ou de revolvimento em diferentes períodos de vida das aves, especialmente ao final do ciclo produtivo, faz com que as aves se habituem e se adaptem ao contato com os tratadores, apresentando menores níveis de medo.

Desta forma é possível que durante a apanha as aves se debatam menos e com isso ocorra uma redução nas taxas de condenação por lesões em geral. Todavia, SANTANA et al., (2008) relatam que o maior índice para fratura/contusões e hematomas não está ligado ao manejo no campo e sim relacionado à ineficiência na apanha e no enganchamento, bem como a traumas no momento da insensibilização devido à desuniformidade das aves. Neste mesmo período cada revolvimento reduziu a mortalidade em 0,47% ($P=0,001$), conforme a equação $Y=$

9,16 – 0,4776 X1 -0,1992 X2 – 0,00008 X3 quando fixada o número de reutilizações e de aves no galpão.

Cada reutilização da cama (entre uma e 14 reutilizações) reduz 0,19% a mortalidade quando fixado os outros fatores (P=0,02). Cada ave alojada nos aviários (P=0,001) tem um efeito na redução da mortalidade em 0,00008% quando fixados os outros fatores, devido provavelmente a melhor qualidade das instalações e equipamentos nos aviários maiores (aviários grandes normalmente são climatizados e automatizados, proporcionando melhor ambiência).

Nowicki et al (2011) comparando instalações convencionais e sistemas mais completos de instalações, como dark house, concluíram que o sistema dark promove melhores resultados zootécnicos, como conversão alimentar, quando comparado aos tradicionais.

5. Conclusões

O revolvimento diário da cama até os 14 dias de vida das aves auxilia no maior peso corporal das aves aos 42 dias de vida e previne o desenvolvimento de pododermatite.

Os tipos de substrato e o manejo do revolvimento não afetam a contagem de bactérias na cama, porém a aplicação de 300g/m^2 de óxido de cálcio logo após a retirada das aves é altamente eficiente para este fim.

A partir da análise de regressão múltipla dos dados de desempenho dos produtores, observa-se que cada dia de atraso no abate, entre 42 e 49 dias de idade, reduz o fator de produção e o ganho de peso diário das aves.

6. Referências

AA, A. van der. 2008. Clay minerals to fight footpad lesions. **World Poultry**, v. 24, nº 12.

AHN, K. K.; RICHARD, T.L.; AND GLANVILLE, T. D. 2008. Laboratory determination of compost physical parameters for modeling of airflow characteristics. **Waste Manage**, 28: 660-670.

ANGELO, J. C.; GONZALES, E.; KONDO, N.; ANZAI, N.vH.; CABRAL, M. M. 1997. Material de cama: qualidade, quantidade e efeito sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 26: 121-130.

ANISUZZAMAN, M.; CHOWDHURY, S. D. 1996. Use of four types of litter for rearing broilers. **British Poultry Science**, 37: 541-545.

ARNOULD, C.; FAURE, J. M. 2004. Use of pen space and activity of broiler chickens reared at two different densities. **Applied animal behavior Science**, 87:155-170.

Association of Official Analytical Chemists – **AOAC**. 1970. **Official Methods of Analysis**. 11.ed. Washington, D.C. 1015p.

Association of Official Analytical Chemists – **AOAC**. 1997. **Official Methods of Analyses**. 16.ed. Washington, D.C. 805p.

ÁVILA, V. S.; COSTA, C. A. F.; FIGUEIREDO, E. A. P. et al. 2007. **Materiais alternativos, em substituição à maravalha como cama de frangos**. Concórdia: **Embrapa Suínos e Aves**. Disponível em: < http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_n4v84n9g.pdf > Acesso em: 29 de nov de 2012.

AVILA, V.S.; OLIVEIRA, U.; FIGUEIREDO, E. A.; COSTA, C. A. F.; ABREU, V. M. N.; ROSA, P.S. 2008. Avaliação de materiais alternativos em substituição à maravalha como cama de aviário. **Revista Brasileira Zootecnia**. 37:273-277

ÁVILA, V. S.; MAZZUCO, H.; FIGUEREDO, S. 1992. Cama de aviário: materiais, reutilização, uso como alimento e fertilizante. Concórdia : **EMBRAPA**, 38p. (Circular técnica, 16).

AZEVEDO, A. R.; COSTA, A. M.; ALVES, A. A.; GARCIA, C. P.; BASTOS, F. J. S.; BARRETO, C. M. 2000. Desempenho produtivo de frangos de corte de linhagem Hubbard, criados sobre diferentes tipos de camas. **Rev. Cient. Prod. Anim**, 2:52-57.

BABKO, A. K. AND PILIPENKO, A.T. 1976. Photometric analysis: Methods of determining non metals. **Moscow: Mirr**. p.16-8.

BAIÃO, N. C. 1995. Efeitos da densidade populacional sobre o ambiente das instalações avícolas. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL**, Campinas. **Livro de textos...** Campinas: FACTA, p.67-75.

BARKER, K. J.; PURSWELL, J. L.; DAVIS, J. D.; PARKER, J. D.; KIDD, H. M.; MCDANIEL, M. T. et al. 2010. Distribution of Bacteria at Different Poultry Litter Depths Internatio. **J. of Poult. Sci**, 9: 10-13

BEAN, C.; JACOBSON, RYAN, J. 2007. USDA – Foreign Agricultural Service. GAIN Report: China, Peoples Republic of Poultry and Products Chicken Paw, Wing and Wing tip Exports to China. **Global Agriculture Information Network**, Beijing, China, GAIN Report Number: CH7006, Publicado em 02 de julho.

BECKER, B.G. Bem-estar animal em avicultura. In: VII SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA. 2006. Chapecó (SC). **Anais Conferência APINCO 2006 de Ciência e Tecnologia Avícolas**, Santa Catarina: Facta.

BELL, D.D. & WEAVER, W.D. 2001. **Commercial chicken meat and egg production, fifth edition**. Los Angeles, California, USA, Kluwer.

BENABDELJELIL, K. AND A. AYACHI. 1996. Evaluation of alternative litter materials for poultry. **J. Appl. Poult. Res.** 5:203-209.

BENNETT, D. S.; HIGGINS, S. E.; MOORE, R.; BYRD, J. A.; BELTRAN, R.; CORSIGLIA, C.; CALDWELL, D. AND B. M. HARGIS. 2005. Effect of addition of hydrated lime to litter on recovery of selected bacteria and poult performance. **J. Appl. Poult. Res.** 14:721–727.

BENNETT, D. S.; HIGGINS, S. E.; MOORE, R.; BELTRAN, R.; CALDWELL, D.; BYRD, J. A; AND HARGIS. B. M. 2003. Effects of Lime on Salmonella enteritidis Survival In Vitro. **J. Appl. Poult. Res.** 12:65-68.

BERNHART, M. AND FASINA, O. O. 2009. Moisture effect on the storage, handling and flow properties of poultry litter. **Waste Manage**, 29:1392-1398.

BERG, C. 2004. Pododermatitis and hock burn in broilers. **Measuring and auditing Broiler Welfare**. CA Weeks and A. Butterworth, ed. CABI publishing, Wallingford, UK. 37-49.

BERK, J. 2008. Effect of different types of waste in the severity and prevalence of foot pad dermatitis in broilers. inProc. XXIII World Poult. Congr. Brisbane, Australia [CDROM]. **World Poultry Science Association**, Beekbergen.

BILGILI, S. F; HESS, J. B; BLAKE, J. P; MACKLIN, K. S; SAENMAHAYAK, J. L. 2009. Influence of bedding in footpad dermatitis in broilers. **J. Appl. Poult. Res.**, 18:583-589.

BILGILI, S. F.; ALLEY, M. A.; HESS, J. B.; NAGARAJ, M. 2006. Influence of age and gender on the footpad quality and yield of broilers reared on a diet of low and high density. **J. Appl. Poult. Res.** 15: 433-441.

BILGILI, S. E.; MONTENEGRO G. I.; HESS, J. B. et al. 1999. Sand as litter for rearing broiler chickens. **J. Appl. Poult. Res.** 8:345-351.

BORGES VP. 2006. **Principais lesões macro e microscópicas em frangos de corte condenados por caquexia em abatedouro: contribuição ao diagnóstico.** Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 125p.

BRAKE, J. D.; FULLER, M. J.; BOYLE, C. R. et. al. 1993. Evaluations of whole chopped kenaf and kenaf core used as a broiler litter material. **Poultry Science**, 72:2079-2083.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 32, de 13 de maio de 2002. **Aprova as normas técnicas de vigilância para a doença de Newcastle e influenza aviária, e de controle e erradicação para a doença de Newcastle.** *Diário Oficial da União*, Brasília, 14 maio de 2002. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal> > Acesso em: 09 de dez. 2012.

Carne de Frango – **Brasil permanece como principal fornecedor da China.** Disponível em: <http://www.avisite.com.br/noticias>. AVISITE – O Portal da Avicultura na Internet. Acesso em: 23 de setembro de 2011.

CENGIZ, O.; HESS, J. B.; BILIGILI, S. F. 2011. Effect of bedding type and transient wetness on foot pad dermatitis in broiler chickens. **Appl. Poult. Res**, 20: 554-560.

CHADWICK, D.R. 2005. Emission of ammonia, nitrous oxide and methane from cattle manure heaps: effect of compaction and covering. **Atmos. Environ.**, 39:787-799.

CHERNAKI-LEFFER. A.M. et al. 2002. Isolamento de Enterobactérias e *Alphitobius Diaperinus* em cama de aviários no oeste do Estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, 4:243-247.

CONTE, A. J.; COTTA, J. T. B.; TEIXEIRA, A. S.; MUNIZ, J. A. 1998. Efeitos de dois sistemas de criação e de dois tipos de cama no desempenho de frangos de corte. In: Conferência Apinco, Campinas. **Anais...Campinas: FACTA**, p. 76.

COSTA, T. V. A. M. 1999. **Integração regional e seus efeitos sobre as exportações brasileiras de carne avícola**. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Cap. 2 e 3.

CRAVENER, T. L.; ROUSH, W. B.; MASHALY, M. M. 1992. Broiler production under varying population densities. **Poultry Science**, 71:427–433.

DAI PRÁ, M. A.; CORRÊA, E. K.; CORRÊA, L. B.; LOBO, M. S., SPEROTTO, L., MORAES, E. 2009. Compostagem como alternativa para gestão ambiental na produção de suínos. Editora EVAGRAF, Porto Alegre, RS.

DAI PRA, M. A.; CORREA, E. K.; ROLL, V. B.; XAVIER, E. G.; LOPES, D. C. N.; LOURENÇO, F. F.; ZANUSSO, J. T.; AND ROLL, A. P. 2009. Uso de cal virgem para o controle de *Salmonella* spp. e *Clostridium* spp. em camas de aviário. **Ciência Rural**, 39:1189:1194.

DAVES, R. H.; WRAY, C. 1996. Persistence of *Salmonella enteritidis* in poultry units and poultry food. **British Poult. Sci**, 37: 589– 596.

DAWKINS, M. S.; DONNELLY, C. A.; JONES, T. A. 2004. Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. **Nature**, 427:342-344.

DOYLE, M. P.; AND ERICKSON, M.C. 2008. Summer meeting 2007 - The problems with fresh produce: An overview. **J. Appl. Microbiol**, 105:317–330.

DOZIER, W. A.; THAXTON, J. P.; BRANTON, S. L.; MORGAN, G. W.; MILES, D. M.; ROUSH, W. B.; LOTT, B. D.; VIZZIER-THAXTON, Y. 2005. Stocking density effects on growth performance and processing yields of heavy broilers. **Poultry Science**, 84:1332–1338.

EMMANS, G. C. 1987. Growth, body composition and feed intake. **World's Poultry Science Journal**, 43:208-227.

EKSTRAND, C.; ALGIERS, B. SVEDBERG & J. 1997. Creation condition and footpad dermatitis in Swedish broilers chickens. **Preventive Veterinary Medicine**, 31: 167-174.

EKSTRAND, C.; CARPENTER, T. E.; AND ALGERS, B. 1997. A surveillance programme for footpad dermatitis in Swedish broilers. **Epidémiologie Santé Animale**, 31-32: 07.24.1-2.

EL KADER, N. A.; ROBIN, P.; PAILLAT, J. M.; AND LETERME, P. 2007. Turning, compacting and the addition of water as factors affecting gaseous emissions in farm manure composting. **Bioresour. Technol.**,98:2619-2628.

Exportação de patas de frango dos EUA recua quase à metade. Disponível em:<http://www.avisite.com.br/noticias>. AVISITE – O Portal da Avicultura na Internet. Acesso em: 20 de dezembro de 2011.

FALLAVENA, L.C.B. 2000. Enfermidades da pele e das penas. In: **Doenças das aves**. Berchieri, A., Macari, M. ed. 37-46.

FIORENTIN, L. 2005. **Reutilização da cama na criação de frangos e as implicações de ordem bacteriológica na saúde humana e animal**. Embrapa Suínos e Aves. Concórdia, SC.

FILHO, M. R.; MANCIO, A. B.; LANA, R. P.; CECON, P. R.; SILVA, F.F.; RODRIGUES, N.E.; VELOSO, C.M. 2003. Desempenho e Características de Carcaça de Novilhos de Origem Leiteira alimentados com Diferentes Níveis de Concentrado e de Cama de Frango. **R. Bras. Zootec.**,32: 672-682.

FAIRCHILD, B. D, SHEPHERD, E. M. 2010. Footpad dermatitis in poultry. **Poultry Science**, 89 :2043–2051.

FUKAYAMA (2008) Características quantitativas e qualitativas da cama de frango sob diferentes reutilizações: Efeito na produção de biogás e biofertilizante. 2008. 121 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Câmpus de Jaboticabal, Unesp, 2008.

GARRIDO, M. N.; SKJERVHEIM, M.; OPPEGAARD, H. et al. 2004. Acidified litter benefits the intestinal flora balance of broiler chickens. **Appl. Environ. Microbiol.**, 70: 5208-5213.

GUO, R.; LI, G.; JIANG, T.; SCHUCHARDT, F.; CHEN, T.; ZHAO, Y.; AND SHEN, Y. 2012. Effect of aeration rate, C/N ratio and moisture content on the stability and maturity of compost. **Bioresour. Technol.** 112:171-178.

GREENE, J. A.; McCracken, R. M.; EVANS, R. T. 1985. Contact dermatitis of broilers – clinical and pathological findings. **Avian Pathology**, 14, p.23-38.

GRIMES, J. L.; SMITH, J.; AND WILLIAMS, C. M. 2002. Some alternative materials used litter for broiler chickens and growing turkeys. **Poult world. Sci J.** 58: 515-526.

GRIMES, J. L. 2004. Alternatives litter materials for growing poultry. North Carolina. **Poultry Industry Newsletter**, v. 1.

HALLIWELL, W. H. 1975. Bumblefoot infections in birds of prey. **Journal of Zoo Animal Medicine**, 4: 8-10

HARNS, R. H.; and SIMPSON, C. F. 1977. Influence of wet litter and supplemental biotin on foot pad dermatitis in turkey poults. **Poultry Science**, 56:2009-2012.

HASLAM, S. M.; BROWN, S. N.; WILKINS, L. J.; KESTIN, S. C.; WARRISS, P. D.; and NICOL, C. J. 2006. Preliminary study to examine the utility of using foot burnor hick burn to assess aspects of housing conditions for broiler chicken. **British Poultry Science**, 47:13–18.

HERNANDES, R. AND J.O. CAZETTA. 2001. Método simples e acessível para determinar amônia liberada pela cama aviária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 30:824-829.

HILLS, P.; MANNING, C. E.; RIDGE, Y.; BROCKLEHURST, T. 1997. Water availability and the survival of *Salmonella typhimurium* in porous systems. **International Journal of Food Microbiology**, 36:187-198.

JEFFREY, J.S. 2001. **Inactivation of bacteria in stacked poultry litter**. Davis: University of California, 8 p. (USPEA Final Report).

JOLANUM, B.S.; TOWPRAYOON and CHIEMCHAI SRI, C. 2008. Aeration improvement in fed batch composting of vegetable and fruit wastes. **Environ. Progr.** 27:250-256.

JORGE, M. A.; MOUCHEREK, E.; CARNEIRO, M. I. F. et. al. 1996. Coliformes em cinco tipos de cama de frango em reutilização. **Arq. Bras. Vet. Zootec.**, 49:523-530.

KAMYAB, A. (2001) Enlarged sternal bursa and focal ulcerative dermatitis in male turkeys. **World's Poultry Science Journal**, 57: 5-12.

KJAER, J. B.; SU, G.; NIELSEN, B. L.; SØRENSEN, P. 2006. Foot pad dermatitis and hock burn in broiler chickens and degree of inheritance. **Poultry Science**, 85: 1342-1348.

KONZEN, E. A. 2003. **Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves**. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Seminário técnico da cultura de milho, Videira.

KWAK, W. S.; HUH, J. W.; MCCASKEY, T. A. 2005. Effect of processing time on enteric bacteria survival and on temperature and chemical composition of broiler poultry litter processed by two methods. **Bioresour. Technol.**, 96:1529 – 1536.

LANA, G. R. Q. 2000. **Criação e Manejo de Frango de Corte**. In: _____
Avicultura. São Paulo: Livraria e Editora Rural, p.41-58.

LARRISON, E. L.; BYRD, J.A.; AND DAVIS, M.A. 2010. Effects of litter amendments on broiler growth characteristics and *Salmonella* colonization in the crop and cecum. **J. Appl. Poult. Res.**, 19:132-136.

LAVERGNE, T. K.; STEPHENS, M. F.; SCHIELLINGER, D. 2006. **In-house pasteurization of broiler litter**. [Louisiana]: Louisiana State University Agricultural Center, 16p. Disponível em: <<http://www.lsuagcenter.com/en/communications/publications/Publications+Catalog/Crops+and+Livestock/Poultry/InHouse+Pasteurization+of+Broiler+Litter.htm>>. Acesso em: 26 dez. 2012.

LIANG, Y.; LEONARD, J. J.; FEDDES, J. J. R.; AND MCGILL, W.B. 2004. A mathematical model of ammonia volatilization in composting. **Transactions of the ASAE**, 47 (5):1667-1680.

LINE, J. E. 2002. *Campylobacter* and *Salmonella* populations associated with chickens raised on acidified litter. **Poultry Science**, 81:1473-1477.

LINE, J. E.; BAILEY, J. S. 2006. Effect of on-farm litter acidification treatments on *Campylobacter* and *Salmonella* populations in commercial broiler houses in Northeast Georgia. **Poultry Science**, 85:1529-1534.

LOVETT, J.; MESSER, J. W.; READ, JR. R. B. 1971. The microflora of Southern Ohio poultry litter. **Poultry Science**, 50:746 – 751.

LOVANH, N.; COOK, K. L.; ROTHROCK, M. J.; JR., MILES, D. M.; AND SISTANI, K. 2007. Spatial shifts in microbial population structure within poultry litter associated with physicochemical properties. **Poultry Science**, 86:1840-1849.

LU, J.; SANCHEZ, S.; HOFRACE, C.; MAURER, J. J.; HARMON, B. AND LEE, M. D. 2003b. Evaluation of broiler litter with reference to the microbial composition as

assessed by using 16S rRNA and functional gene markers. **Appl. Environ. Microbiol.**, 69:901–908.

MACKENZIE, M. D.; DE LUCA, T. H.; AND SALA, A. 2006. Fire exclusion and nitrogen mineralization in low elevation forests of western Montana. **Soil Biol. Biochem.** 38: 952-961.

MACKLIN, K. S.; HESS J. B.; BILGILI S. F. et al. 2005. Bacterial levels of pine shavings and sand used as poultry litter. **J. Appl. Poult. Res.**, 14: 238–245.

MACKLIN, K. S.; HESS. J. B.; BILGILI, S. F. et al. 2006. Effects of in-house composting of litter on bacterial levels. **J. Appl. Poult. Res.**, 15:531–537.

MACKLIN, K. S.; HESS. J. B.; BILGILI, S. F. 2008. In-house windrow composting and its effects on foodborne pathogens. **J. Appl. Poult. Res.**, 17:121–127.

MCILROY, S. G.; GOODALL, E. A.; MCMURRAY, C. H. 1987. A contact dermatitis of broiler – epidemiological findings. **Avian Pathology**, 16:93-105.

MADEIRA, L. A.; SARTORI, J. R.; ARAÚJO, P. C.; PIZZOLANTE, C. C.; SALADANHA, E. S. P. B.; PEZZATO, A. C. 2010. Avaliação do desempenho e do Rendimento de Carcaça de Quatro Linhagens de Frangos e Corte em Dois Sistemas de Criação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39(10); 2214-21.

MAIORKA, A. **Efeitos da idade da matriz, do jejum, da energia da ração e da glutamina sobre o desenvolvimento da mucosa intestinal e atividade enzimática do pâncreas de pintos de corte.** Jaboticabal, SP. 2002. 103f. Tese (Doutorado) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

MALONE, G. W.; CHALOUPKA, G. W.; AND SAYLOR, W. W. 1983. Influence of litter type and size on broiler performance. 1. Factors affecting litter consumption. **Poultry Science**, 62:1741–1746.

MARTLAND, M. F. 1985. Ulcerative dermatitis in broiler chickens: the effects of wet litter. **Avian Pathology**,14:353-364.

MARTLAND, M. F. 1984. Wet litter as a cause of plantar pododermatitis leading to foot ulceration and lameness in fattening turkeys. **Avian Pathology**,13:241-252.

MARTRENCAR, A.; MORISSE, J. P.; HUINNIC, D.; COTTE, J.P.; MOINARD, C. 1997.The effect of stocking density and group size on different behavioural and productivity traits of broilers. **5th European Symposium on Poultry Welfare Wageningen Agricultural University and ID-DLO**, p.153-154.

MAYNE, R. K., 2005. A review of the etiology and possible causative factors of foot pad dermatitis in growing turkeys and chickens. **Poult. World. Sci. J.**, 61:256-267.

MAYNE, R. K.; ELSE, R. W.; AND HOCKING, P. M. 2007. High litter moisture is sufficient to cause footpad dermatitis in growing turkeys. **Br. Poult. Sci.**,48:538–545.

MEDEIROS, C. M.; BAÊTA, F. C.; OLIVEIRA, R. F. M.; TINÔCO, I.F.F.; ALBINO L.F.T.; CECON, P. R. 2005. Efeitos da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar em frangos de corte. **Engenharia na Agricultura**, 13:277-286.

MEDEIROS, R.; SANTOS, B. J. M.; FREITAS, M.; SILVA, O. A.; ALVES, F. F.; FERREIRA, A. 2008. A adição de diferentes produtos químicos e o efeito da umidade na volatilização de amônia em cama de frango. **Ciência Rural**, 38:2321-2326.

MENDES, A. A.; NÄÄS, I. A.; MACARI, M. 2004. **Produção de frangos de corte**. FACTA.

MENDONÇA, C. X. 2000. Enfermidades do Sistema Locomotor. In. BERCHIERI, A.; MACARI, M. **Doença das Aves**. FACTA – Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, Campinas, SP, p.31-36.

MELUZZI, A.; SIRRI, F.; FOLEGATTI, E.; AND FABBRI, C. 2008 b. Effect of less intensive rearing conditions on characteristics of the bed, the growth performance, carcass injuries and meat quality of broilers. **Br Poult. Sci.**, 49:509-515.

MELUZZI, A.; FABBRI, C.; FOLEGATTI, E.; AND SIRRI, F. 2008. Survey of chicken rearing conditions in Italy: effects of litter quality and stocking density on productivity, foot dermatitis and carcass injuries. **British Poultry Science**, 49:257-264.

MOUCHREK, E.; LINHARES, F.; MOULIN, C. H. S. et al. 1987. Identificação de materiais de “cama” para frangos de corte. 1- Capins Napier e braquiária. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 24, 1987, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: SBZ, p.368.

MOUCHREK, E.; LINHARES, F.; STELING, R. et al. 1992 a. T. Identificação de materiais de “cama” para frangos de corte criados em diferentes densidades populacionais. 1 – Resultados de época quente. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 29, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, p.343.

MOUCHREK, E.; MONTEIRAO, P. A.; STELING, R. et al. 1992 b. Identificação de materiais de “cama” para frangos de corte criados em diferentes densidades populacionais. 2 – Resultados de época fria. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, p.344.

NAIRN, N.E.; and WATSON, A. R. A. 1972. Leg weakness of poultry: A clinical and pathological characterization. **Australian Veterinary Journal**, 48:645-656.

NOY, Y., and SKLAN, D. 2001. Yolk and exogenous feed utilization in the posthatch chick. **Poultry Science**, 80:1490–1495.

NORTH, M. O.; and BELL, D. D. 1990. Commercial chicken production manual. **AVI Publishing Inc**, New York, USA.

NOWICKI, R.; BUTZGE, E.; OTUTUMI, L. K.; JÚNIOR, R. P.; ALBERTON, L. R.; MERLINI, L. S.; MENDES, T. C.; T. C.; DALBERTO, J. L.; GERÔNIMO, E.; CAETANO, I. C. S. da. Desempenho de frangos de corte criados em aviários convencionais e escuros. **Arq. Ciênc. Vet. Zool.**, 14:25-28.

OLIVEIRA, M. D. S.; VIEIRA, P. F.; SAMPAIO, A. A. M. 1988. Efeito do tempo de estocagem sobre a composição bromatológica da cama de frango. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 17: 115-119.

OLIVEIRA, M. C.; CARVALHO, I. D. 2002. Rendimento e lesões carcaça de frangos de corte criados em diferentes camas e densidades populacionais. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras. 26: 1076-1081.

OLIVEIRA, M. C.; ALMEIDA, C. V.; ANDRADE, D. O.; RODRIGUES, S. M. M. 2003. Teor de matéria seca, pH e amônia volatilizada da cama de frango tratada ou não com diferentes aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 32:951 – 954.

OLIVEIRA, M. C.; FERREIRA, H. A.; CANCHERINI, L. C. 2004. Efeitos de condicionadores químicos sobre a qualidade da cama de frango. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, 56: 536 – 541.

OLIVEIRA, M. C.; ARANTES, U. M.; STRINGHINI, J. H. 2010. Efeito do balanço eletrolítico da ração sobre parâmetros ósseos e da cama de frango. **Biotemas**, 23: 201-207.

PAGANINI, F. J. 2002. Reutilização de cama na produção de frangos de corte: por que, quando e como fazer. In: Conferência apinco 2002 de ciência e tecnologia avícolas, Campinas. **Anais...** Campinas: Facta, p. 193-206.

PAGANINI, F.J. 2004. **Produção de frangos de corte: manejo de cama.** Campinas: FACTA, 356p.

PAGAZAURTUNDUUA, A.; and WARRISS, P. D. 2006. Measurements of footpad

dermatitis in broiler chickens at processing plants. **The Veterinary Record**, 158: 679-682.

PEREIRA, M. L. 2009. **Manejo adequado garante a reutilização de cama aviária como Prática segura.** Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2009/maio/3a_semana/manejo_adequado_garante_a_reutilizacao_de_cama_aviaria_como_pratica_segura> Acesso em: 10 jun. 2012.

PILECCO, M.; PAZ, I. C. L. A.; TABALDI, L. A.; NÄÄS, I. A.; GARCIA, R.G.; CALDARA, F.R.; ALVES, M.C.F.; CAVICHIOLO, F. 2011. Manejos para redução de arranhões dorsais em frangos de corte. **Revista Agrarian**, 1984.

POPE. M. J.; CHERRY, T. E. 2000. An evaluation of presence of pathogens on broilers raised on Poultry Litter Treatment ® - treated litter. **Poultry Science**, 79 1351-1355.

REECE, F. N.; BATES, B. J.; AND LOTT, B. D. 1979. Ammonia control in broiler houses. **Poultry Science**, 58:754-755.

RICHARDS, G. M. and BEUCHAT, L. R. 2005. Metabiotic associations of molds and *Salmonella Poona* on intact and wounded cantaloupe rind. **Internatio. J. of Food Microbiol.**, 97:327-339.

RIDDELL, C. 1997. Developmental, metabolic, and other noninfectious disorders. In: CALNEK, B. W.; BARNES, H. J.; BEARD, C. W. (Eds). **Diseases of poultry**, 10.ed. Ames: Iowa State University p.940-941.

ROLL, V. F. B; DAI PRÁ, M. A; and Roll, A. P. 2011. Research on salmonella in broiler litter reused for up to 14 consecutive flocks. **Poultry Science**, 90 :2257–2262.

ROLL, V. F. B.; LOPES, L. L.; GONÇALVES, F. M. et al. 2008. Condição microbiológica de cama tratada com Impact P® em matrizes de frangos de corte. **Ciência Rural**, 38: 2650-2653.

RUIZ, V.; RUIZ, D.; GERNAT, A. G.; GRIMES, J. L.; MURILLO, J. G.; WINELAND, M.J.; ANDERSON, K.E.; AND MAGUIRE, R.O. 2008. The effect of quicklime (Cao) on litter condition and broiler performance. **Poultry Science**, 87: 823 - 827.

SANTANA, A. P.; MURATA, L. S.; FREITAS, C. G.; DELPHINO, M.K.; PIMENTEL, C. M. 2008. Causes of condemnation of carcasses from poultry in slaughterhouses located in State of Goiás, Brazil. **Ciencia Rural**, v.38.

SANTOS, T. M. B. 1997. **Caracterização química, microbiológica e potencial de produção de biogás a partir de três tipos de cama, considerando dois ciclos de criação de frangos de corte**. 95 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

SANTOS, E. C.; COTTA, J. T. B.; MUNIZ, J. A.; FONSECA, R. A.; TORRES, D. M. 2000. Avaliação de alguns materiais usados como cama sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciencia e Agrotecnologia**, Lavras, 24:1024-1030.

SANTOS, R. L.; NUNES, V. A.; BAIÃO, N. C. 2002. Pododermatite de contato em frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 54 n.6, versão impressa, Belo Horizonte, MG, dez.

SANTOS, T. M. B.; LUCAS Jr. J.; SAKOMURA, M. K. 2005. Efeitos de densidade populacional e da reutilização da cama sobre o desempenho de frangos de corte e produção de cama. **Revista Portuguesa de Ciência Veterinária**, 100:45-52.

SANOTRA, G. S.; BERG, C.; & LUND, J.D. 2003. A comparison between leg problems in broilers Danish and Swedish production. **Animal Welfare**, 12: 677-683.

SILVA, D. J e QUEIROZ, A. C. 2004. **Análise de Alimentos**. Métodos químicos e biológicos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 20.

SILVA, V. S.; VOSS, D.; COLDEBELLA, A. et al. 2007. **Efeito de tratamentos sobre a carga bacteriana de cama de aviário reutilizada em frango de corte.** Concórdia: Embrapa Suínos e aves. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_k1b20l0q.pdf> Acesso em: 9 maio. 2008.

SORBARA, J.; RIZZO, M. F.; LAURENTIZ, A. C.; SCHOCKEN-ITURRINO, R.P.; BERCHIELLI, T. T.; MORAES, V. M. B. 2000. Avaliação da polpa de citros peletizada como material para cama de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, V.2, n.3, P.273-280.

SOUZA, J. C. P. V. B. 2005. **Embrapa participará de definição de boas práticas de reutilização da cama do aviário.** 2005. Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2005/folder>> Acesso em: 04 de dez de 2012.

STRAUS, E. L.; MENEZES L. V. T. Minimização de Resíduos. In: Anais do 17. **Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, p. 212 - 225, 1993.

STRINGFELLOW, K. D.; CALDWELL, J. LEE. ; BYRD, A.; CAREY, J.; KESSLER, K.; MCREYNOLDS, J.; BELL, A.; STIPANOVIC, J.; AND FARNELL, M. 2010. Pasteurization of chicken litter with steam and quicklime to reduce *Salmonella* Typhimurium. **J. Appl. Poult. Res.** 19:380-386.

TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. 1985. **Análise de solo, plantas e outros materiais**; Porto Alegre – RS.

TUCKER, S. A. and WALKER, A. W. 1992. Hock burn in broilers. In: GARNSWORTHY, P.C.; HARESIGN, W.; COLE, D. J. A. Butterworth Heinemann. **Recent Advance in Animal Nutrition**, Oxford, UK, p.33-49.

UBABEF – União Brasileira de Avicultura. **RELATÓRIO ANUAL 2011-2012.** Disponível em: <www.abef.com.br/ubabef/index.php>. Acessado em: 30/10/2012.

WERLE, G.; LOVATO, M.; WILSMANN, C. G.; GAZONI, F. G.; CHAVES, B. W.; BRUSTOLIN, J. M. 2010. Avaliação microbiológica da cama de frangos de corte tratada com Ecodryaves. Anais... 25ª Jornada Acadêmica Integrada.UFSM.

WILLIS, W. L.; MURRAY, C.; TALBOTT, C. 1997. Evaluation of leaves as a litter material. **Poultry Science**, 76:1138-1140.

WILKINSON, K. G.; TEE, E.; TOMKINS, R. B.; HEPWORTH, G. and PREMIER, R. 2011. Effect of heating and aging of poultry litter on the persistence of enteric bacteria. **Poultry Science**, 90:10–18.

WYLIE, L. 1999. **Factors Affecting Poor Breast Feathering in Modern Turkeys**. PhD thesis, Roslin Institute, Edinburgh University, pp. 182-183.053173_Journal_2 03-06-2005 08:12 Pagina 267.

VICENTE, J. L.; HIGGINS. S. E.; HARGIS, B.M. et al. 2007. Effect of Poultry Guard litter amendment on horizontal transmission of *Salmonella enteritidis* in broiler chicks. **Intern. J. Poult. Sci.** 6:314-317.

VIEIRA, S. L.; LIMA I. L.; BORGES, C. A.; FERNANDES, L. M.; QUADROS, V. R. 2003. Broiler utilization of vegetarian diets. **Poultry Science**, Savoy, IL, 82:38.