

**CLÁUDIA RIBEIRO DOS SANTOS**

**CAMA DE CASCA DE CAFÉ TRATADA COM CONDICIONADORES  
QUÍMICOS E SUA INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DO COXIM  
PLANTAR DE FRANGOS DE CORTE**

Tese apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa, como parte das  
exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia Agrícola,  
para obtenção do título de *Doctor  
Scientiae*

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2009**

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

S237c  
2009

Santos, Cláudia Ribeiro dos, 1969-

Cama de casca de café tratada com condicionadores  
químicos e sua influência na qualidade do coxim plantar de  
frangos de corte / Cláudia Ribeiro dos Santos.

– Viçosa, MG, 2009.

xi, 69f.: il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Cecília de Fátima Souza.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 66-69.

1. Frango de corte. 2. Amônia. 3. Produção animal.  
4. Resíduos de animais. 5. Resíduos agrícolas.  
6. Nitrogênio - Fixação. I. Universidade Federal de Viçosa.  
II. Título.

CDD 22.ed. 636.5

CLÁUDIA RIBEIRO DOS SANTOS

**CAMA DE CASCA DE CAFÉ TRATADA COM CONDICIONADORES  
QUÍMICOS E SUA INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DO COXIM PLANTAR DE  
FRANGOS DE CORTE**

Tese apresentada à Universidade  
Federal de Viçosa, como parte das  
exigências do Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia Agrícola,  
para obtenção do título de *Doctor  
Scientiae*

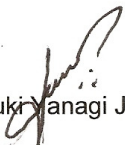
APROVADA: 25 de junho de 2009.



Prof<sup>a</sup>. Ilda de Fátima Ferreira Tinôco  
(Coorientador)



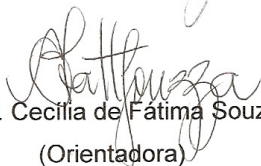
Prof. Fernando da Costa Baêta



Prof. Tadayuki Yanagi Júnior



Prof. Júlio Maria Ribeiro Pupa



Prof<sup>a</sup>. Cecília de Fátima Souza  
(Orientadora)

Aos amores de minha vida,  
Helena, minha filha amada  
Valtencir, meu marido e companheiro em todos os momentos  
Hivanilde e Ataciso, meus pais.  
Dedico

## AGRADECIMENTOS

A Deus,

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Engenharia Agrícola, pela oportunidade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro.

À professora Cecília de Fátima de Fátima Souza, pela amizade, confiança e orientação durante o curso de pós-graduação.

À professora Ilda de Fátima Ferreira Tinoco, dedico especial agradecimento pela oportunidade de condução deste trabalho.

À PifPaf Alimentos (Rio Branco Alimentos S/A), pelo apoio e acolhimento para condução deste trabalho.

Aos amigos do Departamento de Engenharia Agrícola e do Núcleo de Pesquisa em Ambiência e Arquitetura de Sistemas Agroindustriais (AmbiAgro), pelo apoio e amizade.

Às amigas e companheiras de campo, Irene Menegali e Cinara, dedico especial agradecimento.

E a todos que, de alguma forma, deram sua parcela de contribuição nesta pesquisa.

## **BIOGRAFIA**

CLÁUDIA RIBEIRO DOS SANTOS, filha de Ataciso Paulo dos Santos e Hivanilde Ribeiro dos Santos, nasceu em Dores do Indaiá, Minas Gerais, em 31 de outubro de 1969.

Em março de 1998, iniciou o curso de Agronomia na Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais, sendo concluído em março de 2003.

Em agosto de 2003, ingressou no Mestrado em Engenharia Agrícola na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Construções Rurais e Ambiência, concluindo-o em julho de 2005.

Em agosto de 2005, foi aprovada no Doutorado em Engenharia Agrícola na Universidade Federal de Viçosa, com concentração na área de Construções Rurais e Ambiência.

Em setembro de 2009, foi nomeada em caráter efetivo, como fiscal agropecuário no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA).

Feliz aquele que transfere o que sabe  
e aprende o que ensina

Cora Coralina

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	4
2.1 Materiais utilizados como cama .....	4
2.1.1 Resíduos do processamento do café .....	5
2.1.1.1 Resíduos do processamento do café por via úmida .....	5
2.1.1.2 Resíduos do processamento do café por via seca .....	6
2.2 Reutilização de cama .....	7
2.3 Condicionadores químicos .....	9
2.4 Qualidade da cama .....	11
2.4.1 Umidade .....	11
2.4.2 Densidade .....	12
2.4.3 Estação do ano .....	14
2.4.4 Ventilação/aeração das instalações .....	14
2.4.5 Tipo da dieta .....	14
2.4.6 Bebedouros .....	15
2.4.7 Microbiologia da cama .....	15
2.5 Cama e ambiente térmico .....	16
2.6 Cama e qualidade do ar .....	18
<b>3. ARTIGO I: CAMA DE CASCA DE CAFÉ TRATADA COM CONDICIONADORES QUÍMICOS E SUA INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DO COXIM PLANTAR DE FRANGOS DE CORTE</b> .....	20
3.1 RESUMO .....	20
3.2 INTRODUÇÃO .....	22
3.3 MATERIAL DE MÉTODOS .....	24
3.3.1 Local do experimento .....	24
3.3.2 Características dos Galpões .....	24
3.3.3 Avaliação das lesões no coxim plantar das aves .....	27
3.3.4 Avaliação do desempenho produtivo das aves .....	28
3.3.5 Análise estatística .....	28
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
3.4.1 Avaliação das lesões de coxim plantar .....	29

3.4.1.1 Avaliação das lesões no coxim plantar das aves na primeira fase do ciclo de produção .....	29
3.4.1.2 Avaliação das lesões no coxim plantar das aves na segunda fase do ciclo de produção .....	34
3.4.2 Avaliação do desempenho produtivo das aves .....	38
3.5 CONCLUSÕES .....	42
<b>4. ARTIGO II: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CAMA DE FRANGO CONSTITUÍDA POR CASCA DE CAFÉ, TRATADA COM DIFERENTES CONDICIONADORES QUÍMICOS .....</b>	<b>43</b>
<hr/>	
4.1 RESUMO .....	43
4.2 INTRODUÇÃO .....	45
4.3 MATERIAL E MÉTODOS .....	47
4.3.1 Local do experimento .....	47
4.3.2 Características dos galpões e distribuição das aves .....	47
4.3.3 Monitoramento da qualidade das camas .....	50
4.3.4 Análise estatística .....	53
4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	53
4.4.1 Avaliação da qualidade das camas .....	53
4.4.1.1 Teor de umidade .....	54
4.4.1.2 Contagem padrão de bacterias .....	56
4.4.1.3 N-amoniaco .....	57
4.4.1.4 pH .....	58
4.4.2 Temperatura de superfície .....	61
4.5 CONCLUSÕES .....	63
<b>5. CONCLUSÕES GERAIS .....</b>	<b>64</b>
<hr/>	
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>66</b>
<hr/>	

## RESUMO

SANTOS, Cláudia Ribeiro dos, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2009.  
**Cama de casca de café tratada com condicionadores químicos e sua influência na qualidade do coxim plantar de frangos de corte.** Orientadora: Cecília de Fátima Souza; Co-orientadores: Ilda de Fátima Ferreira Tinôco, Fabyano Fonseca e Silva, Antonio Teixeira de Matos

Com a abertura de novos mercados para a exportação de pés de frango tem havido maior preocupação com a identificação das lesões que levam à condenação do corte. Dessa forma, no presente estudo teve-se por objetivos avaliar a influência da cama de casca de café tratada com condicionadores químicos na qualidade do coxim plantar de frangos de corte, no desempenho zootécnico das aves e na qualidade da cama. O experimento foi desenvolvido no período de inverno, durante um ciclo produtivo completo, em granja avícola comercial integrada da Indústria Pif Paf, no Município de Canaã, região cafeeicultora da Zona da Mata Mineira. Foram utilizados três galpões similares, onde foi instalado um boxe circular com sete divisões, 2 m<sup>2</sup> cada, correspondendo aos sete tratamentos. A casca de café foi utilizada como substrato em todos os tratamentos com 6 cm de espessura, exceto no tratamento 7, onde foi utilizada cama nova de maravalha. Os tratamentos foram: cama nova sem tratamento, cama nova tratada com superfosfato simples (30 kg/ton), cama nova tratada com gesso agrícola na proporção de 40% do peso total da cama, cama nova tratada com cal (0,5 kg/m<sup>2</sup>), cama reutilizada (dois lotes), cama reutilizada tratada com cal (0,5 kg/m<sup>2</sup>) e cama nova de maravalha. Foram distribuídos 22 pintinhos em cada tratamento, totalizando 154 aves por galpão com densidade de 11 aves/m<sup>2</sup>. As amostras das camas foram coletadas aos 7, 21 e 42º dia para avaliar o teor de

umidade, o pH, N-amoniaco e a contagem padrão de bactérias. A incidência de lesões no coxim plantar foi avaliada em todas as aves, aos 7, 14, 21, 35 e 42 dias de criação. O critério para o registro de escore de lesões foi: 0 = sem lesão; 1 = sem lesão externa, porém inflamado ou queimado; 2 = lesão externa (ulceração ou calo). Não foram observadas diferenças para o desempenho zootécnico entre os tratamentos. Na fase de aquecimento, a cama reutilizada tratada com cal determinou o maior número de aves com lesões no coxim plantar. As camas novas de casca de café tratadas com superfosfato simples, bem como cal hidratada não determinaram incidência de lesões no coxim plantar das aves na primeira fase do ciclo de produção (21 dias). Ao final da segunda fase do ciclo de produção (42 dias), a cama reutilizada sem tratamento e a cama nova de casca de café tratada com superfosfato simples, determinaram a menor porcentagem de aves com lesão no coxim plantar. A cal hidratada proporcionou aumento do pH na fase inicial do ciclo de produção (7 dias), bem como diminuiu a umidade da cama reutilizada quando comparada com a cama nova. O gesso agrícola reduziu o pH da cama ao final da segunda fase do ciclo de produção. O teor de N-amoniaco da cama reutilizada sem tratamento, foi superior ao da cama nova de casca de café sem tratamento e da cama nova tratada com cal. Não foi observado efeito dos condicionadores químicos sobre a contagem padrão de bactérias.

## ABSTRACT

SANTOS, Cláudia Ribeiro dos, D.Sc., Federal University of Viçosa **Coffee hull litter treated with chemical conditioners and its influence on quality of foot pads broilers.** Advisor: Orientadora: Cecília de Fátima Souza; Co-advisers: Ilda de Fátima Ferreira Tinoco, Fabyano Fonseca e Silva, Antonio Teixeira de Matos.

Along with the opening of new markets for feet of broiler exportation there has been a bigger concern to the identification of injuries that lead to the cutting. Because of this, the present study had as its aim evaluate the influence of coffee hull litter treated with chemical conditioners on foot pads broilers, on the animal performance of the broilers and quality of litter. The experiment was developed in winter time, during a complete productive cycle, in a commercial poultry farm integrated to Pif Paf Industry, in the municipality of Canãa, coffee producer region in Zona da Mata Mineira. It was used three similar sheds, where it was installed a circular box with seven divisions, 2 m<sup>2</sup> each, corresponding to seven treatments. Coffee litter was used as a substrate in every treatment with 6 cm of thickness, except for the treatment 7, where it was used new wood shaving litter. The treatments were the following: new litter with no treatment, new litter treated with simple superphosphate (30 kg/ton), new litter treated with phosphogypsum on the proportion of 40% of the litter total weight, new litter treated with hydrated lime (0.5 kg/m<sup>2</sup>), reused litter (two plots), reused litter treated with hydrated lime (0.5 kg/m<sup>2</sup>) and wood shaving new litter. 22 Chicks were distributed in each treatment, totalizing for 154 broilers for each shed with a density of 11 birds /m<sup>2</sup>. The litter samples were collected on 7<sup>th</sup>, 21<sup>st</sup> and 42<sup>nd</sup> day in order to evaluate humidity level, pH, ammoniacal-N and total bacterial counts. The incidence of lesions the foot pads was evaluated in all broilers at 7,

14, 21, and 42 days of breeding. The criteria for scoring lesions were the following: 0 = without lesions; 1 = inflammation; 2 = severe ulceration. It was not noted differences on animal performance among treatments. In the warming phase, the reused litter treated with hydrated lime determined the highest number of broilers with lesions on the foot pads. The new coffee hull litter treated with simple superphosphate as well as hydrated lime didn't determine incidence of lesions on the broiler's foot pads in the first phase of the production cycle (21 days). At the end of the second phase of the production cycle (42 days), the reused litter with no treatment and the new coffee hull litter treated with simple superphosphate determined the lowest percentage of broilers with lesions on the foot pads. The hydrated lime provided a raise on pH at the initial phase of the production cycle (7 days), as well as it reduced the humidity of reused litter when compared to the new litter. The phosphogypsum reduced the litter pH at the end of the second phase of the production cycle. The level of N-amonniacal of the reused litter with no treatment was higher to the new coffee hull litter with no treatment and the new litter treated with hydrated lime. It was not noted the effect of chemical conditioners on the total bacterial counts.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é líder absoluto nas exportações mundiais de carne de frango desde 2004. E entre os fatores que levaram o país a conquistar esta posição de destaque estão a qualidade e a sanidade do produto brasileiro. As exportações de carne de frango totalizaram, no primeiro semestre de 2008, embarques de 1,8 milhões de toneladas, o que corresponde a um crescimento de 19% em comparação com janeiro-junho de 2007 (ABEF, 2008).

Os dois segmentos da avicultura de corte de maior valor agregado são o frango em cortes e o industrializado. Os pés representam 3,46% do peso vivo dos frangos e atualmente, com a abertura de novos mercados para a exportação de pés de frango, tem havido maior preocupação com a identificação das lesões que levam à condenação do corte.

No período de janeiro a março de 2002, foram observados casos de ulcerações no coxim plantar conhecidas como queimaduras, dermatite de contato, pododermatite ou mesmo calos, em várias granjas no estado de Minas Gerais. A ocorrência de lesões podais variou de 20 a 80% dos animais nas diversas faixas etárias (Santos et al., 2002). Ainda segundo os mesmos autores, a ocorrência das ulcerações no coxim plantar dos frangos de corte, são atribuídas às condições inadequadas da cama, particularmente o excesso de umidade.

Com a maior intensificação e altos índices de desempenho a serem alcançados na produção avícola moderna, o controle da qualidade da cama pode evitar problemas ambientais e de bem-estar dos animais. Esse controle implica, principalmente, a redução de sua quantidade, do teor de umidade e da volatilização de amônia. A alta umidade da cama pode trazer problemas ambientais e de manejo tais como aumento no peso e volume dos dejetos que dificultam seu manejo, estocagem e custos de remoção, desenvolvimento de

moscas, aumento na taxa de perda de amônia no meio ambiente (Francesch & Brufau, 2004) e aumento da incidência de lesões na carcaça das aves (Oliveira et al., 2004).

A cama de frango é todo material que possa ser utilizado para forrar o piso do aviário, com espessura variando de 5 a 10 cm de altura, o qual receberá resto de ração, excreções, penas e descamações da pele. Seu uso tem a finalidade de proporcionar conforto às aves, permitindo a expressão de todo seu potencial genético, além de minimizar o índice de lesões do peito, joelho e coxim plantar (Angelo, 1997). A qualidade da cama está relacionada ao tipo de bebedouro, ventilação, material e profundidade da cama utilizada, densidade populacional, bem como composição da dieta (Fiorentin, 2006).

A cama pode constituir-se de diversos materiais, no entanto, deve ser manejada adequadamente para controlar o nível de umidade, produção de pó e amônia, exposição a agentes transmissores de doenças e prevenir a proliferação de insetos (Hernandes et al., 2002). Além da maravalha, subproduto da madeira convencionalmente usado pelos avicultores por apresentar bom poder de absorção, materiais alternativos de origem vegetal, tais como capim-napier seco, capim-colonião, haste de mandioca, casca de café, braquiária, pó-de-serra, bagaço de cana-de-açúcar e casca de amendoim tem sido também utilizado como cama, ficando sua escolha na dependência da sua disponibilidade e custo. (Dias et al., 1987; Ávila et al., 1992; Angelo et al., 1997).

Levando-se em conta o exposto, Smith (1956), citado por Ávila et al. (2008) ressalta que as condições da cama são mais importantes do que o tipo de material a ser utilizado, quando em seu trabalho quantificou lesões no peito de frangos criados em diferentes tipos de materiais como cama. Essas condições, as quais o autor se refere, podem ser obtidas com a utilização de materiais em condições adequadas de uso e manejo correto durante a criação dos lotes. Instalações adequadas, cortinas e equipamentos como ventiladores e

nebulizadores, são alguns dos itens importantes para auxiliar no manejo de ventilação, essencial para manutenção da qualidade da cama de aviário, principalmente nos períodos críticos de alta temperatura no verão e dias chuvosos de inverno.

Considerando a importância na utilização da casca de café como cama de frango, devido a sua alta disponibilidade na região da Zona da Mata de Minas Gerais e propondo o seu melhor aproveitamento técnico-econômico, este experimento foi conduzido com o objetivo geral de avaliar a influência da cama de casca de café tratada com condicionadores químicos na qualidade do coxim plantar de frangos de corte, bem como avaliar a influência dos diferentes tratamentos sobre o desempenho zootécnico das aves e a qualidade da cama.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Materiais utilizados como cama**

Com a expansão da avicultura e as melhorias da tecnologia de produção, o material utilizado como cama, em muitos casos, restringiu-se à maravalha, que foi se tornando progressivamente mais escassa e com maior valor de mercado; sua obtenção, em muitos casos, depende de fornecedores distantes, o que aumenta acentuadamente o custo. Alguns estudos têm sido conduzidos com o objetivo de propor materiais alternativos para preparação da cama (Ávila et al., 2008).

Assim, Oliveira et al.(1973) compararam diversos materiais (maravalha, bagaço de cana, sabugo picado de milho, areia, feno picado e casca de arroz) e concluíram que a utilização desses materiais como cama não influencia o desempenho das aves. Santos et al. (2000), comparando camas de cepilho de madeira, casca de arroz, casca de café e sabugo de milho triturado em duas granulometrias (inteira e moída) para frango, concluíram que os materiais não afetaram o desempenho das aves. No entanto, os frangos criados em cama com granulometria mais fina apresentaram melhor conversão alimentar, peso vivo e fator de produção aos 42 dias de idade.

A existência de resíduos agrícolas que podem ser empregados como cama de aviários é grande, sua escolha fica na dependência da sua disponibilidade na região e também do custo.

A casca de café, devido à sua disponibilidade em regiões produtoras de café, é um destes materiais. Segundo dados da ABIC (2007), a região da Zona da Mata de Minas Gerais produziu na safra de 2006/2007 5.631 mil sacas de 60 kg de café. Esta produção

gerou 337,86 mil toneladas de casca de café, considerando a relação de café beneficiado: casca de 1:1 (Bartholo et al., 1989).

### **2.1.1 - Resíduos do processamento do café**

A cafeicultura dá origem a um volume elevado de resíduos, principalmente a casca de café, cuja utilização tem sido objeto de vários estudos (Vegro e Carvalho, 1994). A crescente preocupação com os problemas ambientais também tem levado a um aumento do interesse sobre a destinação desses resíduos gerados no processamento agroindustrial do café.

Após a colheita, Bartholo et al. (1989) apontam a polpa, a mucilagem, o pergaminho e a casca como resíduos originados de formas diferentes de beneficiamento do café. Segundo Vilela et al. (2001), o preparo ou processamento dos frutos do café, após a colheita, pode ser feita de duas formas: por via úmida, resultando em cafés despulpados ou cafés descascados ou por via seca, resultando nos cafés do terreiro.

#### **2.1.1.1 - Resíduos do processamento do café por via úmida**

O processamento de café por via úmida (despolpamento) é uma atividade menos expressiva no Brasil, quando comparada com a forma de preparo por via seca. Embora possibilite melhoria na qualidade da bebida, os custos do preparo do café por via úmida são mais elevados. Os resíduos do processamento do café por via úmida consistem de polpa e mucilagem. A polpa é componente da cereja (epicarpo ou casca e parte do mesocarpo ou mucilagem), constituindo cerca de 29% do peso seco do fruto, representando, assim, volume considerável de resíduos. A polpa resultante desse processamento tem alto teor de umidade, limitando, dessa forma, sua utilização. Para a maioria dos usos, deve ser desidratada, com elevado dispêndio do ponto de vista energético (Claude, 1979; Adams e Dougam, 1987 e Purdom, 1980, citados por Vegro e Carvalho, 1994).

### **2.1.1.2 - Resíduos do processamento do café por via seca**

No Brasil, a forma mais comum de preparo de café ocorre por via seca (fruto de café seco ao sol, ou em pré secadores e secadores artificiais), resultando em resíduos formados aproximadamente 50% do peso colhido (Figura 1). Os resíduos do processamento do café por via seca, consistem de cascas e pergaminho (Figura 2).

#### **a) Cascas de café**

Constituem um dos subprodutos do café com numerosas utilizações (Claude, 1979, citado por Vegro e Carvalho, 1994). Seu rendimento pode atingir 50% do peso colhido (Costa, 1986; Bartholo et al., 1989 e Balanço, 1991, citados por Vegro e Carvalho, 1994) ou 50,6% se considerada a polpa, a mucilagem e a casquinha (Caielli, 1984). A produção de cascas de café ocorre, no Brasil, de julho a dezembro, sendo sua maior concentração (75%) nos quatro primeiros meses do processamento (Caielli, 1984). Os usos mais viáveis das cascas são: combustível, carvão, ração para animais (de forma limitada) e adubo orgânico, principalmente quando usadas como cama para animais e misturadas com esterco.

#### **b) Pergaminho**

De natureza celulósica, o pergaminho é o principal constituinte do endocarpo do fruto. A disponibilidade é grande, sendo sua proporção de 25% sobre o peso do café beneficiado (Bartholo et al., 1989). Os principais usos são: ração (forma limitada); adubo (solos pobres em potássio); composto orgânico (usados como cama para animais e misturados com esterco); combustível (grande poder calorífico); carvão (briquetes de carvão a partir do pergaminho).



Figura 1 – Preparo do fruto do café por via seca: pátio (terreiro) de secagem do fruto do café ao sol.



Figura 2 - Cama de aviário formada pelos resíduos do processamento do café por via seca: casca e pergaminho do café.

## 2.2. Reutilização de cama

A utilização da mesma cama para vários lotes consecutivos é muito comum, não acontecendo apenas em regiões que têm alta disponibilidade de material ou onde a cama tem bom valor de venda, principalmente para utilização da mesma como fertilizante na agricultura.

Por apresentar um clima que permite a produção em aviários abertos, o Brasil fornece condições de reutilização da cama usada por seis lotes consecutivos. Essa prática tem sido utilizada e se tornou uma alternativa aos materiais convencionalmente usados como cama (Avila et al., 2008). De acordo com Lien et al. (1992); Malone (1992); Brake et al. (1993), citados por Santos et al. (2005), a cama pode ser reutilizada de uma a seis vezes sem que ocorram diferenças significativas no que se refere à mortalidade, ganho de peso, consumo, eficiência alimentar e qualidade das carcaças.

As restrições técnicas à reutilização de cama na criação de frango vêm, progressivamente, cedendo espaço à bem sucedida adoção do método por muitos criadores. Reutilizar cama, entretanto, não significa desconhecimento dos riscos associados ao método, ou desatenção aos cuidados de limpeza e desinfecção das instalações (Jorge et al., 1997).

Estudos mostram que a cama reutilizada não se revelou prejudicial às aves, ao contrário, evidenciou propriedades benéficas para os plantéis, visto que os lotes nelas criados apresentavam problemas sanitários menos frequentes, menor mortalidade e índices zootécnicos de produtividade, em muitos casos similares ou mesmo superiores aos observados nos lotes criados em cama nova (Jorge, 1991).

Além de estar relacionado com a disponibilidade do material, Santos (1997) ,citado por Santos (2005), constatou que há diminuição significativa na produção de resíduos na granja quando se reutiliza a cama. Segundo o autor a produção de cama na qual se criou um lote foi de 0,521 kg de matéria seca (MS) de cama/kg de peso vivo de ave, e para dois lotes 0,439 kg de MS de cama/kg de peso vivo de ave, indicando que uma reutilização pode diminuir coeficiente de resíduo (produção de cama) em aproximadamente 16 %. Também,

segundo Kelley et al. (1995), citados por Santos (1995), a reutilização de cama além de reduzir os custos com aquisição de cama nova, reduz a degradação ambiental.

Um fator relevante quanto à reutilização de cama se refere à sua qualidade microbiológica. *Salmonella*, *Campylobacter* e *Clostridium* estão entre as bactérias potencialmente patogênicas encontradas em cama de frango. Além da sanidade do lote anterior há de se considerar o período de fermentação que a cama deve sofrer antes da chegada do novo lote. Estudos mostram que reduções significantes nas concentrações microbianas são possíveis durante duas a dezesseis semanas de estocagem da cama em pilhas, como citado por Santos (1995).

Jorge (1991) observou que as camas usadas e novas diferiram entre si quanto às características microbiológicas: a população de certas bactérias na cama ao final do ciclo de produção é menor do que na fase inicial da criação em cama. Isto só é possível quando o lote anterior não apresenta problemas sanitários. Fanelli et al. (1970) citados por Avila, et al. (2008), monitorando *Salmonella infantis*, *Salmonella Typhimurium*, constataram que esses microrganismos tiveram menos persistência em cama reutilizada em comparação a cama nova. De acordo com esses autores, as camas reutilizadas parecem ter efeito inibitório que reduz a ocorrência da salmonela. Esse decréscimo foi creditado ao equilíbrio microbiológico que se estabelece, decorrente da limitação dos substratos do meio e da liberação de produtos do metabolismo de bactérias competitivas.

### **2.3. Condicionadores Químicos**

Vários métodos têm sido empregados rotineiramente na recuperação de cama de frangos, no Brasil. Em geral, são constituídos pela retirada da cama úmida, seguido de queima das penas com vassoura de fogo, enleiramento da cama, para possibilitar

desinfecção por meio da fermentação. Outro método que vem sendo indicados para proporcionar melhorias na qualidade da cama é a adição de substâncias químicas na mesma. Segundo Oliveira (2004), condicionadores químicos são substâncias que quando adicionadas à cama, melhoram sua qualidade física, química e microbiológica, propiciando, desta forma, maior conforto às aves, favorecendo seu desempenho zootécnico e sanitário.

Algumas substâncias como cal hidratada (Colmanetti e Benedetti, citados por Oliveira, 2003), gesso agrícola (Glória et al., 1991; Bruno et al., 1999; Sampaio et al., 1999; Neme et al., 2000), sulfato de alumínio (Moore et al., 2000); bissulfato de sódio (Pope e Cherry, 2000) e superfosfato simples (Kiehl, 1985; Glória et al., 1991), entre outras, têm sido descritas como capazes de reduzir os efeitos negativos da cama de frango, representados pela umidade e pH elevados, além da volatilização da amônia sobre o desempenho de frangos.

O gesso agrícola com disponibilidade comercial e custo baixo, representa uma alternativa no manejo do esterco avícola. Segundo Glória et al. (1991), é capaz de reduzir da amônia em até 49,5% em 30 dias. Sua utilização, entretanto, tem gerado resultados controversos quanto à umidade, pH e volatilização de amônia da cama de frango (Neme et al., 2000; Oliveira et al., 2003). Além disso, Sampaio et al. (1999), ao trabalharem com diferentes níveis de gesso em duas formas de aplicação, concluíram que a aplicação parcelada de 30% de gesso diminui a contagem padrão de microrganismos na cama.

O superfosfato simples apresenta ação inibidora da volatilização de amônia da cama de frango (Glória et al., 1991). O uso de superfosfato simples é uma das recomendações mais antigas para inibir as perdas de amônia de resíduos orgânicos. (Glória et al., 1991), ao utilizarem o superfosfato simples na quantidade de 62,5 a 175 kg/t de cama de frango,

verificaram que o produto foi eficiente na inibição da volatilização da amônia em até 93%, ao fim de 30 dias.

A cal hidratada foi avaliada com o propósito de reter nitrogênio na cama de frango (Willey, 1984, citado por Oliveira, 2004). O autor constatou que a retenção do nitrogênio durou apenas duas semanas, necessitando de nova aplicação após esse período. Quanto à ação da cal hidratada, Sobih e Dosoky (1990), citados por Oliveira (2004), observaram que ela se mostrou efetiva no controle da emissão de amônia. Moore et al. (1995) citados por Oliveira (2004), ao avaliarem a ação da cal hidratada sobre a cama de frango durante 42 dias, relataram que não houve diferença significativa em relação à cama não tratada. As perdas da amônia por volatilização foram ocasionadas pelo elevado pH.

## **2.4 Qualidade da cama - fatores que afetam a vida útil e a qualidade da cama**

A qualidade da cama é um importante parâmetro em relação à incidência e severidade de lesões no coxim plantar de frangos de corte. Sabe-se que o teor de umidade tem influência na ocorrência de lesões no coxim plantar de frangos de corte e perus. Além de que, a combinação de cama molhada com compostos de nitrogênio, principalmente a amônia, pode causar irritação no coxim plantar das aves ou até mesmo ulcerações mais severas se for observado altas concentrações de amônia em camas muito úmidas (Aa, 2008).

### **2.4.1 Umidade**

De acordo com Oliveira et al. (2002), o material ideal a ser utilizado como cama, deve ser capaz de liberar, e não reter, a umidade, para que esta seja eliminada através da ventilação. Camas com umidade acima de 35% tornam-se emplastradas, acarretando

situação de desconforto às aves, afetando seu desempenho zootécnico e diminuindo a resistência às doenças. A cama deve ser manejada de forma que sua umidade fique entre 20% e 35% (Almeida, 1986).

Um dos principais fatores que podem interferir no desempenho das aves é a alta concentração de amônia, segundo Baião (1995) a produção de amônia atinge índices mais altos quando a umidade da cama está entre 40 e 60%.

O teor de umidade da cama também tem grande influência sobre a incidência e severidade das lesões na carcaça de frango, além de propiciar um ambiente favorável ao desenvolvimento de bactérias que podem contaminar a pele dos frangos. A umidade pode variar com a densidade populacional, o material utilizado como cama, o tipo de bebedouro e sanidade das aves, entre outros (Angelo et al., 1997).

#### **2.4.2 Densidade**

Em razão do alto custo das instalações, além da tecnologia já empregada, o manejo entra como um importante fator na rentabilidade da criação. A densidade populacional, ou número de aves criadas por metro quadrado, é um dos fatores de manejo que se relacionam, sobretudo, com a otimização das instalações e do processo de produção de frangos.

A utilização de alta densidade no alojamento de frangos de corte é uma alternativa há muito tempo estudada, utilizada em outros países e que vem sendo empregada em nosso país com intuito de produzir maior quantidade de carne por unidade de área construída.

A adoção de alta densidade populacional, como citam Cravener et al. (1992) e Goldflus (1994), citados por Santos et al. (2005) no caso de instalações novas, pode amortizar com maior rapidez os custos de construção, reduzir os custos com combustível,

equipamentos e mão-de-obra por unidade de produto e dá ao avicultor a possibilidade de recuperação de capital investido em menor tempo.

Vários pesquisadores abordam os pontos negativos ao se utilizar altas densidades populacionais de frangos, como problemas com sanidade (Proudfoot e Hulan, 1985, citados por Santos et al., 2005), velocidade no crescimento das aves e rendimento de carcaça (Moreng, 1961; Mendes et al., 2003, citados por Santos et al., 2005) e problemas com cama (Hernandes et al., 2002).

Os problemas com a cama, em particular, se relacionam diretamente ao ambiente proporcionado às aves, como alta umidade e emissão de amônia, o que pode, por um lado, determinar problemas respiratórios para as aves (Jorge, 1991) e, por outro, diminuir o número de microorganismos na cama (Turdu et al., 1984, citados por Santos et al., 2005; Jorge et al., 1991), o que seria desejável quando se pretende reutilizar a cama para um lote subsequente.

Além do aumento na quantidade de água eliminada para a cama, o aumento na densidade determina sua maior compactação, diminuindo sua capacidade de absorção de umidade. Quando se aumenta a densidade, a altura da cama deve ser maior, bem como deve ser revolvida mais freqüentemente.

Macari e Campos (1997), estudaram a relação entre a densidade de criação e a umidade da cama e a interferência da altura na mesma. Os autores concluíram então que, para lotes criados no inverno, a cama deve ter 10 cm ou mais de espessura. Já para o período de verão, quando as densidades são de 14 ou mais aves/m<sup>2</sup>, a espessura deve ser de 15 cm, no mínimo.

### **2.4.3 Estações do ano**

A umidade relativa do ar e a temperatura ambiente afetam a qualidade da cama e deve haver a tentativa de atenuar as oscilações dentro da instalação. Em épocas chuvosas, deve-se aumentar a ventilação a fim de manter a umidade mais baixa. No verão, o uso de nebulizadores para arrefecimento da temperatura do ar no interior do galpão pode, quando mal ajustado, molhar a cama e causar seu emplastramento. No inverno, na tentativa de manter mais alta a temperatura, é comum diminuir muito a ventilação, o que leva ao excesso de umidade e de amônia no interior do galpão (Paganini, 2004).

### **2.4.4 Ventilação/aeração das instalações**

A ventilação tem por funções melhorar a qualidade do ar pela sua renovação e manter a temperatura e umidade em condições mais próximas das ideais para a criação. O correto uso das cortinas e dos equipamentos de resfriamento, tem influência direta sobre a qualidade da cama, em relação à diminuição da umidade da cama.

### **2.4.5 Tipo da dieta**

A umidade da cama é alterada pela ingestão de água. Em condições de calor, quando a água é utilizada pela ave como tampão térmico, a relação entre a quantidade de água ingerida e quantidade de água excretada aumenta, podendo aumentar em até 5 vezes ou mais, dependendo do grau de estresse pelo calor (Macari e Campos, 1997 e Furlan, 2006).

Entre os fatores nutricionais e alimentares que afetam a ingestão de água estão, segundo Almeida (1986), os níveis alimentares de eletrólitos, o nível protéico, inclusão de farelo de soja e alguns agentes anticoccidianos do grupo dos ionóforos. A lasalocida e salinomicina como determinantes de um consumo de água significativamente superior ao

da maduramicina e ao do grupo controle. Substâncias tóxicas presentes nos alimentos, como mitoxinas e peróxidos, também podem determinar alterações na função intestinal com conseqüente maior eliminação de água nas fezes, aumentando a umidade da cama.

#### **2.4.6 Bebedouros**

O tipo e o manejo dos bebedouros têm grande influência na umidade e qualidade da cama. Vazamentos, má regulagem do nível da água e pressão, má regulagem da altura e número insuficiente de equipamentos são causas freqüentes de áreas de emplastramento. Há que se considerar ainda que galpões equipados com bebedouros do tipo *nipple* têm a cama com qualidade significativamente melhor que galpões equipados com bebedouros do tipo pendular.

#### **1.3.7 Microbiologia da cama**

A microbiologia da cama é extremamente diversificada, em conseqüência do contínuo aporte de material fecal, secreções e descamações das aves durante o ciclo de criação e também de fungos e bactérias do ambiente. Vários estudos correlacionam a sobrevivência de bactérias com a umidade e pH.

A dinâmica de crescimento bacteriano na cama foi estudada por Ivo et al. (1966), citados por Paganini, (2004). Usando cama à base de maravalha, observaram que a população de coliformes cresce rapidamente a partir do 17º após o alojamento, atingindo o pico entre o 24º e o 40º dias. Após decresce rapidamente. Esse decréscimo foi creditado ao equilíbrio microbiológico que se estabelece, decorrente da limitação dos substratos do meio e da liberação de produtos do seu metabolismo. Os autores também observaram correlação entre a população bacteriana e variáveis ambientais, como temperatura e umidade.

Opara et al. (1992), citados por Paganini (2004), observaram correlação entre positividade para *Salmonella enteritidis* e variáveis físicas da cama: umidade, atividade da água (medição da água molecular livre) e pH. Quanto maior a umidade, maior a atividade de água e maior o pH, maior a probabilidade de uma cama ser positiva para *Salmonella enteritidis*.

## **2.5 Cama e Ambiente Térmico:**

O ambiente a que são submetidas às aves é considerado como um dos principais aspectos no sucesso ou fracasso do empreendimento avícola. Dentre os fatores ambientais, as condições térmicas representadas pela temperatura, umidade e movimentação do ar, são aqueles que afetam diretamente as aves, pois comprometem a manutenção da homeotermia (Tinôco, 1996).

De acordo com Furlan, (2006), os efeitos estressores do ambiente podem estar vinculados a velocidade e temperatura do ar, temperatura radiante, disponibilidade de água, umidade da cama.

As principais variáveis ambientais de um galpão avícola, temperatura, umidade e composição química do ar são ou podem ser influenciadas pela cama. Os compostos nitrogenados eliminados pelas aves sofrem ação de bactérias na cama, podem ser transformados em amônia, composto altamente volátil, irritante das vias aéreas das aves e importante desencadeador de ascite e problemas respiratórios (Paganini, 2004).

Os problemas com a cama, em particular, se relacionam diretamente ao ambiente proporcionado às aves, como a temperatura, alta umidade e emissão de amônia, o que pode por um lado, determinar condição de estresse térmico (Furlan et al., 2000) e problemas respiratórios para as aves (Jorge et al., 1991).

Ao analisarem o efeito da densidade e da temperatura ambiente no alojamento sobre a temperatura corporal de frangos, Furlan et al. (2000) observaram elevação linear na temperatura corporal dos frangos com o aumento na densidade.

O aumento da densidade populacional em galpões avícolas tem como implicação óbvia, o aumento da quantidade total de água ingerida e, como consequência, excretada pelos frangos de corte. É sabido que a quantidade de água ingerida pelo frango de corte aumenta com a idade e com as condições ambientais de criação. Neste sentido, em condições de calor, quando a água é utilizada pela ave como tampão térmico, o “turnover” de água aumenta, ou seja, a relação entre a quantidade de água ingerida: quantidade de água excretada aumenta, podendo aumentar em até 5 vezes ou mais, dependendo do grau de estresse pelo calor (Macari e Campos, 1997 e Furlan, 2006). A implicação deste “turnover” de água aumentado está relacionada com a qualidade da cama dos frangos, pois com o aumento da quantidade de água excretada ocorre deterioração da cama, tanto do ponto de vista de isolante térmico quanto sanitário. (Jorge et al., 1997).

O contato entre as aves adultas em repouso e a cama proporciona uma alta transferência de calor, elevando a temperatura da cama. Porém, o resfriamento da mesma é mais lento, pois a transferência de calor entre o ar e a cama é baixa e depende da velocidade do ar (van Beek e Beeking, 1995, citados por Furlan, 2006). Boshouwersm (1996), citado por Furlan (2006), observou que a temperatura da cama de uma criação de frangos de corte a partir do 19º dia de idade foi 7º C superior à temperatura ambiente. Segundo este mesmo autor, este aumento na temperatura da cama pode contribuir, juntamente com o calor gerado pelas aves e aquecedores, e pelo fluxo de calor entre a instalação e o ambiente externo, para um aumento na temperatura interna dos galpões e como uma carga adicional de calor para as aves.

## 2.6 Cama e a qualidade do ar

A qualidade do ar é um fator muito importante para a produção avícola. O ar é a fonte de oxigênio para o metabolismo e veículo de dissipação do excedente de calor, do vapor d'água, de gases proveniente dos animais e decomposição de dejetos, da poeira liberada pela cama. Todos estes fatores agem poluindo e alterando as características ideais do ar, tendo como consequência, um aumento na susceptibilidade a doenças respiratórias e/ou prejuízo no processo produtivo. Dentre os gases poluentes que podem afetar os animais estão a amônia e o gás sulfídrico. A amônia é o poluente tóxico mais frequentemente encontrado no ar, sendo sua formação atribuída à decomposição microbiana do ácido úrico dos excrementos. Concentrações de 75 a 100 ppm têm reduzido tanto a produtividade de frangos de corte e a produção de ovos em 15%. O gás sulfídrico é proveniente da decomposição anaeróbica dos excrementos. É um gás que afeta a mucosa respiratória, mesmo em baixas concentrações. O gás carbônico (CO<sub>2</sub>), proveniente da respiração dos animais, também está presente nas instalações. Em clima frio, animais confinados em instalações mal ventiladas são normalmente mais sujeitos a ação de altas concentrações destes gases. Assim, em criações intensivas, como é o caso das aves, o ambiente deve ser adequadamente manejado para permitir aos animais, em qualquer estágio de crescimento, um meio adequado ao seu desenvolvimento (Furlan, 2006).

Sob condições de umidade excessiva a cama pode produzir amônia a partir do metabolismo bacteriano sobre as excretas. Ao desprender-se pode propiciar o aparecimento de lesões respiratórias e oculares de importância econômica (Traldi et al., 2004). Altos níveis de amônia em galpões (60 a 100 ppm) foram observados por Gonzáles e Saldanha (2001), logo nos primeiros dias de criação do lote, quando se reutilizou a cama.

Com o aumento da quantidade de água na cama, há também o aumento de temperatura propiciando maior atividade de microorganismos e formação de amônia. Alguns materiais utilizados como cama são vulneráveis à formação de placas superficiais compactas, compostas de fibras e fezes, sendo que a compactação dificulta a difusão de umidade da cama e impõe às aves, intenso e prolongado contato direto com as próprias fezes, podendo assim, ocorrer necroses cutâneas e calo de peito (Jorge et al., 1997). A umidade excessiva da cama, quando não associada à diarreia das aves, frequentemente relaciona-se a pouca espessura do substrato e ao derramamento de água, criando condições favoráveis para a produção de amônia e propiciando o crescimento de agentes patogênicos.

Sabe-se que a presença e o metabolismo de microorganismos presentes na cama são acompanhados por produção de calor, liberação de CO<sub>2</sub> e formação de amônia (Furlan, 2006).

### **3. ARTIGO I: CAMA DE CASCA DE CAFÉ TRATADA COM CONDICIONADORES QUÍMICOS E SUA INFLUÊNCIA NA QUALIDADE DO COXIM PLANTAR DE FRANGOS DE CORTE**

**3.1 RESUMO** – No presente estudo teve-se por objetivo avaliar a influência da cama de casca de café tratada com condicionadores químicos na qualidade do coxim plantar de frangos de corte, bem como no desempenho zootécnico das aves. O experimento foi desenvolvido no período de inverno, durante um ciclo produtivo completo, em granja avícola comercial integrada da Indústria Pif Paf, no Município de Canaã, região cafeeira da Zona da Mata Mineira. Foram utilizados três galpões similares, onde foi instalado um boxe circular com sete divisões, 2 m<sup>2</sup> cada, correspondendo aos sete tratamentos: cama nova de casca de café sem tratamento; cama nova de casca de café tratada com superfosfato simples (30 kg/ton); cama nova de casca de café tratada com gesso agrícola na proporção de 40% do peso total da cama; cama nova de casca de café tratada com cal (0,5 kg/m<sup>2</sup>); cama reutilizada de casca de café (dois lotes); cama reutilizada de casca de café tratada com cal (0,5 kg/m<sup>2</sup>) e cama nova de maravalha. Foram distribuídos 22 pintinhos em cada tratamento, totalizando 154 aves por galpão com densidade de 11 aves/m<sup>2</sup>. O critério para o registro de escore de lesões foi: 0 = sem lesão; 1 = sem lesão externa, porém inflamado ou queimado; 2 = lesão externa (ulceração ou calo). Na fase de aquecimento, a cama reutilizada tratada com cal determinou o maior número de aves com lesões no coxim plantar. As aves criadas sobre cama nova de casca de café tratada com superfosfato simples bem como cal hidratada não sofreram lesões no coxim plantar na primeira fase do ciclo de produção (21 dias). Ao final da segunda fase do ciclo de produção (42 dias), a cama reutilizada sem tratamento e a cama nova de casca de

café tratada com superfosfato simples, determinaram a menor porcentagem de aves com lesão no coxim plantar. Não foram observadas diferenças para o desempenho zootécnico das aves entre os tratamentos.

**Palavras-chave:** casca de café, cama de frango, coxim plantar, calo

### 3.2 INTRODUÇÃO

Indústrias alimentícias e de cosméticos procuram fornecedores capazes de oferecer produtos de qualidade. Sabe-se que, constantemente, compradores internacionais buscam nos países produtores de frango de corte, peito e coxas de qualidade, que não apresentem alterações ósseas, presença de hematomas ou microrganismos patogênicos, etc. Os pés também são desejados, pois são ricos em colágeno, muito usados na indústria de cosméticos. Porém, a ocorrência de “calos” deprecia o produto, inviabilizando a venda (Lima, 2005).

Paganini (2004), citou que a cama pode ser fator determinante de lesões de patas e peito, importante causas de condenações dessas partes no abatedouro, resultando em grande perda econômica às empresas processadoras.

O teor de umidade da cama tem grande influência sobre a incidência e severidade das lesões na carcaça de frangos (Traldi et al, 2004). Segundo Aa (2008), a qualidade da cama é um importante parâmetro em relação à incidência e severidade de lesões no coxim plantar de frangos de corte, sendo que, o excesso de umidade da cama combinada com compostos nitrogenados, como a amônia, presentes na mesma, provocam irritação no coxim plantar das aves e, que a combinação de altas concentrações de amônia e cama molhada, podem causar danos como queimadura e até mesmo lesões mais severas no coxim plantar das aves..

Santos et al. (2000), comparando diferentes materiais para cama de frango, cepilho de madeira, casca de arroz, casca de café e sabugo de milho triturado, concluíram que os materiais não afetaram o desempenho das aves. Sendo que a granulometria mais fina dos materiais de cama testados melhorou a conversão alimentar e o peso vivo das aves aos 42 dias de idade.

Traldi et al. (2004), comparando cama nova e reutilizada quanto à ocorrência de lesões de peito, joelho e coxim plantar em frangos de corte, concluíram que os escores de lesões de coxim plantar foram maiores para os frangos criados sobre cama nova.

Do mesmo modo, Oliveira et al. (2002), comparando vários tipos de cama sobre o rendimento e lesões em carcaça de frangos de corte criados em diferentes densidades, concluíram que não houve efeito significativo do tipo de cama, bem como da densidade populacional para os escores de lesão no peito, joelho e coxim plantar. Oliveira et al. (2004) não verificaram diferença quanto ao desempenho de frangos criados em cama sem tratamento e cama tratada com sulfato de alumínio, gesso agrícola, superfosfato simples e cal hidratada. Entretanto, Mc Ward e Taylor (2000) observaram melhoria na qualidade da carcaça, com menor incidência de lesões de peito e coxim plantar, em frangos de corte criados em cama tratadas com sulfato de alumínio. De acordo com os mesmos autores, o modo de ação dessas substâncias pode estar associado à redução da atividade bacteriana e conseqüente redução da produção de amônia ou, então à ligação com amônia produzida, impedindo sua volatilização.

Considerando a importância na utilização da casca de café como cama de frango, devido a sua alta disponibilidade na região, este experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar a influência da cama de casca de café tratada com superfosfato simples, gesso agrícola, e cal hidratada na qualidade do coxim plantar de frangos, bem como no desempenho zootécnico das aves.

### **3.3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.3.1. Local do experimento**

O trabalho foi desenvolvido no período de inverno, em granja avícola comercial integrada da Indústria Pif Paf, no Município de Canaã, região cafeeicultora localizada na Microrregião de Viçosa, Zona da Mata Mineira, a 718 m de altitude, latitude de 20° 41' 09" Sul e longitude de 42° 37' 11 Oeste.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa (quente, temperado chuvoso, com estação seca no inverno e verão quente).

#### **3.3.2. Características dos galpões e distribuição das aves**

Foram utilizados três galpões avícolas similares de um mesmo núcleo produtivo, posicionados lado a lado e orientados no sentido Leste-Oeste. Os três aviários possuem dimensões de 14 m de largura por 55 m de comprimento, pé direito de 2,90 m, distanciados entre si de, aproximadamente, 8 m. A cobertura é composta por telhas de barro, beiral de 0,65m, sem lanternim. A forração é feita de lona de polietileno amarela a 2,9 m do piso. As faces norte - sul dos galpões possuem muretas de alvenaria de blocos de concreto com 0,30m de altura, acima das quais foram afixadas tela de arame de malha com 3,5 cm, até a altura do telhado e cortinas de polietileno, cor amarela, com acionamento manual e fechamento de baixo para cima. Os aviários são equipados com sistemas de ventilação positiva, com ventiladores posicionados no sentido lateral dos galpões, bem como sistema de resfriamento evaporativo constituído por nebulizadores.

Dentro de cada galpão foi instalado um boxe circular com sete divisões, 2 m<sup>2</sup> cada, correspondendo aos sete tratamentos utilizados (Figura 1). A forma em círculo foi adotada

para que houvesse distribuição homogênea do aquecimento para as aves, sendo que no centro de cada círculo foi instalado uma campânula a gás (Figura 2).

Na fase inicial de aquecimento, as aves foram confinadas numa área correspondente a 1/3 do total da área do círculo, denominada pinteiro ou área de crescimento (Figura 2b). Este espaço foi protegido por paredes divisórias em fibras de madeira prensada, (folhas de Eucatex) e, na medida em que os pintinhos foram se desenvolvendo, ocorreu a ampliação adequada desta área até ocupar a área total de 2 m<sup>2</sup>, ao final de 21 dias, conforme manejo adotado pela empresa.

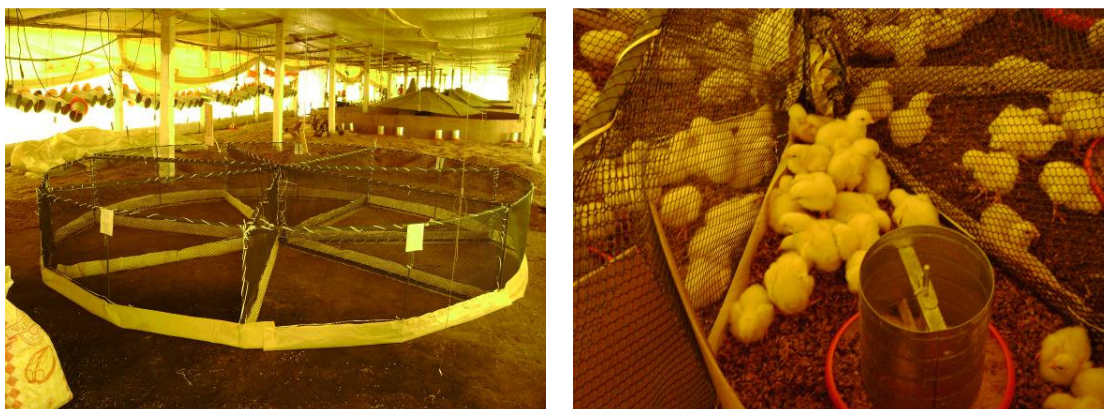


FIGURA 1- Boxe circular com sete divisões correspondendo aos tratamentos utilizados – divisão do boxe após preenchimento com cama e as aves (22).



2a



2b

FIGURA 2- Campânula a gás - 2a boxe circular para melhor distribuição do calor; 2b detalhe da campânula no centro do círculo e bujões do lado de fora do círculo, bem como da área de crescimento protegida por paredes divisórias em fibras de madeira prensada.

Cada boxe foi equipado, na fase de aquecimento, com um comedouro inicial, e um bebedouro inicial tipo “copo de pressão”. Na segunda fase do ciclo de produção, utilizou-se um comedouro definitivo tipo tubular e um bebedouro definitivo tipo pendular automático.

Foram utilizadas aves da linhagem ROSS (machos), com densidade de 11 aves/m<sup>2</sup>, durante um ciclo produtivo completo. As práticas de manejo das aves seguiram as orientações técnicas habitualmente utilizadas pela empresa.

Foram distribuídos 22 pintinhos em cada tratamento, totalizando 154 aves por galpão. A casca de café foi utilizada em todos os tratamentos com 6 cm de espessura (Figura 3), exceto no tratamento 7, onde foi utilizada cama nova de maravalha, também com 6 cm de espessura. As camas dos tratamentos 5 e 6 foram utilizadas anteriormente por dois lotes de frangos consecutivos, criados em densidade populacional de 11 aves/m<sup>2</sup>, durante ciclo completo de 42 dias cada lote, após o qual passaram por processo de fermentação em leiras para redução da carga microbiana. Dessa forma, cada setor do círculo (boxe) recebeu um tratamento, sendo os seguintes: (CN) Cama nova de casca de

café sem tratamento; (CN + SS) Cama nova de casca de café tratada com superfosfato simples (30 kg/ton) (Glória et al., 1991; Oliveira et.al., 2004); (CN + gesso) Cama nova de casca de café tratada com gesso agrícola na proporção de 40% do peso total da cama (Bruno et al., 1999); (CN + cal) Cama nova de casca de café tratada com cal (0,5 kg/m<sup>2</sup>) (Oliveira et.al., 2003); (CR) Cama reutilizada de casca de café (dois lotes) ; (CR + cal) Cama reutilizada de casca de café tratada com cal (0,5 kg/m<sup>2</sup>) e Cama nova de maravalha. A aplicação única dos aditivos foi feita na véspera da distribuição das aves nos boxes, sendo que todos os condicionadores foram totalmente misturados à cama.



FIGURA 3- Materiais utilizados como cama. 3a. palha de café; 3b. cama reutilizada de casca de café (dois lotes); 3c. maravalha.

### 3.3.3. Avaliação das lesões no coxim plantar das aves

As incidências de lesões de coxim plantar foram registradas em todas as aves em cada tratamento, ou seja, em vinte e duas aves por tratamento. Foi adotado o seguinte critério para o registro de escore de lesões: 0 = sem lesão; 1 = sem lesão externa, porém inflamado ou queimado; 2 = lesão externa (ulceração ou calo), de acordo com a metodologia descrita por Angelo et al. (1997). A leitura dos escores foi realizada a cada semana durante todo o período experimental (Figura 4).



FIGURA 4- Visualização das incidências de lesões de coxim plantar no frango de corte. 4a coxim plantar limpo; 4b coxim plantar com queimadura; 4c coxim plantar com calo.

### 3.3.4 Avaliação do desempenho produtivo das aves

Para avaliação do desempenho das aves, os seguintes dados foram coletados e, ou calculados: consumo médio de ração (CR), peso médio, ganho de peso médio (GP) e conversão alimentar (CA). As aves foram, juntamente com as rações, pesadas no início do lote e a cada 7 dias durante todo o período experimental. A conversão alimentar foi obtida a partir do consumo de ração dividido pelo ganho de peso.

### 2.3.5. Análise estatística

Para avaliar as lesões de coxim plantar, empregou-se um delineamento em blocos casualizados (DBC) em esquema de parcela subdividida no tempo com um fatorial na parcela. Na parcela foram designadas as combinações entre os níveis dos fatores scores (0, 1 e 2) e tratamentos (CN, CN + SS, CN + gesso, CN + cal, CR, CR + cal e Maravalha), e na sub-parcela designou-se as semanas. Os blocos corresponderam aos três galpões utilizados. Esta análise foi conduzida separadamente para as fases iniciais, a qual compreendeu as semanas 1, 2 e 3, e crescimento, a qual conteve as semanas 4, 5 e 6.

Para estudar as características de desempenho (PV, GP, CR e CA) utilizou-se o DBC em esquema fatorial, sendo os fatores dados pelos escores (0, 1 e 2) e tratamentos (CN, CN + SS, CN + gesso, CN + cal, CR, CR + cal e Maravalha). Tais análises foram conduzidas separadamente no final da fase inicial (21 dias) e final (42 dias).

Para todas as análises mencionadas, utilizou-se o teste F (ANOVA) para verificar a existência de efeitos significativos dos fatores e das interações entre eles, e se constatada tal significância, as médias dos fatores foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

### **3.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.4.1. Avaliação da incidência de lesões de coxim plantar**

As análises estatísticas para a incidência de lesões de coxim plantar comprovaram diferença ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos utilizados como cama apenas na fase de aquecimento das aves (Tabela 1) e nenhum efeito ao final do ciclo de produção das aves (Tabela 2).

##### **3.4.1.1. Avaliação da incidência de lesões no coxim plantar das aves na primeira fase do ciclo de produção**

Os valores médios percentuais observados das lesões de coxim plantar na fase inicial das aves estão apresentados na Tabela 1. A representação gráfica dos dados apresenta-se na Figura 1.

Na primeira fase do ciclo de produção, a maioria das aves, nas diferentes camas, não apresentou lesões externas no coxim plantar. Quando observadas, a maior parte das lesões

indicava apenas inflamação, ou seja, escores inferiores ou iguais a 1,0 (Tabela 1, Figura 1), o que não interfere na qualidade da carcaça. Segundo Santos et al. (2002), a cronologia das lesões sugere um processo inicialmente inflamatório que progride para ulceração das áreas de atrito, com sobreposição de infecção bacteriana secundária. Ainda segundo os autores, a frequência de lesões no coxim plantar na primeira e segunda semana de vida das aves é baixa (10 a 30%).

Com relação ao efeito das camas na incidência de lesões externas no coxim plantar dos frangos (calo), a cama reutilizada tratada com cal (CR + cal) determinou maior porcentagem de aves com calo ( $P < 0,05$ ) do que as demais camas e foi semelhante ( $P > 0,05$ ) à cama reutilizada (CR) na primeira semana da fase de aquecimento (Tabela 1).

TABELA 1. Valores médios, em porcentagem, de leitura de lesões no coxim plantar de frangos de corte, na fase de aquecimento, criados sobre cama nova de casca de café (CN); cama nova de casca de café e super fosfato simples (CN + SS); cama nova de casca de café e gesso (CN + gesso); cama nova de casca de café e cal (CN + cal); cama reutilizada de casca de café (CR); cama reutilizada de casca de café e cal (CR + cal) e cama nova de maravalha, sendo os seguintes escores: 0 = sem lesão; 1 = sem lesão externa, porém inflamado ou queimado; 2 = lesão externa (ulceração ou calo)

		<i>Escores</i>		
Tratamentos		0	1	2
Semana 1	CN	71,00 ba	29,00 ba	0,00 b
	CN + SS	81,39 a	18,61 b	0,00 b
	CN + gesso	63,64 ba	34,85 ba	1,52 b
	CN + cal	58,43 ba	41,57 ba	0,00 b
	CR	46,97 ba	39,03 ba	14,00 ba
	CR + cal	31,82 b	42,42 ba	25,76 a
	Maravalha	33,33 b	57,58 a	9,09 b
Tratamentos		<i>Escores</i>		
		0	1	2
Semana 2	CN	93,94 a	4,55 ba	1,52 bc
	CN + SS	96,90 a	3,10 b	0,00 c
	CN + gesso	93,94 a	4,55 ba	1,52 bc
	CN + cal	95,45 a	4,55 ba	0,00 c
	CR	65,01 b	20,76 ba	14,23 ba
	CR + cal	60,61 b	13,21 ba	26,18 a
	Maravalha	66,22 b	24,24 a	9,54 bac
Tratamentos		<i>Escores</i>		
		0	1	2
Semana 3	CN	90,69 ba	7,79 ba	1,52 ba
	CN + SS	96,83 a	3,17 b	0,00 b
	CN + gesso	86,48 bac	6,07 ba	7,45 ba
	CN + cal	93,94 ba	6,06 ba	0,00 b
	CR	70,56 bac	7,86 ba	21,57 ba
	CR + cal	63,20 bc	9,24 ba	27,56 a
	Maravalha	58,37 c	23,09 a	18,54 ba

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O principal argumento em se colocar cama nova na área de alojamento é que serão alojados pintinhos em ambiente menos contaminado. Embora que, Paganini (2004) tenha observado que camas reutilizadas e fermentadas apresentaram menor contaminação bacteriana que cama nova. Tal fato é atribuído ao processo de fermentação da cama antes do alojamento dos pintinhos, uma vez que, a fermentação diminui a carga bacteriana da cama. Durante o processo de fermentação, o aumento da temperatura e a diminuição do pH do material, decorrentes da atividade microbiana, inviabilizam a sobrevivência das principais bactérias de importância avícola. Conforme Ivos et al. (1966) citados por Paganini (2004), em cama reutilizada e fermentada, se estabelece um equilíbrio microbiológico decorrente da limitação dos substratos do meio e da liberação de produtos do metabolismo dos microrganismos. Embora alguns estudos tenham obtido melhores resultados com cama reutilizada, no presente trabalho, a cama nova, no geral, proporcionou melhores resultados em relação a incidência de lesões no coxim plantar das aves na primeira fase do ciclo de produção.

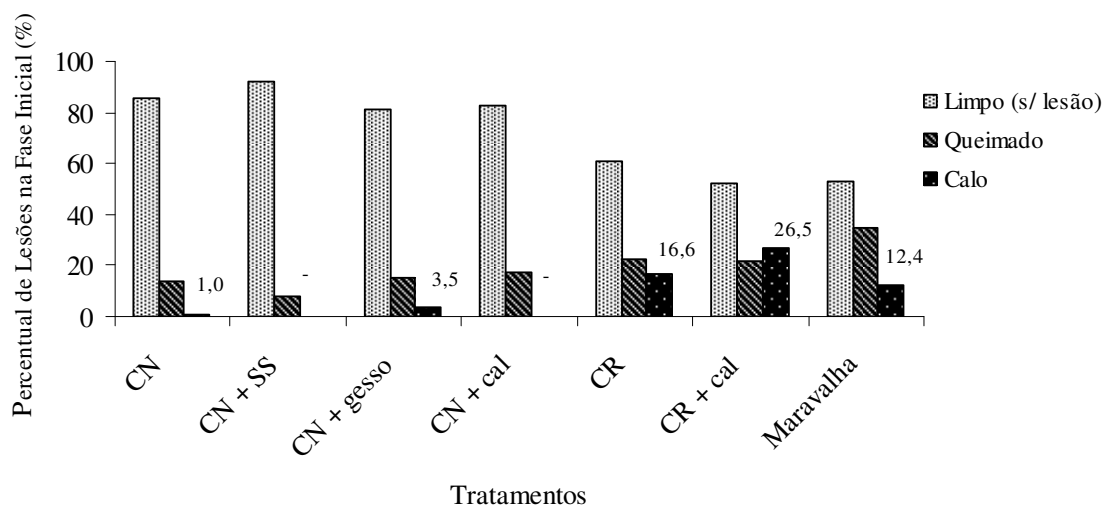


FIGURA 1. Efeito dos tratamentos, cama nova de casca de café (CN); cama nova de casca de café e super fosfato simples (CN + SS); cama nova de casca de café e gesso (CN + gesso); cama nova de casca de café e cal (CN + cal); cama reutilizada de casca de café (CR); cama reutilizada de casca de café e cal (CR + cal) e cama nova de maravalha, sobre as lesões de coxim plantar em frangos de corte na primeira fase do ciclo de produção.

Embora não tenha sido observada diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre camas novas de casca de café, tratadas ou não, as aves criadas sobre cama nova tratada com superfosfato simples (CN + SS), bem como, cama nova tratada com cal (CN + cal), não sofreram lesões externas, ou calo no coxim plantar (Tabela 1, Figura 1), Porém, as aves criadas em cama reutilizada tratada com cal, apresentaram índices de lesões superiores àquelas criadas em cama nova de casca de café, com ou sem tratamento ( $P < 0,05$ ), na primeira fase do ciclo de produção. Bruno et al. (1999), também não constataram lesões de coxim plantar em frangos de corte ao testar diversos níveis de gesso em cama de frango.

Segundo Aa (2008), o excesso de umidade da cama, combinada com compostos nitrogenados, como a amônia provocam irritação no coxim plantar das aves. Sendo que esta

combinação pode ser causa de incidência de lesões severas no coxim plantar. Glória et al. (1991), Prochnow et al. (2001), Oliveira et al. (2003) observaram redução na volatilização da amônia na cama de frango tratada com superfostato simples. Da mesma forma, Sampaio et al. (1999), Oliveira et al. (2003), com o uso de gesso agrícola.

#### **3.4.1.2. Avaliação da incidência de lesões no coxim plantar das aves na segunda fase do ciclo de produção**

Os valores médios percentuais das lesões de coxim plantar na fase de crescimento das aves estão apresentados na Tabela 2. A representação gráfica dos dados apresenta-se na Figura 2.

Na segunda fase do ciclo de produção, não foi observado diferença significativa entre os tratamentos na incidência de lesões do coxim das aves, exceto na quarta semana (Tabela 2).

TABELA 2. Valores médios, em porcentagem, de leitura de lesões no coxim plantar de frangos de corte, na fase de crescimento, criados sobre cama nova de casca de café (CN); cama nova de casca de café e super fosfato simples (CN + SS); cama nova de casca de café e gesso (CN + gesso); cama nova de casca de café e cal (CN + cal); cama reutilizada de casca de café (CR); cama reutilizada de casca de café e cal (CR + cal) e cama nova de maravalha, sendo os seguintes escores: 0 = sem lesão; 1 = sem lesão externa, porém inflamado ou queimado; 2 = lesão externa (ulceração ou calo)

	Tratamentos	Escore			
		0	1	2	
Semana 4	CN	65,87 ba	23,23 a	10,89 ba	
	CN + SS	73,23 a	20,42 a	6,35 b	
	CN + gesso	64,56 ba	29,51 a	5,93 b	
	CN + cal	51,08 ba	35,21 a	13,71 ba	
	CR	59,38 ba	25,11 a	15,51 ba	
	CR + cal	46,25 ba	15,37 a	38,38 ba	
	Maravalha	20,20 b	38,82 a	40,98 a	
Semana 5			Escore		
			0	1	2
	CN	51,95 ba	37,30 ba	10,75 a	
	CN + SS	68,47 a	25,18 b	6,35 a	
	CN + gesso	49,14 ba	42,93 ba	7,94 a	
	CN + cal	37,09 ba	50,65 ba	12,27 a	
	CR	57,86 ba	34,34 ba	7,79 a	
CR + cal	55,48 ba	24,68 b	19,84 a		
Maravalha	21,93 b	65,44 a	12,63 a		
Semana 6			Escore		
			0	1	2
	CN	41,27 a	28,57 a	30,16 a	
	CN + SS	52,38 a	41,27 a	6,35 a	
	CN + gesso	39,68 a	41,27 a	19,05 a	
	CN + cal	33,33 a	38,10 a	28,57 a	
	CR	57,14 a	36,51 a	6,35 a	
CR + cal	53,97 a	30,16 a	15,87 a		
Maravalha	19,05 a	39,68 a	41,27 a		

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Embora não tenha sido observada diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos para os índices de lesões no coxim plantar dos frangos de corte ao final da fase de crescimento, a cama nova tratada com superfosfato simples (CN + SS), semelhante ( $P<0,05$ ) à cama reutilizada sem tratamento (CR) determinou o menor número de aves com calo (Tabela 2, Figura 2). Provavelmente o efeito deste tratamento teria sido observado se uma nova aplicação do produto fosse feita na segunda fase do ciclo de produção, uma vez que ao final do experimento, o produto poderia já ter perdido sua eficiência na redução do pH e conseqüentemente da formação ou volatilização da amônia na cama de frango.

Diferentemente ao que ocorreu na primeira fase do ciclo de produção, o índice de lesões do coxim plantar das aves criadas em cama reutilizada, ao final da segunda fase do ciclo de produção, também foi menor (Tabela 2, Figura 2). Traldi et al. (2004) observaram que os escores de lesões de coxim plantar em frangos de corte da linhagem comercial Ross, foram maiores para os frangos criados sobre cama nova quando comparadas com cama reutilizada. Os autores atribuem tal fato ao menor teor de umidade devido à menor granulometria das camas reutilizadas.

Analisando-se o efeito da leitura de escores nas aves vivas, Angelo et al. (1997) verificaram que, de modo geral, à medida que as aves ficavam mais velhas, as lesões eram mais brandas, ao avaliarem o material de cama e seu efeito sobre o desempenho de frangos de corte.

Embora não se tenha verificado diferença significativa entre os materiais ( $P>0,05$ ) sobre as lesões de coxim plantar na última semana de vida das aves, verificou-se aumento na porcentagem de aves com lesões severas no coxim plantar na cama de maravalha, indicando que é possível ocorrer condenação das patas na linha de inspeção do abatedouro (Tabela 2, Figura 2). Estes resultados discordam dos observados por Angelo et al. (1997),

em que, a cama de maravalha, semelhante à de casca de arroz e feno de braquiária determinou lesões em frangos comerciais da linhagem Ross, inferiores a 1, indicando que apenas a inflamação foi observada. Do mesmo modo, avaliando tipos diferentes de cama, Oliveira et al. (2002) relataram que o tipo de cama influenciou os escores de lesão em coxim plantar, os quais foram menores nas aves criadas sobre maravalha quando comparados aos daquelas criadas sobre palhas ou serragem.

A maravalha, material constituído por partículas de tamanho aproximado de 3,0 cm, é produzida pelo beneficiamento da madeira. Apresenta um bom poder de absorção, podendo variar de um tipo de madeira para outro. Trata-se do material convencionalmente utilizado na avicultura, principalmente na região sul do país (Avila et al., 1992). No entanto, no presente trabalho, a maravalha não foi efetiva em manter a cama em boas condições em termos de umidade. É possível que a altura adotada para todas as camas, 6,0 cm, que é uma altura praticada pelos avicultores da região, seja a explicação para tal fato. Segundo Macari e Campos (1997), quando se usa um material com boa capacidade de absorção, como a maravalha, a altura deve ser no mínimo 10,0 cm para lotes criados em densidade normal (30 a 32 kg de peso vivo ao abate/m<sup>2</sup>).

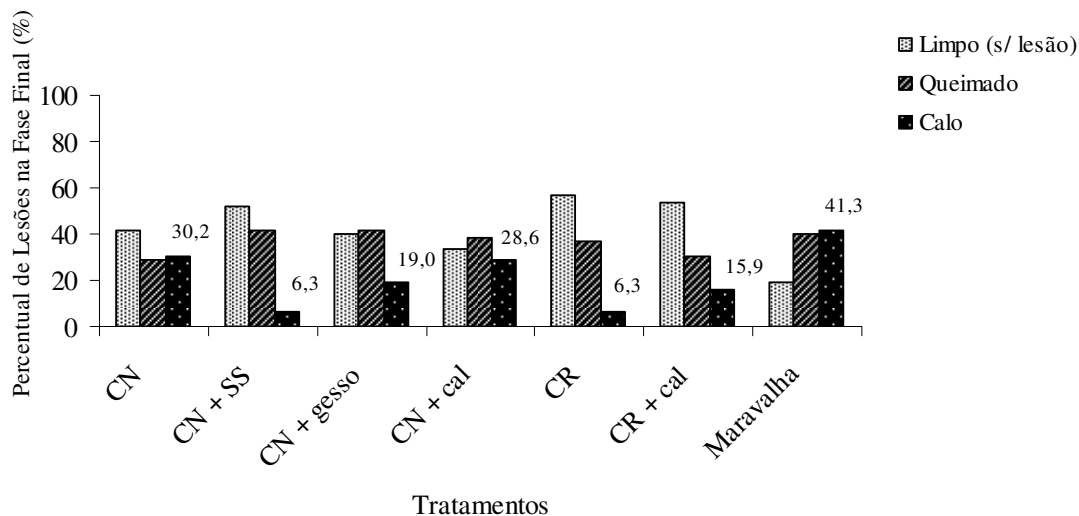


FIGURA 2. Efeito dos tratamentos, cama nova de casca de café (CN); cama nova de casca de café e super fosfato simples (CN + SS); cama nova de casca de café e gesso (CN + gesso); cama nova de casca de café e cal (CN + cal); cama reutilizada de casca de café (CR); cama reutilizada de casca de café e cal (CR + cal) e cama nova de maravalha, sobre as lesões de coxim plantar em frangos de corte ao final do ciclo de produção (6<sup>a</sup> semana)

### 3.4.2. Avaliação do desempenho produtivo das aves

Os resultados de desempenho produtivo das aves aos 21 dias, fim da fase de aquecimento, e aos 42 dias, fase final, são apresentados na Tabela 3 e 4.

Não foram observados efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) dos diferentes tratamentos e nem interação em nenhuma variável estudada na fase inicial, ou fase de aquecimento (Tabela 3). Isso sugere que os tratamentos apresentaram condições similares de conforto às aves. Estes resultados são compatíveis aos observados por Santos et al. (2000), ao avaliarem o efeito de alguns materiais de cama, como a casca de café, sobre o desempenho produtivo de frango de corte. Os autores concluíram que na fase inicial, as aves podem ser criadas em qualquer material e granulometria de cama sem afetar significativamente o

desempenho. Do mesmo modo, Dias et al. (1887), não encontraram efeito significativo nesse período. Ao avaliarem o efeito de gesso agrícola na cama sobre o desempenho de frangos de corte, Bruno et al. (1999) não observaram diferença significativa para os resultados de ganho de peso e conversão alimentar nas aves no período entre 9 e 21 dias.

No entanto, Santos et al. (2005), observaram que aves criadas em camas reutilizadas já apresentavam, aos 21 dias, valores de peso vivo, consumo de ração, bem como conversão alimentar superiores ( $P < 0,01$ ) àqueles apresentados por aves criadas em cama nova, indicando que a reutilização de cama não interferiu negativamente no desempenho produtivo das aves.

TABELA 3. Efeito dos tratamentos, cama nova de casca de café (CN); cama nova de casca de café e super fosfato simples (CN + SS); cama nova de casca de café e gesso (CN + gesso); cama nova de casca de café e cal (CN + cal); cama reutilizada de casca de café (CR); cama reutilizada de casca de café e cal (CR + cal) e cama nova de maravalha, sobre peso vivo (PV), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar dos frangos de corte aos 21 dias

Tratamentos	PV (g)		GP (g)		CR (g)		CA	
CN	806,09	a	433,1	a	643,1	a	1,48	a
CN + SS	790,00	a	417,5	a	633,5	a	1,52	a
CN + gesso	816,38	a	426,9	a	646,5	a	1,51	a
CN + cal	806,15	a	418,2	a	641,8	a	1,53	a
CR	781,67	a	412,6	a	627,7	a	1,52	a
CR + cal	825,64	a	430,9	a	640,3	a	1,49	a
Maravalha	820,36	a	430,2	a	657,6	a	1,53	a
Média	806,61		424,20		641,50		1,51	

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Aos 42 dias nenhum parâmetro avaliado foi afetado ( $P>0,05$ ) pelos diferentes tratamentos (Tabela 4). Do mesmo modo, Oliveira et al. (2004), não observaram diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre os resultados de desempenho em função do uso dos condicionadores, sulfato de alumínio, superfosfato simples, gesso agrícola e cal em cama de frango. Resultados semelhantes foram obtidos por autores que estudaram a adição de gesso agrícola (Neme et al., 2000), superfosfato simples (Ali et al., 2000) e cal hidratada (Oliveira et al., 2002) e também não verificaram diferenças quanto ao desempenho das aves criadas sobre as camas tratadas ou não com esses produtos.

Os diversos níveis de gesso testados por Bruno et al. (1999) não causaram interferência no ganho de peso e na conversão alimentar das aves em qualquer momento, não prejudicando, dessa forma, o desempenho zootécnico dos frangos.

Angelo et al. (1997), não observaram interação significativa entre diferentes tipos de cama sobre o desempenho de frangos de corte entre 1º e 49º dias de idade das aves. Da mesma forma, Avila et al. (2008), não observaram efeito entre materiais alternativos em substituição à maravalha sobre o peso corporal e consumo de ração.

No entanto, Santos et al. (2005), ao estudarem os efeitos da densidade populacional de frangos de corte da linhagem comercial “Hubbard” e da reutilização de cama de maravalha sobre o desempenho das aves e produção de cama, observaram que aves criadas em camas reutilizadas apresentaram melhores desempenhos, resultando em maior produtividade, mesmo quando criadas em alta densidade populacional (22 aves/m<sup>2</sup>).

TABELA 4. Efeito dos tratamentos, cama nova de casca de café (CN); cama nova de casca de café e super fosfato simples (CN + SS); cama nova de casca de café e gesso (CN + gesso); cama nova de casca de café e cal (CN + cal); cama reutilizada de casca de café (CR); cama reutilizada de casca de café e cal (CR + cal) e cama nova de maravalha, sobre peso vivo (PV), ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar dos frangos de corte aos 42 dias

Tratamentos	PV (g)	GP (g)	CR (g)	CA
CN	2949,24 a	2917,56 a	5042,00 a	1,73 a
CN + SS	2838,25 a	2807,71 a	4895,51 a	1,74 a
CN + gesso	2885,86 a	2854,68 a	4981,21 a	1,74 a
CN + cal	2955,65 a	2923,68 a	5082,70 a	1,74 a
CR	2927,49 a	2897,56 a	4970,40 a	1,72 a
CR + cal	2933,35 a	2902,78 a	5015,92 a	1,73 a
Maravalha	2930,05 a	2898,60 a	5042,53 a	1,74 a
Média	2917,13	2886,08	5004,32	1,73

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

### 3.2.5 CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi desenvolvido e com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- O número de aves com incidência de lesões no coxim plantar, na primeira fase do ciclo de produção, mostrou-se significativo apenas quando se compararam cama reutilizada tratada com cal e camas novas de casca de café com ou sem tratamento.
- As aves criadas em cama reutilizada tratada com cal apresentaram, na fase de aquecimento, índice de lesão do coxim plantar superiores às criadas em cama nova com ou sem tratamento.
- Embora não tenha sido observada diferença significativa entre as camas novas, com ou sem tratamento, verificou-se que os condicionadores superfosfato simples e cal foram efetivos em evitar a incidência de lesões no coxim plantar das aves na fase de aquecimento. Deduz-se que, se uma nova aplicação desses produtos fosse feita na segunda fase do ciclo de produção, este efeito teria sido observado, ou ainda, que a dosagem aplicada tenha sido baixa.
- Embora não tenha sido observada diferença significativa entre os tratamentos na segunda fase do ciclo de produção, a cama reutilizada e a cama nova de casca de café tratada com superfosfato simples, determinaram a menor porcentagem de aves com índice de lesão no coxim plantar.
- O uso de condicionadores químicos em camas de casca de café, não afetou o desempenho de frangos de corte quanto ao ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

#### **4. ARTIGO II: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA CAMA DE FRANGO CONSTITUÍDA POR CASCA DE CAFÉ, TRATADA COM DIFERENTES CONDICIONADORES QUÍMICOS**

**4.1 RESUMO** - Objetivou-se com este estudo, avaliar a qualidade da cama de casca de café tratada com condicionadores químicos com base na umidade, N-amoniaco, pH e contagem total de bactérias. O experimento foi desenvolvido no período de inverno, durante um ciclo produtivo completo, em granja avícola comercial integrada da Indústria Pif Paf, no Município de Canaã, região cafeeira da Zona da Mata Mineira. Foram utilizados três galpões, onde foi instalado um boxe circular com sete divisões, 2 m<sup>2</sup> cada, correspondendo aos sete tratamentos cama nova de casca de café sem tratamento; cama nova de casca de café tratada com superfosfato simples (30 kg/ton); cama nova de casca de café tratada com gesso agrícola na proporção de 40% do peso total da cama; cama nova de casca de café tratada com cal (0,5 kg/m<sup>2</sup>); cama reutilizada de casca de café (dois lotes); cama reutilizada de casca de café tratada com cal (0,5 kg/m<sup>2</sup>) e cama nova de maravalha. Foram distribuídos 22 pintinhos em cada tratamento, totalizando 154 aves por galpão com densidade de 11 aves/m<sup>2</sup>. As amostras das camas foram coletadas aos 7, 21 e 42 dias para avaliar o teor de umidade, o pH, N-amoniaco e a contagem padrão de bactérias. A cal hidratada proporcionou aumento do pH na fase inicial do ciclo de produção (7 dias), bem como diminuiu a umidade da cama reutilizada quando comparada com a cama nova. O gesso agrícola reduziu o pH da cama ao final da segunda fase do ciclo de produção. O teor de N-amoniaco da cama reutilizada sem tratamento, foi superior ao da cama nova de casca de café sem tratamento e da cama nova tratada com cal. Não foi

observado efeito dos condicionadores químicos sobre a contagem padrão de bactérias, bem como da temperatura de superfície das camas.

**Palavras-chave:** cama de frango, casca de café, N-amoniacal, umidade

## 4.2 INTRODUÇÃO

Recentemente, novas preocupações com o bem-estar animal também atentaram para a criação de frangos sobre cama de boa de qualidade, sobretudo com conteúdo de água reduzido, para que as aves exerçam seu instinto de “banhar-se” em poeira. Outra preocupação recente, conforme Fiorentin (2006), é a redução na concentração de patógenos na cama para evitar quadros de doenças e reduzir o uso de antibióticos na sanitização dos animais. O controle sobre bactérias na cama é uma preocupação de primeira grandeza para o mercado exportador.

A cama para aviários deve ter a função de absorção da umidade, diluição de uratos e fezes, isolamento térmico (Hernandes et al., 2002), além de proporcionar conforto às aves, permitindo a expressão de todo seu potencial genético e diminuindo o índice de lesões de peito, joelho e coxim plantar (Angelo et al., 1997). O material adequado para constituir a cama de frango, deve atender algumas características tais como tamanho médio das partículas, maciez, capacidade de absorção e liberação de umidade, isolante térmico, baixo custo e fácil obtenção conforme Noll (1992), citado por Santos et al. (2000).

Quando os frangos estão presentes, o pH varia entre 6 e 9 (Jeffrey et al., 1998), a umidade pode variar de 26,5 a 67,8% (Miele & Milan, 1983) e as temperatura variam de 20 a 32°C, dependendo da semana de criação (Avila et al., 1992). A composição da cama aliada a esses fatores físicos constitui um ótimo nicho para a multiplicação de bactérias, dessa forma, a presença de bactérias na cama é inevitável. Segundo Carr (1990), a concentração de amônia aumenta com o aumento do pH. A liberação de amônia é menor quando o pH da cama está abaixo de 7,0, mas é potencializada quando está acima de 8,0,

sendo que a decomposição do ácido úrico é mais favorecida em condições de pH alcalino (Terzich, 1997).

Algumas substâncias quando adicionadas à cama de frango atuam como condicionadores. Em alguns trabalhos relatados na literatura observou-se melhora na qualidade da cama por meio da diminuição do teor de umidade, redução da volatilização de amônia e alteração do pH, quando esta recebeu a adição de gesso agrícola (Prochonow et al., 2001), sulfato de alumínio (Moore et al., 2000), cal (Singh et al., 1990) e superfosfato simples (Glória et al., 1991)

O efeito da adição destas substâncias sobre a cama de frangos pode ser explicado pela sua ação sobre a biocomplexidade presente na cama, reduzindo a atividade tanto de bactérias como de fungos (Ferreira et al., 2004). Como consequência da menor atividade microbiana pode ocorrer uma redução da produção de amônia ou a diminuição de sua volatilização (McWard e Taylor, 2000).

Considerando a importância na utilização da casca de café como cama de frango, devido a sua alta disponibilidade na região e propondo o seu melhor aproveitamento técnico-econômico, este experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da adição de superfosfato simples, gesso agrícola e cal hidratada sobre a qualidade da cama de frango constituída por casca de café.

## **4. 3. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.3.1. Local do experimento**

O trabalho foi desenvolvido no período de inverno, em granja avícola comercial integrada da Indústria Pif Paf, no Município de Canaã, região cafeeicultora localizada na Microrregião de Viçosa, Zona da Mata Mineira, a 718 m de altitude, latitude de 20° 41' 09" Sul e longitude de 42° 37' 11 Oeste.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa (quente, temperado chuvoso, com estação seca no inverno e verão quente).

### **4.3.2. Características dos galpões e distribuição das aves**

Foram utilizados três galpões avícolas similares de um mesmo núcleo produtivo, posicionados lado a lado e orientados no sentido Leste-Oeste. Os três aviários possuem dimensões de 14 m de largura por 55 m de comprimento, pé direito de 2,90 m, distanciados entre si de, aproximadamente, 8 m. A cobertura é composta por telhas barro, beiral de 0,65m, sem lanternim. A forração é feita de lona de polietileno amarela a 2,9 m do piso. As faces norte - sul dos galpões possuem muretas de alvenaria de blocos de concreto com 0,30m de altura, acima das quais foram afixadas tela de arame de malha 3,5 cm, até a altura do telhado e cortinas de polietileno, cor amarela, com acionamento manual e fechamento de baixo para cima. Os aviários são equipados com sistemas de ventilação positiva, com ventiladores posicionados no sentido lateral dos galpões, bem como sistema de resfriamento evaporativo constituído por nebulizadores.

Dentro de cada galpão foi instalado um boxe circular com sete divisões, 2 m<sup>2</sup> cada, correspondendo aos sete tratamentos utilizados (Figura 1). A forma em círculo foi adotada

para que houvesse distribuição homogênea do aquecimento para as aves, sendo que no centro de cada círculo foi instalado uma campânula a gás (Figura 2).

Na fase inicial de aquecimento, as aves foram confinadas numa área correspondente a 1/3 do total da área do círculo, denominada pinteiro ou área de crescimento (Figura 2b). Este espaço foi protegido por paredes divisórias em fibras de madeira prensada, (folhas de Eucatex) e, na medida em que os pintinhos foram se desenvolvendo, ocorreu a ampliação adequada desta área até ocupar a área total de 2 m<sup>2</sup>, ao final de 21 dias, conforme manejo adotado pela empresa.



FIGURA 1- Boxe circular com sete divisões correspondendo aos tratamentos utilizados – divisão do boxe após preenchimento com cama e as aves (22).



2a



2b

FIGURA 2- Campânula a gás - 2a boxe circular para melhor distribuição do calor; 2b detalhe da campânula no centro do círculo e bujões do lado de fora do círculo, bem como da área de crescimento protegida por paredes divisórias em fibras de madeira prensada.

Cada boxe foi equipado, na fase de aquecimento, com um comedouro inicial, e um bebedouro inicial tipo “copo de pressão”. Na segunda fase do ciclo de produção, utilizou-se um comedouro definitivo tipo tubular e um bebedouro definitivo tipo pendular automático.

Foram utilizadas aves da linhagem ROSS (machos), com densidade de 11 aves/m<sup>2</sup>, durante um ciclo produtivo completo. As práticas de manejo das aves seguiram as orientações técnicas habitualmente utilizadas pela empresa.

Foram distribuídos 22 pintinhos em cada tratamento, totalizando 154 aves por galpão. A casca de café foi utilizada em todos os tratamentos com 6 cm de espessura (Figura 3), exceto no tratamento 7, onde foi utilizada cama nova de maravalha, também com 6 cm de espessura. As camas dos tratamentos 5 e 6 foram utilizadas anteriormente por dois lotes de frangos consecutivos, criados em densidade populacional de 11 aves/m<sup>2</sup>, durante ciclo completo de 42 dias cada lote, após o qual passaram por processo de fermentação em leiras para redução da carga microbiana.

Dessa forma, cada setor do círculo (boxe) recebeu um tratamento, sendo os seguintes: (CN) Cama nova de casca de café sem tratamento; (CN + SS) Cama nova de casca de café tratada com superfosfato simples (30 kg/ton) (Glória et al., 1991; Oliveira et.al., 2004); (CN + gesso) Cama nova de casca de café tratada com gesso agrícola na proporção de 40% do peso total da cama (Bruno et al., 1999); (CN + cal) Cama nova de casca de café tratada com cal (0,5 kg/m<sup>2</sup>) (Oliveira et.al., 2003); (CR) Cama reutilizada de casca de café (dois lotes); (CR + cal) Cama reutilizada de casca de café tratada com cal (0,5 kg/m<sup>2</sup>) e Cama nova de maravalha. A aplicação única dos aditivos foi feita na véspera da distribuição das aves nos boxes, sendo que todos os condicionadores foram totalmente misturados à cama.



3a

3b

3c

FIGURA 3- Materiais utilizados como cama. 3a. palha de café; 3b. cama reutilizada de casca de café (dois lotes); 3c. maravalha.

#### 4.3.3. Monitoramento da qualidade das camas

Após o preenchimento de todos os boxes, mediu-se a altura das camas antes do alojamento das aves. Semanalmente, registravam-se a altura e qualidade da cama as quais eram, em seguida, reviradas.

Para o acompanhamento da qualidade das camas foram coletadas no início, no meio e ao final do experimento, amostras em seis pontos aleatórios, em cada tratamento, evitando-se as áreas próximas e embaixo do comedouro e do bebedouro (Figura 4).

Posteriormente cada amostra foi homogeneizada e encaminhadas ao Laboratório de Qualidade da Água do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa para determinação da umidade, pH e N-amoniacal.

A umidade foi determinada por meio de amostras secas em estufa a 65 °C, por 48 horas, com complementação por mais 3 horas a 110 °C, até massa constante (Kiehl,1985).

Para determinação do pH, foram utilizados 30 g de amostra macerada em um béquer, sendo em seguida adicionados 250 mL de água deionizada, procedendo-se à agitação desta amostra por cinco minutos. Após a qual, foi deixada em repouso por 30 minutos antes de se proceder a leitura no pH-metro.

O N-amoniacal foi determinado seguindo-se o método Kjeldahl, via digestão sulfúrica (APHA, 1995).

O material foi também encaminhado a Unidade de Estudo em Sanidade Avícola do Departamento de Veterinária da Universidade Federal de Viçosa, para determinação da contagem padrão de bactérias totais (Sampaio et al., 1999).



FIGURA 4- Coleta de amostras das camas para determinação da umidade, pH, N-amoniaco e da contagem padrão de bactérias totais.

Diariamente, no período da manhã, da tarde e da noite, era coletada a temperatura de superfície da cama, em três pontos de cada tratamento, por meio de um sensor infravermelho. Da mesma forma, foi obtida a temperatura do ar, ao nível das aves, por meio de sensores acoplados a um sistema de aquisição de dados de temperatura e umidade, com resolução de 0,1 °C (Figura 5).



5a



5b

FIGURA 5- Instrumentação utilizada no experimento. 5a. sensor infravermelho para medir a temperatura de superfície da cama; 5b. sensor de temperatura e umidade posicionados ao nível das aves para caracterizar o ambiente térmico interno.

#### **4.3.4. Análise estatística**

Para o estudo das variáveis N-amoniacal, pH, umidade e contagem padrão de bactérias totais, que correspondem às características das camas, utilizou-se o DBC em esquema de parcelas subdivididas, sendo o fator de parcela os tratamentos (CN, CN + SS, CN + gesso, CN + cal, CR, CR + cal e Maravalha), e o de sub-parcela o período (antes do alojamento das aves, aos 7, 21 e 42 dias após o alojamento). Já para a variável temperatura da cama, o mesmo esquema experimental foi empregado, sendo a única diferença relacionada com os períodos, os quais foram designados como sendo as semanas no qual se realizou o experimento (1,2,3,4,5 e 6)

Para todas as análises mencionadas, utilizou-se o teste F (ANOVA) para verificar a existência de efeitos significativos dos fatores e das interações entre eles, e se constatada tal significância, as médias dos fatores foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

### **4.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **4.4.1. Avaliação da Qualidade das camas**

As análises estatísticas para o teor de umidade, pH, bem como N-amoniacal comprovaram diferença ( $P < 0,05$ ) entre os diferentes tratamentos avaliados, sendo que, não foi observado efeito dos mesmos ( $P > 0,05$ ) sobre a contagem padrão de bactérias.

Os valores médios do teor de umidade, N-amoniacal, bem como da contagem padrão de bactérias das camas, sob efeito dos diferentes tratamentos, estão apresentados na Tabela 5.

TABELA 5- Efeito dos tratamentos, cama nova de casca de café (CN); cama nova de casca de café e super fosfato simples (CN + SS); cama nova de casca de café e gesso (CN + gesso); cama nova de casca de café e cal (CN + cal); cama reutilizada de casca de café (CR); cama reutilizada de casca de café e cal (CR + cal) e cama nova de maravalha, sobre o teor de umidade, contagem padrão de bactéria e N-amoniacal

Tratamentos	Teor de umidade (%)		N-amoniacal (g/kg)		Contagem padrão de bactérias (UFC/g)	
CN	38,04	a	4,19	b	$1,04 \times 10^{12}$	a
CN + SS	34,10	ba	4,94	ba	$0,75 \times 10^{12}$	a
CN + gesso	31,94	ba	4,85	ba	$1,1 \times 10^{12}$	a
CN + cal	34,55	ba	3,94	b	$1,31 \times 10^{12}$	a
CR	29,61	ba	6,46	a	$1,15 \times 10^{12}$	a
CR + cal	27,47	b	5,48	ba	$0,86 \times 10^{12}$	a
Maravalha	39,64	a	4,83	ba	$1,32 \times 10^{12}$	a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

#### 4.4.1.1 Teor de umidade

Observou-se efeito ( $P < 0,05$ ) da cal hidratada, mas não dos outros condicionadores químicos, sobre a umidade da cama reutilizada de casca de café. A cama nova de maravalha, semelhante à cama nova de casca de café (CN), apresentou maior teor de umidade (39,64 %) quando comparada à cama reutilizada tratada com cal (Tabela5). Tal fato pode ser atribuído à menor granulometria dessas camas, o que aumenta a área de superfície específica das suas partículas favorecendo, dessa forma, a perda de água. A cama reutilizada, por apresentar material mais estabilizado, favorece a absorção da umidade, além de liberá-la para o meio através da ventilação.

Oliveira et al. (2004), não observaram efeito ( $P>0,05$ ) dos condicionadores químicos, sulfato de alumínio, gesso agrícola, superfosfato simples e cal hidratada, sobre o teor de matéria seca em cama de maravalha. Do mesmo modo, Oliveira et al. (2003), não observaram diferença no teor de umidade ( $P>0,05$ ) em cama de maravalha nova (35,58%) e reutilizada (42,16%), tratada ou não com diferentes aditivos. Neme et al. (2000), também não observaram diferença com o uso de gesso agrícola.

O valor do teor de umidade da cama nova de maravalha difere dos observados por Santos et al. (2005), os quais obtiveram 28,84 % referente à densidade de 10 aves/m<sup>2</sup>, sendo, no entanto, semelhante aos valores observados em densidade de 22 aves/m<sup>2</sup> (39,03%), equivalendo, no entanto, ao dobro da densidade adotada no presente estudo. Do mesmo modo, Hernandez et al. (2002) observaram teor de umidade de 28% em cama de maravalha com densidade de 10 aves/m<sup>2</sup>. Esta diferença pode ser em virtude, sobretudo, da altura das camas adotada no presente trabalho (6,0 cm), uma vez que, de acordo com Macari e Campos (1997), quando se usa um material com boa capacidade de absorção, como a maravalha, a altura deve ser no mínimo 10,0 cm para lotes criados em densidade normal (30 a 32 kg de peso vivo ao abate/m<sup>2</sup>).

Em densidade normal (10 aves/m<sup>2</sup>), Oliveira et al. (2002) observaram teor de umidade de 34,92 e 36,88% em camas de maravalha e de serragem, respectivamente. Os autores concluíram que o material ideal deve ser capaz de liberar, e não reter umidade, para que esta seja eliminada por meio da ventilação. Da mesma forma Angelo et al. (1997), constataram 36,61% de umidade na cama de maravalha após um período de 49 dias.

Segundo Almeida (1986), a cama deve ser manejada de forma que sua umidade fique entre 20% e 35%, sendo que, umidade acima desse valor, as camas tornam-se emplastradas. Para Smith (1956), citado por Ávila et al. (2008), as condições da cama são

mais importantes que o tipo de material a ser utilizado. Essas condições podem ser obtidas com a utilização de materiais adequados, uso e manejo correto durante a criação dos lotes.

Para Avila et al. (2008), instalações adequadas, cortinas e equipamentos como ventiladores e nebulizadores são itens importantes no manejo de ventilação, essencial para manutenção da qualidade da cama de aviário, principalmente nos períodos críticos de alta temperatura no verão e dias chuvosos de inverno, sendo necessário ajustar-se às boas práticas de produção, conforme exigência dos mercados.

#### **4.4.1.2 Contagem padrão de bactérias**

Não foi verificado efeito ( $P>0,05$ ) dos tratamentos sobre a contagem padrão de bactérias (Tabela 5). Embora semelhante aos outros tratamentos ( $P>0,05$ ), o menor valor da contagem padrão de bactérias foi verificado na cama nova tratada com superfosfato simples ( $0,75 \times 10^{12}$  UFC/g), coincidindo com o tratamento que teve um dos menores valores de pH inicial (5,69). É possível que a baixa acidez da cama tratada com superfosfato simples, na fase de aquecimento das aves, tenha inibido a proliferação de bactérias, bem como a formação de compostos amoniacais na cama.

A cama de maravalha apresentou o maior valor de contagem padrão de bactérias ( $1,32 \times 10^{12}$  UFC/g), coincidindo, porém, com o tratamento com maior teor de umidade (39,64%).

Efeitos significativos ( $P<0,05$ ), da adição de níveis crescentes de gesso agrícola à cama sobre o decréscimo da contagem padrão de microrganismos bem como da volatilização da amônia, foram observado por Sampaio et al. (1999).

Jorge et al. (1997), ao estudarem a presença de coliformes em cinco tipos de camas de frangos não tratadas, concluíram que a população de coliformes dependeu, em maior escala, da massa fecal e da umidade acumuladas do que propriamente do material empregado.

Segundo Alexandre et al. (2006), a presença de matéria orgânica (excremento, ração e restos de animais) favorece o crescimento de microrganismos que ao decomporem o ácido úrico presente nos excrementos, liberam amônia, elevando dessa forma o pH da cama.

#### **4.4.1.3 N-amoniacal**

O teor de umidade do meio também favorece a volatilização de  $\text{NH}_3$  devido às condições propícias para reações químicas e microbianas

A volatilização de  $\text{NH}_3$  depende da concentração de  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NH}_3$  em solução, que por sua vez são altamente dependentes do pH (Henry et al., 1999). As perdas de N na condição de  $\text{NH}_3$  são maiores em pH mais elevado e; a partir de pH 11, praticamente toda forma amoniacal solúvel está sob estado gasoso. Temperaturas acima de  $45^\circ\text{C}$  também potencializam volatilizações de  $\text{NH}_3$ , devido ao aumento na taxa de várias reações e na atividade da urease (Tisdale et al., 1985).

Cabrera e Chiang (1994), citados por Hernandez et al. (2002), observaram que as perdas de amônia ( $\text{NH}_3$ ) por volatilização variaram de 32 a 139% do amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) inicial e verificaram que este aumentava com o aumento da quantidade de água presente na cama.

De acordo com Hernandez et al. (2002), os compostos nitrogenados e glicídicos são fatores relacionados à quantidade de amônia liberada pela cama aviária, sendo utilizados ou

produzidos nos processos físico-químicos e bacteriológicos que se desenvolvem na cama de frango na presença de excreta e umidade, durante o período de criação.

Observou-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) dos diferentes tratamentos sobre o N-amoniaco das camas. A cama reutilizada (6,46 g/kg) determinou concentração de N-amoniaco superior ( $P < 0,05$ ) à cama nova tratada com cal (3,94 g/kg), bem como à cama nova sem tratamento (4,19 g/kg). É possível que a utilização da cama por mais de um lote justifique a maior concentração de N-amoniaco, uma vez que, quantidades crescentes de excretas são depositadas na cama a cada lote.

Outros autores também não encontraram diferença com o uso dos demais condicionadores, como Oliveira et al. (2004), ao estudarem o efeito do superfosfato simples e cal hidratada sobre a volatilização da amônia, Moore et al. (1996), citados por Oliveira et al. (2004), ao estudarem o uso da cal hidratada, e Neme et al. (2000), com adição de gesso agrícola.

Glória et al. (1991), observaram redução na volatilização de amônia na cama de frango tratada com superfosfato simples e gesso agrícola. A inibição atribuída ao superfosfato simples foi de 58,9% e ao gesso agrícola, 39,3%. Da mesma forma, Sampaio et al. (1999), com o uso de gesso agrícola na proporção de 40% do peso da cama e Oliveira et al. (2003), com adição de gesso agrícola em cama reutilizada.

#### **4.4.1.4 pH**

Os valores médios de pH dos diferentes tratamentos, observados aos 7, 21 e 42 dias, são apresentados na Tabela 6. A representação gráfica dos dados apresenta-se na Figura 6.

TABELA 6- Efeito dos tratamentos, cama nova de casca de café (CN); cama nova de casca de café e super fosfato simples (CN + SS); cama nova de casca de café e gesso (CN + gesso); cama nova de casca de café e cal (CN + cal); cama reutilizada de casca de café (CR); cama reutilizada de casca de café e cal (CR + cal) e cama nova de maravalha, sobre o pH das camas, antes do alojamento das aves, aos 7, 21 e 42 dias de experimento.

Tratamentos	Antes	Aos 7 dias		Aos 21 dias		Aos 42 dias	
CN	7,77	5,83	c	8,60	a	9,11	a
CN + SS	5,25	5,69	c	8,35	a	9,15	a
CN + gesso	5,15	5,66	c	8,14	a	8,44	b
CN + cal	7,73	6,57	b	8,44	a	8,88	ba
CR	8,4	8,25	a	8,77	a	9,14	a
CR + cal	9,77	8,24	a	8,74	a	8,97	ba
Maravalha	5,22	6,57	b	8,42	a	9,22	a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observou-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) dos diferentes tratamentos sobre o pH das camas. O pH da cama nova tratada com cal, CN + cal, (6,57) foi ligeiramente maior ( $P < 0,05$ ) que o da cama nova sem tratamento (5,83) aos 7 dias de experimento. Embora semelhante ( $P > 0,05$ ) ao pH do tratamento controle, o pH da cama nova tratada com gesso, CN + gesso, (5,66) e com superfosfato simples, CN + SS (5,69), foi menor ( $P < 0,05$ ) que aquele observado nas camas reutilizadas (8,25) na fase inicial do experimento (Tabela 6, Figura 3).

Resultados semelhantes foram observados por Oliveira et al. (2004), os quais relataram que o pH da cama não foi influenciado pelo uso do superfosfato simples, bem como do gesso agrícola.

Ao final do experimento (42 dias), a cama nova tratada com gesso obteve o menor valor de pH (8,44), diferindo significativamente ( $P < 0,05$ ) das camas de maravalha (9,22), cama nova tratada com superfosfato simples (9,15), cama reutilizada (9,14), bem como da cama nova sem tratamento (9,11). Resultados semelhantes (8,11) foram observados por Neme et al. (2000), em que constataram menor pH com a adição de gesso agrícola.

No entanto, Sampaio et al. (1997), concluíram que o pH das camas tratadas com 10, 20, 30 e 40% de gesso agrícola foram semelhantes ao das camas não tratadas.

A ilustração do efeito dos tratamentos sobre o pH das camas, em diferentes épocas de coleta, pode ser observada na Figura 3.

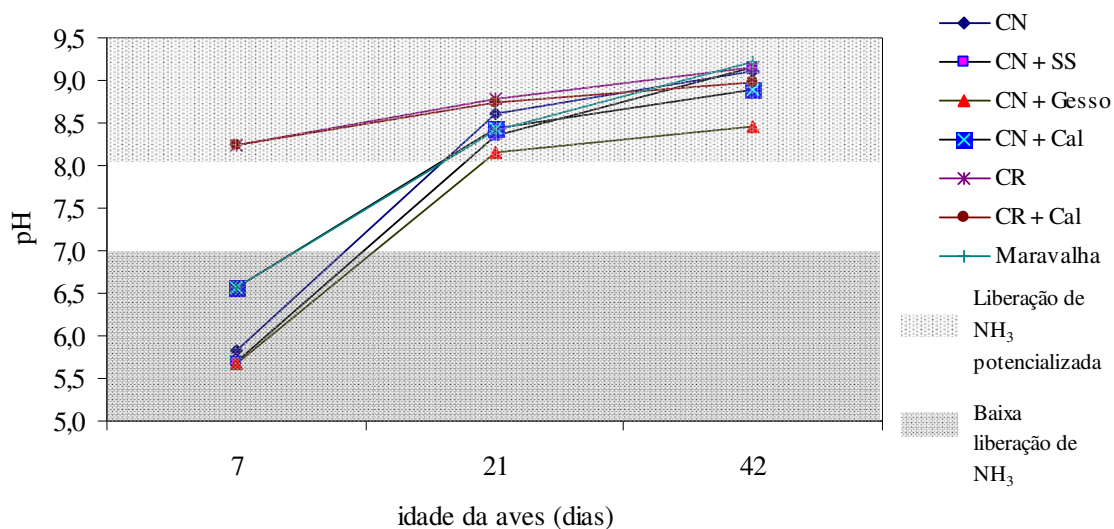


FIGURA 3- Valores de pH das camas de frango em diferentes épocas de coleta e limites de pH para liberação de  $\text{NH}_3$  conforme Terzich (1997).

Conforme os valores de pH da cama, ao final do experimento (42 dias), todos os tratamentos já proporcionavam a produção de amônia, uma vez que, de acordo com Terzich

(1997), uma das principais bactérias ureolíticas, *Bacillus pasteurii*, não consegue crescer em pH neutro, mas prospera na cama com pH acima de 8,5.

Esperava-se que o superfosfato simples, por ser uma substância ácida, mantivesse o pH baixo até o fim do experimento. Pode-se inferir que houve perda da eficiência desse produto em manter o pH baixo até o fim do período experimental, ou que a dosagem tenha sido baixa, ou ainda, que deveria ter uma nova aplicação na segunda fase do ciclo de produção.

#### 4.4.2 Temperatura de superfície da cama

Os valores médios semanais das temperaturas de superfície das camas são apresentados na Tabela 7.

TABELA 7- Valores médios de temperatura de superfície das camas nos diferentes tratamentos, cama nova de casca de café (CN); cama nova de casca de café e super fosfato simples (CN + SS); cama nova de casca de café e gesso (CN + gesso); cama nova de casca de café e cal (CN + cal); cama reutilizada de casca de café (CR); cama reutilizada de casca de café e cal (CR + cal) e cama nova de maravalha

Tratamentos	Sem.1		Sem.2		Sem.3		Sem.4		Sem.5		Sem.6	
CN	31,2	a	27,6	ba	27,2	a	26,5	a	26,7	ba	27,9	a
CN + SS	31,4	a	27,7	ba	27,3	a	26,6	a	27,1	ba	28,2	a
CN + gesso	31,2	a	27,4	ba	27,1	a	26,6	a	26,6	ba	27,8	a
CN + cal	30,7	a	27,1	b	27,1	a	26,5	a	26,5	b	27,7	a
CR	32,1	a	27,9	ba	27,3	a	26,2	a	27,3	a	28,1	a
CR + cal	32,1	a	28,7	a	27,2	a	26,4	a	27,2	ba	28,6	a
Maravalha	32,0	a	27,6	ba	26,6	a	26,7	a	26,8	ba	28,2	a

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Não foi observado efeito ( $P>0,05$ ) dos tratamentos sobre a temperatura de superfície da cama. Exceto na segunda e quinta semana de vida das aves, quando se verificou diferença significativa ( $P<0,05$ ) entre as camas reutilizadas e a cama nova tratada com cal.

As médias de temperatura de superfície das camas da primeira, terceira e quarta semana de vida, foram semelhantes às temperaturas de conforto das aves para esta fase (Tabela 8). No entanto, os valores de temperaturas de superfície das camas para o final do período de produção, foram superiores aqueles considerados adequados para um bom desenvolvimento das aves nesta fase (Tabela 8).

Segundo Oliveira (2000), na criação de animais sobre leito de cama, deve-se considerar as produções de calor geradas pelo binômio “animal+cama”, entretanto, a temperatura do ar foi bem inferior que a temperatura de superfície das camas. O que é atribuído, em parte, à ventilação e ao período de coleta dos dados, que foi no inverno.

Boshouwersm (1996), citado por Furlan (2006), observou que a temperatura da cama de uma criação de frangos de corte a partir do 19º dia de idade foi 7° C superior à temperatura ambiente.

Uma das funções da cama, segundo Paganini (2004), é diminuir o contato das aves com uma superfície fria, o que determinaria a perda de calor para o piso. Camas pouco profundas ou compostas por materiais inadequados permitem condutividade térmica entre o piso e o ar ambiental, tornando difícil a manutenção de uma temperatura adequada às aves.

TABELA 8- Médias semanais das temperaturas de superfície da cama e temperatura do ar

	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6
T. Superfície (°C)	31,5	27,7	27,1	26,5	26,9	28,1
T. Ar (°C)	25,3	24,4	24,2	23,2	21,3	22,0
T.Conforto (°C)*	30-33	29-31	27-29	25-26	22-23	21

\* Cony, Zocche, (2004), Baêta e Souza (1997); Macari, Furlan e Gonzales, (2002); Abreu e Abreu, (2004)

#### 4.5. CONCLUSÕES

Nas condições de desenvolvimento do experimento e com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- Observou-se efeito da cal hidratada sobre a umidade da cama reutilizada quando comparada à cama nova de casca de café;
- Observou-se efeito da cal hidratada sobre o aumento do pH da cama nova, bem como da cama reutilizada de casca de café aos 7 dias. O gesso agrícola foi efetivo em diminuir o pH da cama nova de casca de café aos 42 dias.
- O teor de N-amoniaco da cama reutilizada sem tratamento foi superior ao da cama nova de casca de café sem tratamento e da cama nova tratada com cal.
- Não foi observado efeito dos tratamentos sobre a contagem padrão de bactérias
- Não houve efeito dos condicionadores químicos sobre a temperatura de superfície das camas, exceto na segunda e quinta semana de vida das aves, verificou-se diferença significativa entre a cama nova tratada com cal e as camas reutilizadas.

## 5. CONCLUSÕES GERAIS

Nas condições de desenvolvimento do experimento e com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- Os condicionadores superfosfato simples e cal hidratada foram efetivos em evitar a incidência de lesões no coxim plantar das aves na fase de aquecimento. Deduz-se que, se uma nova aplicação desses produtos fosse feita na segunda fase do ciclo de produção, este efeito teria sido observado, ou ainda, que a dosagem aplicada tenha sido baixa.
- No início da fase de aquecimento, a cama reutilizada tratada com cal determinou o maior número de aves com lesões no coxim plantar.
- Embora não tenha sido observado diferença entre os tratamentos ao final da segunda fase do ciclo de produção (42 dias), a cama reutilizada sem tratamento e a cama nova de casca de café tratada com superfosfato simples, determinaram a menor porcentagem de aves com lesão no coxim plantar.
- O uso de condicionadores químicos em camas de casca de café, não afetou o desempenho de frangos de corte quanto ao ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

Em relação a qualidade das camas:

- A cal hidratada proporcionou aumento do pH na fase inicial do ciclo de produção, (7 dias), bem como diminuiu a umidade da cama reutilizada quando comparada com a cama nova.
- O gesso agrícola reduziu o pH da cama ao final da segunda fase do ciclo de produção (42 dias).

- O teor de N-amoniaco da cama reutilizada sem tratamento, foi superior ao da cama nova de casca de café sem tratamento e da cama nova tratada com cal.
- Não foi observado efeito dos condicionadores químicos sobre a contagem padrão de bactérias.
- Não foi observado efeito dos tratamentos sobre a temperatura de superfície das camas. Na primeira fase do ciclo de produção, a temperatura de superfície foi semelhante às de conforto térmico para aquela fase.

Os resultados encontrados mostraram a viabilidade de utilizar a casca de café como cama de frango. Entretanto, independente do material a ser utilizado, a qualidade da cama depende do manejo adequado e de fatores relacionados ao tipo de bebedouro, ventilação, material e profundidade da cama, densidade populacional, bem como composição da dieta.

O superfosfato simples inviabilizou a ocorrência de calo no coxim plantar dos frangos de corte no período da fase de aquecimento (21 dias), bem como diminuiu a ocorrência das lesões na segunda fase do período de produção.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AA, A. van der, Clay minerals to fight footpad lesions. **World Poultry**, v. 24, n° 12, 2008.
- ABEF, Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frango. Relatório Anual 2007/2008. Disponível em <<http://www.abef.com.br/>>. Acesso em junho de 2009.
- ABREU, P.G.; ABREU, V.M.N. Conforto térmico para as aves. Concórdia: EMBRAPA - CNPSA, 2004. 5p. (Documento Técnico n. 365).
- ABIC, Associação Brasileira da Indústria de Café. Disponível em <http://www.abic.com.br>. Acesso em maio de 2007.
- ALMEIDA, M.A.C., Fatores que afetam a umidade da cama. **Avicultura Industrial**, 1986; 76:16-18.
- ANGELO, J.C.; GONZALES, E.; KONDO, N.; ANZAI, N.H.; CABRAL, M.M. Material de cama: qualidade, quantidade e efeito sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 121-130, 1997.
- APHA. AWWA. WPCF. **Standard methods for the examination of water and wast water**. 15<sup>th</sup> ed. Washington, D.C: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation, 1995, 1134.p.
- AVILA, V.,S.; OLIVEIRA, U.; FIGUEIREDO, E.A.P.; COSTA, C.A.F.; ABREU, V.M.N.; ROSA,P.S. **Avaliação de Materiais Alternativos em substituição à maravalha como cama de aviário**. R. Bras. Zootec.; v.37,n.2,p.273-277,2008.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa: UFV, 1997. 246p.
- BARTHOLO, G.F.; MAGALHÃES FILHO, A.A.R.; GUIMARÃES, P.T.G.; CHALFOUN, S.M. Cuidados na colheita, no preparo e no armazenamento do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.14, n.162, p.33-34, 1989.
- BRUNO, L.D.G.; MORAES, V.M.B.; ARIKI, J. et al. Efeitos da adição de gesso agrícola à cama aviária sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p. 320-325, 1999.
- CAIELLI, Edgard L. Uso da palha de café na alimentação de ruminantes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.119, p.36-38, 1984.
- CARR, L.E., WHEATON, F.W., DOUGLAS, L.W. Empirical models to determine ammonia concentrations from broiler chicken litter. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, v.33, n.4, p.1337-1342, 1990.

DIAS, P.G.O.; CURVELO, F.A.; MONTEIRO, J.M.L. et al. **Efeito de diferentes tipos de cama sobre o desempenho de frangos de corte.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24, 1987, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1987. p.367.

FERREIRA, H. A.; OLIVEIRA, M. C.; TRALDI A. B. Efeito de condicionadores químicos na cama de frango sobre o desempenho de frangos de corte. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia.** v.56 n.4, p.542-546, 2004.

FIORENTIN, L. Aspectos bacteriológicos da reutilização da cama de aviário. In: V Seminário Internacional de Aves e Suínos – **AveSui**, p.113-122 - Florianópolis – SC, abril 2006.

FRANCESCH, M.; BRUFAU, J. Nutritional factor affecting excreta/litter moisture and quality. **World Poultry Science Journal**, v.60, n°1, p.64-70, 2004.

FURLAN, R.L.; MALHEIROS, R.D.; MORAES, V.M.B. et al., Efeito da densidade de alojamento e da temperatura ambiente sobre a temperatura corporal de frangos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, supl. 2, 62.

FURLAN, R.L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. In: vii Simpósio Brasil Sul de Avicultura, 2006 – Chapecó, SC – Brasil. 104.

GLÓRIA, N.A., BARRETO, M.C.V., MORAES, C.J., et al. Avaliação do gesso e de alguns fosfatos como inibidores da volatilização de amônia de esterco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.15, n.3, p.297-301, 1991.

HENRY, C.; SULLIVAN, D.; RYNK, R.; DORSEY, K.; COGGER, C. **Managing nitrogen from biosolids.** Northwest Biosolids Management Association, Washington, 1999.

HERNANDES R.; CAZETTA, J. O.; MARAES, V. M. B. Frações nitrogenadas, glicídicas e amônia liberada pela cama de frangos de corte em diferentes densidades e tempos de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1795-1802, 2002.

JEFFREY, J.S.; KIRK, J.H.; ATWILL, E.R.Y.; CULLOR, J.S. Research notes: Prevalence of selected microbial pathogens in processed poultry waste used as dairy cattle feed. **Poultry Science**, v.77, p.808-811. 1998.

JORGE, M.A. Cama de frangos de corte: como fazer dela sua aliada na prevenção de enfermidades. In: Conferência Apinco de Ciências e Tecnologias Avícolas, 1991, Santos. **Anais...** FACTA, 21-28.

JORGE, M.A.; MARTINS, N.R.S.; RESENDE, J.S. Cama de frango e sanidade avícola. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1997, São Paulo, 1997. **Anais...** São Paulo: FACTA, 24-37.

- KIEHL, E.J., **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 492p. 1985.
- MACARI, M.; CAMPOS, S.S. Respostas fisiológicas de frangos de corte criados em alta densidade. In: Simpósio sobre Ambiente, Sanidade e Qualidade da Carcaça de Frangos de Corte; 1997; Concórdia, Santa Catarina. Brasil. P.1-13.
- MACARI, M., FURLAN, R.L., GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. 2. ed. ampl. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002.
- MCWARD, G.W.; TAYLOR, D.R. Acidified clay litter amendment. **Journal Applied Poultry Research**. 9, 518-529. 2000.
- MIELE, A., MILAN, P.A. Composição mineral de cama de aviário de frangos de corte e sua utilização na adubação de vinhedos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.18, n.7, p.729-733,1983.
- MOORE, P.A.; DANIEL T.C.; EDWARDS, D.R. Reducing phosphorus runoff and inhibiting ammonia loss poultry manure with aluminum sulfate. **Journal of Environmental Quality**. v.29, p.29-37, 2000.
- NEME, R.; SAKOMURA, N.K.; OLIVEIRA, M.D.S.; LONGO, F.A.; FIGUEIREDO, A.N. Adição de gesso agrícola em três tipos de cama de aviário na fixação de nitrogênio e no desempenho e frango de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.4, p.687-692. 2000.
- OLIVEIRA, S. C.; CAVALHEIRO, A. C. L.; TRINDADE, D. S. **Comparação entre tipos de cama na criação de frangos de corte**. Porto Alegre: Supervisão da Produção Animal, Instituto de Pesquisas Zootécnicas, 1973. 13 p. (Boletim Técnico, 20).
- OLIVEIRA, M.C., CARVALHO, I.D. Rendimentos e lesões em carcaça de frangos de corte criados em diferentes camas e densidades populacionais. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v.26, n.5, p.1076-1081, 2002.
- OLIVEIRA, M.C.; ALMEIDA, C.V.; ANDRADE, D.O; RODRIGUES, S.M.M. Teor de matéria seca, pH e amônia volatilizada da cama de frangos tratada ou não diferentes aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.951-954, 2003.
- OLIVEIRA, M.C.; FERREIRA, H.A.; CANCHERINI, L. C. Efeito de condicionadores químicos sobre a qualidade da cama de frango. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.4, p.536-541, 2004.
- OLIVEIRA, P. A. V. Produção de suínos em sistema “deep bedding”: experiência brasileira. In Seminário Internacional de Suinocultura, 5, São Paulo, SP. **Anais...- Expo Center Norte SP**, 2000.P.89-100.
- PAGANINI, F. J. Manejo da cama. In: MENDES, A.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. **Produção de frangos de corte**. Campinas: FACTA, 2004. p.107-116.

POPE, M.; CHERRY, T.E. Evaluation of the presence of pathogens on broilers raised on poultry litter treatment®-treated litter. **Poultry Science**. 79, 1351-1355. 2000.

PROCHONOW, L.I.; CUNHA, C.F.; KIEHL, J.C. Controle da volatilização de amônia em compostagem, mediante adição de gesso agrícola e superfosfato com diferentes níveis de acidez residual. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 25, 65-70. 2001.

SAMPAIO, M.A.P.M.; SCHOCKEN-IGURRINO, R.P.; SAMPAIO, A.A.M.; BERCHIELLI, S.C.P.; BIONDI, A. Estudo da população microbiana e da liberação de amônia da cama de frangos tratadas com gesso agrícola. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.51, n.6, Belo Horizonte, 1999.

SANTOS, E.C.; COTTA, J.T.B.; MUNIZ, J.A.; FONSECA, R.A.; TORRES, D.M. Avaliação de alguns materiais usados como cama sobre o desempenho de frangos de corte. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v.14, n.4, p.1024-1030, 2000.

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

SANTOS, T.M.B.; LUCAS, J.Jr.; SAKOMURA, N.K. Efeitos de densidade populacional e da reutilização da cama sobre o desempenho de frangos de corte e produção de cama. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**. 100 (553-554) 45-52, 2005.

TERZICH, M.A amônia dos galpões avícolas e o pH da cama. In: CONFERÊNCIA AFINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1997, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo : Associação Brasileira dos Produtores de pintos de Corte, 1997. 304p. p.141-146.

TINÔCO, I.F.F. Conforto ambiental para aves: ponto de vista do engenheiro. In:II Simpósio Goiano de Avicultura, **Anais...** Goiania, 1996, p.47-56.

TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; PEATON, J.D.; HAVLIN J.L. **Soil fertility and fertilizers**. 5ª ed., New York, 1985.

TRALDI, A.B.; OLIVEIRA, M.C. GRAVENA, R.A. et al., Avaliação das características da cama reutilizada e das lesões de peito, joelho e coxim plantar em frangos de corte consumindo ração com probiótico. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.71, (supl.), p. 1-749, 2004.

VEGRO, C.L.R; CARVALHO, F.C. Disponibilidade e utilização de resíduos no processamento agro-industrial do café. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.24, n.1, p.9-16, jan.1994.

VILELA, F.G.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C.; REIS, S.T. Uso da casca de café melosa em diferentes níveis na alimentação de novilhos confinados. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v.25, n.1, p.198-205, 2001.