



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ZOOTECNIA

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE FRANGOS E
QUALIDADE DAS CAMAS COMPOSTAS POR
MARAVALHA E/OU BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR**

Autora: Adriely Suzian Teixeira

Orientadora: Dr^a Maria Cristina de Oliveira

RIO VERDE - GO

Junho- 2013



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ZOOTECNIA

DESEMPENHO PRODUTIVO DE FRANGOS E QUALIDADE DAS CAMAS COMPOSTAS POR MARAVALHA E/OU BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR

Autora: Adriely Suzian Teixeira

Orientador: Dr^a Maria Cristina de Oliveira

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – *campus* Rio Verde - Área de concentração Produção animal

**RIO VERDE – GO
Junho- 2013**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Elaborada por Igor Yure Ramos Matos – Bibliotecário CRB1 - 2819

A264t Teixeira, Adriely Suzian.

Desempenho produtivo de frangos e qualidade das camas compostas por maravalha e/ou bagaço de cana de açúcar / Adriely Suzian Teixeira. - 2013.

40 f.: il., tabs.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Cristiana de Oliveira.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Instituto Federal Goiano, Campus de Rio Verde, 2013.

Inclui lista de abreviaturas, siglas e tabelas.

1. Criação – frango 2. Cama-de-frango. 3. Bagaço de cana-de-açúcar. I. Autor. II. Título.

CDU: 636.5:636.085

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CÂMPUS RIO VERDE PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DESEMPENHO PRODUTIVO DE FRANGOS E
QUALIDADE DAS CAMAS COMPOSTAS POR
MARAVALHA E/OU BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR**

**Autora: Adriely Suzian Teixeira
Prof. Dra. Maria Cristina de
Oliveira**

TITULAÇÃO _____ APROVADA _____

**Dra. June Faria Scherrer Menezes
Universidade de Rio Verde**

**Dra. Fabiana Ramos Santos
IF Goiano – Câmpus Rio Verde**

**Dra. Maria Cristina de Oliveira
IF Goiano – Câmpus Rio Verde (Orientador)**

DEDICATORIA

Dedico aos meus pais Elza Rosa da Costa e Leondionisio Teixeira da Costa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus.

Agradeço ao meu pai que em muito me ajudou durante o andamento do experimento, minha mãe e meu noivo Magno. A todos os meus familiares e amigos que me ajudaram durante o experimento. E a todos que direta ou indiretamente me ajudaram às vezes não com trabalho, mas com pensamentos positivos.

Ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia pela oportunidade de ter ingressado no mestrado.

A minha orientadora Maria Cristina de Oliveira pela orientação.

Agradeço a Brasil Foods pela doação dos pintinhos e das rações, a Usina Rio Verde pela doação do bagaço de cana de açúcar e a Eucaverde pela doação da maravalha.

A FAPEG pela bolsa concedida.

BIOGRAFIA

Adriely Suzian Teixeira filha de Leondionisio Teixeira da Costa e Elza Rosa da Costa nasceu em Rio Verde - Goiás em 29 de outubro de 1987. Ingressou no curso de Medicina Veterinária na Universidade de Rio Verde - FESURV em agosto de 2005, obtendo o título de bacharel em julho de 2010. Em agosto de 2011 iniciou o curso de mestrado em Zootecnia na área de concentração em produção animal pelo Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, defendendo sua dissertação em 28 de junho de 2013.

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE TABELAS	vi
LISTA DE SIMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS	vii
RESUMO GERAL	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
1.1 Camas de frango	1
1.2 Produção e consumo de frango de corte e cama de frango	1
1.3 Bagaço de cana de açúcar	2
1.4 Características desejáveis da cama de frango	3
1.4.1 Teor de umidade, capacidade de retenção de umidade e densidade	4
1.4.2 pH da cama	5
1.4.3 Amônia volatilizada	5
1.4.4 Nitrogênio total e fósforo total	6
1.5 Desempenho de frangos de corte criados em diferentes tipos de cama	7
1.6 Avaliação de lesões de carcaça	7
1.7. Referências bibliográficas	10
2. CAPÍTULO 1	16
DESEMPENHO PRODUTIVO DE FRANGOS E QUALIDADE DAS CAMAS COMPOSTAS POR MARAVALHA E/OU BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR	16
RESUMO	16
ABSTRACT	17
INTRODUÇÃO	18
MATERIAL E MÉTODOS	19
RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
CONCLUSÕES	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1 Características da maravalha e do bagaço de cana de açúcar antes do início do experimento	19
Tabela 2 Teor de matéria seca, densidade, capacidade de retenção e de liberação de umidade de camas compostas por maravalha (M) e/ou bagaço de cana de açúcar (BC) durante cinco lotes de criação	20
Tabela 3 Valores de pH e quantidade de amônia volatilizada de camas compostas por maravalha (M) e/ou bagaço de cana de açúcar (BC), durante cinco lotes de criação	21
Tabela 4 Teores de nitrogênio total e de fósforo total de camas compostas por de camas compostas por maravalha (M) e/ou bagaço de cana de açúcar (BC) durante cinco lotes de criação	22
Tabela 5 Desempenho produtivo de frangos de corte, aos 21 dias de idade, criados em camas compostas por maravalha (M) e/ou bagaço de cana de açúcar (BC) durante cinco lotes de criação	24
Tabela 6 Desempenho produtivo de frangos de corte, aos 42 dias de idade, criados em camas compostas por maravalha (M) e/ou bagaço de cana de açúcar (BC) durante cinco lotes de criação	24
Tabela 7 Taxa de sobrevivência de frangos de corte criados em camas compostas por maravalha (M) e/ou bagaço de cana de açúcar (BC) aos 21e 42 dias durante cinco lotes de criação	25
Tabela 8 Escores das lesões em peito, joelho e coxim plantar de frangos de corte criados em camas compostas por maravalha (M) e/ou bagaço de cana de açúcar (BC) durante cinco lotes de criação	25
Tabela 9 Viabilidade econômica do uso de camas de frango a base de maravalha (M) e/ou bagaço de cana de açúcar (BC) cinco lote de criação	26

LISTA DE SIMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

BC	Bagaço de cana de açúcar
cm	Centímetro
CRU	Capacidade de retenção de umidade
g/L	Gramas por litro
kg	Quilogramas
L	Locais
M	Maravalha
MS	Matéria seca
N	Nitrogênio
P	Fósforo
NH ₃	Amônia
NH ₄	Amônia
ppm	Partes por milhão
%	Porcentagem
Subs.	Substituição
T	Tonelada
UE	União Européia

RESUMO

A cama de frango promove conforto às aves e permite melhor desempenho e qualidade de carcaça da ave. Este estudo foi realizado para avaliar o desempenho produtivo de frangos de corte, a incidência de dermatites de contato na carcaça e a qualidade da cama de frango proveniente da substituição, total ou parcial, da maravalha por bagaço de cana de açúcar (BC) durante cinco lotes consecutivos. Foram criadas 2000 aves em cinco lotes consecutivos sendo em cada lote 400 pintinhos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de níveis de substituição da maravalha por BC (0, 25, 50, 75 e 100%). Não houve efeito dos tratamentos sobre os teores de matéria seca, densidade, pH e teores de nitrogênio total e fósforo total das camas de frangos, entretanto, a substituição da maravalha por BC influenciou a capacidade de retenção de umidade e a quantidade de amônia volatilizada. Os tratamentos não afetaram as lesões na carcaça e o desempenho produtivo, exceto pelo ganho de peso e conversão alimentar no 5º lote. Concluiu-se que se a substituição da maravalha por até 50% de bagaço de cana, mantém a qualidade da cama e proporciona um melhor desempenho produtivo das aves.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Cama de aviário, desempenho produtivo, subproduto da cana de açúcar

ABSTRACT

Poultry litter provides comfort to birds and allows for better poultry performance and carcass quality. This study was performed to evaluate the productive performance of broiler chickens, the incidence of contact dermatitis on the carcass and the quality of poultry litter composed of wood shavings and/or sugarcane bagasse (SB) and used for five consecutive lots. Two thousand birds were raised in five different lots comprised of 400 chicks each in an entirely randomized design with five treatments and four repetitions. The treatments consisted of different levels of substitution of wood shavings for SB (0, 25, 50, 75 and 100%). The treatments did not affect the dry matter content, density, pH, total nitrogen or phosphorus content of the litter; however, substituting wood shavings for SB influenced the moisture retention capacity of the litter and the amount of volatilized ammonia in the barn. The treatments affected neither the lesions on the carcass nor the productive performance of the birds, with the exception of weight gain and feed conversion ratio in the fifth lot. Substituting 50% of the wood shavings for sugarcane bagasse maintains the quality of the litter and provides a better productive performance for birds.

INDEX TERMS: Poultry litter, productive performance, sugarcane byproduct

1. INTRODUÇÃO GERAL

O custo da cama tem se tornado um item importante no custo de produção das aves. Quando se planeja um programa de manejo para a produção e venda de frangos, vários aspectos devem ser levados em consideração manejo, densidade populacional, etc. e estes elementos estão inter-relacionados com a cama e a sua qualidade.

A cama pode ser composta de subprodutos agroindustriais, restos de culturas e fenos de gramíneas, maravalha, casca de amendoim, casca de arroz, casca de café, sabugo de milho triturado, capim *Napier* seco, brachiaria entre outros.

A maravalha é o material mais comumente usado pela indústria avícola como cama de frango. Mas, como sua disponibilidade não é satisfatória por exigir seu transporte de outras regiões isso faz com que ocorra elevação nos custos de produção. Tendo em vista isto, o bagaço de cana de açúcar pode ser uma alternativa para ser utilizado para forrar o aviário.

1.1 Camas de frango

A cama de frango é o material utilizado na forração dos galpões e criação de aves, a proposta dessa forração é proporcionar conforto às aves, já que sua utilização da cama de frango diminui a incidência de dermatites em peito, joelho e coxim plantar, permite um melhor desempenho da ave e melhor qualidade de carcaça. É o produto resultante do acúmulo do esterco avícola, penas e alimento desperdiçado associado ao material usado sobre o piso (Egute et al., 2009).

Para a seleção de uma boa cama de frango algumas características devem ser observadas, tais como o tamanho médio das partículas, a maciez, a capacidade de absorção e a liberação de umidade, o isolamento térmico, o baixo custo e a facilidade de obtenção

(Santos et al., 2000). Além disso, o material utilizado como cama deve ser altamente absorvente, leve, com partículas de tamanho médio, deve secar rapidamente, ser macio e confortável para as aves, ser disponível localmente e absorver um mínimo de umidade do ambiente (Angelo et al., 1997).

Subprodutos agroindustriais, restos de culturas, fenos de gramíneas, maravalha, casca de amendoim, casca de arroz, casca de café, sabugo de milho triturado, capim *Napier* seco, *braquiária*, entre outros, podem ser usados como cama (Santos et al., 2000).

A maravalha é o substrato mais comumente usado pela indústria avícola como cama de frango, entretanto, seu uso eleva os custos de produção já que sua disponibilidade não é satisfatória por exigir seu transporte de outras regiões. Sua escassez induziu a utilização de substratos alternativos que permitam obter a mesma eficiência técnica que a maravalha de madeira (Araújo et al., 2007).

Devido ao crescimento da produção de frango de corte e o aumento dos preços e/ou escassez dos materiais utilizados como cama, tem se optado pela reutilização das camas de frango por vários lotes consecutivos (Vieira, 2012). O Brasil, por apresentar um clima que permite a produção em aviários abertos, fornece condições de reutilização da cama por até seis lotes consecutivos. Essa prática vem sendo utilizada e a cama é submetida a diferentes tipos de tratamento para a redução de riscos microbiológicos (Avila et al., 2008).

1.2 Produção de frango de corte e cama de frango

O brasileiro tem mudado seu hábito alimentar no que se refere ao consumo de produtos cárneos, consumindo mais carne de frango ao invés de bovina. A carne de frango é associada à imagem de um produto saudável, de qualidade e com preços acessíveis.

O consumo per capita em 2012 atingiu 45,83 quilos e o Brasil é o terceiro maior produtor de frango de corte do mundo com produção de 13,05 milhões de toneladas, perdendo apenas para os Estados Unidos que produziu 16,75 milhões toneladas e China com 13,2 milhões toneladas (UBABEF, 2012).

A indústria avícola em Rio Verde também tem se desenvolvido muito nos últimos anos, resultando em aumento da demanda por materiais alternativos que possam ser usados como cama de frango. Os materiais alternativos podem reduzir os custos de produção sem prejudicar o desempenho zootécnico das aves e permitem que a produção atinja melhores resultados econômicos.

Existem vários fatores que afetam a criação bem sucedida de frangos de corte, dentre eles deve-se levar em conta o tipo de cama, a época do ano, a altura da cama, a densidade populacional, o manejo alimentar, doenças, tipo de ventilação, tipo de piso, alterações de cama, e mesmo valor fertilizante (Grimes, 2004).

1.3 Bagaço de cana de açúcar

A disponibilidade da maravalha para a preparação de cama de frango nem sempre é satisfatória, por exigir seu transporte de outras regiões, o que provoca a elevação dos custos de produção (Araújo et al., 2007). A disponibilidade do BC é alta em algumas regiões, já que, mesmo sendo utilizado como fonte de energia e produção de álcool nas usinas, ainda resta um excedente de, aproximadamente, 20% (Teixeira et al., 2007), e seu custo é relativamente baixo quando comparado ao custo da maravalha.

Entende-se como de bagaço de cana de açúcar (BC), o material composto pelo caule macerado, não incluindo a palhada e os ponteiros sendo esteo resultado da extração do caldo após o esmagamento da cana de açúcar nas moendas (Teixeira et al., 2007).

Na safra 2012/2013, o estado de Goiás produziu até agosto, 52.727,2 tonelada (t) de cana de açúcar (CONAB, 2013), levando em consideração que uma tonelada de cana de açúcar rende cerca de 250 kg de bagaço úmido (Cortez et al., 1992), é possível concluir que o estado de Goiás produziu cerca de 13.181.800 t de BC.

Dentre os subprodutos da agroindústria, o BC pode ser um substrato alternativo a para cama de frango pelo grande volume de produção. Ao testarem o BC, a maravalha, a serragem e a mistura de 50% BC + 50% maravalha como cama, Davasgaium et al. (1997) não observaram diferenças nos teores de umidade e pH na 4ª e na 7ª semana de criação dos frangos e nem na incidência de lesões na região do peito.

Materiais como a serragem, casca de arroz, palha de trigo e BC também foram avaliados como material de cama por Monira et al. (2003), que demonstraram que o BC apresentou maior teor de umidade (30,2%) e menores teores de nitrogênio (2,52%), fósforo (1,02%) e potássio (0,14%), comparado aos outros materiais. Os autores ainda relataram que a casca de arroz apresentou os melhores resultados em termos destes minerais.

Em estudo realizado por Garcia et al. (2010), foram avaliadas a influência do tipo de cama sobre a contaminação por microorganismos em água dos bebedouros. Os autores mencionaram que amostras coletadas em boxes com camas compostas por BC, 50% de BC

+ 50% de casca de arroz, apresentaram baixa contaminação por microorganismos, enquanto que nos locais que havia casca de arroz e capim *Napier*, o nível de contaminação foi maior.

1.4 Características desejáveis da cama de frango

Existem algumas características relacionadas à qualidade da cama de frango que devem ser consideradas. Dentre elas estão a umidade, a capacidade de retenção de água, o pH, os níveis de amônia volatilizada e os teores de nitrogênio total e fósforo total.

1.4.1 Teor de umidade, capacidade de retenção de umidade e densidade

Vários fatores podem aumentar o teor de umidade da cama, como a densidade populacional, o próprio material utilizado como cama, o manejo, tipo de bebedouro e a sanidade das aves (Oliveira et al., 2002).

A cama não deve ser totalmente seca, entretanto, seu teor de umidade deve ser suficiente para não gerar poeira em excesso, não facilitar a proliferação de microorganismos e não influenciar no aparecimento de lesões nas carcaças dos frangos. A umidade ideal da cama seria de 20 a 25% segundo Garcia et al. (2011).

Em cama com teor de umidade que excedem 46%, sua superfície apresenta-se úmida e friável. Além da umidade, a friabilidade da superfície é também importante para o surgimento de queimaduras nos joelhos dos frangos, uma dermatite de contato. A aderência das excretas também causa um contato prolongado com substâncias corrosivas da cama, aumentando as lesões (Eichner et al., 2007).

Níveis elevados de umidade ou condições inadequadas da cama podem promover a compactação do material devido aos ciclos de umedecimento e secagem, o que também leva ao aparecimento de pododermatite nas aves, outra dermatite de contato (Medeiros et al., 2008).

Oliveira et al. (2002), ao compararem o uso de camas à base de maravalha e serragem, observaram que camas compostas por maravalha apresentaram menor densidade, em volume, e maiores teores de matéria seca, pois a maravalha apresentou menor capacidade de retenção de água. Quanto à densidade, as camas de serragem apresentaram densidade maior, devido ao aumento da umidade da cama.

O tamanho da partícula pode influenciar o teor de umidade da cama, por aumentar ou reduzir a retenção de umidade. Pearson et al. (2000) notaram que materiais com partículas menores tinham maior capacidade de reter umidade do que aqueles com partículas maiores.

O tipo de material nem sempre interfere no teor de umidade das camas. A umidade de camas compostas por serragem de madeira e palha picada foi avaliada por Baere et al. (2009) que não encontraram diferenças entre os materiais, porém a palha picada apresentou maior aglomeração, o que leva à maior incidência de pododermatite.

A capacidade de retenção de umidade é diretamente proporcional ao teor de umidade e à densidade da cama e, segundo Oliveira et al. (2002), o material ideal deve ser capaz de liberar, e não reter, a umidade, para que esta seja eliminada por meio da ventilação.

1.4.2 pH

O pH da cama é um fator que influencia na liberação de amônia. Em pH abaixo de 7,0 pouca amônia é volatilizada, mas quando o pH atinge valores próximos a 8,0 ou superior, a volatilização da amônia se torna elevada (Pope & Cherry, 2000).

Os valores de pH da cama podem variar de 6,0 até 9,0 (Jeffrey, 2001), e valores elevados resultam em grandes concentrações de amônia no ar, o que diminui a taxa de crescimento e a eficiência alimentar das aves, danifica o trato respiratório, causa irritação ocular e aumenta a susceptibilidade a doenças (Oliveira & Godoi, 2010). É importante ressaltar que quanto maior for o pH, menor será a conversão de NH_3 em íon amônio (NH_4^+), que não volatiliza (Oliveira et al., 2005).

El-Deek et al. (2011) encontraram valores de pH de camas compostas por maravalha de 7,01, Davasgaium et al. (1997) obtiveram valores de 9,3 para camas de BC, após um lote de criação.

O pH da cama é influenciado pelo tipo de material, como evidenciado por El-Deek et al. (2011), que concluíram que o maior valor de pH foi encontrado em camas novas compostas por jornal e de maravalha + jornal, sendo 7,24 e 7,18, respectivamente, e o menor em camas de palha de cevada e de maravalha + palha de cevada (6,70 e 6,67, respectivamente). Em um segundo experimento, com camas reutilizadas, os mesmos autores notaram camas com pH abaixo de 7,0 em todos os tratamentos, sendo o maior pH

das camas compostas por jornal reutilizado (6,93) e o menor para a mistura de maravalha + palha de cevada (6,51).

Em estudo em que foram avaliados diferentes materiais, dentre eles a maravalha, sabugo de milho, capim camerom, palhada da soja picada, resto da cultura de milho picado, casca de arroz e serragem, Avila et al. (2008) reportaram que camas compostas por maravalha e por sabugo de milho apresentaram os menores valores de pH, sendo 8,58 e 8,65, respectivamente, seguido por casca de arroz (8,79), serragem (8,81) e por capim Cameron (8,96), palhada de soja (8,97) e resto de cultura de milho (8,93).

1.4.3 Amônia volatilizada

A amônia é formada a partir da decomposição microbiana do ácido úrico (composto nitrogenado) eliminado pelas aves (Oliveira et al., 2003) e tem sua emissão incrementada pelos aumentos da temperatura, pH e umidade da cama (Miragliotta et al., 2002), taxa de ventilação (Miles, 2008), além do tipo de material usado como cama e seu manejo (Sampaio et al., 1999).

A emissão de amônia que ocorre nas instalações reduz o valor da excreta como fertilizante, além de poluir o meio ambiente. Com isso, meios para reduzir as perdas de amônia associados com o alojamento animal, armazenamento dos dejetos e aplicação ao solo terão efeitos positivos econômicos e ambientais (Oliveira & Godoi, 2010).

Ao atingir um nível de 100 ppm de amônia no ambiente, a profundidade e a taxa de respiração da ave são reduzidas, o que prejudica os processos fisiológicos de trocas gasosas pelo sistema respiratório (González & Saldanha, 2001).

Outro fator importante a ser levado em consideração é que a amônia em concentrações elevadas pode lesionar o tecido respiratório do animal, podendo abrir portas de entrada para diversas afecções. A produção do gás amônia é considerada o fator de maior dano às vias aéreas dos animais. O efeito da amônia sobre a saúde animal ocorre primeiro como irritante de mucosas dos olhos e das vias respiratórias, ou seja, atinge os locais de contato direto com o gás e posteriormente, quando entra na corrente sanguínea (efeito secundário) tem efeito tóxico sobre o metabolismo fisiológico das aves (Miragliotta, 2005).

Oliveira et al. (2005) verificaram que camas compostas de serragem apresentaram maior volatilização de amônia em relação a camas de maravalha. Este resultado se deve ao

fato do teor de umidade dessas camas terem sido maiores, o que criou um ambiente com condições ideais para ao desenvolvimento bacteriano, principalmente de bactérias que produzem amônia.

1.4.4 Nitrogênio total e fósforo total

O nitrogênio (N) faz parte da composição das proteínas vegetais e atua no crescimento, floração e frutificação das plantas. O fósforo (P) é um componente no processo de conversão, armazenamento e transferência de energia, atua na fotossíntese, divisão celular, transferência de informação genética, entre outras funções, promovendo a formação inicial, o desenvolvimento de raiz e crescimento da planta (UNIFERTIL, 2012).

Após determinar os teores de N e P de camas compostas por BC e maravalha, Monira et al. (2003) observaram que o BC apresentou teor de 2,52% de N e 1,02% de P e Avila et al. (2008) relataram que a maravalha apresentou 2,44% de N e 0,84% de P.

Ao estudarem os teores de N e P de camas de frango compostas por maravalha coletadas em diferentes pontos, Palhares et al., (2009) notaram que os teores de N e P do material coletado na área total do boxe eram menores do que os coletados próximo ao comedouro e o da mistura, pois as amostras da área total do boxe continham pouca influencia dos comedouros, não havendo incorporação da ração à cama. Assim, o local de coleta de material para análise pode influenciar os teores de N e P.

Em estudo realizado por El-Deek et al. (2011), foi observado que camas compostas por jornal apresentaram alto teor de umidade e tiveram o seu teor de N diminuído em consequência das perdas causadas pela volatilização de amônia, que não foi mensurada, sendo os teores de umidade de 40,86% e de N 1,68% para material novo e de 42,43% e 1,71% para material reutilizado, respectivamente.

1.5 Desempenho de frangos de corte criados em diferentes tipos de cama

O tipo de material de cama geralmente não influencia no peso corporal, ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos, como já demonstrado por vários autores (Araújo et al., 2007; Ávila et al., 2008; Oliveira et al., 2008; Adebayo et al., 2009; Andrade et al., 2010).

Entretanto alguns autores relataram diferenças nos parâmetros de produção. Atencio et al. (2008), analisando materiais alternativos de cama de aviário, dentre eles a serragem, a casca de arroz, a areia e areia + serragem, observaram aumento do consumo de ração e peso corporal em frangos criados em cama de areia em relação àqueles criados em outras camas, sendo isso associado ao fato das aves terem ingerido a cama, que possuía partículas maiores, e isso pode ter estimulado a atividade da moela melhorando a digestão e aumentando o consumo de ração.

Toghyani et al. (2010) notaram que aves criadas sobre cama de casca de arroz tiveram menores peso corporal e consumo de ração, sendo que a conversão alimentar não foi afetada. Onu et al. (2011) também reportaram que aves criadas em camas de casca de arroz apresentaram menor consumo de ração e melhor conversão alimentar.

Trabalhando com camas compostas de maravalha, palha inteira e picada, Nowaczewski et al. (2011) verificaram que as aves criadas sobre maravalha eram mais leves, porém, tiveram melhor conversão alimentar comparado com as outras aves.

1.6 Lesões de Carcaça

Existem diversas condições que afetam frangos e perus, por exemplo, as dermatites associadas com infecções bacterianas, tais como processos infecciosos e dermatites gangrenosas. No entanto, outras dermatites como queimaduras de joelhos e peito não são usualmente associadas a infecções bacterianas e são chamadas dermatites de contato. Devido ao alto valor de mercado das patas de frango, a preocupação com as lesões de carcaça aumentaram, pois elas podem afetar o bem estar animal, a saciedade de alimento e a desclassificação do produto (Shepherd & Fairchild, 2010).

Um fator que é considerado predisponente ao desenvolvimento da dermatite no coxim plantar é a umidade da cama, que afeta a condição geral da cama e, com isso, estimula a proliferação bacteriana. Porém está mais relacionada ao seu impacto sobre a condição de superfície da cama. A amônia liberada da cama também pode causar irritação severa da pele das aves, resultando em pododermatites e queimaduras de joelhos e de peito (Nagaraj et al., 2007).

O material usado como cama pode influenciar na incidência e severidade das lesões, entretanto, nem sempre são relatados efeitos dos tipos de materiais sobre este parâmetro. Sorbara et al. (2000) estudaram o uso da polpa de citros peletizada em

substituição à maravalha e não reportaram efeito do material utilizado no surgimento de lesões de joelho e coxim plantar. Grimes et al. (2006) também não relataram diferenças nas lesões de coxim plantar de aves criadas em camas a base de gesso, jornal ou resíduo de fios de algodão.

Diferentemente Oliveira et al. (2002) avaliaram a incidência de lesões de peito, joelho e coxim plantar e não observaram influência do material de cama sobre lesões de peito, mas aves criadas em camas compostas por serragem apresentaram maior incidência de lesões de joelho e coxim plantar que camas compostas por maravalha, devido ao maior teor de umidade da primeira cama.

Abreu et al. (2008) demonstraram menor incidência de lesões em camas compostas por casca de arroz, comparado com palhada de soja, em quatro lotes consecutivos. Baere et al. (2009) verificaram que as pododermatites eram mais incidentes em aves criadas sobre camas compostas por palha picada, comparado com a serragem, devido à maior aglomeração da palha.

Recentemente, Mendes et al. (2011) estudaram a presença de lesões no joelho e coxim plantar de frangos criados em camas compostas por maravalha e serragem, notaram que as aves não apresentaram lesões no joelhos em nenhuma das camas avaliadas, mas as aves criadas em cama de maravalha apresentaram mais lesões em coxim plantar, devido ao aumento da umidade da cama.

Garcia et al. (2012) citaram que aves criadas sobre camas compostas por BC, 50% BC + 50% casca de arroz ou 50% BC + 50% de maravalha apresentaram maior incidência de lesões no coxim plantar do que aves criadas sobre camas de maravalha ou casca de arroz, sendo o fato associado a um aumento no teor de umidade das camas compostas por BC.

Com base no exposto este trabalho foi realizado para avaliar os efeitos da substituição, total ou parcial, da maravalha por BC sobre a qualidade da cama de frango, o desempenho produtivo de frangos de corte, a incidência de lesões na carcaça das aves e a viabilidade econômica do uso destes materiais em cinco lotes consecutivos.

1.7. Referências Bibliográficas

ABREU, V.M.N., ABREU, P.G., COLDEBELLA, A., PAIVA, D.P., JAENISCH, F.R.F., SILVA, V.S., HIGARASHI, M.M., RECH, D.V. Avaliação de sistemas de ventilação (fixo e oscilante) e materiais de cama (casca de arroz e palhada de soja) na produção de frangos de corte. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Concórdia. **Circular técnica** 52, 2008. 24p.

ADEBAYO, I. A.; AWONIYI, T. A. M.; AKENROYE. A. H. Growth performance and meat wholesomeness of broiler chickens reared on different types of litter materials. **Journal of Food, Agriculture & Environment**. Helsinki, v.7, n. 3-4, p. 209 - 213, out., 2009.

ANDRADE, F.F.; ALMEIDA, A.M.; GRANER, D.F.; CAVALCANTI, R.A.; RODRIGUES, E.A. Desempenho de frangos de corte na quarta semana do lote em função do tipo de cama. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 3, **Anais...** Uberaba: IFTM, Resumo 173, 2010.

ANGELO, J.C.; GONZALES, E.; KONGO, N.; ANZAI, N. H.; CABRAL, M. M.C. Material de cama: qualidade, quantidade e efeito sobre o desempenho de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 121-130, 1997.

ARAÚJO, J.S.; OLIVEIRA, V.; BRAGA, G.C. Desempenho de frangos de corte criados em diferentes tipos de cama e taxa de lotação. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 1, p. 59-64, 2007.

ATENCIO, J.L.; FERNÁNDEZ, J.A.; GERNAT, A.G.; MURILLO, J.G. Effect of pine wood shavings, rice hulls and river bed sand on broiler productivity when used as a litter sources. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabad ,v. 9, n. 3, p. 240-243, mar. 2010.

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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.2, p.273-277, 2008.

BAERE, K., COX, M., VERVAET, E., ZOONS, J.; T. FIKS-VAN NIERKEK. Effect of litter material on foot pad dermatitis and hock burn in broilers. In: POULTRY WELFARE SYMPOSIUM, 8, 2009, Cervia. **Proceedings...** Cervia: WSPA, 2009. p. 52.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar, segundo levantamento, abril/2013 - **Companhia Nacional de Abastecimento**. Brasília: Conab, Abril, 2013. In: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_04_09_10_29_31_boletim_cana_portugues_abril_2013_1o_lev.pdf. Acesso em 02 de maio de 2013.

CORTEZ, L.; MAGALHÃES, P.; HAPP, J. Principais subprodutos da agroindústria canavieira e sua valorização. **Revista Brasileira de Energia**, Campinas, v. 2, n. 2, p. 111-146, 1992.

DAVASGAIUM, M. M., BOODOO, A. A.; LOBUETTE, J. A.; BACHRAZ, D. Y.; SUKURDEEP, N.; SEEBALUCK, B.D. Use of bagasse as a potential source of litter materials for broiler production. In: ANNUAL MEETING OF AGRICULTURAL SCIENTISTS, 2, Reduit, 1997. **Proceedings...** Reduit, Mauritius: FARC. 1997. p. 139-145.

EGUTE, N. S., ABRÃO, A., CARVALHO, F. M. S., OLIVEIRA, F. S., FERREIRA, J. C., BUSTILLO, J. O. W.V. Estudo da obtenção de hidrogênio a partir de amônia gerada em sistemas produtivos de frango de corte. In: LATIN-AMERICAN CONGRESS ON ELECTRICITY GENERATION AND TRANSMISSION, 8, 2009, Ubatuba. **Anais...** Uberaba: UNITAU, 2009. CD-Rom.

EICHNER, G.; VIEIRA, S.L.; TORRES, C.A.; CONEGLIAN, J.L.B.; FREITAS; D.M.; OYARZABAL, O.A. Litter moisture and footpad dermatitis as affected by diets formulated on an all 4 vegetable basis or having the inclusion of poultry by-product. **Journal of Applied Poultry Research**, Savoy, v. 16, n. 3, p. 344-350, 2007.

EL-DEEK, A.A.; AL-HARTHI, M.A.; KHALIFAH, M.M.; ELBANOBY, M.M.; ALHARBY, T. Impact of newspaper as bedding material in arid land on broiler performance. **Egyptian Poultry Science**, Alexandria, v. 31, n. 4, p. 715-725, 2011.

GARCIA, R.G.; ALMEIDA PAZ, I.C.L.; CALDARA, F.R.; NÄÄS, I.A.; PEREIRA, D.F.; FREITAS, L.W.; SCHWINGEL, A.W.; LIMA, N.D.S.; GRACIANO, J.D. Effect of the litter material on drinking water quality in broiler production. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 12, n. 3, p. 165-169, 2010.

GARCIA, R. G.; PAZ I. C. L. A.; CALDARA, F. R. Papel da cama na produção e bem estar de frangos de corte. **Revista produção animal avicultura. AviSite**. p.46-50, 2011.

Disponível em: www.avisite.com.br/cet/img/cama_20110309.doc - Acesso em: 12 de dezembro de 2012.

GARCIA R.G.; ALMEIDA PAZ I.C.L.; CALDARA F. R.; NÄÄS I. A.; PEREIRA DF.; FERREIRA V. M. O. S. Selecting the most adequate bedding material for broiler production in Brazil. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v.14, n.2, p. 71-158, 2012.

GONZÁLES, E.; SALDANHA, E.S.P.B. Os primeiros dias de vida do frango e a produtividade futura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA – ZOOTEC, 11, 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: AZEG.p.312-313.

GRIMES, J.L. Alternative litter materials for growing poultry. North Carolina Cooperative Extension Service. **North Carolina Poultry Industry Newsletter**, v. 1, n. 2, p. 1-5, jul., 2004.

GRIMES, J.L.; CARTER, T.A.; GODWIN, J.L. Use of a litter material made from cotton waste, gypsum, and old newsprint for rearing broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 85, n. 6, p. 563-568, 2006.

JEFFREY, J.; ATWILL, E.; KIRK, J.; CULLOR, J.; HIRSH, D. Inactivation of bacteria in stacked poultry litter. **California Poultry Letter**, p. 1, jul-aug, 2001. Disponível em: <<http://animalscience.ucdavis.edu/avian/cpl801.pdf>>. Acesso em 05 de março de 2013.

MEDEIROS, R.; SANTOS, B.J.M.; FREITAS, M.; SILVA, O.A.; ALVES, F.F.; FERREIRA E.A. adição de diferentes produtos químicos e o efeito da umidade na volatilização de amônia em cama de frango. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 8, p. 2321-2326, 2008.

MENDES, A.S.; PAIXÃO, S.J.; RESTELATTO, R.; REFFATTI, R.; POSSENTI, J.C.; MOURA, D.J.; MORELLO, G.M.Z.; CARVALHO, T.M.R. Effects of initial body weight and litter material on broiler production. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 165-170, ago./out. 2011.

MIRAGLIOTTA, M.Y.; NAAS, I.A.; BARACHO, M.S, ARADAS, M.E.C. Qualidade do ar de dois sistemas produtivos de frangos de corte com ventilação e densidade diferenciadas – estudo de caso. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.22, n. 1, p.1-10, 2002.

MIRAGLIOTA Y.M. **Avaliação das condições do ambiente interno em dois galpões de produção comercial de frangos de corte, com ventilação e densidade populacional**

diferenciados. 244p. (Tese de doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas, SP, 2005.

MONIRA, K.N.; ISLAM, M.A.; ALAM, M.J.; WAHID M. A. Effect of litter materials on broiler performance and evaluation of manure value of used litter in late autumn. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, Seul, v. 16, n. 4, p. 555-557, 2003.

NAGARAJ, M.; WILSON, C.A.P.; SAENMAHAYAK, B.; HESS, J.B.; BILGILI, S.F. Efficacy of a litter amendment to reduce pododermatitis in broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research**, Savoy, v. 16, n. 2, p. 255-261, 2007.

NOWACZEWSKI, S.; ROSINSKI, A.; MARKIEWICZ, M.; KONTECKA, H. Performance, foot-pad dermatitis and haemoglobin saturation in broiler chickens kept on different types of litter. **Archives wur Geflügelk**, Ulmer, v. 72, n. 2, p. 132-139, 2011.

OLIVEIRA, M.C., CARVALHO, I.D. Rendimento e lesões em carcaça de frangos de corte criados em diferentes camas e densidades populacionais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.5, p.1076-1081, set/out, 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 frango tratada ou não com diferentes aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.4, p.951-954, jul/ago., 2003.

OLIVEIRA, M.C.; BENTO, E.A.; CARVALHO, F.I.; RODRIGUES, S.M.M. Características da cama e desempenho de frangos de corte criados em diferentes densidades populacionais e tipos de cama. **ARS veterinaria**, Jaboticabal, v. 21, n. 3, p. 303-310, 2005.

OLIVEIRA, I.M.M.; RAMOS, K.C.B.T.; MOUFARREG, M.F.; CAMARGO, A.M.; SALES, P.H.G.; LARA, A. F.C. Desempenho produtivo de frangos de corte criados sobre diferentes materiais de cama aviária. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO – UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA, 13, 9, São José dos Campos, 2008. **Anais...** São José dos Campos: UNIVAP, 2008. CD-Rom.

OLIVEIRA, M.C. e GODOI, C.R. Tratamento da cama de frango sobre o desempenho das aves e qualidade da carcaça e da cama – Revisão de literatura. **PUBVET**, Londrina, v. 4, n. 7, ed. 112, art. 755, 2010.

ONU, P.N.; MADUBUIKE, F.N.; NWAKPU, P.E.; ANYAEHIE, A.I. Performance and carcass characteristics of broilers raised on three different litter materials. **Agriculture and Biology Journal of North America**, v. 2, n. 10, p. 1347-1350, 2011.

PALHARES, J.C.P.; BRUM, P.A.R. DE; MATTEI, R.M. Influência da amostragem da cama de aviário na sua caracterização. *In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE ANIMAIS*, 2009, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: EMBRAPA/CNPISA, 2009. p. 257-262.

PEARSON, E.G.; LEAVENGOOD, S.; REEB, J.E. Comparison of the absorptive capacity of shavings of western juniper, western redcedar, and douglas-fir for animal bedding. **Forest Products Journal**, Madison, v. 50, n. 6, p. 57-61, 2000.

POPE, M.J.; CHERRY, T.E. Evaluation of the presence of pathogens on broilers raised on poultry litter treatment[®] treated litter. **Poultry Science**, Savoy, v. 79, n. 9, p. 1351-1355, 2000.

SAMPAIO, M.A.P.M.; SCHOCKEN-ITURRINOR, P.; SAMPAIO, A. A. M.; BERCHIELLI, S.C.P.; BIONDI A. Estudo da população microbiana e da liberação de amônia da cama de frangos tratada com gesso agrícola. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 51, n. 6, p. 559-564, 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 e agrotecnologia**, Lavras, v.14, n.4, p. 1024-1030, 2000.

SHEPHERD E.M.; FAIRCHILD B.D. Invited review: Footpad dermatitis in poultry. **Poultry Science**, Champaign. v.89, n. 10, p. 2043–2051, out. 2010.

SORBABA, J.O.B.; RIZZO, M.F.; LAURENTIZ, A.C. ; SCHOCHEN ITURRINO, R.P.; BERCHIELLI, T.T. ; MORAES, V.M.B. Avaliação da polpa de citros peletizada como material para cama de frangos. **Revista Brasileira Ciência Avícola**, Campinas, v.2 n.3, p. 1-13, set. 2000.

TEIXEIRA, F.A.; PIRES, A.V.; NASCIMENTO, P.V.N. Bagaço de cana de açúcar na alimentação de bovinos. **REDVET. Revista eletrônica de Veterinária**. Andalucía, v.8, n. 6.jun. 2007. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060607/060708.pdf>>. Acesso em 08 de maio de 2013.

TOGHYANI, M.; GHEISARI, A.; MODARESI, M.; TABEIDIAN, S.A.; TOGHYANI, M. Effect of diferente litter material on performance and behavior of broiler chickens. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 122, n. 1, p. 48-52, 2010.

UBABEF. **Relatório anual da União Brasileira de Avicultura**, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.ubabef.com.br/busca?add=1&search=relatorio%2Banual>>. Acesso em: 26 de maio de 2012.

UNIFERTIL. Nutrientes. Do as plantas precisam? p.1-10, 2012. Disponível em: <<http://www.unifertil.com.br/admin/files/rc20121011151121.pdf>>. Acesso em: 04 de julho de 2012.

VIEIRA, M.F.A. **Caracterização e qualidade sanitária e camas de frango de diferentes materiais reutilizados sequencialmente**. 81f. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2011.

2. CAPÍTULO 1

DESEMPENHO PRODUTIVO DE FRANGOS E QUALIDADE DAS CAMAS COMPOSTAS POR MARAVALHA E/OU BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR

RESUMO: A cama de frango promove conforto às aves e permite melhor desempenho e qualidade de carcaça da ave. Este estudo foi realizado para avaliar o desempenho produtivo de frangos de corte, a incidência de dermatites de contato na carcaça e a qualidade da cama de frango proveniente da substituição, total ou parcial, da maravalha por bagaço de cana de açúcar (BC) durante cinco lotes consecutivos. Foram criadas 2000 aves em cinco lotes consecutivos sendo em cada lote 400 pintinhos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de níveis de substituição da maravalha por BC (0, 25, 50, 75 e 100%). Não houve efeito dos tratamentos sobre os teores de matéria seca, densidade, pH e teores de nitrogênio total e fósforo total das camas de frangos, entretanto, a substituição da maravalha por BC influenciou a capacidade de retenção de umidade e a quantidade de amônia volatilizada. Os tratamentos não afetaram as lesões na carcaça e o desempenho produtivo, exceto pelo ganho de peso e conversão alimentar no 5º lote. Concluiu-se que se a substituição da maravalha por até 50% de bagaço de cana, mantém a qualidade da cama e proporciona um melhor desempenho produtivo das aves.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Cama de aviário, desempenho produtivo, subproduto da cana de açúcar

POULTRY PERFORMANCE AND QUALITY OF LITTER MADE OF WOOD SHAVINGS AND/OR SUGAR CANE BAGASSE

ABSTRACT: Poultry litter provides comfort to birds and allows for better poultry performance and carcass quality. This study was performed to evaluate the productive performance of broiler chickens, the incidence of contact dermatitis on the carcass and the quality of poultry litter composed of wood shavings and/or sugarcane bagasse (SB) and used for five consecutive lots. Two thousand birds were raised in five different lots

comprised of 400 chicks each in an entirely randomized design with five treatments and four repetitions. The treatments consisted of different levels of substitution of wood shavings for SB (0, 25, 50, 75 and 100%). The treatments did not affect the dry matter content, density, pH, total nitrogen or phosphorus content of the litter; however, substituting wood shavings for SB influenced the moisture retention capacity of the litter and the amount of volatilized ammonia in the barn. The treatments affected neither the lesions on the carcass nor the productive performance of the birds, with the exception of weight gain and feed conversion ratio in the fifth lot. Substituting 50% of the wood shavings for sugarcane bagasse maintains the quality of the litter and provides a better productive performance for birds.

INDEX TERMS: Poultry litter, productive performance, sugarcane byproduct

INTRODUÇÃO

A cama pode ser composta por vários materiais, sendo a maravalha o substrato mais comum, entretanto a sua disponibilidade nem sempre é satisfatória, por exigir seu transporte de outras regiões, o que provoca a elevação dos custos de produção (Araújo et al., 2007). Já disponibilidade do bagaço de cana de açúcar (BC), subproduto da produção de álcool é alta em algumas regiões e seu custo é relativamente baixo quando comparado ao custo da maravalha.

A cama de frango é o material utilizado para proporcionar conforto às aves e sua utilização diminui a incidência de dermatites em peito, joelho e coxim plantar, permitindo um melhor desempenho e melhor qualidade de carcaça.

O controle da umidade da cama é essencial, pois se a cama for muito úmida pode apresentar crostas em sua superfície e se torna escorregadia e pegajosa. Segundo Butcher & Miles (2012), se a cama não for mantida em níveis de umidade adequados, haverá crescimento bacteriano, presença de odor, incluindo amônia, proliferação de moscas, penas sujas e lesões em coxim plantar e peito.

O pH da cama é outro aspecto importante, pois valores elevados de pH resultam em grandes concentrações de amônia no ar, que podem diminuir a taxa de crescimento e a eficiência alimentar das aves, danificar o trato respiratório, causar irritação ocular e aumentar a susceptibilidade à doenças (Oliveira & Godoi, 2010).

A amônia formada na cama tem sua emissão incrementada pelos aumentos da temperatura ambiente, pH e do teor de umidade (Miragliotta, et al., 2002), além da influência do tipo de material usado e seu manejo (Sampaio, et al., 1999).

A cama de frango é um valioso fertilizante para várias culturas. Entretanto, seu valor como fertilizante pode ser reduzido ao longo do tempo devido a perdas significativas de nitrogênio atribuídas à volatilização da amônia (Lovanh et al., 2007).

As dermatites de contato, principalmente a de coxim plantar (DCP), ganharam grande importância devido ao aumento na exportação de pés e patas de frangos, que também podem afetar o peito e joelhos (Oliveira & Godoi, 2010).

Este estudo foi realizado para avaliar o efeito de camas compostas por maravalha e/ou bagaço de cana de açúcar sobre a qualidade da cama de frango, o desempenho produtivo de frangos de corte, a incidência de dermatites de contato na carcaça das aves e a viabilidade econômica do uso destes materiais durante cinco lotes consecutivos.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada após ser aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade de Rio Verde, sob o número 0002/11.

Foram criadas 2000 aves em cinco lotes consecutivos sendo que, em cada lote, foram utilizados 400 pintinhos de um dia, machos, da linhagem Cobb. Foram alojadas 20 aves em boxes de alvenaria medindo 1,52 m². Os pesos iniciais médios das aves foram de 49,63 ± 0,89, 52,50 ± 0,37, 54,63 ± 0,89, 48,00 ± 0,91, 49,60 ± 0,20g, respectivamente para o 1º, 2º, 3º, 4º e 5º lotes. As médias de temperatura e de umidade relativa (UR) do ar do período experimental foram, respectivamente para o 1º, 2º, 3º, 4º e 5º lotes: 24,3° C e 68%, 23,7°C e 80%, 25,0°C e 71%, 22,3°C e 70,8% e 21,5°C e 55%.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de níveis de substituição da maravalha por BC sendo T1- 0% de BC e 100% de maravalha; T2- 25% de BC e 75% de maravalha; T3- 50% de BC e 50% de maravalha; T4- 75% de BC e 25% de maravalha; T5- 100% de BC e 0% de maravalha. Antes da instalação do primeiro lote, os materiais utilizados como cama foram dispostos na altura de 15 cm em cada box. As características iniciais de cada material encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Características da maravalha e do bagaço de cana de açúcar antes do início do experimento

Parâmetros	Maravalha	Bagaço de cana
pH	4,75	6,45
Matéria seca (%)	86,84	84,19
Capacidade de retenção de umidade (%)	113,00	409,39
Nitrogênio total (%)	0,21	0,26
Fósforo total (%)	0,32	0,05

O intervalo entre lotes foi de 15 dias e, após a saída de cada lote, foi realizada a queima das penas com maçarico e as camas foram revolvidas para redução do teor de umidade. Neste período, as cortinas ficavam abertas durante o dia para melhor circulação de ar no galpão.

O aquecimento das aves foi feito com campânulas elétricas com lâmpadas de 60 W até os 14 dias de criação de cada lote e o programa de luz foi de 24 horas, considerando-se a luz natural e artificial.

As rações e a água foram fornecidas á vontade durante todo o período experimental. As rações comerciais utilizadas foram pré-inicial (1-9 dias), inicial (10-18 dias), crescimento I (19-25 dias), crescimento II (26-34 dias) e final (35-42 dias). As rações e as aves foram pesadas no início, aos 21 e aos 42 dias para avaliação do peso corporal, do ganho de peso, do consumo de ração e da conversão alimentar. A taxa de sobrevivência das aves também foi determinada, por meio da anotação da mortalidade das aves até os 21 e 42 dias.

Ao final de cada lote, duas aves de cada boxe foram abatidas, após jejum alimentar de 12 horas. Após as aves serem depenadas, elas foram submetidas às avaliações das lesões de peito, joelho e coxim plantar. As avaliações eram subjetivas e foram realizadas sempre por dois avaliadores. Para análise das dermatites, foram considerados os escores para lesões de joelho e coxim plantar descritos por Mc Ward & Taylor (2000).

As coletas de amostras de cama para análises foram realizadas aos 42 dias de criação em cada lote, em seis pontos diferentes dentro de cada boxe, evitando-se as áreas próximas e embaixo de comedouros e bebedouros. Após a coleta, as amostras das camas foram homogeneizadas, colocadas em sacos plásticos devidamente identificados e levadas ao laboratório para análise de pH, teor de matéria seca (MS), nitrogênio total (N) e fósforo total (P) (Silva & Queiroz, 2002), capacidade de retenção de umidade (Oliveira et al., 2002) e quantidade de amônia volatilizada (Oliveira et al. (2004).

Para a determinação da viabilidade econômica, considerou-se a criação de 20.000 aves por lote em cinco lotes consecutivos, utilizando-se 600 Kg de material de cama para

cada 1000 aves, dispostos somente antes do primeiro lote. Adotou-se R\$2,10/kg o preço de venda (PV) dos frangos (IEA, 2013) considerando-se a taxa de mortalidade em cada lote; R\$30,00/t o custo do bagaço de cana (CBC) (FOLHA..., 2013) e R\$ 420,00/t o de maravalha (CM) (MFRural, 2013) e R\$ 0,62/kg¹ o custo da ração consumida (CR) e R\$ 0,57 o custo do pintinho (CP)¹. A margem bruta (MB) foi calculada subtraindo-se do PV dos custos da cama, o CR e o CP.

A análise estatística dos resultados de desempenho, qualidade da cama e viabilidade econômica foi realizada por meio do programa SAEG (versão 9.0) e os parâmetros que apresentaram diferenças significativas pelo teste F foram submetidos à análise de regressão polinomial, a 5% de probabilidade. Os resultados de dermatites foram avaliados utilizando-se, para comparação das médias, o teste de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre os teores de MS das camas de frangos, entretanto, a substituição da maravalha por bagaço de cana influenciou a capacidade de retenção de umidade nos 3º ($P < 0,05$), 4º ($P < 0,02$) e 5º ($P < 0,003$) lotes (Tabela 2). Os menores valores de CRU foram obtidos com níveis de substituição da maravalha por BC de 26 e 39%, nos 3º e 4º lotes, respectivamente, e 50% no 5º lote, entretanto, maiores valores foram obtidos com substituição de 100% a maravalha por BC.

Tabela 2 – Teor de matéria seca e capacidade de retenção de umidade de camas compostas por maravalha (M) e/ou bagaço de cana de açúcar (BC) durante cinco lotes de criação

Substituição (%)	<i>Matéria seca (%)</i>				
	1º lote	2º lote	3º lote	4º lote	5º lote
100% M	65,38	64,88	66,41	72,12	77,22
75% M + 25% BC	67,00	60,88	68,56	70,33	73,15
50% M + 50% BC	68,29	60,12	65,46	69,60	76,36
25% M + 75% BC	67,72	64,62	68,59	71,13	77,30
100% BC	70,47	60,10	67,17	70,29	78,18
CV ¹ (%)	4,90	4,79	5,44	5,26	4,28
	<i>Capacidade de retenção de umidade (%)</i>				
	1º lote	2º lote	3º lote ²	4º lote ³	5º lote ⁴
100% M	279	247	206	221	192
75% M + 25% BC	282	252	195	201	188
50% M + 50% BC	300	266	213	205	142
25% M + 75% BC	292	263	207	222	167
100% BC	353	288	231	233	212
CV ¹ (%)	5,25	7,83	5,37	6,85	4,38

¹CV – Coeficiente de variação. ²Efeito quadrático ($\hat{Y} = 204,77 - 0,283x + 0,0053x^2$, $R^2 = 0,76$). ³Efeito quadrático ($\hat{Y} = 218,01 - 0,673x + 0,0085x^2$, $R^2 = 0,86$). ⁴Efeito quadrático ($\hat{Y} = 200,72 - 1,87x + 0,019x^2$, $R^2 = 0,73$).

¹Informação pessoal, obtida com integrado.

Davasgaium et al. (1997), ao avaliarem o uso de maravalha e BC como cama notaram ao fim de 42 dias que os teores de MS das camas eram de 57 e 56%, respectivamente. Já Monira et al. (2003) relataram que camas compostas por BC apresentaram teores de MS de 70% e as de maravalha de 74%, valores superiores aos observados neste estudo.

Com relação à CRU das camas, Oliveira et al. (2002) observaram que camas compostas por maravalha apresentaram maiores teores de MS e menor CRU em relação a cama de serragem. Segundo os mesmos autores, o material ideal é aquele que é capaz de liberar e não reter umidade para que esta seja eliminada por meio da ventilação.

Neste estudo, os valores de pH obtidos estão dentro do esperado para camas não-tratadas (Moore et al., 2008). A substituição da maravalha pelo BC não influenciou ($P > 0,05$) os valores de pH durante os cinco lotes consecutivos (Tabela 3). Os valores de pH encontrados na literatura variam de 7,01 (El-Deek et al., 2011) a 8,58 (Ávila et al., 2008) na 6ª semana de criação para camas compostas por maravalha e de 9,3 na 7ª semana de criação para camas de BC (Davasgaium et al., 1997).

Com relação à amônia volatilizada, não houve efeito ($P > 0,05$) das taxas de substituição da maravalha por BC até o 4º lote, porém no 5º lote, a quantidade de amônia volatilizada variou de forma quadrática ($P < 0,004$), sendo a menor quantidade volatilizada das camas com substituição da maravalha por 50% de BC (Tabela 3), justamente o mesmo nível em que houve menor capacidade de retenção de umidade na cama, indicando uma possível correlação entre capacidade de reter umidade e taxa de volatilização da amônia.

Tabela 3 - Valores de pH e quantidade de amônia volatilizada de camas compostas por maravalha (M) e/ou bagaço de cana de açúcar (BC), durante cinco lotes de criação

Substituição (%)	pH				
	1º lote	2º lote	3º lote	4º lote	5º lote
100% M	8,9	8,8	9,0	9,4	9,0
75% M + 25% BC	8,9	8,7	9,0	9,3	9,0
50% M + 50% BC	9,0	8,9	8,9	9,3	8,8
25% M + 75% BC	8,9	8,9	8,9	9,3	9,0
100% BC	9,0	8,9	8,9	9,4	8,6
CV ¹ (%)	1,24	1,07	1,22	2,72	3,31
	Amônia volatilizada (ppm)				
	1º lote	2º lote	3º lote	4º lote	5º lote ³
100% M	200	127	162	68	43
75% M + 25% BC	227	112	145	58	48
50% M + 50% BC	192	129	164	54	33
25% M + 75% BC	166	142	173	59	37
100% BC	252	137	172	59	61
CV ² (%)	8,64	2,94	5,08	5,03	3,73

¹CV - Coeficiente de variação. ²CV - Coeficiente de variação, obtido com médias transformadas (log X).

³Efeito quadrático ($\hat{Y} = 47,74 - 0,53x + 0,0063x^2$, $R^2 = 0,47$).

A perda de N amoniacal no 5º lote não foi suficiente para interferir com os níveis deste nutriente na cama, já que os teores de N e P totais não foram influenciados ($P>0,05$) pelos tratamentos em nenhum dos lotes estudados (Tabela 4), o que permite inferir que todas elas possam ser utilizadas como fertilizantes.

Tabela 4 – Teores nitrogênio e de fósforo de camas compostas por de camas compostas por maravalha (M) e/ou bagaço de cana de açúcar (BC) durante cinco lotes de criação

Substituição (%)	Nitrogênio total (%)				
	1º lote	2º lote	3º lote	4º lote	5º lote
100% M	2,40	2,14	2,20	2,48	1,96
75% M + 25% BC	2,73	2,29	2,97	2,49	2,19
50% M + 50% BC	2,68	2,27	2,89	2,34	2,17
25% M + 75% BC	2,92	2,37	2,81	2,84	2,22
100% BC	2,86	2,34	2,97	2,68	2,22
CV ¹ (%)	9,82	12,58	7,21	8,59	8,41
	Fósforo total (%)				
100% M	0,48	0,74	0,86	0,57	0,94
75% M + 25% BC	0,54	0,73	0,91	0,56	1,09
50% M + 50% BC	0,69	0,81	0,95	0,58	1,02
25% M + 75% BC	0,60	0,87	0,90	0,61	1,06
100% BC	0,58	0,77	0,96	0,58	1,10
CV ¹ (%)	5,41	5,39	8,57	7,20	8,59

¹CV – Coeficiente de variação.

Como demonstrado por Bolan et al. (2010), a maioria da cama produzida pela indústria avícola é aplicada na agricultura, quando manejada corretamente, sua aplicação é uma forma viável para reciclar nutrientes como o N, P e potássio. Segundo os mesmos autores, os teores de N e P de camas de frango, geralmente, são de 2,57 e 0,67%, respectivamente. Monira et al. (2003) avaliaram diferentes materiais como cama para frangos e relataram que os teores de N e P total do BC foram de 2,52 e 1,02% e Avila et al. (2008) determinaram os teores de N e P de camas compostas por diferentes materiais dentre eles a maravalha e encontrou valores de N de 2,44 e P de 0,84. Em ambos os casos, os teores de N e P foram semelhantes aos deste estudo.

Não houve influência ($P>0,05$) do tipo de material utilizado como cama sobre desempenho produtivo das aves (Tabela 5) do 1º ao 4º lote de criação, porém o ganho de peso ($P<0,021$) e conversão alimentar ($P<0,004$) aos 42 dias do 5º lote foram afetados de forma quadrática sendo os melhores valores obtidos com 50% de substituição da maravalha por BC. É possível que a menor capacidade de retenção de umidade de camas compostas por 50% de maravalha e 50% de BC, no 5º lote tenha oferecido maior conforto na época do período experimental em que a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar eram menores, se refletindo em melhor desempenho das aves.

Tabela 5 – Desempenho produtivo de frangos de corte, aos 21 dias de idade, criados em camas compostas por de camas compostas por maravalha (M) e/ou bagaço de cana de açúcar (BC) durante cinco lotes de criação

Substituição (%)	Ganho de peso (g)					Consumo de ração (g)					Conversão alimentar				
	1º lote	2º lote	3º lote	4º lote	5º lote	1º lote	2º lote	3º lote	4º lote	5º lote	1º lote	2º lote	3º lote	4º lote	5º lote
100% M	840	830	800	980	910	1.230	1.270	1.060	1.390	980	1,46	1,54	1,33	1,41	1,07
75% M + 25% BC	850	940	790	1.020	920	1.240	1.360	1.120	1.260	970	1,46	1,46	1,41	1,24	1,05
50% M + 50% BC	850	870	790	980	910	1.230	1.250	1.010	1.270	1.080	1,44	1,43	1,28	1,29	1,18
25% M + 75% BC	860	880	810	1.040	880	1.230	1.250	1.090	1.350	1.100	143	1,42	1,33	1,30	1,24
100% BC	850	880	760	990	880	1.210	1.280	1.250	1.190	1.090	1,43	1,45	1,62	1,21	1,24
CV ¹ (%)	2,88	4,52	4,02	4,24	4,19	2,36	4,11	2,03	2,71	3,92	3,37	4,28	4,62	4,57	3,71

¹CV – Coeficiente de variação.

Tabela 6 – Desempenho produtivo de frangos de corte, aos 42 dias de idade, criados em camas compostas por de camas compostas por maravalha (M) e/ou bagaço de cana de açúcar (BC) durante cinco lotes de criação

Substituição (%)	Ganho de peso (g)					Consumo de ração (g)					Conversão alimentar				
	1º lote	2º lote	3º lote	4º lote	5º lote ²	1º lote	2º lote	3º lote	4º lote	5º lote	1º lote	2º lote	3º lote	4º lote	5º lote ³
100% M	2.460	2.520	2.850	2.960	2.850	4.240	4.380	4.950	4.890	4.950	1,75	1,74	1,73	1,65	1,73
75% M + 25% BC	2.500	2.680	3.060	2.850	3.060	4.360	4.360	4.910	4.870	4.910	1,70	1,62	1,60	1,71	1,60
50% M + 50% BC	2.490	2.570	2.960	2.880	2.960	4.130	4.280	4.950	4.880	4.850	1,66	1,67	1,63	1,69	1,63
25% M + 75% BC	2.400	2.710	3.020	2.920	3.020	4.090	4.340	4.880	4.970	4.880	1,71	1,61	1,61	1,70	1,61
100% BC	2.220	2.570	2.860	2.860	2.860	4.080	4.140	4.970	4.850	4.970	1,85	1,61	1,73	1,69	1,73
CV ¹ (%)	4,58	4,86	3,16	3,65	3,16	2,67	4,39	1,96	2,56	1,96	3,97	4,30	3,67	2,35	3,67

¹CV – Coeficiente de variação.

²Efeito quadrático ($\hat{Y} = 2875 + 6,63x - 0,067x^2$, $R^2 = 0,66$).

³Efeito quadrático ($\hat{Y} = 1,73 - 0,0052x + 0,000052x^2$, $R^2 = 0,77$).

Em estudos sobre materiais alternativos à maravalha, vários autores também relataram não ter havido diferenças no desempenho produtivo das aves em função do uso de BC (Davasgaium et al., 1997; Monira et al., 2003; Araújo et al., 2007) ou outros materiais (Atêncio et al., 2010; Mendes et al., 2011).

A taxa de sobrevivência também não foi influenciada ($P>0,05$) pelos tipos de cama em nenhum dos lotes estudados (Tabela 7). Esse resultado é semelhante aos de Atêncio et al. (2010), Mendes et al. (2011) e Toghyani et al. (2010), que também não verificaram a influência dos materiais utilizados como cama sobre a taxa de sobrevivência das aves.

Tabela 7 – Taxa de sobrevivência de frangos de corte criados em camas compostas por de camas compostas por maravalha (M) e/ou bagaço de cana de açúcar (BC) aos 21 e 42 dias de idade, durante cinco lotes de criação

Substituição (%)	Taxa de sobrevivência (%)									
	1º lote		2º lote		3º lote		4º lote		5º lote	
	21	42	21	42	21	42	21	42	21	42
100% M	98,7	98,7	96,0	94,0	92,5	88,8	98,7	95,8	98,7	95,0
75% M + 25% BC	97,5	97,5	93,0	93,0	92,5	90,8	95,0	96,6	96,1	96,2
50% M + 50% BC	100,0	100,0	100,0	97,0	96,2	90,0	96,6	95,0	100,0	97,5
25% M + 75% BC	100,0	100,0	100,0	95,0	93,7	86,6	96,6	90,0	100,0	98,7
100% BC	97,5	97,5	98,0	96,0	97,5	93,3	100,0	96,6	98,7	95,0
CV ¹ (%)	2,16	2,16	3,41	4,21	4,42	8,81	4,73	5,57	2,77	3,41

¹CV – Coeficiente de variação.

A substituição da maravalha por BC não influenciou ($P>0,05$) os escores de lesões de joelho e coxim plantar (Tabela 8). Estas lesões em joelho e coxim plantar são também chamadas de “queimaduras por amônia”, e são causadas pela combinação de umidade e alto teor de amônia na cama (Kjaer et al., 2006). A dermatite nos joelhos tem sido positivamente correlacionada á dermatite no coxim plantar (Meluzzi et al., 2008).

Tabela 8 – Escores de lesões em joelho e coxim plantar de frangos de corte criados em camas compostas por de camas compostas por maravalha (M) e/ou bagaço de cana de açúcar (BC) durante cinco lotes de criação

Substituição (%)	Escores de lesões (%)									
	1º lote		2º lote		3º lote		4º lote		5º lote	
	J	CP	J	CP	J	CP	J	CP	J	CP
100% M	0,79	0,12	0,79	0,12	0,18	0,75	0,50	1,31	0,31	0,66
75% M + 25% BC	0,83	0,87	0,83	0,87	0,43	0,93	0,87	1,50	0,37	0,62
50% M + 50% BC	0,79	0,70	0,79	0,70	0,25	1,18	0,43	1,68	0,37	1,37
25% M + 75% BC	0,70	0,50	0,70	0,50	0,50	1,25	0,43	1,62	0,37	0,87
100% BC	0,45	0,54	0,45	0,54	0,25	0,87	0,37	1,43	0,50	1,00

J – joelho; CP – coxim plantar.

Estas dermatites estão associadas a teores de umidade e de amônia elevados. Neste estudo, não houve diferenças nos teores de umidade das camas e, no caso da amônia, a diferença entre os tratamentos ocorreu somente no 5º lote, porém, os valores obtidos eram muito baixos e insuficientes para causar lesões nestas regiões.

Garcia et al. (2012), entretanto, notaram que aves criadas sobre camas compostas por BC, 50% BC + 50% casca de arroz ou 50% BC + 50% de maravalha apresentaram maior incidência de lesões no coxim plantar do que aves criadas sobre camas de maravalha ou casca de arroz. Os autores associaram este efeito a um aumento no teor de umidade das camas compostas por BC.

Os tratamentos afetaram a viabilidade econômica somente no 2º ($P < 0,0414$) e no 5º lote ($P < 0,0013$), em que os melhores níveis de substituição da maravalha por BC foram 77 e 55%, respectivamente (Tabela 9). Como o custo da tonelada do BC é 14 vezes menor que o custo da tonelada de maravalha, sua utilização pode representar menor custo de produção.

Tabela 9 – Viabilidade econômica do uso de camas de frango a base de maravalha (M) e/ou bagaço de cana de açúcar (BC) em cinco lotes de criação

Substituição	Margem bruta (R\$)				
	1º lote	2º lote ¹	3º lote	4º lote	5º lote ²
100% M	42.290,25	48.583,75	43.198,00	45.391,75	39.572,50
75% M + 25% BC	42.727,50	59.534,75	42.845,75	43.172,00	50.190,50
50% M + 50% BC	44.384,00	56.639,00	37.753,00	44.246,00	49.328,25
25% M + 75% BC	44.880,00	60.257,00	44.423,00	41.489,50	54.012,00
100% BC	38.250,75	60.242,50	49.509,50	47.306,75	43.776,75
CV (%)	15,85	6,48	6,71	10,00	9,77

¹Efeito quadrático ($\hat{Y} = 50.040 + 272,356x - 1,761x^2$, $R^2 = 0,76$).

²Efeito quadrático ($\hat{Y} = 39764 + 462,182x - 4,132x^2$, $R^2 = 0,83$).

CONCLUSÕES

A substituição de maravalha por até 50% por bagaço de cana de açúcar, manteve a qualidade da cama, proporcionou melhor desempenho produtivo das aves e não influenciou os escores de lesões em Joelho e coxim plantar, nos cinco lotes de criação consecutivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, J.S.; OLIVEIRA, V.; BRAGA, G.C. Desempenho de frangos de corte criados em diferentes tipos de cama e taxa de lotação. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 1, p. 59-64, 2007.

ATENCIO, J.L.; FERNÁNDEZ, J.A.; GERNAT, A.G.; MURILLO, J.G. Effect of pine wood shavings, rice hulls and river bed sand on broiler productivity when used as a litter sources. **International Journal of Poultry Science**, Faisalabadv. 9, n. 3, p. 240-243, 2010.

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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.2, p.273-277, 2008.

BOLAN, N.S.; SZOGI, A.A.; CHUASAVATHI, T.; SESHADRI, B.; ROTHROCK Jr., M.J.; PANNEERSELVAM, P. Uses and management of poultry litter. **World`s Poultry Science Journal**, Londres, v. 46, n. 4, p. 673-698, 2010.

BUTCHER, G.D.; MILES, R.D. Causes and prevention of wet litter in broiler houses. **Florida Cooperative Extension Service**, VM99, 2012. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/VM/VM02000.pdf>. Acesso em 10 de junho de 2013.

DAVASGAIUM, M.M.; BOODOO, A.A.; LOBUETTE, J.A.; BACHRAZ, D.Y.; SUKURDEEP, N.; SEEBALUCK, B.D. Use of bagasse as a potential source of litter materials for broiler production. In: ANNUAL MEETING OF AGRICULTURAL SCIENTISTS, 2, 1997, Redit. **Proceedings...** Redit: FARC, 1997. p. 139-145.

EL-DEEK, A.A.; AL-HARTHI, M.A.; KHALIFAH, M.M.; ELBANOBY, M.M.; ALHARBY, T. Impact of newspaper as bedding material in arid land on broiler performance. **Egyptian Poultry Science**, Alexandria, v. 31, n. 4, p. 715-725, 2011.

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

GARCIA R. G.; ALMEIDA PAZ I. C.L.; CALDARA F.R.; NÄÄS I.A.; PEREIRA D.F.; FERREIRA V.M.O.S. Selecting the most adequate bedding material for broiler production in Brazil. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v.14, n.2, p. 71-158, 2012.

IEA – Instituto de Economia Agrícola. Preços médios diários recebidos pelos produtores no estado de São Paulo nos principais escritórios de desenvolvimento rural. Disponível em: <<http://ciagri.iea.sp.gov.br/precosdiarios/>> Acesso em 05 de julho de 2012.

KJAER, J.B.; SU, G.; NIELSEN, B.L.; SORENSEN, P. Food pad dermatitis and hock burn in broiler chickens and degree of inheritance. **Poultry Science**, Champaign, v. 85, n. 8, p. 1342-1348, 2006.

LOVANH, N.; COOK, K.L.; ROTHROCK, M.J.; MILES, D.M.; SISTANI, K. Spatial shifts in microbial population structure within poultry litter associated with physicochemical properties. **Poultry Science**, Champaign, v. 86, n. 9, p. 1840-1849, 2007.

McWARD, G.W.; TAYLOR, D.R. Acidified clay litter amendment. **Journal of Applied Poultry Research**, Champaign, v.9, n. 4, p.518-529, 2000.

MELUZZI, A.; SIRRI, F.; FOLEGATTI, E.; FABBRI, C. Effect of less intensive rearing conditions on litter characteristics, growth performance, carcass injuries and meat quality of broilers. **British Poultry Science**, Edinburgh, v. 49, n. 5, p. 509-515, 2008.

MENDES, A.S.; PAIXÃO, S.J.; RESTELATTO, R.; REFFATTI, R.; POSSENTI, J.C.; MOURA, D.J.; MORELLO, G.M.Z.; CARVALHO, T.M.R. Effects of initial body weight and litter material on broiler production. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 165-170, 2011.

MIRAGLIOTTA, M.Y.; NAAS, I.A.; BARACHO, M.S, ARADAS, M.E.C. Qualidade do ar de dois sistemas produtivos de frangos de corte com ventilação e densidade diferenciadas – estudo de caso. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.22, p.1-10, 2002.

MONIRA, K.N.; ISLAM, M.A.; ALAM, M.J.; WAHID M. A. Effect of litter materials on broiler performance and evaluation of manure value of used litter in late autumn. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, Seul, v. 16, p. 555-557, 2003.

MOORE, P.; MILES, D.; BURNS, R. Reducing ammonia emissions from poultry litter with alum. In: NATIONAL CONFERENCE ON MITIGATING AIR EMISSIONS FROM ANIMAL FEEDING OPERATIONS, 2008, Ames. **Proceedings...** Ames: Iowa State University, 2008. CD-Rom.

OLIVEIRA, M.C., CARVALHO, I.D. Rendimento e lesões em carcaça de frangos de corte criados em diferentes camas e densidades populacionais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.5, p.1076-1081, set/out., 2002.

OLIVEIRA, M.C. e GODOI, C.R. Tratamento da cama de frango sobre o desempenho das aves e qualidade da carcaça e da cama – Revisão de literatura. **PUBVET**, Londrina, v. 4, n. 7, Ed. 112, Art. 755, 2010.

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**, Belo Horizonte, v. 56, n. 4, p. 536-541, 2004.

SAMPAIO, M.A.P.M.; SCHOCKEN-ITURRINO, 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 tratada com gesso agrícola. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 51, n. 6, p. 559-564, 1999.

SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2002. p.32-33

TEIXEIRA, F. A.; PIRES, A. V.; NASCIMENTO, P. V. N. Bagaço de cana de açúcar na alimentação de bovinos. **REDVET. Revista electrónica de Veterinaria**. Andalucía, v.8, n. 6. jun. 2007. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060607/060708.pdf>>. Acesso em 08 de maio de 2013.

TOGHYANI, M.; GHEISARI, A.; MODARESI, M.; TABEIDIAN, S.A.; TOGHYANI, M. Effect of different litter material on performance and behavior of broiler chickens. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 122, n. 1, p. 48-52, 2010.

WILD, P.L., KESSEL, C.V., LUNDBERG, J, LINQUIST, B.A. Nitrogen availability from poultry litter and pelletized organic amendments for organic rice production. **Agronomy Journal**, Davis, v. 103, n. 4, p. 1284–1291, 2011.