

# CARACTERÍSTICAS DA CAMA E DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE CRIADOS EM DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS E TIPOS DE CAMA

*(LITTER CHARACTERISTICS AND PERFORMANCE OF BROILERS REARED UNDER DIFFERENT STOCKING DENSITIES AND LITTER TYPES)*

*(CARACTERÍSTICAS DE LA CAMA Y DESEMPEÑO DE POLLOS CRIADOS EN DIFERENTES DENSIDADES POBLACIONALES Y TIPOS DE CAMA)*

**M. C. OLIVEIRA<sup>1</sup>; E. A. BENTO<sup>2</sup>; F. I. CARVALHO<sup>3</sup>; S. M. M. RODRIGUES<sup>4</sup>**

## RESUMO

O experimento foi conduzido para avaliar características da cama e o desempenho de frangos criados em diferentes densidades populacionais e tipos de cama. Foram utilizados 450 pintos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado e arranjo fatorial 2 x 2 (dois tipos de cama - maravalha e serragem e duas densidades populacionais - 10 e 14 aves/m<sup>2</sup>), com quatro tratamentos e cinco repetições. Ao término do experimento, foram determinados o peso final, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, produção de carne/área e viabilidade. Amostras de cama foram coletadas para análise de umidade, pH e amônia volatilizada. O consumo de ração diminuiu (P<0,01), a conversão alimentar melhorou (P<0,02) e a produção de carne/área aumentou (P<0,01) com o aumento da densidade populacional. Com relação a cama, o pH final não foi influenciado pela densidade populacional e/ou tipo de cama, entretanto, o teor de umidade e a amônia volatilizada da serragem foram maiores (P<0,03) do que os da maravalha (40,37% e 78,88 ppm e 32,68% e 37,91 ppm, respectivamente para serragem e maravalha). Concluiu-se que, com relação ao desempenho, pode-se adotar a maior densidade avaliada e que a maravalha pode ser usada como cama sob ambas as densidades e a serragem sob densidade de 10 aves/m<sup>2</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** qualidade da cama de frango, produção animal, volatilização de amônia

## SUMMARY

The experiment was carried out to evaluate litter characteristics and the performance of broilers reared under different stocking densities and litter types. Four hundred and fifty chicks were distributed in an entirely randomized design and 2 x 2 factorial arrangement (two stocking densities – 10 and 14 birds/m<sup>2</sup> and two litter types – wood shavings and sawdust), with four treatments and five replications. At the end of the experiment, the body weight, weight gain, feed consumption, feed: gain ratio, meat/area production and viability were determined. Litter samples were collected for moisture, pH and volatilized ammonia analysis. The feed consumption decreased (P<0.01), the feed: gain ratio improved (P<0.02) and the total meat production increased (P<0.01) due the stocking density increase. In relation to the poultry litter, the final pH was not influenced by the stocking density and/or litter type, however, the moisture content and volatilized ammonia of the sawdust were higher (P<0.03) than those ones of the wood shavings (40.37% and 78.88 ppm and 32.68% and 37.91 ppm to sawdust and wood shavings, respectively). It was concluded that the highest evaluated density and use

<sup>1</sup> Médica Veterinária, Professora da Faculdade de Zootecnia – Universidade de Rio Verde. Caixa Postal 104, Rio Verde, GO. CEP 75901-919- E-mail: cristina@fesurv.br

<sup>2</sup> Zootecnista, Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde.

<sup>3</sup> Zootecnista.

<sup>4</sup> Bacharel em Química, Professora da Faculdade de Agronomia - Universidade de Rio Verde.

the wood shavings can be adopted under both stocking densities and the sawdust under the density of 10 birds/m<sup>2</sup>.

**KEY-WORDS:** Ammonia volatilization. Animal production. Poultry litter quality.

## RESUMEN

El experimento fue conducido para evaluar características de la cama y el desempeño de pollos criados en diferentes densidades poblacionales y tipos de cama. Fueron utilizados 450 pollitos distribuidos en un delineamiento enteramente casualizado y arreglo factorial 2x2 (dos tipos de cama – maravalha y serraje y dos densidades poblacionales – 10 y 14 aves/m<sup>2</sup>), con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Al término del experimento fueron determinados el peso final, ganancia de peso, consumo de concentrado, conversión alimentaria, producción de carne/área y viabilidad. Muestras de cama fueron colectadas para análisis de humedad, pH y amoníaco volatilizado. El consumo de concentrado disminuyó ( $P < 0,01$ ), la conversión alimentaria mejoró ( $P < 0,02$ ) y la producción de carne/área aumentó ( $P < 0,01$ ) con el aumento de densidad poblacional. Con relación a la cama, el pH final no fue influenciado por la densidad poblacional y/o tipo de cama, sin embargo el porcentaje de humedad y el amoníaco volatilizado del serraje fueron mayores ( $P < 0,03$ ) que los de maravalha (40,37% y 78,88 ppm y 32,68% y 37,91 ppm, respectivamente para serraje y maravalha). Se concluyó que con relación al desempeño, se puede adoptar la mayor densidad evaluada y que la maravalha puede ser usada como cama bajo las dos densidades y el serraje bajo la densidad de 10 aves/m<sup>2</sup>.

**PALABRAS-CLAVE:** Calidad de la cama de pollo. Producción animal. Volatilización de amoníaco.

## INTRODUÇÃO

O desempenho das aves relaciona-se diretamente com a qualidade da cama que, por sua vez, depende de vários fatores como densidade populacional, material usado, altura e manejo de cama, sanidade das aves, tipo de bebedouro e dieta. O aumento da densidade populacional pode causar aumento da umidade da cama e da deposição de sólidos fecais, diminuindo a qualidade da cama de frango, a qual segundo Smith (1956), é mais influente sobre o desempenho das aves do que o tipo de material usado.

O uso da maravalha ou serragem como material de cama de frango, geralmente, não interfere nos resultados de peso final (DAVASGAIUM e BOODOO, 1998), consumo de ração (SANTOS et al., 2000), conversão alimentar (BENABDELJELIL e AYACHI, 1996) e viabilidade (SANTOS et al., 2000).

Lien et al. (1998), ao compararem o uso da serragem e cascas de amendoim como cama para frangos de postura não verificaram diferenças no peso final das aves, consumo de ração ou mortalidade. Entretanto, os autores mencionaram que as aves alojadas sobre a serragem possuíam moela mais pesada (72 x 61g para a serragem e cascas, respectivamente) sendo isso atribuído a diferentes taxas de consumo das camas e ao maior teor de fibra da serragem que induziu a maior atividade muscular da moela. Já Santos et al. (2000), trabalhando com frangos de corte, relataram melhores ganhos de peso e conversão alimentar com o uso da maravalha moída, quando comparada com outros tipos de cama. Da mesma forma, Al-Homidan (2001)

também relatou que frangos criados sobre maravalha apresentaram melhor desempenho do que aqueles criados sobre cama composta por papel picado.

Frangos de corte necessitam de espaço adequado para que possam expressar seu potencial genético e usar de forma mais eficiente o alimento ingerido e, segundo Luchesi (1998), o aumento da densidade populacional embora possa ter efeitos negativos sobre o peso individual da ave, pode ser economicamente viável por aumentar a produção de carne por metro quadrado. Ao estudarem densidades que variavam de 9 a 20 aves/m<sup>2</sup>, Cravener et al. (1992) constataram que o ganho de peso diminuiu e a conversão alimentar piorou com o aumento da densidade populacional. Já Goldflus et al. (1997), ao avaliarem densidades populacionais de 10 e 22 aves/m<sup>2</sup>, não observaram efeito sobre o ganho de peso e conversão alimentar, entretanto, a produção de frangos por área aumentou e o consumo de ração e a viabilidade diminuíram significativamente com o aumento da densidade populacional. O aumento da produção de carne total em virtude do aumento da densidade também foi verificado por Hellmeister Filho et al. (1998) e por Lana et al. (2001).

O fator cama ganha vital importância quando altas densidades populacionais são utilizadas. Comparando o uso da maravalha, pó de coco, palhada de cana-de-açúcar e serragem de couro como cama de frango submetidas a densidades de 8 e 10 aves/m<sup>2</sup>, Silva et al. (1996) relataram que todos os materiais e ambas as densidades poderiam ser adotadas, em virtude de não ter havido diferenças quanto ao desempenho das aves. Posteriormente Conte et al. (1998) avaliaram a criação de frangos até 21 dias em

densidade de 40 aves/m<sup>2</sup> com posterior redução para 10 aves/m<sup>2</sup> de 22 a 42 dias de idade e criação de frangos de 1 a 42 dias de idade em 10 aves/m<sup>2</sup>, em dois tipos de cama (casca de arroz inteira e moída) e não constataram efeito da densidade populacional e/ou do tipo de cama sobre o peso final, conversão alimentar, viabilidade e fator de produção.

Segundo Malone (1982), tanto a maravalha quanto a serragem possuem grande capacidade de absorção de água. Já Brake et al. (1992) afirmaram que a serragem retinha mais água do que a maravalha quando usadas como cama de frango (199,5% x 118,5% para a serragem e para a maravalha, respectivamente).

Sabe-se que o excesso de umidade contribui para maior formação de amônia na cama. A amônia é um gás formado a partir da decomposição microbiana do ácido úrico eliminado nas excretas das aves. Quando o nível de amônia no ambiente atinge 100 ppm, a taxa e a profundidade da respiração da ave são reduzidas, prejudicando os processos fisiológicos de trocas gasosas pelo sistema respiratório (GONZÁLES e SALDANHA, 2001). Os efeitos negativos da amônia incluem também redução da taxa de crescimento, piora da conversão alimentar (MOORE et al., 1996), aumento do número de bactérias nos pulmões, diminuição da resistência às doenças respiratórias e aumento da taxa de condenação das aves (BLAKE, 2000).

O pH da cama também desempenha papel importante na volatilização da amônia. O acúmulo de amônia e material fecal aumenta o pH da cama, que varia tipicamente de 7 a 8,5 (REHBEGGER, 2002). A amônia, uma

vez formada na cama, pode-se encontrar em duas formas: como NH<sub>3</sub> (sem carga) ou como íon amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), dependendo do pH da cama (BLAKE, 2000). Quanto maior o pH, menor será a conversão de NH<sub>3</sub>, que é volátil, em NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, que não volatiliza.

Ao comparar a maravalha e a serragem como material de cama de frango, Brake et al. (1992) observaram que durante o tempo de uso da cama, maior porcentagem de nitrogênio foi retido na maravalha do que na serragem, indicando que houve menor volatilização de amônia, e o pH da maravalha foi menor do que da serragem, o que ajudou na retenção do nitrogênio neste tipo de cama.

Lien et al. (1998), comparando casca de amendoim e maravalha, observaram que as cascas apresentaram pH e teor de amônia volatilizada maiores do que da maravalha. O aumento do pH das cascas foi, provavelmente, decorrente dos maiores níveis de amônia dessa cama. Essas diferenças, segundo os autores, podem ser devidas à menor capacidade das bactérias produtoras de amônia em usar como substrato para crescimento a maravalha por causa de seu alto teor de lignina.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar características da cama (teor de umidade, pH e amônia volatilizada) e o desempenho de frangos criados em diferentes densidades populacionais e tipos de cama.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura da Universidade de Rio Verde de janeiro a fevereiro de

**Tabela 1** – Composição percentual e calculada das rações inicial e de crescimento

Ingredientes (kg)	Ração inicial	Ração de crescimento
Milho moído	56,77	61,93
Farelo de soja	36,33	30,77
Óleo de soja	3,04	3,67
Sal	0,45	0,45
Suplemento mineral e vitamínico <sup>1</sup>	0,30	0,30
Fosfato bicálcico	1,82	1,63
Calcário calcítico	0,98	0,93
L-lisina HCl	0,12	0,15
DL – metionina	0,17	0,15
BHT	0,02	0,02
Total	100,00	100,00
Composição calculada		
Proteína bruta (%)	21,40	19,32
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.004	3.107
Cálcio (%)	0,960	0,875
Fósforo (%)	0,451	0,409
Lisina (%)	1,270	1,158
Metionina (%)	0,499	0,452
Metionina + cistina (%)	0,840	0,770

<sup>1</sup> – cada 1000g contém: vitamina A 5500000 UI; vitamina D<sub>3</sub> 1000000 UI; vitamina E 6500 mg; vitamina K<sub>3</sub> 1250 mg; vitamina B<sub>1</sub> 500 mg; vitamina B<sub>2</sub> 2500 mg; vitamina B<sub>6</sub> 750 mg; vitamina B<sub>12</sub> 7500 mcg; pantotenato de cálcio 6500 mg; niacina 17500 mg; biotina 25 mg; ácido fólico 250 mg; manganês 32500 mg; ferro 25000 mg; cobre 3000 mg; iodo 500 mg; zinco 22500 mg; cobalto 50 mg; selênio 100 mg, promotor de crescimento 5,4 g, coccidiostático 6,4g e antioxidante 2000 mg.

2002. As temperaturas máxima e mínima e a umidade relativa do ar foram 32,70°C, 19,36°C e 73,74%, respectivamente. O galpão era do tipo convencional, porém, sem ventiladores ou nebulizadores. Foram utilizados 450 pintos Cobb com sete dias de idade e peso inicial médio de  $94,93 \pm 6,98$  g e distribuídos em delineamento inteiramente casualizado e esquema fatorial 2 x 2 (duas densidades populacionais e dois tipos de cama) com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos (T) foram os seguintes: T<sub>1</sub> = 10 aves/m<sup>2</sup> alojados em cama de maravalha; T<sub>2</sub> = 14 aves/m<sup>2</sup> alojados em cama de maravalha; T<sub>3</sub> = 10 aves/m<sup>2</sup> alojados em cama de serragem e T<sub>4</sub> = 14 aves/m<sup>2</sup> alojados em cama de serragem, com 19 e 26 aves por box, respectivamente para as densidades de 10 e 14 aves/m<sup>2</sup>.

As rações (Tabela 1), formuladas de acordo com Rostagno et al. (2000), e a água foram fornecidas à vontade sendo fornecida a ração inicial até os 21 dias, e a ração de crescimento, de 22 a 42 dias de idade.

Ao término do experimento, as aves e as rações foram pesadas, obtendo-se assim o peso final, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e produção de carne total. A produção de carne/área, expressa em quilogramas de peso vivo por metro quadrado de piso, foi calculada tomando-se por base o peso final total das aves de cada box, de acordo com a fórmula:  $PC = PT/A$ , em que

PC é a produção de carne/área (kg/m<sup>2</sup>); PT é o peso total das aves de cada box (kg) e A é a área dos boxes (m<sup>2</sup>). A viabilidade foi determinada com base no número de aves sobreviventes em cada tratamento, transformando esse número em porcentagem. A fórmula utilizada para isto foi a seguinte:  $V = NF \times 100 / NI$ , em que V é a viabilidade (%); NF é o número de aves vivas no final do ciclo e NI é o número de aves colocada em cada box no início do período experimental.

A coleta da cama para análise foi feita em três pontos dentro de cada box, evitando-se as áreas próximas e embaixo do comedouro e do bebedouro. As amostras foram homogeneizadas e embaladas para posterior análise. A coleta para análise de umidade e amônia volatilizada foi feita aos 42 dias do ciclo de produção para o pH foi realizada análise semanal, iniciando-se uma semana após implantado o experimento. A evolução semanal do pH foi avaliada em cada cama separadamente. Utilizou-se a metodologia de Silva e Queiroz (2002) para a determinação do teor de umidade, de Benabdeljelil e Ayachi (1996) para pH e de Hernandez et al. (2001) para amônia volatilizada. A quantidade de amônia volatilizada foi determinada utilizando-se a fórmula:  $A = V \times 17 \times 0,05 \times 10$ , em que A = quantidade de amônia volatilizada (ppm), V = volume de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> utilizado na titulação (mL); 17 = peso molecular da

**Tabela 2** – Resultados de desempenho de frangos de corte criados em duas densidades populacionais e dois tipos de cama de frango

Parâmetros	Tipo de cama	Densidade populacional		Média	CV (%)
		10 aves/m <sup>2</sup>	14 aves/m <sup>2</sup>		
Peso final (kg)	Maravalha	2,326	2,263	2,294	4,18
	Serragem	2,246	2,206	2,226	
	Média	2,286	2,234		
Ganho de peso (kg)	Maravalha	2,233	2,162	2,198	4,05
	Serragem	2,158	2,110	2,134	
	Média	2,196	2,136		
Consumo de ração (kg)	Maravalha	4,519	4,080	4,299	6,19
	Serragem	4,314	3,906	4,110	
	Média	4,416 <sup>a</sup>	3,993 <sup>b</sup>		
Conversão alimentar	Maravalha	2,03	1,88	1,95	5,88
	Serragem	2,00	1,85	1,93	
	Média	2,02 <sup>A</sup>	1,87 <sup>B</sup>		
Viabilidade (%)	Maravalha	95,48	96,66	96,07	5,60
	Serragem	95,79	96,18	95,98	
	Média	95,64	96,42		
Produção de carne/área (kg/m <sup>2</sup> )	Maravalha	21,94	30,87	26,40	4,34
	Serragem	21,85	29,42	25,63	
	Média	21,90 <sup>b</sup>	30,14 <sup>a</sup>		

Médias seguidas de letras minúsculas e maiúsculas diferentes, diferem entre si pelo teste Tukey a 1 e 2% de probabilidade, respectivamente.

amônia e 0,05= normalidade do H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Para a análise de amônia foram utilizadas 100 g de amostra e o fator 10 foi utilizado para transformar mg de amônia/100 g de cama em ppm.

A análise estatística das variáveis de desempenho e características da cama foi realizada por meio do programa Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 1997) e as médias foram comparadas pelo teste Tukey.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de desempenho encontram-se na Tabela 2. Não houve efeito significativo (P>0,05) do tipo de cama, densidade populacional e/ou interação tipo de cama x densidade populacional sobre o peso final, ganho de peso e viabilidade. Porém, o consumo de ração diminuiu (P<0,01) e a conversão alimentar melhorou (P<0,02) com o aumento da densidade populacional. O tipo de cama não influenciou os parâmetros de desempenho, provavelmente porque os materiais apresentaram comportamento semelhante no que diz respeito ao conforto das aves. Quando alojadas na densidade de 14 aves/m<sup>2</sup>, o consumo de ração foi reduzido em 9,57% em média, devido, provavelmente, a dificuldade de locomoção por falta de espaço e pelo menor acesso ao comedouros no fim do ciclo de criação. A queda no consumo de ração, sem que houvesse redução no ganho de peso, justificou a melhor conversão alimentar das aves alojadas na maior densidade. Resultados semelhantes foram obtidos por Puron et al. (1995), Offiong et al. (2001) e Hadorn et al. (2002) no que se refere à redução no consumo de ração devida ao aumento da densidade populacional. Da mesma forma, Angelo et al. (1997) e Lien et al. (1998) também não verificaram diferenças no desempenho de aves criadas

em diferentes tipos de cama. O mesmo ocorreu com Conte et al. (1998), que também não verificaram diferenças quanto ao desempenho das aves quando submetidas a diferentes densidades e tipos de cama.

Entretanto, há relatos de que o aumento da densidade populacional piora a conversão alimentar (BILGILI e HESS, 1995), diminua o peso final (HELMEISTER FILHO et al., 1998), o consumo de ração e o ganho de peso (MORTARI et al., 2002). Embora o tipo de cama pareça não ter influência sobre a produção animal, Santos et al. (2000) constataram maior ganho de peso e melhor conversão alimentar em frangos criados sobre camas com partículas de menor tamanho (moídas). Já Sarica e Çam (2000) notaram que houve redução no peso final de frangos criados sobre cascas de avelã, comparado com aqueles criados sobre serragem.

A produção de carne/área aumentou (P<0,01) com o aumento da densidade populacional mesmo que as aves tenham apresentado, individualmente, pesos inferiores quando alojadas na maior densidade avaliada. Não houve influência (P>0,05) do tipo de cama ou da interação tipo de cama x densidade populacional. Considerando-se a produção de carne total na densidade de 10 aves/m<sup>2</sup> como 100%, pode-se afirmar que houve aumento de 37,62% na densidade de 14 aves/m<sup>2</sup>. Estes resultados são semelhantes aos constatados por Helmeister Filho et al. (1998), Lana et al. (2001), Feddes et al. (2002) e Oliveira e Carvalho (2002).

O tipo de cama, mas não a densidade populacional, influenciou os resultados de umidade e de amônia volatilizada (Tabela 3). A maravalha apresentou menor teor de umidade por possuir partículas de tamanho maior do que a serragem, o que causou menor absorção e menor retenção de água. A maior capacidade de retenção de água da serragem provoca também maior compactação, isto é, maior quantidade do material ocupando a mesma área e é

**Tabela 3** – Teor de umidade, pH e amônia volatilizada de dois tipos de cama submetidas a duas densidades populacionais

Parâmetros	Tipo de cama	Densidade populacional		Média	CV (%)
		10 aves/m <sup>2</sup>	14 aves/m <sup>2</sup>		
Umidade (%)	Maravalha	34,92	30,45	32,68 <sup>b</sup>	13,90
	Serragem	36,88	43,86	40,37 <sup>a</sup>	
	Média	35,90	37,15		
PH	Maravalha	8,74	8,62	8,68	2,80
	Serragem	8,74	8,82	8,78	
	Média	8,74	8,72		
Amônia volatilizada (ppm) <sup>1</sup>	Maravalha	30,77	45,05	37,91 <sup>b</sup>	17,17
	Serragem	59,16	98,60	78,88 <sup>a</sup>	
	Média	44,96	71,82		

1 – Coeficiente de variação obtido com médias transformadas (log<sub>10</sub>X).

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,03).

**Tabela 4** – pH da maravalha e serragem durante o período experimental

Período experimental (semanas) (idade das aves)	Cama de frango			
	Serragem		Maravalha	
	10 aves/m <sup>2</sup>	14 aves/m <sup>2</sup>	10 aves/m <sup>2</sup>	14 aves/m <sup>2</sup>
1 (14 dias)	4,40 <sup>d</sup>	5,70 <sup>b</sup>	4,40 <sup>d</sup>	4,50 <sup>c</sup>
2 (21 dias)	4,30 <sup>d</sup>	5,80 <sup>b</sup>	5,30 <sup>c</sup>	4,80 <sup>c</sup>
3 (28 dias)	6,78 <sup>c</sup>	8,02 <sup>a</sup>	6,54 <sup>b</sup>	7,52 <sup>b</sup>
4 (35 dias)	8,26 <sup>b</sup>	8,48 <sup>a</sup>	8,34 <sup>a</sup>	8,48 <sup>a</sup>
5 (42 dias)	8,74 <sup>a</sup>	8,62 <sup>a</sup>	8,74 <sup>a</sup>	8,82 <sup>a</sup>
Coefficiente de variação (%)	3,10	9,91	6,92	6,09

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas, diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,001).

isto que diminui a evaporação da água absorvida, por diminuir a passagem de ar entre as partículas. Este fato foi demonstrado por Pearson et al. (2000) e por Rehbecker (2002). Já Santos et al. (2000) verificaram que camas com partículas menores apresentam-se mais secas (69%) do que cama com partículas maiores (64%).

A volatilização de amônia da serragem foi maior do que da maravalha, devido ao maior teor de umidade, já que camas úmidas apresentam melhores condições de desenvolvimento bacteriano, inclusive das bactérias produtoras de amônia, pois, segundo Bennett (2001), um nível mínimo de umidade, aproximadamente 30%, é requerido para adequado crescimento das bactérias produtoras de amônia e este crescimento será acelerado na medida em que os níveis de umidade aumentem para 40%. Portanto, o teor de umidade desempenha um importante papel na liberação de amônia da cama. Segundo Koerkamp et al. (1999), a volatilização de amônia é linearmente correlacionada com o teor de umidade e pode ser reduzida substancialmente quando o teor de matéria seca é maior do que 10%.

Benabdeljelil e Ayachi (1996) verificaram que a quantidade de amônia volatilizada de cama composta por maravalha e serragem foi semelhante e, ao avaliarem o uso de maravalha e casca de amendoim, Lien et al. (1998) observaram que a quantidade de amônia volatilizada da maravalha foi menor (1,173 ppm) do que a das cascas de amendoim (1,551 ppm).

Com relação ao pH final das camas, não foi verificada diferença devida à densidade populacional, tipo de cama ou interação densidade x tipo de cama. Entretanto, verifica-se que o pH dos dois tipos de cama aumentou (P<0,01) durante o período experimental (Tabela 4) e que o pH da maravalha e da serragem, quando submetidas à densidade populacional de 10 aves/m<sup>2</sup>, ultrapassou o valor 8,0 na quarta semana de experimento, quando as aves estavam com 35 dias de idade, e o pH da serragem, submetida a 14 aves/m<sup>2</sup>, ultrapassou o valor 8,0 já na terceira semana. É provável que este aumento no pH da serragem, submetida à maior densidade, seja devido ao maior teor de umidade nesta cama, o que propicia maior proliferação bacteriana, entre elas, as bactérias produtoras de amônia.

Ao avaliarem o uso de maravalha e serragem como cama de frango, Benabdeljelil e Ayachi (1996) e Davassaim e Boodoo (1997) relataram efeito semelhante com aumento do pH em todo o período experimental, sendo ao final, os valores de pH da maravalha e da serragem semelhantes.

## CONCLUSÕES

Concluiu-se que, com relação ao desempenho, pode-se adotar a maior densidade avaliada e que a maravalha pode ser usada como material de cama sob ambas as densidades e a serragem sob densidade de 10 aves/m<sup>2</sup>.

ARTIGO RECEBIDO: Outubro / 2004  
APROVADO: Maio / 2005

## REFERÊNCIAS

- AL-HOMINDAN, A. The effect of light regime, litter type and sex on broiler performance. **British Poultry Science**, v.42, Suppl., p.S82-83, 2001.
- 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**, v.26, n.1, p.121-130, 1997.
- BENABDELJELIL, K., AYACHI, A. Evaluation of alternative litter materials for poultry. **Journal of Applied Poultry Research**, v.5, p.203-209, 1996.
- BENNETT, C. Managing ammonia production in your turkey litter. **Manitoba Agriculture, Food and Rural Activities**, Manitoba, 2001. Disponível em: <<http://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/poultry/bba01s18.html>>. Acesso em: 27/10/2004.

- BILGILI, S. F., HESS, J. B. Placement density influences broiler carcass grade and meat yields. **Journal of Applied Poultry Research**, v.4, p.384-389, 1995.
- BLAKE, J. P. Managing and processing poultry manure. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA, 2, Santiago, 2000. **Anales...** p.1-5.
- BRAKE, J. D., CHAMBLEE, T. N., SHULTZ, C.D. Daily feed and water consumption of broiler from 0 to 21 days of age. **Journal Applied Poultry Research**, v.1, p.467-472, 1992.
- CONTE, A. J., COTTA, J. T. B., TEIXEIRA, A. S., MUNIZ, J. A. Efeitos de dois sistemas de criação e de dois tipos de cama no desempenho de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Campinas, SP, 1998. **Anais...** p.76.
- CRAVENER, T. L., ROUSH, W. B., MASHALY, M. M. Broiler production under varying population densities. **Poultry Science**, v.71, n.2, p.427-433, 1992.
- DAVASGAIUM, M. M., BOODOO, A. A. Litter management: use of bagasse as a potential source of litter material for broiler production. In: LALOUILLE, J. A., BACHRAZ, D. Y., SUKURDEEP, N., SEEBALUCK, B. D. ANNUAL MEETING OF AGRICULTURAL SCIENTISTS, 2, Réduit: Food and Agricultural Research Council, 1998. **Proceedings...** p.139-145.
- FEDDES, J. J. R., EMMANUEL, E. J., ZUIDHOF, M. J. Broiler performance, bodyweight variance, feed and water intake, and carcass quality at different stocking densities. **Poultry Science**, v.81, n.6, p.774-779, 2002.
- GOLDFLUS, F., ARIKI, J., KRONKA, S. N., SAKOMURA, N. K., MORAES, V. M. B. Efeitos da densidade populacional e da energia da dieta sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.2, p.310-315, 1997.
- GONZÁLES, E., SALDANHA, E. S. P. B. Os primeiros dias de vida do frango e a produtividade futura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 11, Goiânia, GO, 2001. **Anais...** p.312-313.
- HADORN, R., WIEDMER, H., OESTER, H. Different stocking densities in Swiss broiler production. **Agrarforschung**, v.9, n.10, p.440-445, 2002.
- HELLMEISTER FILHO, P., CUSTÓDIO, R. W. S., COELHO, A. A. D., SAVINO, V. J. M. Desempenho de frangos de corte criados em diferentes densidades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.1, p.137-142, 1998.
- HERNANDEZ, R., GAZETTA, J. O., MORAES, V. M. B. Método simples e acessível para determinar amônia liberada pela cama aviária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.824-829, 2001.
- KOERKAMP, P. W. G., SPEELMAN, L., METZ, J. H. M. Litter composition and ammonia emission in aviary houses for laying hens: part II, modelling the evaporation of water. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.73, n.4, p.353-362, 1999.
- LANA, G. R. Q., SILVA JR., R. G. C., VALÉRIO, S. R., LANA, A. M. Q., CORDEIRO, E. C. G. B. Efeito da densidade e de programas de alimentação sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1258-1265, 2001.
- LIEN, R. J., HESS, J. B., CONNER, D. E., WOOD, C. W., SHELBY, R. A. Peanut hulls as a litter source for broiler breeder replacement pullets. **Poultry Science**, v.74, n.1, p.41-46, 1998.
- LUCHESE, J. B. Custo-benefício da criação de frangos de corte em alta densidade no inverno e no verão. In: CONFERÊNCIA APINCO, Campinas, SP, 1998. **Anais...** p.241-248.
- MALONE, G. W. Litter types and management. In: PROCEEDINGS NATIONAL BROILER HOUSING SEMINAR, 6, Georgetown, 1982. **Proceedings...** p.57.
- MOORE Jr., P. A., DANIEL, T. C., EDWARDS, D. R. et al. Evaluation of chemical amendments to reduce ammonia volatilization from poultry litter. **Poultry Science**, v.75, n.2, p.315-320, 1996.
- MORTARI, A. C., ROSA, A. P., ZANELLA, I., BERETTA NETO, C., VISENTINI, P. R., BRITES, L. B. P. Desempenho de frangos de corte criados em diferentes densidades populacionais, no inverno, no sul do Brasil. **Ciência Rural**, v.32, n.3, p.493-497, 2002.
- OFFIONG, S. A., BAMIGBOYE, E. S., OJEBIYI, O. O. Assessment of stocking densities on the performance, behavior and carcass characteristics of broiler chickens in the humid tropics. **Global Journal of Pure and Applied Sciences**, v.7, n.4, p.641-645, 2001.
- 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**, v.26, n.5, p.1076-1081, 2002.

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**, v.50, n.6, p.57-60. 2000.

PURON, D., SANTAMARIA, R., SEGURA, J. C., ALAMILLA, J. L. Broiler performance at different stocking densities. **Journal of Applied Poultry Research**, v.4, p.55-60, 1995.

REHBEGER, T. C. Controlling litter microorganisms. **e-Digest**, v.2, n.6, p.1-6, 2002.

ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. T., DONZELE, J. L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos – composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV, 2000. 141p.

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**, v.14, n.4, p.1024-1030, 2000.

SARICA, M., ÇAM, M. A. Potential of hazelnut husks as a broiler litter material. **British Poultry Science**, v.41, n.5, p.541-543, 2000.

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

SILVA, R. F., REIS, J. C., FELICIANO, F. A., SAMPAIO, F. A. Efeito do tipo de material de cama e de densidade populacional sobre o desempenho de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza, 1996. **Anais...** p.243-245.

SMITH, R. C. Kind of litter and breast blisters on broilers. **Poultry Science**, v.35, n.4, p.593-595, 1956.

UFV - UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Manual de utilização do programa Saeg (Sistema para análise estatísticas e genéticas). Viçosa, MG: UFV, 1997. 59p.