

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA CAMA DE AVIÁRIO E DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALOJADOS EM DIFERENTES MATERIAIS DE CAMA E DUAS DENSIDADES

Mônica Maria de Almeida Brainer¹
Jean de Souza Martins¹
Valéria Bonifácia Marra da Silva¹
Heloísa Baleroni Rodrigues de Godoy¹
Ronaildo Fabino Neto²

RESUMO

A cama de aviário é utilizada para absorver umidade e se tornar uma barreira do contato direto da ave com o chão em sistemas intensivos de criação. Desse modo, contribui para o bem-estar e melhor desempenho produtivo das aves por reduzir as mudanças bruscas de temperatura nos galpões. O objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas de quatro tipos de material de cama aviária sob duas densidades de alojamento e o desempenho de frangos de corte alojados nos diferentes tratamentos no período de 42 dias. Foi adotado o delineamento experimental inteiramente ao acaso, em um esquema fatorial 4 x 2 (quatro tipos de material de cama e duas taxas de lotação) e cinco repetições. Os quatro tipos de material de cama foram areia lavada, maravalha, casca de arroz e feno de Tifton 85 e as duas taxas de lotação foram 10 e 14 aves/m². Os parâmetros de desempenho dos animais avaliados foram: ganho de peso, consumo, conversão alimentar, peso vivo e viabilidade, enquanto que as características analisadas da cama foram: pH, temperatura e umidade. Os materiais de cama aviária utilizados não afetaram negativamente o desempenho das aves, entretanto as aves alojadas na densidade de 10 aves/m² apresentam melhor desempenho. Não houve diferença entre os valores de pH e temperatura dos diferentes tratamentos, entretanto a umidade da cama de areia na densidade de 10 aves/m² foi significativamente maior que a dos demais materiais. Portanto, os materiais de cama aviária utilizados nesse estudo apresentaram características físico-químicas semelhantes, sendo que a areia lavada tem maior poder de absorção de água, mas, mesmo assim, não afetou negativamente o desempenho das aves. As aves alojadas na densidade de 10 aves/m² apresentaram melhor desempenho.

Palavras-chave: cama de frango; ganho de peso; qualidade de cama; taxa de lotação.

PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF POULTRY LITTER AND PERFORMANCE OF BROILERS HOUSED IN DIFFERENT LITTER MATERIALS AND TWO DENSITIES

ABSTRACT

Aviary litter is used to absorb moisture and become a barrier to the bird's direct contact with the ground in intensive rearing systems. In this way, it contributes to the welfare and better productive performance of birds by reducing sudden temperature changes in the sheds. The objective of this work was to evaluate the physical and chemical characteristics of four types of litter material under two housing densities and the performance of broilers housed in different treatments over a period of 42 days. A completely randomized experimental design

¹ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Ceres. *Correspondência: monica.brainer@ifgoiano.edu.br

² Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. ronaildo.neto@ifgoiano.edu.br

was adopted, in a 4 x 2 factorial scheme (four types of litter material and two stocking rates) and five replications. The four types of litter material were washed sand, wood shavings, rice husk and Tifton 85 hay and the two stocking rates were 10 and 14 birds/m². The performance parameters of the evaluated animals were: weight gain, consumption, feed conversion, live weight and viability, while the analyzed characteristics of the litter were: pH, temperature and humidity. The used poultry litter materials did not negatively affect the performance of the birds, however the birds housed at a density of 10 birds/m² had better performance. There was no difference between the pH and temperature values of the different treatments, however the humidity of the sand bed at a density of 10 birds/m² was significantly higher than that of the other materials. Therefore, the avian litter materials used in this study had similar physicochemical characteristics, with washed sand having greater water absorption power, but even so, it did not negatively affect the performance of the birds. Poultry housed at a density of 10 birds/m² showed better performance.

Keywords: chicken litter; weight gain; litter quality; stocking rate

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LA CAMA DE AVES DE CORRAL Y RENDIMIENTO DE LOS POLLOS DE ENGORDE ALOJADOS EN DIFERENTES MATERIALES DE CAMA Y DOS DENSIDADES.

RESUMEN

La arena para aviarios se utiliza para absorber la humedad y convertirse en una barrera para el contacto directo del ave con el suelo en los sistemas de cría intensiva. De esta forma, contribuye al bienestar y mejor desempeño productivo de las aves al reducir los cambios bruscos de temperatura en los galpones. El objetivo de este trabajo fue evaluar las características físicas y químicas de cuatro tipos de material de cama bajo dos densidades de alojamiento y el comportamiento de pollos de engorde alojados en diferentes tratamientos durante un período de 42 días. Se adoptó un diseño experimental completamente al azar, en un esquema factorial 4 x 2 (cuatro tipos de material de cama y dos tasas de carga) y cinco repeticiones. Los cuatro tipos de material de cama fueron arena lavada, virutas de madera, cáscara de arroz y heno Tifton 85 y las dos tasas de carga fueron de 10 y 14 aves/m². Los parámetros de desempeño de los animales evaluados fueron: aumento de peso, consumo, conversión alimenticia, peso vivo y viabilidad, mientras que las características analizadas de la camada fueron: pH, temperatura y humedad. Los materiales utilizados para la cama de aves de corral no afectaron negativamente el rendimiento de las aves, sin embargo, las aves alojadas a una densidad de 10 aves/m² tuvieron un mejor rendimiento. No hubo diferencia entre los valores de pH y temperatura de los diferentes tratamientos, sin embargo la humedad del lecho de arena a una densidad de 10 aves/m² fue significativamente mayor que la de los otros materiales. Por lo tanto, los materiales de cama de aves utilizados en este estudio tenían características fisicoquímicas similares, teniendo la arena lavada un mayor poder de absorción de agua, pero aun así, no afectó negativamente el desempeño de las aves. Las aves de corral alojadas a una densidad de 10 aves/m² mostraron un mejor rendimiento.

Palabras claves: arena para pollos; aumento de peso; calidad de la camada; grado de concentración

INTRODUÇÃO

A produção mundial de frangos de corte tem aumentado significativamente nas últimas décadas, sendo que o Brasil ocupa atualmente a terceira posição no ranking internacional na produção de carne de frango e a primeira posição como maior exportador do mundo (1). Entretanto, este crescimento tem trazido como consequência o grande aumento da produção de subprodutos e dejetos relacionados à criação das aves, sendo a cama de aviário o subproduto de maior volume produzido.

A cama de aviário ou cama de frango é utilizada para evitar o contato das aves direto com o chão e facilitar a absorção da umidade incorporando resíduos, como excretas, ração e penas. Nos últimos tempos se tornou importante no cenário da avicultura, pois contribui para o bem-estar e qualidade de carcaça das aves, reduzindo as mudanças bruscas de temperatura nos galpões (2).

De acordo com Albino e Tavernari (3), o material para ser considerado apropriado para cama de aviário deve ter algumas características, tais como, ter capacidade de absorver umidade, ser composto de material homogêneo, apresentar bom isolamento do piso e ser disponível na região e de baixo custo. São vários os materiais que podem ser utilizados como cama de frango, tais como, casca de arroz, maravalha ou serragem, sabugo de milho triturado, bagaço de cana, casca de amendoim e de café ou feno de gramíneas. Entretanto, dentre esses, os mais usados são a casca de arroz e a maravalha ou serragem, que muitas vezes têm pouca disponibilidade em algumas regiões, pois também são usados em outras atividades agrícolas.

Vários trabalhos com o uso de diferentes materiais de cama vêm sendo publicados, dentre eles com o uso de cepilho de madeira, casca de café, sabugo de milho triturado (4), areia, casca de coco, capim Guineá, jornal (5), maravalha, casca de arroz, feno de Tifton e areia (6) dentre outros.

Independentemente do tipo de cama utilizada, o material deve estar em condições apropriadas, pois a qualidade da cama influencia o desempenho das aves. Desta forma é importante verificar o pH, umidade e temperatura da cama no início e final de cada lote (7), visto que o material utilizado vai ser essencial para absorção de umidade e incorporação de excretas, restos de ração, penas, insetos e secreções (8).

Além das características ideais da cama aviária, para se proporcionar o melhor desempenho dos frangos deve-se adequar a quantidade ideal de aves por m². Conforme Araújo et al. (9), a densidade populacional pode influenciar o desempenho positivamente ou negativamente, aconselhando-se a densidade de criação de 12 aves/m². Enquanto que em estudos realizados por Gopinger et al. (10), a densidade de 13,2 aves/m² não afetou o desempenho do lote.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas de quatro tipos de material de cama aviária sob duas densidades de alojamento e o desempenho de frangos de corte alojados nos diferentes tratamentos no período de 1 a 42 dias.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi realizado no Setor de Avicultura do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, Ceres – GO, no período de fevereiro a março de 2017, sendo aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/IF Goiano), com o nº de protocolo 7933010616 em 01/07/2016.

Foram alojados 980 pintos de um dia da linhagem Cobb em um delineamento experimental inteiramente ao acaso, em um esquema fatorial 4x2 (quatro tipos de material de cama e duas densidades populacionais) e cinco repetições durante o período de 1 a 42 dias de idade.

Na instalação do experimento as aves foram sexadas, pesadas e distribuídas uniformemente entre as parcelas. As instalações consistem em um galpão de alvenaria telado com cortinas, dividido em 40 boxes de 2,25 m² com divisórias de madeira e tela, cobertos com cama e contendo bebedouros pendulares e comedouros tubulares. As aves foram mantidas com livre acesso à água e ração. A ração foi formulada à base de milho e farelo de soja e dividida em três tipos de acordo com as exigências nutricionais nas diferentes fases de criação: inicial (1 a 21 dias), crescimento (22 a 35 dias) e final (36 a 42 dias) (Tabela 1).

Tabela 1. Composição das dietas experimentais (ração basal)

Ingredientes (%)	Fases		
	Inicial	Crescimento	Final
Milho grão	61,00	67,50	73,00
Farelo de soja 45%	34,00	27,50	23,00
Núcleo Corte Inicial ¹	5,00	-	-
Núcleo Corte Crescimento ²	-	5,00	-
Núcleo Corte Terminação ³	-	-	4,00
Composição Nutricional			
Energia Metabolizável (Mcal/kg)	2,85	2,92	3,01
Proteína Bruta (%)	21	18,5	17

¹ Níveis de garantia por kg do produto: Cálcio (Mín) 170g, Cálcio (Máx) 210g, Fósforo (Mín) 50g, Metionina (Mín) 22g, Colina (Mín) 4000mg. Sódio (Mín) 26g, Vitamina A (Mín) 1200UI, Vitamina D3 (Mín) 30000UI, Vitamina E (Mín) 400UI, Vitamina K3 (Mín) 30g, Tiamina B1 (Mín) 35g, Riboflavina (B2) (Mín) 130mg, Piridoxina (B6) 60mg, Vitamina B12(Mín) 30mg, Ácido Fólico (Mín) 20mg, Biotina (Mín) 1,6mg, Niacina (Mín) 800mg, Pantotenato de Cálcio (Mín) 200mg, Cobre (Mín) 150mg, Ferro (Mín) 630mg, Iodo (Mín) 20mg, Maganês (Mín) 600mg, Selênio (Mín) 6mg, Zinco (Mín) 1300mg, Fitase (Mín) 10000FTU, Narasina 1060mg, Nicarbazina 1000mg, Avilamicina 200mg.

² Níveis de garantia por kg do produto: Cálcio (Mín) 150g, Cálcio (Máx) 210g, Fósforo (Mín) 50g, Metionina (Mín) 18g, Colina (Mín) 5000mg. Sódio (Mín) 26g, Vitamina A (Mín) 90000UI, Vitamina D3 (Mín) 24000UI, Vitamina E (Mín) 300UI, Vitamina K3 (Mín) 20g, Tiamina B1 (Mín) 36g, Riboflavina (B2) (Mín) 90mg, Piridoxina (B6) 40mg, Vitamina B12(Mín) 200mg, Ácido Fólico (Mín) 11mg, Niacina (Mín) 700mg, Pantotenato de Cálcio (Mín) 200mg, Cobre (Mín) 160mg, Ferro (Mín) 630mg, Iodo (Mín) 20mg, Maganês (Mín) 1600mg, Selênio (Mín) 6mg, Zinco (Mín) 1300mg, Fitase (Mín) 10000FTU, Narasina 1060mg, Avilamicina 150mg, Salnomicina 132mg.

³ Níveis de garantia por kg do produto: Cálcio (Mín) 170g, Cálcio (Máx) 220g, Fósforo (Mín) 30g, Metionina (Mín) 13,5g, Vitamina A (Mín) 90000UI, Vitamina D3 (Mín) 24000UI, Vitamina E (Mín) 300UI, Tiamina (B1) (Mín) 36g, Riboflavina (B2) (Mín) 90mg, Piridoxina (B6) 40mg, Vitamina B12(Mín) 200mg, Vitamina K3 (Mín) 20g, Ácido Fólico (Mín) 10mg, Niacina (Mín) 700mg, Pantotenato de Cálcio (Mín) 200mg, Colina (Mín) 4000mg. Sódio (Mín) 28g, Cobre (Mín) 200mg, Ferro (Mín) 800mg, Iodo (Mín) 25mg, Maganês (Mín) 2000mg, Selênio (Mín) 6mg, Zinco (Mín) 1600mg, Fitase (Mín) 10000FTU.

A temperatura e umidade foram monitoradas por três termômetro higrômetros digitais distribuídos em pontos estratégicos do galpão e anotadas diariamente ao final do dia, sendo que as médias de temperaturas máximas e mínimas no período experimental foram de 31,7°C e 21,4°C, respectivamente, e a umidade média de 64,4%.

Os tratamentos experimentais consistiram em quatro tipos de material de cama (areia lavada, maravalha, casca de arroz e bagaço de feno de Tifton 85) e duas densidades de alojamento (10 e 14 aves/m²). A espessura das camas em cada box foi de 5 cm e não houve retirada de partes molhadas ou compactadas durante o período experimental. Foi realizado o alojamento do mesmo número de machos e fêmeas em cada parcela.

As variáveis analisadas foram relativas ao desempenho das aves e às características físico-químicas das camas.

Para a verificação do desempenho foram avaliados semanalmente os parâmetros peso vivo, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade. O peso vivo foi

obtido pela média de peso das aves da parcela ao final de cada semana. O ganho de peso foi calculado pela diferença entre o peso inicial e o peso final de cada semana, e o consumo de ração foi obtido considerando-se a ração fornecida e as sobras de rações nos comedouros em cada semana. A conversão alimentar foi calculada por meio da divisão do consumo de ração e do peso das aves em cada semana e a viabilidade subtraindo o percentual de mortalidade de 100.

As características avaliadas da cama foram pH, temperatura e umidade. A temperatura foi aferida a partir do 21º dia sempre no mesmo horário (meio-dia), em dias alternados, enterrando o cabo externo com sensor do termômetro a uma profundidade de 2 cm nas camas de cada parcela. Para a análise de pH e umidade das camas foi realizada uma colheita de amostras ao final do experimento em três pontos do box, evitando-se as áreas mais próximas e abaixo do comedouro e bebedouro. As amostras foram homogeneizadas e acondicionadas em potes plásticos com tampa e identificados para posterior análise no laboratório. Para a determinação de umidade foi utilizada a metodologia de Detmann et al. (11) e para a determinação de pH foi utilizada a metodologia de Camargo e Valadares (12).

Foram realizadas análises de pH e umidade em amostras dos materiais de cama utilizados antes da instalação do experimento (Tabela 2).

Tabela 2. Valores de pH e umidade dos materiais de cama antes do alojamento dos frangos.

Materiais de Cama	pH	Umidade %
Maravalha	6,04	12,06
Casca De Arroz	7,01	11,53
Feno	8,10	14,17
Areia	7,39	1,42

Os resultados de desempenho das aves e características físico-químicas da cama foram analisados utilizando-se o programa estatístico R. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos ao Teste Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise físico-química das camas não houve diferença entre os valores de pH e temperatura dos diferentes materiais de cama nas duas densidades de alojamento durante a fase experimental. Também não houve interação significativa entre os fatores material de cama e densidade para essas variáveis. Entretanto, a umidade da cama de areia foi significativamente maior que a dos demais materiais usados ($P < 0,05$) e apresentou interação significativa entre os materiais de cama e a densidade ($P < 0,05$) (Tabela 3).

Ávila et al. (13) encontraram valores de pH dos materiais maravalha, casca de arroz, capim Cameron e serragem de 8,58; 8,79; 8,96 e 8,81, respectivamente, diferentes dos valores encontrados neste estudo. Carvalho et al. (14) observaram que as camas de casca de café e de arroz apresentaram um valor de pH variando de 5,6 a 7,6, valores próximos a 7. Valor semelhante ao verificado por Oliveira et al. (15), que utilizando cama nova de casca de arroz encontraram o valor de pH de 7,66.

No estudo de Freitas et al. (16) foram avaliados vários tipos de cama (bagaço de cana; maravalha; casca de arroz; capim napier (*Pennisetum purpureum*); bagaço de cana (50%) + casca de arroz (50%) e bagaço de cana (50%) + maravalha (50%), encontrando os valores de matéria seca aos 40 dias, que variaram de 67,21 a 77,01 %, o pH de 7,98 a 8,29, e a temperatura de 24,05 a 25,05°C.

Tabela 3. Médias de pH, temperatura e umidade de diferentes materiais de cama aviária sob duas densidades, de frangos de corte, no período experimental.

Materiais de Cama	pH	Temperatura °C	Umidade
Maravalha	9,30	30,16	53,32 b
Casca de Arroz	9,82	29,83	53,80 b
Feno de Tifton 85	9,55	30,08	52,98 b
Areia lavada	9,96	30,13	78,46 a
Densidade			
10 aves/m ²	9,74	29,94	61,62
14 aves/m ²	9,57	30,16	57,67
CV (%)	5,96	1,37	12,58
Valor de P			
Materiais de Cama	0,0649	0,2883	0,001
Densidade	0,3585	0,1042	0,1057
Cama x Densidade	0,0857	0,0998	0,0292

^{a,b} As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05).

Carvalho et al. (14) também verificaram umidade das camas de casca de arroz e de café variando de 16,9 a 26,5%, e temperaturas variando de 25,7 à 27,2%, resultados bastante diferentes dos obtidos nesse estudo. Entretanto, os resultados do trabalho de Gopinger et al. (10) foram semelhantes ao presente estudo, em que a umidade da cama de maravalha nas densidades de 11,08 e 13,2 aves/m² foram de 51,68% e 55,04%, respectivamente, aos 45 dias da criação.

Bowers et al. (17) compararam a temperatura da cama aviária de areia e de maravalha novas e usadas e concluíram que a temperatura de superfície da areia foi de 3 a 5 graus menor do que a da maravalha. Resultado diferente do que foi encontrado no presente estudo, visto que não houve diferença na temperatura das camas ao final do experimento.

Comparando-se os valores de pH e umidade dos materiais de cama antes da instalação do experimento e no último dia da criação, foi possível verificar que houve aumento de ambos os parâmetros em todos os tipos de material. Isso pode ser explicado pelo alto poder de absorção de umidade dos materiais utilizados, principalmente da areia lavada que apresentou um aumento considerável da umidade em relação aos demais materiais. Os valores de pH dos materiais de cama ao final deste estudo ficaram acima de 9, mais alto que o recomendado, proporcionando um ambiente ideal para o desenvolvimento de vários micro-organismos, pois acima de 7,0 ocorre aumento da proliferação bacteriana e da produção de amônia.

De acordo com o desdobramento da interação entre os fatores material de cama e densidade, além de se comprovar que a umidade da cama de areia foi maior do que todos os demais materiais testados, também foi possível verificar que na densidade de 10 m² a umidade da cama de areia foi significativamente maior do que em 14 aves/m² (P<0,05) (Tabela 4).

Conforme estudo de Oliveira et al. (18) em que foram encontrados valores menores de teores de umidade em cama de maravalha, devido aos maiores tamanhos das partículas em comparação a muitos materiais de cama, provocando menor absorção e menor retenção de água. Do mesmo modo, Garcês et al. (19) comparando a umidade de diferentes tipos de cama aviária aos 35 dias da criação verificaram que a cama de areia foi 25% menos úmida que a cama de maravalha. Os autores justificam que, no caso de areia, o material orgânico mais grosso acumulado entre as partículas inorgânicas finas aumenta a quantidade de água absorvida e liberada por este material.

Tabela 4. Umidade de diferentes tipos de material de cama aviária sob duas densidades de alojamento de frangos de corte no período experimental.

Tipos de Material	Densidade	
	10 aves/m ²	14 aves/m ²
Maravalha	53,80 bA	52,84 bA
Casca de arroz	58,13 bA	49,47 bA
Feno Tifton 85	49,56 bA	56,40 bA
Areia	84,98 aA	71,95 aB

^{a, b}As médias com letra minúsculas na coluna e letras maiúsculas na linha, seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05).

Entretanto, no presente estudo, a cama de areia apresentou os maiores valores de umidade nas duas densidades populacionais em comparação aos demais materiais testados. E, ao contrário do exposto nos trabalhos acima, houve uma maior absorção e retenção de umidade durante o período experimental.

Houve efeito do tipo de material de cama e da densidade de alojamento sobre os parâmetros de desempenho dos frangos no período experimental de 42 dias, entretanto não houve interação significativa entre os dois fatores para nenhum dos parâmetros (Tabela 5).

Tabela 5. Desempenho de frangos de corte Cobb alojados em diferentes materiais de cama e duas densidades, no período de 1 a 42 dias de vida.

Materiais de Cama	Peso Vivo	Consumo de Ração	Ganho de Peso	Conversão Alimentar	Viabilidade
		Kg		kg/ kg	%
Maravalha	2,39	4,70	2,26	2,08a	95,7ab
Casca de Arroz	2,37	4,46	2,32	1,92b	99,2a
Feno Tifton 85	2,43	4,65	2,33	2,00ab	97,7a
Areia	2,48	4,55	2,29	1,99ab	91,3b
Densidade					
10 aves/m ²	2,53a	4,94a	2,43a	2,05a	97,00
14 aves/m ²	2,30b	4,24b	2,18b	1,95b	94,95
CV(%)	3,84	5,73	5,09	5,47	5,27
Valor de P					
Cama	0,0811	0,1837	0,5808	0,026	0,0087
Densidade	0,001	0,001	0,001	0,0085	0,2092
Cama x Densidade	0,2057	0,9763	0,0974	0,2776	0,303

^{ab} Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05).

As aves não apresentaram diferenças significativas no peso vivo, consumo de ração e ganho de peso quando alojadas nos diferentes materiais de cama, entretanto houve diferença na conversão alimentar (P<0,05) e viabilidade das aves (P<0,05) quando submetidas aos diferentes tratamentos. A conversão alimentar das aves alojadas em casca de arroz não diferiu das aves alojadas em feno e areia, entretanto na cama de maravalha as aves apresentaram o pior índice de conversão alimentar. Quanto à viabilidade da criação, o melhor e o pior índices foram verificados com as aves alojadas em casca de arroz e areia lavada, respectivamente.

Quanto ao desempenho das aves nas duas densidades de alojamento, verificou-se melhores resultados de peso vivo, consumo alimentar e ganho de peso nas aves alojadas em

10 aves/m², enquanto que a conversão alimentar foi melhor nas aves alojadas em 14 aves/m² (P<0,05). Não houve diferença no parâmetro viabilidade nas duas taxas de lotação.

Angelo et al. (20) não constataram diferenças no desempenho e mortalidade de frangos de corte alojados em cama de feno de braquiária, Napier e Coast-Cross, casca de arroz e maravalha. Da mesma forma, Araújo et al. (9) não verificaram diferenças no desempenho de frangos em camas de casca de arroz, bagaço de cana-de-açúcar e maravalha de madeira em duas densidades populacionais (10 e 12 aves/m²).

Toghyani et al. (21) concluíram que frangos criados em casca de arroz tiveram menor peso corporal comparados com os outros tipos de cama. Enquanto que, Brito et al. (22) verificaram que as aves criadas em cama de areia tiveram peso superior do que as aves alojadas em cama de capim elefante seco.

Oliveira et al. (23) avaliaram dois tipos de cama (maravalha e serragem) e duas densidades (10 e 14 aves /m²). A maior densidade foi a melhor para o estudo de desempenho, porém para a maravalha ambas as densidades são favoráveis e já para serragem é indicado apenas a menor densidade de alojamento.

CONCLUSÕES

Os materiais de cama aviária utilizados nesse estudo apresentaram características de pH e temperatura semelhantes nas duas densidades populacionais, entretanto a cama de areia apresentou umidade superior aos demais materiais, principalmente na densidade de 10 aves/m².

Os frangos alojados nos diferentes materiais de cama aviária apresentaram parâmetros de desempenho semelhantes, sendo que as aves alojadas em areia e maravalha apresentaram a pior viabilidade e conversão alimentar, respectivamente.

A taxa de lotação de 10 aves/m² proporcionou os melhores parâmetros de desempenho para as aves, com exceção da conversão alimentar.

REFERÊNCIAS

1. Associação Brasileira de Proteína Animal - ABPA. Relatório Anual 2021. São Paulo: ABPA; 2021. (Rapport no 2021).
2. Garcia RG, Paz ICLA, Caldara FR, Nääs IA, Freitas LW, Rodrigo B, et al. Alternativas para a composição de cama de frango. Agrarian [Internet]. 2013 [citado 26 Nov 2021];6(19):81-9. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/1907>
3. Albino LFT, Tavernari FC. Produção e manejo de frangos de corte. Viçosa (MG): Editora UFV; 2008. v. 1.
4. Santos ÉC, Cotta JTB, Muniz JA, Fonseca RA, Torres SM. Avaliação de alguns materiais usados como cama sobre o desempenho de frangos de corte. Cienc Agrotec [Internet]. 2000 [citado 26 Nov 2021];14(4):1024-30. Disponível em: <https://docplayer.com.br/35226457-Avaliacao-de-alguns-materiais-usados-como-cama-sobre-o-desempenho-de-frangos-de-corte-1.html>
5. Garcês APJT, Afonso SMS, Chilundo A, Jairoce CTS. Evaluation of different litter materials for broiler production in a hot and humid environment: 2. Productive performance and carcass characteristics. Trop Anim Health Prod [Internet]. 2017 [citado

- 25 Nov 2021];49(2):369-74. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s11250-016-1202-7>
6. Silva VBM, Brainer MMA, Martins JS, Leite PRSC, Godoy HBR, Abreu KLA. Pododermatite em frangos de corte alojados em diferentes materiais de cama em duas densidades. *Braz J Anim Environ Res* [Internet]. 2020 [citado 25 Nov 2021];3(3):941-51. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJAER/article/view/12676/10638>
 7. Oro C, Guirro ECBP. Influência da amônia proveniente da cama aviária sobre o bem-estar de frangos de corte. *Vet Foco*. 2014;12(1):49-63.
 8. Santos MJB, Samay AMAT, Silva DAT, Rabello CB-V, Torres TR, Santos PA, et al. Manejo e tratamento de cama durante a criação de aves. *Rev Eletronica Nutritime* [Internet]. 2012 [citado 25 Nov 2021];9(3):1801-15. Disponível em: <https://www.nutritime.com.br/site/wp-content/uploads/2020/02/Artigo-164.pdf>
 9. Araújo JDS, Oliveira VD, Braga EGC. Desempenho de frangos de corte criados em diferentes tipos de cama e taxa de lotação. *Cienc Anim Bras* [Internet]. 2007 [citado 25 Nov 2021];8(1):59-64. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/1159>
 10. Gopinger E, Avila VS, Perondi D, Catalan AAS, Krabbe EL, Roll VFB. Performance, carcass characteristics and litter moisture in broilers housed at two densities. *Acta Sci Anim Sci* [Internet]. 2015 [citado 25 Nov 2021];37(1):35. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/24732>
 11. Detmann D, Souza MA, Valadares Filho SC, Queiroz AC, Berchielli TT, Saliba EOS, et al. Métodos para Análise de Alimentos. Visconde do Rio Branco (MG): Suprema; 2012.
 12. Camargo OA, Valadares JMÁS. Comportamento do manganês em Oxisol influenciado pela aplicação de carbonato de cálcio e sacarose. *Rev Bras Cienc Solo*. 1980;4:71-5.
 13. Avila VS, Oliveira U, Figueiredo EAP, Costa CAF, Abreu VMN, Rosa PS. Avaliação de materiais alternativos em substituição à maravalha como cama de aviário. *Rev Bras Zootec* [Internet]. 2008 [citado 26 Nov 2021];37(2):273-7. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008000200013&lng=pt&tlng=pt
 14. Carvalho TMR, Moura DJ, Souza ZM, Souza GS, Bueno LGF. Qualidade da cama e do ar em diferentes condições de alojamento de frangos de corte. *Pesqui Agropecu Bras* [Internet]. 2011 [citado 26 Nov 2021];46(4):351-61. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2011000400003&lng=pt&tlng=pt
 15. Oliveira MC, Almeida CV, Andrade DO, Rodrigues SMM. Teor de matéria seca, pH e amônia volatilizada da cama de frango tratada ou não com diferentes aditivos. *Rev Bras Zootec* [Internet]. 2003 [citado 26 Nov 2021];32(4):951-4. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982003000400022&lng=pt&tlng=pt
 16. Freitas LW, Garcia RG, Nääs IDA, Caldara FR, Lima NDS. Volatilização de amônia em diferentes tipos de cama para frangos de corte. *Rev Bras Eng Biosistemas* [Internet]. Brainer MMA, Martins JS, Silva VBM, Godoy HBR, Fabiano Neto R. Características físico-químicas da cama de aviário e desempenho de frangos de corte alojados em diferentes materiais de cama e duas densidades. *Vet. e Zootec*. 2022 ; v29: 001-010.

- 2011 [citado 26 Nov 2021];5(3):142-51. Disponível em: <http://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/123>
17. Bowers BD, Hess JB, Bilgili SF, Blake JP, Eckman MK. Sand litter temperatures during brooding. *J Appl Poult Res* [Internet]. 2003 [citado 26 Nov 2021];12(3):271-4. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1056617119313881>
 18. Oliveira MC, Bento EA, Carvalho FI, Rodrigues MMR. Características da cama e desempenho de frangos de corte criados em diferentes densidades populacionais e tipos de cama. *Ars Vet* [Internet]. 2005 [citado 26 Nov 2021];21(3):303-10. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277121796_CHARACTERISTICAS_DA_CAMA_E_DESEMPENHO_DE_FRANGOS_DE_CORTE_CRIADOS_EM_DIFERENTES_DENSIDADES_POPULACIONAIS_E_TIPOS_DE_CAMA
 19. Garcês A, Afonso SMS, Chilundo A, Jairoce CTS. Evaluation of different litter materials for broiler production in a hot and humid environment: 1. Litter characteristics and quality. *J Appl Poult Res* [Internet]. 2013 [citado 26 Nov 2021];22(2):168-76. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1056617119306919>
 20. Angelo JC, Gonzales E, Kondo N, Anzai NH, Cabral MM. Material de cama: qualidade, quantidade e efeito sobre o desempenho de frangos de corte. *Rev Bras Zootec* [Internet]. 1997 [citado 26 Nov 2021];26(1):121-30. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/31121/WOSA1997WX41000018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 21. Toghyani M, Gheisari A, Modaresi M, Tabeidian SA, Toghyani M. Effect of different litter material on performance and behavior of broiler chickens. *Appl Anim Behav Sci* [Internet]. 2010 [citado 26 Nov 2021];122(1):48-52. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168159109003219>
 22. Brito DAP, Brito DRB, Gomes AMN, Cunha AS, Silva Filho UA, Pinheiro AA. Desempenho produtivo e rendimento de carcaça de frangos criados em diferentes materiais de cama aviária. *Cienc Anim Bras* [Internet]. 2016 [citado 26 Nov 2021];17(2):192-7. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-68912016000200192&lng=pt&tlng=pt
 23. Oliveira MCD, Goulart RB, Silva JCN. Efeito de duas densidades e dois tipos de cama sobre a umidade da cama e a incidência de lesões na carcaça de frangos de corte. *Cienc Anim Bras* [Internet]. 2002 [citado 26 Nov 2021];3(2):7-12. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/291>

Recebido em: 13/12/2021

Aceito em: 29/07/2022