UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ALEXSANDRO FERREIRA LOPES

BAGANA DE CARNAÚBA COMO CAMA AVIÁRIA NA CRIAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

FORTALEZA
2025

ALEXSANDRO FERREIRA LOPES

BAGANA DE CARNAÚBA COMO CAMA AVIÁRIA NA CRIAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.
Coorientador: Prof. Dr. Rafael Carlos Nepomuceno.

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L85u Lopes, Alexsandro Ferreira.
Bagana de carnaúba como cama aviária na criação de frangos de corte / Alexsandro Ferreira Lopes. – 2025.
28 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências
Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2025.
Orientação: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.
Coorientação: Prof. Dr. Rafael Carlos Nepomuceno

1.Bagana de carnaúba. 2. Características de carcaça. 3. Desempenho. Lesões em frangos de corte. I. Título.

CDD 636.08

A Deus.

À minha família, Antônio Lopes, Luciana Daniel, Jéssica, Patrício e Patrick, por todo suporte e ajuda

Aos meus amigos e a todos que contribuíram de alguma forma e tornaram esta trajetória prazerosa.

“Ele me faz descansar em pastos verdes e me leva a águas tranquilas. O Senhor renova as minhas forças e me guia por caminhos certos, como ele mesmo prometeu. Ainda que eu ande por um vale escuro como a morte, não terei medo de nada. Pois tu, ó Senhor Deus, estás comigo; tu me proteges e me diriges.”
(Salmos 23: 2-4)

ALEXSANDRO FERREIRA LOPES

BAGANA DE CARNAÚBA COMO CAMA AVIÁRIA NA CRIAÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

Trabalho de conclusão de curso apresentado Curso de Graduação em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Aprovada em: 18/02/2025

BANCA EXAMINADORA

_____
Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

_____
Prof. Dr. Rafael Carlos Nepomuceno (Coorientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

_____
Prof. Dr. Francislene Silveira Sucupira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

_____
Zootecnista, Danilo Rodrigues Fernandes
Universidade Federal do Ceará (UFC)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar uso da bagana de carnaúba como cama aviária de frangos de corte criados sob duas densidades de alojamento. Foram utilizados 720 pintos de corte, machos e fêmeas, com um dia de idade, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2, sendo duas densidades (11 e 13 aves/m²) e dois tipos de cama (raspa de madeira e bagana de carnaúba), com 12 repetições por tratamento. O período experimental foi de 1 a 42 dias. Foram avaliados o desempenho zootécnico, características de carcaça e a intensidade das lesões no peito, joelho e coxim plantar das aves. Não houve interação entre os fatores estudados sobre as variáveis avaliadas. Quanto ao efeito da densidade, observou-se efeito significativo apenas sobre o consumo de ração e ganho de peso, sendo que as aves criadas na densidade de 13 aves/m² apresentaram menor consumo de ração e ganho de peso em relação as criadas na densidade de 11 aves/m². Quanto ao tipo de cama, não houve efeito significativo sobre as variáveis de desempenho e características de carcaça, contudo, as lesões no coxim plantar e joelho foram significativamente mais frequentes nas aves criadas na cama de bagana de carnaúba, aumentando em 8,6% e 28% a incidência lesões no coxim plantar e joelho, respectivamente. Além disso, foi observado aumento na intensidade das lesões, com escores moderados 1 e 2 e graves 3 e 4. Conclui-se que independente da densidade de criação a cama de bagana de carnaúba não tem efeito negativo no desempenho e características de carcaça, contudo, aumenta a incidência e intensidade das lesões de pernas, o que pode comprometer o bem-estar dos frangos.

Palavras-chave: bagana de carnaúba; características de carcaça; desempenho; lesões em frangos de corte.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the use of carnauba bagasse as poultry litter for broilers raised under two housing densities. A total of 720 one-day-old male and female broiler chicks were distributed in a completely randomized design in a 2x2 factorial scheme, with two densities (11 and 13 birds/m²) and two types of litter (wood shavings and carnauba bagasse), with 12 replicates per treatment. The experimental period ranged from 1 to 42 days. The zootechnical performance, carcass characteristics and the intensity of lesions on the breast, knee and foot pad of the birds were evaluated. There was no interaction between the factors studied on the variables evaluated. Regarding the effect of density, a significant effect was observed only on feed intake and weight gain, with birds raised at a density of 13 birds/m² showing lower feed intake and weight gain compared to those raised at a density of 11 birds/m². Regarding the type of litter, there was no significant effect on the performance variables and carcass characteristics; however, lesions in the plantar pad and knee were significantly more frequent in birds raised on carnauba bagasse litter, increasing the incidence of lesions in the plantar pad and knee by 8.6% and 28%, respectively. In addition, an increase in the intensity of lesions was observed, with moderate scores of 1 and 2 and severe scores of 3 and 4. It is concluded that, regardless of the rearing density, carnauba bagasse litter has no negative effect on performance and carcass characteristics; however, it increases the incidence and intensity of leg lesions, which may compromise the welfare of the chickens.

Keywords: carcass characteristics; carnauba bagasse; performance; injuries in broiler chickens.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Rações experimentais para cada fase de criação de 1 a 42 dias. 12
Tabela 2 - Desempenho Zootécnico dos frangos de corte criados em duas densidades e em diferentes camas de 1 a 42 dias. 15
Tabela 3 - Rendimento de carcaça e partes de frangos de corte criados duas densidades e em diferentes camas aos 42 dias..... 17
Tabela 4 – Escore de lesões no coxim plantar e joelho de frangos de corte aos 42 dias..... 19

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 9
2 MATERIAL E MÉTODOS 11
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO 15
4 CONCLUSÃO 22
REFERÊCIAS 23

1 INTRODUÇÃO

A qualidade da cama aviária é um ponto crítico na produção de frangos de corte, pois pode afetar o desempenho, a qualidade da carcaça e o bem-estar dos frangos (BILGILI, *et al*., 2009). Dessa forma, o material utilizado como cama aviária deve apresentar características adequadas para modificar positivamente ambiente de criação, proporcionando conforto aos animais e melhor desempenho zootécnico. Partindo desse pressuposto, a maravalha ou raspa de madeira tem sido referenciada como o material que apresenta as melhores características para cama aviaria (COSTA *et al*., 2021).

Contudo, o aumento da demanda tem tornado os materiais frequentemente utilizados como cama mais escassos e caros, aumentando os custos de produção. Esse cenário tem fomentado os estudos sobre a utilização de materiais alternativos. Todavia, para que tais materiais possam ser utilizados na criação de frangos é necessário que apresentem características semelhantes ou superiores aqueles tradicionalmente utilizados (AVILA *et al*., 2008; BRAINER *et al*., 2022).

Alguns materiais alternativos, com disponibilidade regionais, tem sido avaliados: casca de arroz, casca de amendoim, sabugo de milho, feno de capins tropicais e resto da cultura da soja e milho, cana de açucar, serragem, areia e fibra de coco (ANGELO *et al*., 1997; NEME et al., 2000; ARAÚJO *et al* ., 2007; ONU *et al*., 2011; SOUZA, *et al*., 2016; LIMA *et al*., 2018; BRAINER *et al*., 2022). Para alguns destes materiais, percebeu-se dificuldades para manter as condições adequadas ao sistema de produção, a exemplo dos relatos apresentados por Lima *et al*. (2018), que avaliaram o uso da fibra da casca do coco como cama aviária e, constataram, que embora o uso deste material não tenha prejudicado o desempenho, houve elevada incidência de calo de peito, joelhos e coxim plantar, que inviabilizaria o uso do material da forma que foi avaliado.

Com isso, os materiais da cama devem apresentar características, que incluem baixo teor de umidade entre 20 a 30%, alta capacidade de absorção, baixas emissões de amônia e baixa condutividade térmica, ser capaz de liberar rapidamente a umidade absorvida para minimizar a presenças de emplastramento (AVILA *et al*, 1992; SANS *et al*., 2021). Contudo, percebe-se muita dificuldade para o manuseio de determinados materiais no sentido de manter as condições seguras na produção (ROSA *et al*., 2014; FARGHLY *et al*., 2021).

Outro fator que possui influencia na incidência de lesões e bem-estar, é o aumento

da densidade de alojamento, uma prática usual na avicultura industrial de corte buscando o aumento da produção de quilogramas de carne produzidos por metro quadrado. Contudo, o aumento da densidade de alojamento pode promover redução na taxa de crescimento e aumento da incidência de lesões na carcaça e pés das aves (ESTEVÉZ, 2007). Esses efeitos são atribuídos à necessidade de espaço no piso, comedouro e bebedouro para os frangos de corte, podendo o desempenho ser comprometido pelo aumento da densidade de criação.

Deve-se considerar que o aumento do número de aves ocasiona aumento na deposição de excreta e umidade da cama, diminuindo a sua qualidade durante a criação, o que pode afetar negativamente o desempenho e bem-estar das aves. As lesões nas pernas são problema, associado frequentemente com a má qualidade da cama e densidades de criação elevadas. Lunedo *et al*. (2014) demonstraram que há uma inter-relação entre as lesões nas pernas e a qualidade da cama e que o aumento da densidade de alojamento é determinante na incidência de lesões de pododermatite.

A bagana de carnaúba é um resíduo resultante da extração da cera da folha da carnaúba (*Copernicia prunifera)*, e ocasionalmente é utilizado como adubo orgânico e na produção de ceras automotivas (NASCIMENTO *et al*., 2021). Neste contexto, a bagana da carnaúba é um resíduo da atividade extrativista de retirada da cera da folha da carnaúba*,* e está disponível nos pólos produtores sem uma destinação adequada, apresenta-se como um possível material a ser utilizado como cama aviária.

Portanto, objetivou-se com o presente estudo avaliar a bagana de carnaúba como material alternativo à maravalha ou raspa de madeira como cama aviária para frangos de corte criados em duas densidades de alojamento**.**

2 MATERIAL E MÉTODOS

As atividades desenvolvidas para a condução do experimento foram aprovadas pela Comissão de Ética no Uso de Animais de Produção (CEUAP), com processo protocolado sob o n°2709202301.

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (DZ/CCA/UFC). As aves foram alojadas em um galpão de alvenaria de 15 m × 10 m dividido em 48 boxes de 1,5 m² (1 m × 1,5 m), orientado no sentido Leste-Oeste e com pé-direito de 3,5 m.

Na condução do experimento foram recebidos 1.200 pintos com um dia de idade, sendo selecionados 720 pintos machos e fêmeas da linhagem AgRoss, com peso médio inicial de 42 g. Os pintos foram distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 × 2, totalizando quatro tratamentos e 12 repetições por tratamento. Os fatores estudados foram dois tipos de matérias de cama (raspa de madeira e bagana de carnaúba), e duas densidade de alojamento (11 e 13 aves/m²). A quantidade de cada tipo de cama foi distribuída no box para se obter a espessura de cama de 5 cm.

Para atender às densidades de alojamento desejadas foram colocadas, em cada box, 14 ou 16 aves para as densidades de 11 e 13 aves/m², respectivamente, sendo metade macho e a outra de fêmeas. Visando manter a densidade de criação constante durante todo o experimento, foi mantido um grupo de aves nas mesmas condições de cada tratamento e, à medida que ocorreu mortalidade, a ave morta foi substituída por uma de peso corporal semelhante.

A bagana de carnaúba foi adquirida no município de Miraíma e encaminhado ao Setor de Avicultura/DZ/CCA/UFC, onde foi triturado em máquina picadora do modelo TRF 850 com lâminas de corte (facas) e armazenada em saco de ráfia até o momento de sua utilização. O material triturado foi encaminhado ao laboratório para a realização do teste de determinação do tamanho de partícula, segundo a metodologia de Heinrichs e Jones (2013), utilizou-se o conjunto de peneiras com malhas de 19 mm, 8 mm, 4 mm e fundo.

Todas as aves receberam as mesmas rações, formuladas para atender às necessidades nutricionais de cada fase de criação (Tabela 1). O programa de alimentação consistiu de ração pré-inicial (1 a 7 dias de idade); ração inicial (8 à 21), ração de crescimento I (22 à 28) crescimento II (29 à 35) e fase final (36 à 42 dias de idade).

Tabela 1 - Rações experimentais para cada fase de criação de 1 a 42 dias.

Ingredientes	Pré - inicial	Inicial	Crescimento I	Crescimento II	Final
Sorgo	51,49	44,13	46,5	44,83	42,37
Milheto	0,00	15,00	20,00	25,00	30,00
Farelo de soja	40,56	31,92	12,16	7,40	3,72
Soja semi-integral	0,00	0,00	12,00	13,52	15,00
Farinha de carne	0,00	3,64	3,40	3,12	2,76
Farinha de sangue	0,00	0,00	2,00	2,00	2,00
Óleo de soja	3,32	2,76	1,82	2,08	2,27
Calcário calcítico	1,20	0,56	0,44	0,44	0,44
Fosfato bicálcico	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00
Sal comum	0,32	0,29	0,30	0,30	0,26
Bicarbonato de sódio	0,27	0,21	0,10	0,10	0,10
Metionina líquida	0,55	0,48	0,42	0,37	0,32
L-lisina	0,34	0,36	0,32	0,31	0,29
L-treonina	0,17	0,14	0,14	0,11	0,10
L-valina	0,08	0,04	0,02	0,04	0,00
Supl. mineral e vitamínico inicial[1]	0,33	0,34	0,00	0,00	0,00
Supl. min. e vitamínico crescimento[2]	0,00	0,00	0,24	0,24	0,00
Supl. mineral e vitamínico final[3]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23
Anticoccidiano	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06
Sulfato de cobre	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Emulsificante	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Total	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**	**100,00**
R$/kg	**1,74**	**1,58**	**1,48**	**1,45**	**1,42**
Composição nutricional e energética calculada					
Energia metabolizável (kcal/kg)	2970	3050	3170	3230	3280
Proteína bruta (%)	23,00	22,00	20,36	19,15	18,34
Lisina digestível (%)	1,35	1,25	1,15	1,07	1,00
Metionina + cistina digestível (%)	1,06	0,98	0,90	0,84	0,79
Metionina digestível (%)	0,77	0,70	0,64	0,59	0,55
Treonina digestível (%)	0,92	0,85	810,00	0,75	0,72
Valina digestível (%)	1,05	0,97	0,93	0,91	0,85
Gordura (%)	4,89	5,17	5,59	6,14	6,60
Cálcio (%)	1,00	0,95	0,85	0,80	0,75
Fósforo disponível (%)	0,50	0,45	0,42	0,40	0,38
Sódio (%)	0,22	0,21	0,19	0,19	0,17

[1] Composição por kg do produto: Vit. A 5.500.000 UI; Vit. D3 2.000.000 UI; Vit. E 20.000 UI; Vit. K3 1.500 mg; Vit. B1 750 mg; Vit. B2 2.500 mg; Vit. B6 1.500 mg; Vit. B12 6.000 mcg; Ácido fólico 1.000 mg; Niacina 27,5 g; Ácido pantotênico 7.000 mg; Biotina 75 mg; Selênio 150 mg; Ferro 10 g; Cobre 6.000 mg; Manganês 45 g; Zinco 55 g; Iodo 750 mg; Enramicina 5.000 mg.

[2] Composição por kg do produto: Vit. A 4.500.000 UI; Vit. D3 1.375.000 UI; Vit. E 15.000 UI; Vit. K3 1.000 mg; Vit. B1 750l mg; Vit. B2

2.500 mg; Vit. B6 1.500 mg; Vit. B12 6.000 mcg; Ácido fólico 750 mg; Niacina 17,5 g; Ácido pantotênico 5.000 mg; Biotina 40 mg; Selênio 150 mg; Ferro 10 g; cobre 6.000 mg; Manganês 45 g; Zinco 55 g; Iodo 750 mg; Enramicina 5.000 mg.

[3] Composição por kg do produto: Vit. A 3.000.000 UI; Vit. D3 750.000 UI; Vit. E 7.250 UI; Vit. K3 750 mg; Vit. B1 500 mg; Vit. B2 1500 mg; Vit. B6 750 mg; Vit. B12 4.000 mcg; Ácido fólico 500 mg; Niacina 10 g; Ácido pantotênico 3.500 mg; Biotina 40 mg; Selênio 150 mg; Ferro 10 g; Cobre 6.000 mg; Manganês 45 g; Zinco 55 g; Iodo 750 mg; Enramicina
2500 mg.

Nos primeiros dias de vida, o aquecimento foi realizado com o uso de lâmpada incandescente de 70 W disponibilizada em cada box. Para manter a temperatura adequada e evitar correntes de ar, foram instaladas cortinas externas de polietileno ao redor do galpão, e a movimentação das cortinas foi realizada observando o comportamento das aves e temperatura interna do galpão.

A iluminação artificial do galpão foi fornecida por lâmpadas fluorescentes de 40 W, que foram distribuídas em 2,40 m acima do piso, permitindo iluminação uniforme para todos os boxes. O programa de iluminação adotado durante todo o período experimental foi de 23 horas (natural + artificial) de luz por dia.

O período experimental foi 1 a 42 dias de idade das aves e durante todo experimento água e ração foram fornecidas à vontade. A água foi fornecida em bebedouro tipo pendular que eram limpos duas vezes ao dia (início da manhã e no final da tarde). Quanto ao manejo alimentar, os comedouros tipo tubular infantil (capacidade de 5 kg) foram utilizados nas duas primeiras semanas, e a partir de quinze dias de idade, esse equipamento foi substituído pelos comedouros tubulares de maior capacidade (20 kg). A ração era mexida duas vezes ao dia para estimular a ingestão pelos frangos.

A temperatura e umidade dentro do galpão foram medidas diariamente usando o *datalogger*. As leituras de medições foram armazenadas de forma automática. A média de temperatura e umidade relativa do ar foram de 28,98 °C e 70%, respectivamente.

A ração e as aves foram pesadas no dia 1, e posteriormente, foram realizadas pesagens ao fim de cada semana, totalizando 7 pesagens. Essas pesagens foram utilizadas para obtenção do desempenho zootécnico. O manejo da cama foi realizado com o revolvimento do material com uso de ciscadores metálicos uma vez por semana, sempre nos dias das pesagens semanais.

Os parâmetros de desempenho avaliados foram: consumo de ração (g/ave), ganho de peso (g/ave), conversão alimentar (g/g) e quilograma de peso vivo (Kg de PV/m²). Ao final de cada fase realizou-se a pesagem das rações e dos frangos para avaliação de desempenho. O cálculo para consumo de ração foi efetuado a partir da diferença de peso obtido entre a quantidade de ração fornecida no início e as sobras existentes no final do experimento. O ganho de peso foi obtido pela diferença entre os pesos finais e iniciais das aves de cada unidade

experimental. Calculou-se a conversão alimentar dividindo o consumo de ração pelo ganho de peso de cada unidade experimental.

Avaliação de lesões no peito, joelhos e pés nas aves foi realizada aos 42 dias. Inicialmente todas as aves de cada parcela foram avaliadas quanto à presença ou ausência de lesões em cada uma das regiões avaliadas, com resultados expresso em porcentagem. Para a análise das lesões no joelho e no coxim plantar, foram adotados os seguintes escores, de acordo com a metodologia de WQAPP (2009). Sendo considerados escores de 0 a 4, em que: 0 – ausência de lesão; 1 – sem lesão externa, porém inflamado; 2 – ulceração leve; 3 – ulceração com média severidade e 4 – ulceração bastante severa. Para as lesões no peito, adotaram-se os escores relatados por Angelo *et al*. (1997): 0 – sem lesão; 1 – com lesão e sem inflamação; e 2 – com lesão e inflamado.

No final do período experimental (42 dias de idade), as aves foram submetidas a jejum alimentar de oito horas. As aves de todos os boxes foram pesadas e, em seguida, foram selecionadas e identificados 1 macho e 1 fêmea por parcela com peso médio referente a cada parcela. Todas as aves selecionadas foram encaminhadas ao abatedouro, onde foram abatidas por deslocamento cervical, seguido de sangria, escaldagem, depena e evisceração. A determinação do rendimento de carcaça foi calculada em relação ao peso vivo antes do abate [rendimento (%) = (peso carcaça*100/peso vivo]) onde se considerou o peso da carcaça eviscerada (sem cabeça, pescoço, visceras e pés) em relação ao peso vivo. As características de carcaça avaliadas foram: rendimento (%) de carcaça, peito, coxa + sobrecoxa e gordura abdominal.

A análise estatística dos dados foi realizada com auxílio do programa SAS 9.2 (2004). Inicialmente os dados foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk, verificando a normalidade dos resíduos e de Levene para homogeneidade entre as variâncias. As variáveis calosidade no peito, joelho e coxim plantar, características distribuídas em escores, não atenderam as pressuposições de normalidade e homogeneidade) e por isso, as comparações dos efeitos foram realizadas mediante o teste de Kruskal-Wallis ($p<0,05$) e teste de quiquadrado (x^2). Para as outras variáveis, foi realizada à análise de variância, utilizando-se o módulo ANOVA do SAS 9.2 (2004), segundo um modelo fatorial, onde foram incluídos no modelo os fatores tipo de cama e densidade de alojamento e as respectivas interações entre esses fatores. A comparação entre as médias foi realizada pelo teste SNK a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os resultados obtidos (Tabela 2) não houve interação entre os fatores estudados para as variáveis de desempenho avaliadas. Também não houve efeito significativo do tipo de cama sobre as variáveis, contudo, houve diferença significativa entre as densidades avaliadas para o consumo de ração, ganho de peso, peso final e Kg de PV/m².

Quanto ao efeito do tipo de cama, os resultados indicam que o uso de bagana de carnaúba como cama aviária não tem efeito negativo sobre o desempenho dos frangos, possibilitando resultados semelhantes aos obtidos com o material convencionalmente utilizado, raspa de madeira. Dessa forma, pode-se inferir que do ponto de vista do desempenho o uso da bagana como cama aviária é viável independente da densidade de criação. A ausência de influência significativa entre materiais alternativos usados como cama em relação ao uso de maravalha tem sido reportado por outros pesquisadores (SANTOS *et al*., 2005; PETEK; ÜSTÜNER; YEŞİLBAĞ, 2014), sendo associados ao fato desses materiais proporcionarem as mesmas condições de conforto para os frangos que as cama de maravalha.

Para o efeito da densidade de criação, observou-se que a criação de 13 aves/m² promoveu menor consumo de ração e, consequentemente, menor ganho de peso e peso final, e maior Kg de PV/m² aos 42 dias de idade. Contudo a conversão alimentar não diferiu entre as densidades.

Tabela 2 - Desempenho Zootécnico dos frangos de corte criados em duas densidades e em diferentes camas de 1 a 42 dias.

Fatores	Consumo de ração (g/ave)	Ganho de peso (g/ave)	Conversão alimentar	Peso Final (g/ave)	Kg de PV/m²
Cama					
Raspa madeira	4.037,22a	2.606,1a	1,55a	2.646,4a	31,02a
Bagana de carnaúba	4.061,47a	2.577,2a	1,58a	2.617,6a	30,68a
Densidade aves/m²					
11	4.138,26a	2.644,1a	1,57a	2.684,4a	29,41b
13	3.960,43b	2.539,1b	1,56a	2.579,6b	32,30a
EPM[1]	33,288	24,046	0,009	23,976	0,342
ANOVA[2]			p-valor		
Cama	0,7033	0,5415	0,1508	0,5400	0,5443
Densidade	0,0073	0,0303	0,6953	0,0301	0,0001
Cama x Densidade	0,9971	0,9935	0,9875	0,9954	0,9702

[1]Erro padrão da média; [2] Análise de variância; [a,b] Na coluna, médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si (P<0,05).

Quanto aos efeitos da maior densidade de criação, prejudicou o desempenho dos frangos, os resultados se assemelham aos relatados por vários pesquisadores. Geralmente, o aumento da densidade promove redução no consumo de ração sendo esse efeito associado à mobilidade limitada pelo pouco espaço físico, dificultando o acesso aos comedouros (OLIVEIRA *et al*., 2005; JORGE et al. 2021) e, também, ao fato de que o menor espaço físico pode piorar a circulação de ar e, consequentemente, prejudicar a termorregulação dos frangos, promovendo desconforto térmico, que tem na redução de consumo uma estratégia fisiológica para manter a temperatura corporal (ABUDABOS *et al*., 2013; LIMA *et al*., 2018; COSTA *et al*., 2021). Vale destacar que as temperaturas registradas durante o experimento foram elevadas.

Considerando que o ganho de peso dos frangos de corte é diretamente relacionado a ingestão de nutrientes, pode-se inferir que a redução no ganho de peso na densidade de alojamento mais alta está associada ao baixo consumo de ração dessas aves. Os resultados obtidos nesta pesquisa estão de acordo com os resultados obtidos por alguns pesquisadores que, também, relataram redução no ganho de peso com o aumento da densidade de criação (ESTEVEZ, 2007; SKRBIC *et al*., 2009).

Quanto ao efeito da densidade de criação sobre a conversão alimentar dos frangos, os resultados obtidos indicam que, embora tenha prejudicado o consumo de ração e promovido menor ganho de peso, o aumento da densidade de criação não prejudicou a conversão alimentar. Esse resultado pode indicar que não houve problemas na utilização dos nutrientes da ração pelos frangos criados na maior densidade, o que está de acordo com às observações relatadas por Henrique *et al*. (2017) e Nunes (2024), pois segundo os pesquisadores, mesmo com redução no consumo e ganho de peso, em densidades mais elevadas a conversão não é afetada, estando o ganho de peso relacionado com o menor consumo, e não com a utilização dos nutrientes da ração.

Todavia, alguns pesquisadores tem relatado resultados diferentes quanto ao efeito da densidade de criação sobre a conversão alimentar dos frangos de corte. De acordo com Abudabos *et al*. (2013), a maior densidade de alojamento (27, 38 e 40 Kg/m²) proporcionaram pior desempenho, influenciando negativamente o ganho de peso e conversão alimentar. Seguindo essa premissa, Brainer *et al*. (2022), também encontrou os mesmos resultados ao aumentar a densidade de criação de 10 para 14 aves/m². Contudo, Lana *et al*. (2001) relatou que aves em maior densidade tiveram melhor conversão alimentar o que foi associado ao fato de que a redução da mobilidade das aves, em decorrência do aumento da densidade, fez com que a energia que seria utilizada para locomoção fosse redirecionada para ganho de peso, melhorando a conversão alimentar.

O peso final dos frangos aos 42 dias é diretamente proporcional ao seu ganho de peso ao longo de toda fase de criação, logo, as aves criadas na densidade 13 aves/m² apresentaram menor peso final. Entretanto, não foi suficiente para reduzir a quantidade de carne produzida por m² de galpão, visto que foi observado maior produção na densidade de 13 aves/m². Ao aumentar a densidade de 11 para 13 aves/m², observou-se que houve acréscimo de 9% na quantidade de Kg de PV produzido por m² de galpão. O aumento da quantidade de carne produzida por metro de galpão tem sido o efeito, frequentemente, relatado para o aumento da densidade de criação, justificando a adoção dessa prática (LANA *et al*., 2001; GHOLAMI *et al*. 2022). De acordo com Moreira *et al*. (2004), o aumento da densidade (10 para 13 e 16 aves/m^2) promoveu aumento de 27,36 e 49,28%, respectivamente, na quantidade de carne produzida por m² de galpão.

Na avaliação das características de carcaça (Tabela 3), observou-se que não houve interação significativa entre os fatores tipo de cama aviária e densidade de alojamento para as avariáveis avaliadas. Também não houve efeito significativo destes fatores isoladamente, indicando que o rendimento de carcaça, peito, coxa+sobrecoxa e gordura abdominal não diferiu significativamente entre o tipo de cama e entre as densidades de criação avaliadas.

Tabela 3 - Rendimento de carcaça e partes de frangos de corte criados duas densidades e em diferentes camas aos 42 dias.

Fatores	Rendimento (%)			
	Carcaça	Peito	Coxa+sobre coxa	Gordura abdominal
Cama				
Raspa de madeira	75,41	38,23	30,33	1,89
Bagana de carnaúba	75,32	38,24	30,93	1,66
Densidade (aves/m²)				
11	75,28	38,38	30,38	1,76
13	75,45	38,09	30,89	1,79
EPM[1]	0,17	0,23	0,27	0,07
ANOVA [2]	p-valor			
Densidade	0,6342	0,5516	0,3557	0,8364
Cama	0,8011	0,9753	0,2753	0,0959
Cama x Densidade	0,2387	0,2955	0,5763	0,8098

[1]Erro padrão da média; [2] Análise de variância; [a,b] Na coluna, médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si (P<0,05). Não houve diferença estatística de acordo com o teste de SNK a 5% de probabilidade (p>0,05).

Os resultados obtidos para o efeito da cama e densidade sobre o rendimento de carcaça e partes na presente pesquisa corroboram com alguns relatos da literatura, uma vez que, frequentemente, tem sido descrito ausência de efeito significativo da densidade de criação

sobre estas variáveis (DOZIER *et al*., 2005; HENRIQUE *et al*., 2017), assim como, ausência de influência do tipo de cama (maravalha, raspa de madeira e casca de arroz) (ONU *et al*., 2011). Em estudos com estes dois fatores associados, Oliveira e Carvalho (2002) e Lima *et al*. (2018) não observaram efeito significativo do tipo de cama e densidade de alojamento sobre o rendimento de carcaça, peito e coxa+sobrecoxa dos frangos de corte.

Conquanto, o rendimento de carcaça e das partes em frangos de corte vem sendo atribuídas às diferenças na taxa de crescimento e na idade de abate (SANTOS *et al.,* 2005). Conseguinte a isso, o ciclo produtivo muito longo, pode acarretar uma maior deposição de tecido adiposo, devido a curva de crescimento

Considerando influência dos fatores no percentual de gordura abdominal, não observou efeito dos fatores sobre a variável. O excesso de gordura abdominal reduz o rendimento de carcaça, devido a retirada da gordura no momento na evisceração (JORGE et al., 2020). No entanto, os frangos foram abatidos aos 42 dias, antes do início de maior taxa deposição de tecido adiposo, não havendo assim, efeito da gordura abdominal sobre o rendimento.

Na avaliação da incidência de lesões no peito coxim plantar e nos joelhos dos frangos (Tabela 4), observou-se que não houve interação entre os fatores estudados para as variáveis. Também não houve efeito significativo da densidade de criação sobre a incidência e escores de gravidade de lesões. Entretanto, houve efeito significativo do tipo de cama sobre a incidência e os escores de lesão do coxim plantar e joelho. Observou-se também, que não houve efeito da cama ou densidade de alojamento sobre a incidência de calo no peito.

Segundo Sans *et al.* (2021), aves criadas em densidades elevadas passaram a possuir maior incidência de lesões no peito, relacionando a densidade com a piora na qualidade da cama. Nesse contexto, Mendes et al. (2011) não observou efeito da cama (maravalha e serragem) sobre a incidência de calo no peito.

De acordo com Lima *et al.* (2018), o tipo de cama (fibra de coco) e densidade de alojamento (10 e 13 aves/m²) em associação, não influenciou na incidência de calosidade no peito dos frangos de corte. Estando de acordo com observado no presente estudo.

Tabela 4 – Escore de lesões no coxim plantar e joelho de frangos de corte aos 42 dias.

Fatores	Escore de lesão				
	0	1	2	3	4
	Coxim plantar (%)				
Cama					
Raspa de madeira	95,59a	2,45b	1,95a	0,00a	0,00a
Bagana de carnaúba	86,99b	7,81a	4,80a	0,39a	0,00a
Densidade (aves/m²)					
11	95,09a	4,02a	0,89a	0,00a	0,00a
13	87,50a	6,25a	5,86a	0,39a	0,00a
EPM[1]	2,19	0,99	1,32	0,19	0,00
ANOVA[2]	p-valor				
Cama	0,0427	0,0057	0,2742	0,3259	0,00
Densidade	0,0712	0,2221	0,0617	0,3259	0,00
Cama x Densidade	0,5671	0,6215	0,6808	0,3259	0,00
	Joelho (%)				
Cama					
Raspa de madeira	84,82a	14,72b	0,44b	0,00a	0,00a
Bagana de Carnaúba	56,65b	31,66a	8,56a	2,73a	0,39a
Densidade (aves/m²)					
11	77,23a	19,64a	3,12a	0,00a	0,00a
13	64,24a	26,74a	5,88a	2,73a	0,39a
EPM[1]	4,456	3,045	1,486	0,829	0,195
ANOVA[2]	p-valor				
Cama	0,0006	0,0038	0,0040	0,0787	0,3259
Densidade	0,0852	0,1962	0,2946	0,0787	0,3259
Cama x densidade	0,5807	0,6171	0,1686	0,0787	0,3259

[1]Erro padrão da média; [2] Análise de variância; [a,b] Na coluna, médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem entre si (P<0,05). Escore de lesão: 0= ausência de lesão; 1 =sem lesão externa, mas inflamado; 2 = nível de ulceração; 3= ulceração com gravidade média e 4 = ulceração bastante grave.

Conforme os resultados a cama utilizando a bagana promoveu maior incidência de lesões no coxim plantar e no joelho, em relação ao uso de cama de raspa de madeira. A cama de bagana aumentou em 8,6% e 28% na incidência lesões no coxim plantar e joelho, respectivamente. Também, aumentou intensidade das lesões, com escores moderados 1 e 2 e graves 3 e 4.

A ocorrência de lesões de pernas em frangos de corte tem sido associada à qualidade do material utilizado como cama aviária no que se refere as suas características, como o tamanho de partícula, maciez e capacidade de encharcamento e perda de umidade (CENGIZ *et al*., 2011; OLIVEIRA *et al*., 2012).

Nesse contexto, é possível que as características físicas do material, bagana de

carnaúba, como o tamanho das partículas, pouca capacidade de absorção e perda de umidade, possam ter contribuído para a maior incidência de lesões no coxim plantar e joelho dos frangos, e aumento nos graus dos escores de lesões. Pois, ao longo do experimento foi possível observar a maior compactação da cama de bagana de carnaúba, formando placas (emplastramento) que aumentaram de tamanho no decorrer do período experimental. Além disso, essas características dificultaram o manejo (mexer a cama), realizado uma vez por semana. Segundo Avila *et al*. (1992) a cama aviária deve ser capaz de liberar rapidamente a umidade absorvida para minimizar a presenças de emplastramento, o que não se observou para a bagana.

É importante destacar que na avaliação do tamanho das partículas do material da bagana de carnaúba utilizado na composição da cama aviária, observou-se que o material apresentava pedaços longos das folhas, o que favoreceu para que 83% das partículas ficassem retidas na peneira de maior diâmetro de furos (Malha 19 x 19mm - ASTM ¾" - IN N°17) utilizada no teste, justificando a facilidade para a formação de entrelaçamento da fibra vegetal com as excretas das aves, contribuindo para formação das placas de emplastramento.

Outro fator a ser considerado é que a retirada da cera das folhas não se dá em sua totalidade e, assim, a cera remanescente na bagana, pode reduzir a capacidade de absorção da umidade das excretas e a perda dessa umidade para o ambiente, não favorecendo para se manter a cama seca e macia durante todo ciclo de criação das aves. Embora o material tenha sido triturado para uso, talvez um outro tipo de processamento com maior redução das partículas possa melhorar as características desse material para ser usado como cama aviária, sem comprometer o bem-estar das aves, pela incidência de lesões nas pernas.

Os resultados obtidos no presente estudo indicam que nas condições em que as aves foram criadas, o aumento da densidade de alojamento de 11 para 13 aves/m² de galpão não foi suficiente para que houvesse diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, entre as densidades de criação avaliadas sobre a incidência de lesões no coxim plantar e no joelho dos frangos. Contudo, é importante destacar que se o nível de significância fosse de 9%, a maior densidade passaria a apresentar incidência de lesões nas pernas significativamente maior em relação a aves criadas sob menor densidade. Frequentemente, tem sido relatada a influência significativa da densidade de criação sobre a incidência e gravidade das lesões nas pernas dos frangos de corte (CRAVANER *et al*., 1992; CRISTO *et al*., 2017; GUINEBRETIERE *et al*., 2024). Contudo, Silva *et al*. (2020) não observaram efeito da densidade sobre incidência de lesões nas pernas dos frangos com a elevação da densidade de alojamento.

O aumento das lesões na perna dos frangos de corte em altas densidades de alojamento, pode ser um reflexo da baixa qualidade da cama, e não influência direta da

densidade de criação (DOZIER *et al*., 2005). Contudo, os resultados obtidos nesta pesquisa, indicam que embora a maior incidência nas lesões no coxim plantar e joelhos dos frangos e, também, os escores de lesões mais severos (escores 3 e 4) tenham aparecido nas aves criadas na cama com bagana, nenhuma associação desse aumento com a elevação da densidade foi constatada, visto que não houve interação significativa entre os fatores densidade de criação e tipo de cama.

4 CONCLUSÃO

O uso da bagana de carnaúba como cama aviária não compromete o desempenho e as características de carcaça dos frangos de corte criados nas densidades de 11 e 13 aves/m². Contudo, a cama aviária com uso da bagana de carnaúba, com as características físicas que o material foi avaliado neste estudo, aumenta a incidência e a gravidade das lesões no coxim plantar e joelhos, comprometendo o bem-estar dos frangos.

Independente do tipo de cama, ao aumentar a densidade de criação de 11 para 13 aves/m² ocorre redução do consumo, ganho de peso e peso final dos frangos, sem comprometer a conversão alimentar. Todavia, o aumento da densidade de criação possibilita aumentar a quantidade de Kg de frango produzido por área do galpão.

REFERÊCIAS

ABUDABOS, A.M. *et al*. Impactos da densidade de estocagem no desempenho e bem-estar de frangos de corte. **Revista Italiana de Ciência Animal**, 12 (1), 2013. Disponível: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.4081/ijas.2013.e11

ANGELO, J.C. *et al*. Material de cama: qualidade, quantidade e efeito sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.1, p.121-130, 1997.

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

AVILA, V.S. *et al*. 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.

AVILA, V.S.; MAZUCCO, H.; FIGUEIREDO, E.A.P. Cama de aviário: matérias, reutilização, uso como alimento e fertilizante. **Embrapa-CNPSA**, circular técnica n° 16, Concórdia, p.38, 1992. Disponível: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/436062/1/CUsersPiazzonDocumentsProntosCNPSADOCUMENTOS16CAMADEAVIARIOMATERIAISREUTILIZACAOUSOCOMOALIMENTOEFERTILIZANTEFL12.pdf

BILGILI, S.F. *et al*. Influence of bedding material on footpad dermatitis in broiler chickens. **Poultry Science Association**, 2009. Disponível: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S105661711930577X.

BRAINER, M.M.A. *et al*. Características físico-químicas da cama de aviário e desempenho de frangos de corte alojados em diferentes materiais de cama e duas densidades. **Veterinária e Zootecnia**, v. 22, 2022.

CENGIZ, Ö. *et al*. Effect of bedding type and transient wetness on footpad dermatitis in broiler chickens. **Poultry Science association**, v. 20, p.554-560, 2011. Disponível: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S105661711931181X.

COSTA, H.D.A. Desempenho e qualidade da carne de frangos de corte criados com dois diferentes materiais de cama e duas densidades de estocagem. **Ciência avícola britânica**, *62* (3), 396–403, 2021.

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. Disponível: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119335308

CRISTO, A. B. D. *et al*. Efeito da densidade de alojamento sobre a incidência de pododermatite e características ósseas de frangos de corte criados em aviários Dark House. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 18, n. 1, p. 161-173, 2017.

DOZIER, W.A. *et al*. Stocking Density Effects on Growth Performance and Processing Yields of Heavy Broilers. **Poultry Science**, Vol.84, 2005. Disponível: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119446713

ESTEVÉZ, I. Density Allowances for Broilers: Where to Set the Limits?. **Poultry Science**, vol. 86, p.1265-1272, 2007. Disponível: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119399262

FARGHLY, M.F.A. *et al*. Use of available crop by-products as alternative bedding materials to wheat straw for rearing broilers. **Animal**, vol.15 (7), 2021. Disponível: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731121001026

GHOLAMI, M. *et al*. Effects of stocking density and climate region on performance, immunity, carcass characteristics, blood constitutes, and economical parameters of broiler chickens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2020. Disponível: https://www.scielo.br/j/rbz/a/WGqfdk53MGHKR66D5wgyKmw/

GUINEBRETIÈRE, M. *et al*. Effects of strain and stocking density on leg health, activity, and use of enrichments in conventional broiler chicken production. **Poultry Science**, v. 103, n. 9, 2024. Disponível: https://www.scielo.br/j/rbz/a/WGqfdk53MGHKR66D5wgyKmw/

HEINRICHS J.; JONES C.M. The Penn State Particle Separator. DSE, 2013. Disponível em: https://extension.psu.edu/penn-state-particle-separator

HENRIQUE, C.D.S. *et al*. Effect of stocking density on performance, carcass yield, productivity, and bone development in broiler chickens Cobb 500®. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 38, n. 4, p. 2705-2718, 2017. Disponível: https://www.researchgate.net/publication/319696879_Effect_of_stocking_density_on_performance_carcass_yield_productivity_and_bone_development_in_broiler_chickens_Cobb_500R

JORGE, M.P.B. *et al*. Desempenho de frangos de corte criados sobre dois tipos de cama e duas densidades. **Revista Desafios**, PIBIC v.7, p.222-228, 2020.

LANA, G.R.Q.; SILVA, R.G.C.; VALERIO, S.R. et al. 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.

LIMA, R. C. et al. Performance of Broiler Chickens Reared at Two Stocking Densities and Coir Litter with Different Height. ***Revista Ciência Agronômica***, Fortaleza, 49 (3), p.519–528, 2018.Disponível: https://www.scielo.br/j/rca/a/BFPCSsQkDbMgBDLXGcQGfxp/abstract/?lang=pt

LUNEDO, R. *et al*. Análise multivariada do efeito de diferentes densidades de alojamento sobre lesões podais em frangos de corte. In: **Embrapa Suínos e Aves**-Artigo em anais de congresso, apresentado no XIII Seminário Técnico Científico de Aves e Suínos - AveSui 2014, Florianópolis - SC, Brasil, 2014. Disponível: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1013739/1/final7454.pdf

MENDES, A.S. et al. Effects of Initial Body Weight and Litter Material on Broiler Production. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.13, n.3, p.165-17, 2011.

MOREIRA, J. *et al*. Efeito da Densidade Populacional sobre Desempenho, Rendimento de Carcaça e Qualidade da Carne em Frangos de Corte de Diferentes Linhagens Comerciais.

Revista Brasileira de Zootecnia, vol.33, n.6, p.1506-1519, 2004. Disponível: https://www.scielo.br/j/rbz/a/zfMk3h5nHWHybZP68Nc9hMQ/

MORTARI, A.C. *et al*. Desempenho de frangos de corte criados em diferentes densidades populacionais, no inverno, no Sul do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.3, p.493-497, 2002. Disponível: esearchgate.net/publication/26364504_Desempenho_de_frangos_de_corte_criados_em_diferentes_densidades_populacionais_no_inverno_no_Sul_do_Brasil

NASCIMENTO, C.R. et al. Efeito da bagana de carnaúba nos atributos microbiológicos, umidade e temperatura do solo. **Científica**, v.49, n.4, p.174-182, 2021.

NEME, R. Et al. Adição de gesso agrícola em três tipos de cama aviária na fixação de nitrogênio e no desempenho de frango de corte. **Ciência rural**, 30 (4), p. 687 – 692, 2000.

NUNES, M.A.M. Desempenho e características de carcaça de duas linhagens de frangos de corte criados sob duas densidades de alojamento. Monografia (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará (UFC), 2024. Disponível: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/78803/3/2024_tcc_mamnunes.pdf

OLIVEIRA, A. F. G. Efeito da densidade de criação e do grupo genético sobre o desempenho e o desenvolvimento ósseo de frangos de corte. **Scientia Agraria Paranaensis***,* Marechal Cândido Rondon, v.11, n.1, p. 49–64, 2012.

OLIVEIRA, M.C. *et al*. Características da cama e desempenho de frangos de corte criados em diferentes densidades populacionais e tipos de cama. **Ars veterinaria**, Jaboticabal, SP, Vol. 21, n 3, 303-310, 2005.

OLIVEIRA, M.C.O.; 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.

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.

PETEK, M.; ÜSTÜNER, H.; YEŞİLBAĞ, D. Effects of Stocking Density and Litter Type on Litter Quality and Growth Performance of Broiler Chicken. **Kafkas Univ Vet Fak Derg**, v.20, n.5, p. 743-748, 2014

ROSA, P.S. *et al*. Cama para frangos de corte. *In*: MARCARI, M. *et al*. produção de frangos de corte. Ed. 2, FACTA, Campinas, p. 153-180, 2014.

SANS, E.C.O. *et al*. Welfare of broiler chickens reared under two different types of housing. **Animal Welfare**, v. 30, p.341-353, 2021.

SANTOS, A.L. *et al*. Estudo do Crescimento, Desempenho, Rendimento de Carcaça e Qualidade de Carne de Três Linhagens de Frango de Corte**. Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1589-1598, 2005.

SAS® - Statistical Analysis System. SAS Institute, Inc., Cary, 2004.

SILVA, V.B.M. *et al*. Footpad dermatitis in broilers chickens reared in different litter materials under two densities. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research,** Curitiba, v. 3, n. 3, p.941-951, 2020.

SKRBIC, Z. *et al*. The effect of stocking density on certain broiler welfare parameters. **Biotechnology in Animal Husbandry,** 25 (1-2), p.11-21, 2009.

SOUZA, L.F.A. *et al*. Desempenho, rendimento de carcaça e comportamento de frangos de corte criados em cama de maravalha ou areia. **Colloquium Agrariae**, v. 12, n.2, p.06-11, 2016.

WQAPP (Welfare Quality® assessment protocol for poultry). **Welfare Quality® Consortium**, Lelystad, The Netherlands, p.119, 2009.