

EFEITOS DA INCLUSÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE CANELA (*Cinnamomum zeylanicum*) E EXTRATO DE ERVA DOCE (*Foeniculum vulgare*) NA FISIOLOGIA DE FRANGOS CAPIRA

Rafael Pereira¹
Marina Farias de Albuquerque²
Clarice Maia Carvalho³
Henrique Jorge de Freitas³
Cintia Rocha Franco¹

RESUMO

As aves são animais homeotermos, apresentam a capacidade de manter uma temperatura interna constante. Os produtos fitogênicos têm propriedade de promotor de crescimento animal, sendo uma opção para o uso de antimicrobianos, que podem causar riscos à saúde humana, se usados indiscriminadamente. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da inclusão de óleo essencial de canela e extrato de erva-doce na alimentação, sobre o comportamento fisiológico de frangos de corte caipira na Amazônia Ocidental. Foram utilizados 270 frangos de corte Pedrês de um dia, divididos entre os tratamentos: ração basal (RB) com antimicrobiano (T1), RB sem antimicrobiano com 37,5 ppm/kg de óleo de canela (T2) e RB sem antimicrobiano com 37,5 ppm/kg de extrato de erva-doce (T3), com 9 repetições cada. Para avaliar as respostas fisiológicas foram aferidas temperatura da pele em diferentes partes, temperatura cloacal e frequência respiratória, pela manhã e tarde. Não houve diferença significativa entre as variáveis analisadas. Portanto, a inclusão do óleo essencial de canela ou extrato de erva-doce na ração não influenciou o comportamento fisiológico dos frangos, indicando que podem substituir os antimicrobianos, como promotores de crescimento, para frangos de corte de linhagem caipira, em ciclo de produção de 70 dias.

Palavras chaves: avicultura alternativa, fitogênicos, Pedrês.

EFFECTS OF INCLUDING CINNAMON (*CINNAMOMUM ZEYLANICUM*) ESSENTIAL OIL AND FENNEL (*FOENICULUM VULGARE*) EXTRACT ON THE PHYSIOLOGY OF FREE-RANGE CHICKENS

ABSTRACT

Birds are homeothermic animals, with the ability to maintain a constant internal temperature. Phytogetic products have the property of promoting animal growth, being an option to the use of antimicrobials, which can cause risks to human health if used indiscriminately. Thus, the objective of this study was to evaluate the effect of including cinnamon essential oil and fennel extract in the feed, on the physiological behavior of free-range broilers in the Western Amazon. A total of 270 one-day-old Pedrês broilers were used, divided among the treatments: basal feed (RB) with antimicrobial (T1), RB without antimicrobial with 37.5 ppm/kg cinnamon oil (T2) and RB without antimicrobial with 37.5 ppm/kg fennel extract (T3), with 9 repetitions each. To evaluate the physiological responses, skin temperature, cloacal temperature, and respiratory rate were measured in the morning and afternoon. There was no significant difference between the variables analyzed. Therefore, the inclusion of cinnamon

¹ Universidade Federal do Acre. pereira.s.rafael@gmail.com

² Engenheira Agrônoma. Universidade Federal do Acre. marina.agro@yahoo.com

³ Docente da Universidade Federal do Acre. claricemaia-carvalho@gmail.com

essential oil or fennel extract in the feed did not influence the physiological behavior of the chickens, indicating that they can replace antimicrobials as growth promoters for free-range chickens in a 70-day production cycle.

Keywords: alternative poultry, phytochemicals, Pedrês.

EFEITOS DE LA INCLUSIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE CANELA (*CINNAMOMUM ZEYLANICUM*) Y DEL EXTRACTO DE HINOJO (*FOENICULUM VULGARE*) EN LA FISIOLÓGÍA DE LOS POLLOS DE CORRAL

RESUMEN

Las aves son animales homeotermos, que presentan la capacidad de mantener una temperatura interna constante. Los productos fitogénicos tienen la propiedad de promover el crecimiento de los animales, siendo una opción al uso de antimicrobianos, que pueden causar riesgos para la salud humana, si se utilizan indiscriminadamente. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la inclusión del aceite esencial de canela y del extracto de hinojo en la alimentación, sobre el comportamiento fisiológico de los pollos de engorde en la Amazonia Occidental. Se utilizó un total de 270 pollos de engorde Pedrês de un día de edad, divididos entre los tratamientos: alimento basal (RB) con antimicrobiano (T1), RB sin antimicrobiano con 37,5 ppm/kg de aceite de canela (T2) y RB sin antimicrobiano con 37,5 ppm/kg de extracto de hinojo (T3), con 9 repeticiones cada uno. Para evaluar las respuestas fisiológicas se midió la temperatura de la piel en diferentes partes, la temperatura cloacal y la frecuencia respiratoria, por la mañana y por la tarde. No hubo diferencias significativas entre las variables analizadas. Por lo tanto, la inclusión de aceite esencial de canela o de extracto de hinojo en el pienso no influyó en el comportamiento fisiológico de los pollos, lo que indica que pueden sustituir a los antimicrobianos como promotores del crecimiento de los pollos camperos en un ciclo de producción de 70 días.

Palabras clave: avicultura alternativa, fitogénico, Pedrese.

INTRODUÇÃO

Na avicultura mundial, o Brasil ocupa lugar de destaque como grande produtor, exportador e consumidor, estando o sucesso da cadeia ligado aos fatores, nutrição, melhoramento genético, bem-estar e manejo (1).

Em 2021, o Brasil produziu mais de 14 milhões de toneladas de carne de frango, o que corresponde a cerca de 14% do total mundial, ocupando terceiro lugar no ranking mundial, e com a exportação de 4 milhões de toneladas de carne de frango, ficando em primeiro no ranking de exportações, e no mercado interno brasileiro foi consumida, em 2020, 68% da produção, sendo o consumo per capita em torno de 45kg/hab/ano (2).

A agricultura familiar representa 77% dos estabelecimentos rurais no Brasil, apesar de ocupar apenas 23% das áreas de terra (3). A criação de aves vem sendo uma alternativa para produtores da agricultura familiar, por ser uma produção de baixo investimento, pouca mão de obra, fácil manejo, praticável em pequenas áreas, fonte de renda complementar, fonte de proteína de alta qualidade, sendo instrumento para a segurança alimentar das famílias (4).

As linhagens de frango de corte caipira apresentam rusticidade e boa adaptação às condições climáticas, o que as tornam ideais para ser a produção ao nível da agricultura familiar (5). As aves são animais homeotermos, ou seja, apresentam a capacidade de manter a temperatura corporal constante, ainda que ocorram variações da temperatura ambiente (6).

Por apresentar clima tropical, a produção animal no Brasil requer mais cuidados, para promover condição de conforto térmico, mesmo com o mecanismo de homeotermia as aves têm grandes dificuldades em manter temperaturas adequadas dentro dos galpões (7). Em situações de estresse térmico por calor, aumentam o consumo de água e reduzem a ingestão de ração, o que prejudica o desempenho produtivo (8).

Para amenizar os efeitos adversos do estresse térmico, a suplementação dietética de fitogênicos nas rações vem ganhando importância nos últimos anos, posto que, pesquisas indicam que eles podem atenuar os efeitos negativos das altas temperaturas, além de serem usados como promotores de crescimento, sendo alternativas mais práticas e menos onerosas quando comparada a mudanças estruturais em galpões de criação (9).

Os antimicrobianos, há muito tempo, são usados como promotores de crescimento na produção animal, sendo fornecidos constantemente, em doses subterapêuticas, em rações (10). Porém, esse uso pode estar causando a bioacumulação nos tecidos, e no meio ambiente, o que representa risco a saúde humana (11).

A tendência é que o uso de antimicrobianos como promotores de crescimento seja proibido, sendo seu uso permitido apenas para tratamento de doenças (12-13). Deste modo, é de extrema importância buscar produtos que possam substituir os antimicrobianos como promotores de crescimento animal. Assim, os aditivos fitogênicos surgem como alternativas devido seu potencial antifúngico e bactericida (14-15).

Os aditivos fitogênicos são substâncias oriundas de plantas que apresentam efeito positivo sobre a produção e a saúde dos animais, e dão origem a produtos tais como óleo essencial, extrato vegetal e óleo resina (10).

A utilização de fitogênicos já vem sendo testada na alimentação de aves e suínos, com resultados positivos e sem efeitos adversos, no entanto existem diversas plantas e princípios ativos, sendo necessário ainda elucidar seus mecanismos de ação, além de testar dosagens e associação entre aditivos (11).

Aditivos fitogênicos na nutrição animal visam melhorar o bem-estar animal e o desempenho zootécnico, sendo capazes de melhorar a qualidade da ração, aumentar a produtividade, melhorar a qualidade do produto final, além de não prejudicar a saúde humana e não gerar resíduo no meio ambiente (12-16).

A canela (*Cinnamomum zeylanicum*) tem origem asiática e apresenta o cinamaldeído como princípio ativo mais abundante, o qual possui atividade antimicrobiana, antifúngica, atuando ainda na estimulação de enzimas digestivas (15).

A erva doce (*Foeniculum vulgare*) é uma planta medicinal e aromática, com importância principalmente, para a indústria alimentícia. Seus princípios ativos, anetol e estragol, foram reconhecidos como as moléculas que possuem atividade estrogênica, acaricida e antitrombótica além de uma potente atividade antioxidante (17).

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da inclusão de óleo de canela e extrato de erva doce na ração, sobre o comportamento fisiológico de frangos de corte de linhagem caipira na Amazônia Ocidental.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em galpão experimental, não climatizado do Setor de Avicultura no município de Rio Branco/AC, Brasil, a 187 m de altitude, no período de 14 de junho de 2018 a 24 de agosto de 2018. O projeto foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais em Experimentação (CEUA), pelo protocolo nº 52/2017.

Foram utilizados 270 pintinhos fêmeas da linhagem caipira Pedrês. As aves foram alojadas com um dia de idade, 10 aves por box, vacinadas no incubatório contra doença de

Marek, Boubá aviária e Gumboro. Aos 14 dias de idade foram vacinadas contra a doença de Newcastle.

O galpão utilizado possui a dimensão de 16 x 5 x 2,8 m, 32 boxes experimentais de 2 m² cada, equipado com um comedouro semiautomático, bebedouro pendular, cama de maravalha e uma lâmpada incandescente de 100 W. Foram usados 27 boxes. Durante todo o período experimental foi fornecido água e ração *ad libitum*, para garantir o bom desempenho das aves.

De acordo com Köppen o clima na região é classificado como equatorial quente e úmido (Af), com temperatura média anual em torno de 24,5 °C, apresentando um período de estiagem (maio a setembro) e um período de intensas chuvas (outubro a abril), com médias anuais de precipitação de aproximadamente 2.000 mm (18).

Os frangos receberam ração basal à base de soja e milho, fornecida de acordo com as fases de desenvolvimento das aves: ração inicial (1 a 28 dias de idade), ração de crescimento (29 a 56 dias de idade) e ração final (57 a 70 dias), formulada para atender todas às exigências nutricionais das aves (19), conforme Tabela 1.

Tabela 1. Composição centesimal das rações para aves de linhagem caipira de acordo com a idade das aves

Ingredientes	Idades (dias)		
	1-28	29-56	56-77
Milho grão 8,58%	59,79	64,69	71,90
Soja farelo 45%	32,28	26,90	23,23
Farinha de carne e ossos 41%	4,90	4,44	2,97
Calcário	0,71	0,67	0,65
Sal comum	0,59	0,54	0,54
Óleo de soja	1,35	2,21	0,36
D-metionina	0,20	0,27	0,16
L-lisina	0,03	0,13	0,04
Cloreto de colina	0,06	0,06	0,06
Vitaminas	0,03	0,03	0,03
Minerais	0,05	0,05	0,05
BHT	0,01	0,01	0,01
Energia metabolizável (kcal.kg ⁻¹)	2750	2849	3100
Proteína bruta (%)	21,48	19,39	18,02
Lisina (%)	1,04	0,98	0,82
Metionina + cistina (%)	0,76	0,79	0,68
Fibra bruta (%)	2,82	2,62	2,68
Cálcio (%)	1,00	0,92	0,71
Fósforo (%)	0,40	0,37	0,28
Sódio (%)	0,28	0,26	0,26

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos e nove repetições cada. A parcela experimental foi composta com dez aves, totalizando 270 aves.

Os tratamentos foram distribuídos da seguinte forma:

T1 = Ração basal (RB) com antimicrobiano salinomomicina e sem aditivos fitogênicos;

T2 = RB sem antimicrobiano + óleo de canela (37,5 ppm/kg);

T3 = RB sem antimicrobiano + extrato de erva doce (37,5 ppm/kg).

Os óleos essenciais e extratos utilizados foram adquiridos da empresa Vitalltech®, e a quantidade adicionada na ração seguiu a recomendação do fabricante.

Pereira R, Albuquerque MF, Carvalho CM, Freitas HJ, Franco CR. Efeitos da inclusão de óleo essencial de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) e extrato de erva doce (*Foeniculum vulgare*) na fisiologia de frangos caipira. Vet. e Zootec. 2023; v30: 001-010.

Nos primeiros sete dias de vida, as aves receberam ração comercial comum, e a inclusão dos fitogênicos ocorreu, somente após este período. Em cada unidade experimental, foi feita a identificação de uma ave, para ser usada na aferição das variáveis analisadas, tal identificação permaneceu até o final do experimento.

Para a avaliação das respostas fisiológicas foi aferida a frequência respiratória, temperatura cloacal e temperatura da pele (cabeça, crista, face, pescoço, peito, asa interna, dorso, perna esquerda, pena, cloaca), em dois períodos distintos do dia, manhã e tarde (20).

As temperaturas foram aferidas com o uso de termômetro digital infravermelho e termômetro clínico digital, com precisão para duas casas decimais. A aferição das temperaturas ocorreu durante o decorrer do experimento, duas vezes por semana (segunda e sexta), pela manhã e à tarde.

A frequência respiratória foi aferida por meio do comportamento das aves utilizando o método visual de movimentos por minuto (mov.min^{-1}).

Foram utilizados “data loggers”, instalados em dois pontos medianos do aviário, para coletar dados de temperatura ambiente e umidade relativa do ar, durante todo o período do experimento.

As análises estatísticas foram realizadas com o programa computacional SISVAR (21). As médias dos tratamentos analisados foram submetidas ao teste F e caso apresentassem diferença significativa comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos para temperaturas de frangos caipiras da linhagem Pedrês alimentados com ração acrescida de óleo de canela ou extrato de erva doce, no período da manhã e tarde, aferida nas seguintes partes: cabeça, crista, face, pescoço, peito, asa interna, dorso, perna esquerda, pena, cloaca (Tabela 2).

Em experimento realizado com frangos de corte das linhagens industriais Cobb e Ross, machos e fêmeas, aos 42 dias de idade não foi observada diferença significativa ($P>0,05$) entre cabeça, face, asa, perna e pena em ambos os períodos de avaliação, porém houve diferença de temperatura na pena, pela manhã, e em pescoço, peito e dorso, pela manhã e tarde (22).

Entretanto, em um estudo com frangos de corte linhagem caipira em diferentes fases de criação na Amazônia Ocidental foi possível observar que houve aumento ($P<0,05$) em todas as temperaturas superficiais (cabeça, pescoço, dorso, perna e asa), pelo período da tarde, independentemente da idade das aves (23).

A temperatura cloacal dos frangos é afetada pelo período do dia, ou seja, os frangos apresentam menores valores de temperatura cloacal no período da manhã e maiores valores no período da tarde (24).

No presente estudo, não houve alteração da temperatura cloacal entre os tratamentos e períodos analisados, podendo afirmar que os mecanismos adotados pelas aves, para manter a homeotermia, foram eficientes. Em comparação a trabalhos anteriores, observa-se médias mais baixas para a temperatura cloacal (22-23-24).

Para a temperatura média do ambiente ser considerada confortável, na primeira semana de vida das aves, deve ficar em torno de 32 a 34 °C e na última semana, na faixa entre 21 a 23 °C (25).

A temperatura média do ar, no decorrer do experimento, foi de 22,02 a 26,25 °C, para o período da manhã e tarde respectivamente, ficando dentro do considerado confortável. Já as médias de umidade relativa do ar foram de 76,33% pela manhã e 52,98% à tarde. A umidade relativa considerada confortável para a criação de frangos de corte deve variar entre 60 e 70% (26).

Tabela 2. Temperatura em °C da pele, de diferentes partes, em frangos de corte de linhagem caipira, de acordo com o tratamento no período de 1 a 70 dias de idade

Tratamento	Período	Controle	Canela	Erva Doce	CV	Erro Padrão
TCAB ^{NS}	Manhã	32,65	32,64	32,73	2,76	± 0,3009
	Tarde	31,72	31,91	31,49	1,42	± 0,1503
TCRI ^{NS}	Manhã	36,62	33,82	33,93	15,59	± 1,8078
	Tarde	32,70	33,64	32,96	3,23	± 0,3564
TFAC ^{NS}	Manhã	35,05	35,06	35,16	2,24	± 0,2623
	Tarde	34,91	35,08	35,02	0,93	± 0,1081
TPES ^{NS}	Manhã	33,50	33,69	33,54	2,41	± 0,2696
	Tarde	33,67	33,44	33,54	1,72	± 0,191
TPEI ^{NS}	Manhã	35,49	35,62	35,44	1,92	± 0,2268
	Tarde	35,19	35,14	38,27	15,74	± 1,8992
TASA ^{NS}	Manhã	37,59	37,69	37,57	1,79	± 0,2241
	Tarde	36,85	37,15	37,50	2,75	± 0,341
TDOR ^{NS}	Manhã	35,57	36,08	36,07	2,18	± 0,2614
	Tarde	35,21	35,39	35,33	1,25	± 0,1471
TPER ^{NS}	Manhã	34,80	34,91	34,88	1,96	± 0,2282
	Tarde	33,47	33,23	33,32	1,41	± 0,1565
TPEN ^{NS}	Manhã	26,80	27,33	26,76	2,02	± 0,1815
	Tarde	28,79	28,83	28,71	3,86	± 0,3707
TCLO ^{NS}	Manhã	39,96	39,60	39,32	2,01	± 0,265
	Tarde	40,10	39,93	39,98	0,47	± 0,0621

^{NS} Diferença não significativa entre as médias, pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; CV (%): Coeficiente de Variação; *Temperatura em °C; TCAB = temperatura da cabeça; TCRI = temperatura da crista; TFAC = temperatura da face; TPES = temperatura do pescoço; TPEI = temperatura do peito; TASA = temperatura da asa; TDOR = temperatura do dorso; TPER = temperatura da perna; TPEN = temperatura da pena; TCLO = temperatura da cloaca.

De acordo com as análises estatísticas utilizando o teste F, não houve diferença significativa ($P>0,05$) na respiração em frangos alimentados com ração contendo óleo essencial de canela (T2) ou extrato de erva doce (T3), quando comparados ao tratamento controle (T1), tanto no período da manhã, quanto pela tarde, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Movimentos respiratórios, aferidos pela manhã e tarde, em frangos de corte de linhagem caipira, de acordo com o tratamento no período de 1 a 70 dias de idade

Tratamento*	Respiração (mov. min ⁻¹)	
	Manhã ^{NS}	Tarde ^{NS}
Controle	55,06	72,16
Canela	52,69	73,16
Erva Doce	52,31	73,69
CV	8,37	6,08
Erro Padrão	± 1,49	± 1,48

^{NS} Diferença não significativa entre as médias, pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; CV (%): Coeficiente de Variação.

Os resultados obtidos se assemelham a estudos anteriores, ao avaliar os efeitos do ambiente térmico durante o período de inverno amazônico em frango de corte de linhagem caipira, Pesçoço pelado e Carijó preto, fêmeas e machos, com $53,14 \text{ mov. min}^{-1}$ aos 41 dias de avaliação pelo período da manhã (27).

Quando foram avaliadas as respostas fisiológicas de duas linhagens de frango de corte industrial (Cobb e Ross) sob as condições de temperatura do Acre, ao analisar a frequência respiratória, somente houve diferença significativa aos 14 dias. As fêmeas Ross apresentaram uma frequência maior que dos machos, não tendo sido apresentado valores em separado para o período de manhã e tarde (22).

Animais homeotermos utilizam diversos mecanismos para manter a temperatura corporal dentro dos limites toleráveis, interferindo na fisiologia, assim, implicando em alterações nas funções produtivas (28).

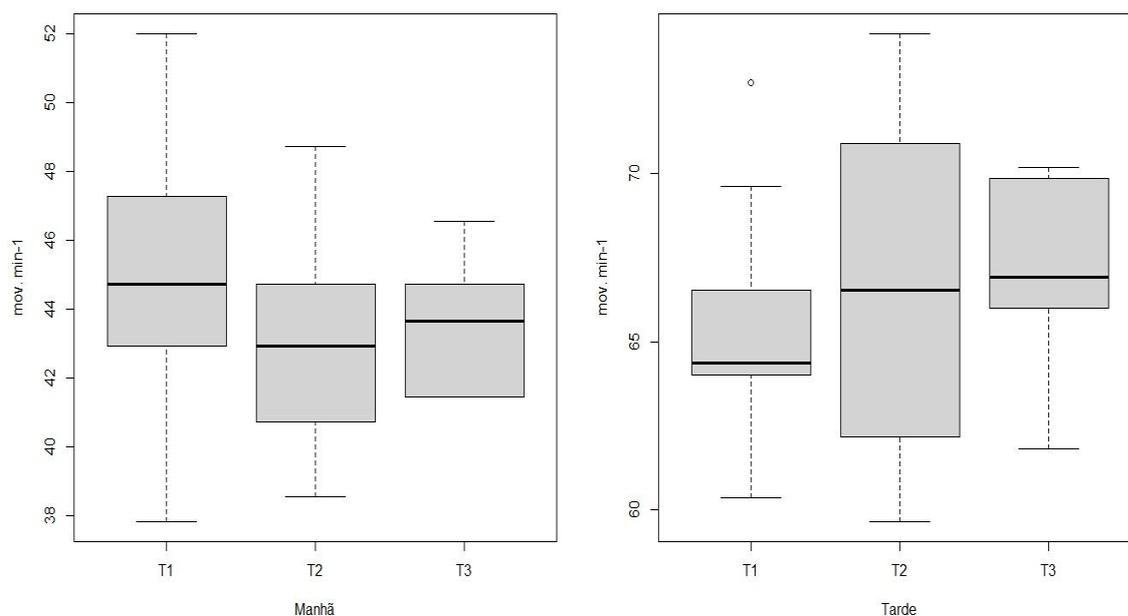


Figura 1. Boxplot dos movimentos respiratórios, aferidos pela manhã e tarde, em frangos de corte de linhagem caipira, de acordo com o tratamento no período de 1 a 70 dias de idade

De acordo com a Figura 1, pelo período da tarde houve o aumento na frequência respiratória dos frangos, período esse que corresponde ao de maiores médias de temperatura do ar. Para manter a homeotermia as aves acionam mecanismos evaporativos, que se dá por meio das vias respiratórias, devido não possuírem glândulas sudoríparas, que resulta em um incremento da frequência respiratória (29).

Quando foi feita a avaliação de parâmetros ambientais e fisiológicos, estudando frangos de corte da linhagem caipira, em diferentes fases de criação, na Amazônia Ocidental, também observou-se o aumento da frequência respiratória no período da tarde (23).

É interessante ressaltar que o uso de aditivos de fitogênicos (óleo de canela, extrato de erva doce) apresentou resultados comparáveis à suplementação tradicional (salinomicina), não causando nenhuma alteração significativa no comportamento fisiológico (temperatura da pele, temperatura da cloaca e respiração) de frangos de linhagem caipira, com 70 dias de ciclo produtivo.

CONCLUSÕES

A adição de óleo essencial de canela e o extrato de erva doce não provocaram alterações no comportamento fisiológico, em frangos de corte de linhagem caipira em ciclo de produção de 70 dias. Desta forma, podem ser utilizados em substituição a antimicrobianos, como promotores de crescimento.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo a um dos autores.

REFERÊNCIAS

1. Aranda MA, Garcia RG, Domingues CHF, Sgavioli S. Panorama of aviculture: brazilian and internacional trade balance. Rev Espacios [Internet]. 2017 [citado 10 Fev 2021];38(21):8-17. Disponível em: <https://revistaespacios.com/a17v38n21/a17v38n21p08.pdf>
2. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório anual 2020 [Internet]. São Paulo: ABPA; 2021 [citado 4 Jan 2021]. Disponível em: <http://abpa-br.org/relatorios/>
3. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário 2017: resultados definitivos [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2019 [citado 15 Jan 2021]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=resultado>
4. Raimundo EKDM, Evangelista GM, Paulino RD, Beltrão LGC, Barbosa LB, Silva JR. Exploração da avicultura caipira em regime de economia solidária: uma análise dos problemas e condicionantes ambientais da produção em uma cooperativa da Paraíba [Internet]. In: Anais do 10o Congresso Brasileiro de Agroecologia - CBA; 2017; Brasília. Brasília: Cadernos de Agroecologia; 2018 [citado 5 Fev 2021]. Disponível em: <https://www.cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/download/575/834>
5. Guato A, Gomes FA, Freitas HJ, Santos FGA, Zanfagnini LG, Sandra IO, et al. Extrato de orégano (*Origanum vulgare*) em frangos de corte machos de linhagem caipira criados na Amazônia ocidental. South Am J Bas Edu Tec Technol [Internet]. 2020 [citado 10 Jan 2021];7(1):325-42. Disponível em: <https://revistas.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/3216>
6. Schiassi L, Yanagi T Jr, Ferraz PFP, Campos AT, Silva GR, Abreu LHP. Comportamento de frangos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos. Eng Agric. 2015;35(3):390-6. doi: 10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n3p390-396/2015.
7. Coelho DJR, Tinôco IFF, Souza CF, Baptista FJF, Barbari M, Oliveira KP. Thermal environment of masonry-walled poultry house in the initial life stage of broilers. Rev Bras Eng Agric Ambient. 2019;23(3):203-8. doi: 10.1590/1807-1929/agriambi.v23n3p203-208.

8. Navas TO, Oliveira HF, Carvalho FB, Stringhini JH, Café MB, Hellmeister Filho P. Estresse por calor na produção de frangos de corte. *Nutritime Rev Eletronica* [Internet]. 2016 [citado 9 Fev 2021];13(1):4550-7. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/66/o/6_estresse_por_calor_na_produ%C3%87%C3%83o_de_frangos_de_corte.pdf
9. El-Hack MEA, Abdelnour SA, Taha AE, Khafaga AF, Arif M, Ayasan T, et al. Herbs as thermoregulatory agents in poultry: an overview. *Sci Total Environ*. 2020;703:134399. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.134399.
10. Fernandes RTV, Arruda AMV, Oliveira VRM, Queiroz JPAF, Melo AS, Dias FGD, et al. Aditivos fitogênicos na alimentação de frangos de corte: óleos essenciais e especiarias. *Pubvet*. 2015;9(12):526-35. doi: 10.22256/pubvet.v9n12.526-535.
11. Costa TF, Gouveia ABVS, Nunes FC, Sampaio SA, Silva NGD, Abreu JM, et al. Aditivos fitogênicos: óleos essenciais para frangos de corte - revisão. *Res Soc Dev*. 2020;9(3):e14932325. doi: 10.33448/rsd-v9i3.2325.
12. Catalan AAS, Gopinger E, Lopes DCN, Gonçalves FM, Roll AAP, Xavier EG, et al. Aditivos fitogênicos na nutrição animal: *Panax ginseng*. *Rev Port Cienc Vet* [Internet]. 2012 [citado 19 Fev 2021];107(581-2):15-21. Disponível em: http://www.fmv.ulisboa.pt/spcv/edicao/6_2012/15-21.htm
13. Cardinal KM, Pires PGS, Ribeiro AML. Promotor de crescimento na produção de frangos e suínos. *Pubvet*. 2020;14(3):139-50. doi: 10.31533/pubvet.v14n3a532.1-11.
14. Bona TDMM, Pickler L, Miglino LB, Kuritza LN, Vasconcelos SP, Santin E. Óleo essencial de orégano, alecrim, canela e extrato de pimenta no controle de *Salmonella*, *Eimeria* e *Clostridium* em frangos de corte. *Pesqui Vet Bras*. 2012;32(5):411-8. doi: 10.1590/S0100-736X2012000500009.
15. Hameed IH, Altameme HJ, Mohammed GJ. Evaluation of antifungal and antibacterial activity and analysis of bioactive phytochemical compounds of *Cinnamomum zeylanicum* (Cinnamon bark) using gas chromatography-mass spectrometry. *Orient J Chem*. 2016;32(4):1769-88. doi: 10.13005/ojc/320406.
16. Koiyama NTG, Rosa AP, Padilha MTS, Boemo LS, Scher A, Melo AMS, et al. Desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com mistura de aditivos fitogênicos na dieta. *Pesqui Agropecu Bras*. 2014;49(3):225-31. doi: 10.1590/S0100-204X2014000300009.
17. Rather MA, Dar BA, Sofi SN, Bhat BA, Qurishi MA. *Foeniculum vulgare*: a comprehensive review of its traditional use, phytochemistry, pharmacology, and safety. *Arab J Chem*. 2016;9 Supl 2:S1574-83. doi: 10.1016/j.arabjc.2012.04.011.
18. Moreira JGV, Naghettini M. Detecção de tendências monotônicas temporais e relação com erros dos tipos I e II: estudo de caso em séries de precipitações diárias máximas anuais do estado do Acre. *Rev Bras Meteorol*. 2016;31(4):394-402. doi: 10.1590/0102-778631231420140155.

19. Rostagno HS, Albino LFT, Hannas MI, Donzele JL, Sakomura NK, Perazzo FG, et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4a ed. Viçosa: UFV; 2017.
20. Amaral AG, Yanagi T Jr, Lima RR, Teixeira VH, Schiassi L. Efeito do ambiente de produção sobre frangos de corte sexados criados em galpão comercial. Arq Bras Med Vet Zootec. 2011;63(3):649-58. doi: 10.1590/S0102-09352011000300017.
21. Ferreira DF. Sisvar: a guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. Cienc Agrotec. 2014;38(2):109-12. doi: 10.1590/S1413-70542014000200001.
22. Menzel RR, Freitas HJ, Sousa EM, Silva JVA. Respostas fisiológicas de duas linhagens de frango de corte industrial criados sob condição de inverno amazônico. EnciBio. 2017;14(26):651-7. doi: 10.18677/EnciBio_2017B60.
23. Santos JLV, Lacerda JAC Jr, Santos ÉCP, Santos GB, Sá HM, Queiroz EO, et al. Avaliação dos parâmetros ambientais e fisiológicos para frangos de corte linhagem caipira em diferentes fases de criação na Amazônia Ocidental. Braz J Dev. 2020;6(8):61607-22. doi: 10.34117/bjdv6n8-546.
24. Cordeiro MB, Freitas HJ, Aquino EO, Sousa EM. Avaliação do estresse térmico em frangos caipiras criados em condições climáticas do estado do Acre. EnciBio [Internet]. 2014 [citado 15 Jan 2021];10(19):358-65. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/2260/2164>
25. Cassuce DC, Tinôco IDF, Baêta FC, Zolnier S, Cecon PR, Vieira MDF. Atualização das temperaturas de conforto térmico para frangos de corte de até 21 dias de idade. Eng Agricola. 2013;33(1):28-36. doi: 10.1590/S0100-69162013000100004.
26. Abreu VMN, Abreu PG. Os desafios da ambiência sobre os sistemas de aves no Brasil. Rev Bras Zootec [Internet]. 2011 [citado 28 Jan 2021] (Supl especial);40:1-14. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/42704/1/os-desafios-da-ambiencia-sobre-os-sistemas.pdf>
27. Barbosa MJSS. Efeito do ambiente térmico sobre as respostas fisiológicas e produtivas de frangos de corte de linhagem caipira criados em condições de inverno Amazônico [dissertação] [Internet]. Rio Branco (AC): Universidade Federal do Acre; 2016 [citado 5 Jan 2021]. Disponível em: <http://www2.ufac.br/ppgespa/dissertacoes/maria-de-jesus-souza-da-silva-barbosa.pdf/view>
28. Façanha DAE, Chaves DF, Morais JHG, Vasconcelos ÂM, Costa WP, Guilhermino MM. Tendências metodológicas para avaliação da adaptabilidade ao ambiente tropical. Rev Bras Saude Prod Anim. 2013;14(1):91-103. doi: 10.1590/S1519-99402013000100011.
29. Bicego KC, Scarpellini CS, Gargaglioni LH. Termorregulação. In: Macari M, Maiorka A. Fisiologia das aves comerciais. Jaboticabal: FUNEP; 2017. p. 420-63.

Recebido em: 29/08/2022

Aceito em: 30/01/2023