

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**Escola de Veterinária**

**Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

Ludmyla Martins Moreira

**INFLUÊNCIA DA IDADE DA MATRIZ E DO ESTRESSE TÉRMICO POR FRIO  
SOBRE O METABOLISMO E DESEMPENHO DE FRANGOS**

Belo Horizonte

2023

Ludmyla Martins Moreira

**INFLUÊNCIA DA IDADE DA MATRIZ E DO ESTRESSE TÉRMICO POR SOBRE O  
METABOLISMO E DESEMPENHO DE FRANGOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Prof. Orientador: Dr. Itallo Conrado Sousa de Araújo

Belo Horizonte

2023

M838i Moreira, Ludmyla Martins ,1996-  
Influência da idade da matriz e do estresse térmico por frio sobre o metabolismo e desempenho de frangos /Ludmyla Martins Moreira. – 2023.  
60f: il

Orientador: Itallo Conrado Souza de Araújo  
Dissertação (Mestrado) apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária da UFMG, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia  
Inclui Bibliografia

1. Frango de corte - Teses - 2. Conforto térmico - Teses - 3. Zootecnia – Teses - I. Araújo, Itallo Conrado Souza de - II. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária - III. Título.

CDD – 636.089

Bibliotecária responsável Cristiane Patrícia Gomes CRB 2569  
Biblioteca da Escola de Veterinária, UFMG.



Escola de Veterinária  
UFMG

ESCOLA DE VETERINÁRIA DA UFMG  
COLEGIADO DO PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA  
Av. Antônio Carlos 6627 - CP 567 - CEP 30123-970 - Belo Horizonte- MG  
TELEFONE (31)-3409-2173

[www.vet.ufmg.br/academicos/pos-graduacao](http://www.vet.ufmg.br/academicos/pos-graduacao)  
E-mail [cpzootec@vet.ufmg.br](mailto:cpzootec@vet.ufmg.br)

### **ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE LUDMYLA MARTINS MOREIRA**

Às 09:00 horas do dia 31 de março de 2023, reuniu-se, a Comissão Examinadora de dissertação, aprovada por *ad referendum* no dia 28/03/2023, para julgar, em exame final, a defesa da dissertação intitulada: INFLUÊNCIA DA IDADE DA MATRIZ E DO ESTRESSE TÉRMICO POR FRIO SOBRE O METABOLISMO E DESEMPENHO DE FRANGOS, como requisito final para a obtenção do Grau de Mestre em Zootecnia, área de concentração Produção de não ruminantes.

Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Itallo Conrado Sousa de Araújo, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares da Defesa de dissertação, passou a palavra ao (a) candidato (a), para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato (a). Logo após, a Comissão se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento da dissertação, tendo sido atribuídas as seguintes indicações:

	Aprovada	Reprovada
Prof.(a)/Dr.(a) ITALLO CONRADO SOUSA DE ARAUJO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof.(a)/Dr.(a) LEONARDO JOSE CAMARGOS LARA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof.(a)/Dr.(a) HELOISA HELENA CARVALHO MELLO	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof.(a)/Dr.(a) _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prof.(a)/Dr.(a) _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

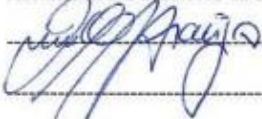
Pelas indicações, o (a) candidato (a) foi considerado (a):  Aprovado (a)  
 Reprovado (a)

Para concluir o Mestrado, o(a) candidato(a) deverá entregar 03 volumes encadernados da versão final da dissertação acatando, se houver, as modificações sugeridas pela banca, e a comprovação de submissão de pelo menos um artigo científico em periódico recomendado pelo Colegiado dos Cursos. Para tanto terá o prazo máximo de 60 dias a contar da data defesa.

O resultado final, foi comunicado publicamente ao (a) candidato (a) pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ata, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora e encaminhada juntamente com um exemplar da dissertação apresentada para defesa.

Belo Horizonte, 31 de março de 2023.

Assinatura dos membros da banca:

  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

  
\_\_\_\_\_

Documento assinado digitalmente  
gov.br HELOISA HELENA DE CARVALHO MELLO  
Data: 03/04/2023 13:42:40-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Doutorado/Atadefesa.doc

"Não existe elevador para o sucesso,  
você tem que subir as escadas." - Zig Ziglar

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de expressar meus mais sinceros agradecimentos às pessoas que me ajudaram a concluir o meu mestrado. Em primeiro lugar, agradeço a Deus por me conceder força, sabedoria e perseverança para superar todos os desafios que encontrei ao longo do caminho.

Gostaria de agradecer também aos meus pais, que sempre me apoiaram em todas as minhas decisões, e me deram todo o suporte emocional e financeiro necessário para que eu pudesse chegar até aqui. Sem o amor, paciência e incentivo de vocês, nada disso seria possível. A minha vó que é minha força motriz e minha base sólida.

Gostaria de agradecer ao meu marido, por estar ao meu lado em todos os momentos, me incentivando e me dando todo o suporte necessário para que eu pudesse me concentrar em minha pesquisa. Você é minha inspiração diária.

Aos meus professores, quero expressar minha gratidão por terem me orientado, aconselhado e ensinado durante todo o período de estudos. Suas contribuições foram inestimáveis para o sucesso desta pesquisa.

Além disso, gostaria de agradecer também ao meu local de trabalho, por ter me concedido o tempo necessário para me dedicar aos estudos. Agradeço especialmente aos meus colegas de trabalho, que sempre me incentivaram e me apoiaram durante esse período. Sem a flexibilidade e compreensão da minha equipe e gestores, não teria sido possível chegar até aqui.

Gostaria de agradecer também a toda a minha família, que sempre me encorajou a perseguir meus sonhos e me deu todo o apoio necessário.

Por fim, mas não menos importante, gostaria de agradecer aos meus amigos que me ajudaram a manter a sanidade durante os períodos mais estressantes. Suas palavras de conforto e encorajamento me deram a confiança para continuar lutando.

Mais uma vez, a todos vocês, minha eterna gratidão.

## RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito do estresse térmico por frio durante a primeira semana de vida sobre o desenvolvimento do sistema digestório e imunológico, consumo do saco da gema, metabolismo fisiológico, comportamento e desempenho zootécnico de frangos de corte. O experimento foi conduzido com 552 pintos de um dia, machos, da linhagem Cobb. Os pintos foram distribuídos em arranjo fatorial com quatro tratamentos e seis repetições de 23 aves cada. Foram avaliadas a idade das matrizes (29 ou 42 semanas de idade) e a submissão ou não de estresse por frio na primeira semana de vida das aves. As aves criadas em conforto na primeira semana tiveram a temperatura de 32°C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) e as do tratamento frio foram submetidas a ciclos 8 horas de frio 18°C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) e 16 horas de conforto (32°C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ )) na primeira semana. Foram realizadas avaliações de desenvolvimento dos órgãos do sistema digestório e imunológico, metabolismo fisiológico, comportamento e desempenho zootécnico. Ao final da primeira semana de criação, os pintos foram transferidos para uma única sala de criação com temperatura ajustada para atender às recomendações de conforto térmico de acordo com a idade dos frangos. Pintos oriundos de matrizes de 42 semanas absorveram mais rápido o saco da gema, assim como os que permaneceram em conforto térmico. Houve interação no peso da bursa de Fabricius no sexto dia de avaliação, o peso da bursa foi maior nos pintos de matrizes de 29 semanas de idade, submetidos ao estresse por frio. Houve interação entre os fatores na quantificação de corticosterona do soro, pintos oriundos de matrizes de 29 semanas submetidos ao estresse por frio apresentaram maior nível. A relação H:L foi maior em aves expostas ao estresse frio. O consumo de ração e ganho de peso foram maiores em aves oriundas de matrizes de 42 semanas até os 35 dias de vida. O estresse por frio na primeira semana de vida afetou negativamente a conversão alimentar e o consumo de ração até os 35 dias de vida. A viabilidade foi menor para aves de matrizes de 29 semanas e para as submetidas a estresse térmico por frio. Pode-se concluir que o frio na primeira semana de vida não afeta o ganho de peso dos frangos de corte, mas piora a conversão alimentar das aves submetidas ao estresse por frio. Além disso, pintos oriundos de matrizes de 29 semanas sofrem mais com o efeito do estresse por frio durante a primeira semana de vida em comparação aos de matrizes de 42 semanas.

**Palavras-chave:** bursa de Fabricius; conforto térmico; corticosterona; relação H:L; temperatura; viabilidade.

## ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of cold heat stress during the first week of life on the development of the digestive and immune systems, yolk sac consumption, physiological metabolism, behavior and zootechnical performance of broiler chickens. The experiment was conducted with 552 male Cobb day-old chicks. The chicks were distributed in a factorial arrangement with four treatments and six replications of 23 birds each. The age of the breeders (29 or 42 weeks of age) and the submission or not of cold stress in the first week of life of the birds were evaluated. The birds reared in comfort in the first week had a temperature of 32°C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) and those in the cold treatment were submitted to cycles of 8 hours of cold 18°C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) and 16 hours of comfort (32°C ( $\pm 1^\circ\text{C}$ )) in the first week. Evaluations of the development of the organs of the digestive and immune system, physiological metabolism, behavior and zootechnical performance were carried out. At the end of the first week of rearing, the chicks were transferred to a single rearing room with temperature adjusted to meet the thermal comfort recommendations according to the age of the chickens. Chicks from 42-week-old breeders absorbed the yolk sac faster, as well as those that remained in thermal comfort. There was interaction in the weight of the bursa of Fabricius on the sixth day of evaluation, the weight of the bursa was higher in chicks from 29-week-old breeders submitted to cold stress. There was an interaction between the factors in the quantification of serum corticosterone, chicks from 29-week-old breeders subjected to cold stress showed a higher level. The H:L ratio was higher in birds exposed to cold stress. Feed intake and weight gain were higher in birds from breeders from 42 weeks to 35 days of age. Cold stress in the first week of life negatively affected feed conversion and feed intake up to 35 days of life. Viability was lower for birds from 29-week-old breeders and for those submitted to thermal stress due to cold. It can be concluded that the cold in the first week of life does not affect the weight gain of broilers, but it worsens the feed conversion of birds subjected to cold stress. In addition, chicks from 29-week-old breeders suffer more from the effect of cold stress during the first week of life compared to those from 42-week-old breeders.

**Key words:** bursa of Fabricius; thermal comfort; corticosterone; H:L ratio; temperature; viability.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1. Temperatura de conforto para frangos de corte.....	14
Figura 1. Pintos agrupados em função do frio.....	17
Figura 2. Análise de papo em pintos após alojamento .....	37
Figura 3. Interação entre a idade das matrizes e o estresse por frio de 1 a 7 dias de vida dos pintos sobre a concentração de corticosterona no soro dos pintos aos 7 dias (ng/mL)..	47
Figura 4. Interação entre a idade das matrizes e o estresse por frio de 1 a 7 dias de vida dos pintos sobre a viabilidade (%) do lote aos 35 dias .....	51

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição nutricional das rações .....	33
Tabela 2. Valores nutricionais calculados das rações.....	33
Tabela 3. Absorção do saco da gema de pintos oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidas a estresse termico na primeira semana de vida.....	36
Tabela 4. Presença de ração no ingluvio de frangos de corte oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida.....	37
Tabela 5. Presença de ração no ingluvio de frangos de corte oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida.....	38
Tabela 6. Peso relativo do coração de frangos de corte oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida.....	39
Tabela 7. Peso relativo dos órgãos do sistema digestório de frangos de corte de 1 a 3 dias oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida .....	40
Tabela 8. Peso relativo dos órgãos do sistema digestório de frangos de corte oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida.....	41
Tabela 9. Peso relativo do baço e bursa de fabricius de frangos de corte oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida .....	43
Tabela 10. Temperatura cloacal de frangos de corte oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida.....	44
Tabela 11. Concentração de amilase e corticosterona presentes no soro e relação heterófilo:linfócito de frangos de corte aos sete dias oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida.....	45
Tabela 12. Desempenho de frangos de corte de 1 à 7 dias oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida.....	47
Tabela 13. Desempenho de frangos de corte de 1 à 14 dias oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida.....	48
Tabela 14. Desempenho de frangos de corte de 1 à 21 dias oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida.....	49
Tabela 15. Desempenho de frangos de corte de 1 à 28 dias oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida.....	49
Tabela 16. Desempenho de frangos de corte de 1 à 35 dias submetidos a ciclo de 8 horas de estresse por frio (18°C) durante a primeira semana de vida.....	50
Tabela 17. Alterações pós morte em frangos de corte oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida .....	52

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEUA	Comitê de Ética em Experimentação Animal
g/dL	Gramas por decilitro
hab	Habitantes
Kg	Quilograma
kWh	kilowatt-hora
ng/mL	Nanogramas por mililitro
PH	Potencial hidrogeniônico
RH	Umidade relativa
μL	Microlitro

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>12</b>
2.1 Produção de frangos de corte e a temperatura ambiente	13
2.2 Termorregulação em frangos de corte	16
2.3 Comportamento dos frangos de corte em situação de estresse por frio	18
2.4 Efeitos do estresse por frio em frangos de corte	19
2.5 Idade das matrizes de corte e seus efeitos sobre a progênie	20
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>26</b>
3.1 Aves e manejo	26
3.2 Dietas	27
3.3 Peso relativo dos órgãos digestório e linfoides	28
3.4 Peso relativo do saco vitelino	28
3.5 Avaliação fisiológica	29
3.6 Desempenho zootécnico	30
3.7 Contagem diferencial leucocitária	30
3.8 Análise estatística	31
<b>4 RESULTADOS</b>	<b>31</b>
<b>5 DISCUSSÃO</b>	<b>47</b>
<b>6 CONCLUSÃO</b>	<b>54</b>
<b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>54</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A avicultura sul-americana de corte tem-se destacado ao longo dos anos pelo aumento na sua produção para exportação e consumo interno, crescimento devido principalmente aos avanços nas áreas da genética, nutrição e sanidade. No entanto, as grandes variações climáticas encontradas no território sul-americano associadas às instalações construídas de forma inadequada podem comprometer a produtividade do setor (Carvalho et al., 2014).

O frango de corte é considerado uma ave comercial de rápido desenvolvimento e eficiência nutricional e, para que isto seja alcançado deve ser criado em ambientes termicamente adequados que atendam suas necessidades de conforto térmico. Portanto, o controle do ambiente no interior das instalações onde as aves são alojadas deve ser maior durante as primeiras semanas de vida (Menegali et al., 2010).

Na fase inicial de vida, os pintos de corte são bastante sensíveis a baixas temperaturas e quando expostos ao frio, podem comprometer seu desenvolvimento, causar efeitos negativos e prejudicar seu desempenho, aumentando inclusive a susceptibilidade a doenças pois aves em desconforto térmico reduzem seu consumo de ração e água (Schiassi et al., 2015; Ferreira, 2017), reduzem o aproveitamento dos nutrientes e prejudicam o sistema imunológico. Temperaturas frias são consideradas causadoras da ascite na produção de frango de corte devido ao aumento da necessidade de oxigênio, além de estar intimamente associada à capacidade do pinto de produzir calor e de termorregular por ser considerado um animal poiquiloterma nas primeiras semanas de vida (Ipek e Sahan, 2006).

Por outro lado, fatores como a idade da matriz podem afetar o desenvolvimento embrionário, qualidade do pinto e até o potencial de desenvolvimento pós-eclosão (Tona et al., 2004). O peso da gema do ovo aumenta conforme a idade da matriz aumenta, matrizes mais velhas tem maior síntese e deposição de lipoproteínas na gema do que matrizes mais jovens, resultando em ovos maiores (Nasri et al., 2020). Portanto, a idade da matriz é considerada um dos principais fatores que pode afetar a variabilidade nas características do ovo, fertilidade, eclodibilidade e desempenho dos frangos de corte (El Sabry et al., 2013; Araújo et al., 2016).

Os galpões de criação dos frangos de corte podem apresentar problemas de construção e de climatização que afetam negativamente a ambiência (Silva et al., 2018). Na fase inicial os pintos podem sofrer com estresse causado pelo frio, a zona de conforto para esses pintos é de 31 a 33° C (Cobb, 2018) entretanto, nos galpões que apresentam falhas estruturais ou de manejo pode-se encontrar temperaturas muito inferiores às da zona de conforto térmico. Esse fato pode ocorrer com facilidade nas instalações de produção principalmente pela diversidade de

tecnificação dos galpões de produção de frangos de corte, nesse sentido é preciso aumentar a intensidade do aquecimento para atingir a temperatura de conforto térmico ( $32^{\circ}\text{C}$ ), avaliar fatores como velocidade do ar e umidade da cama na primeira semana de criação.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito da idade da matriz (29 e 42 semanas) e do ambiente de criação dos pintos na primeira semana (termoneutro:  $32^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ) e estresse por frio (ciclos de 8 horas de  $18^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ) sobre o metabolismo fisiológico e imunológico, desenvolvimento do sistema digestório e desempenho zootécnico até os 35 dias de vida.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Produção de frangos de corte e a temperatura ambiente**

O crescimento populacional aumenta o consumo de proteína animal em todo mundo, além disso os consumidores têm procurado cada vez mais proteína de boa qualidade nutricional, sanitária e buscam um menor custo para adquiri-la. Nesse contexto, o consumo per capita de carne de frango no Brasil tem aumentado consideravelmente nos últimos 5 anos, saindo de 41,10 kg/hab para 45,56 kg/hab, justamente pela capacidade do mercado nacional em produzir carne com uma boa qualidade e baixo custo de produção (ABPA, 2022).

Além disso, o Brasil produziu cerca de 14.329 mil toneladas de carne de frango em 2021, sendo o terceiro maior produtor do mundo, ficando atrás apenas de EUA (20.378 mil ton) e China (14.700 mil ton). A produção de carne de frangos no Brasil segue crescendo e acredita-se que em 2023 deve aproximar dos 15 milhões de toneladas. Sendo os Estados Unidos, o Brasil, China e a União Europeia responsáveis por aproximadamente 60% da produção mundial (Embrapa, 2022).

Diante desses fatores, o mercado de carne de frango no Brasil vem se destacando nos últimos anos, sendo o país com maior exportação desta carne desde o ano de 2004, sendo que em 2021 foram exportadas cerca de 4,610 milhões de toneladas. Os principais destinos da carne de frango brasileira são os países da Ásia e Oriente Médio, sendo os maiores importadores China, Japão, Emirados Árabes Unidos e Arábia Saudita. Dentre os Estados com maior volume de carne de frango exportada destacam-se o Paraná (40,38%), seguido de Santa Catarina (22,95%) e Rio Grande do Sul (15,79%) (ABPA, 2022).

A partir da década de setenta no Brasil foram implantadas as primeiras agroindústrias e houve intenso crescimento na produção de carne de aves, tanto que em 2002 a produção superou a da carne bovina (tinha a maior produção desde os anos 2000), portanto o país é um sucesso no crescimento como produtor e exportador global na avicultura (Embrapa, 2022). No entanto

a crescente evolução na produção pode ser prejudicada pela dificuldade do aumento contínuo de consumo per capita e pela forte concorrência dos mercados externos com novos países produtores e exportadores (Turquia e Ucrânia de valores próximos a 0, hoje exporta cerca de 4%) (Embrapa, 2022).

Aumentar a oferta de produtos industrializados e prontos para consumo, pode ser uma oportunidade para incrementar nossa produção, uma vez que a demanda desses produtos é crescente nos mercados internos e externos (Embrapa, 2022).

Os desafios da avicultura estão ligados a genética, nutrição, manejos, ambiência e biosseguridade. Atualmente, os problemas sanitários têm chamado atenção da cadeia produtiva avícola mundial e para produções de frango de corte existem várias doenças de importância como Influenza Aviária, Doença de Newcastle, Bronquite Infecciosa das Galinhas, entre outras (Martins et al., 2015). Desde outubro de 2022, houve focos de Influenza Aviária em aves selvagens e comerciais em vários países do mundo, incluindo a Argentina e outros países da América do Sul (Brasil, 2023; Leite, 2023).

Além de todos os desafios sanitários, regiões tropicais e subtropicais como é o caso do Brasil podem dificultar a produção de frangos de corte por apresentar grandes amplitudes térmicas, como ondas de frio e calor. Qualquer um dos extremos pode causar estresse térmico às aves (Ribeiro e Yanagi, 2022). O estresse térmico por frio ocorre geralmente em pintos após a eclosão e nas primeiras semanas de vida, isso ocorre, pois, essas aves nascem com sistema termorregulador imaturo e sofrem mais com as variações de temperaturas do ambiente, sendo incapazes de manterem a homeotermia (Teixeira et al., 2009).

Portanto para obter-se máximo de desempenho das aves é importante propiciar ambiente, com temperaturas constantes e recomendadas para cada fase da vida produtiva das aves (Quadro 1). Entretanto, para atingir o aquecimento ideal e manter as temperaturas preconizadas para cada idade, a temperatura do ambiente, o material de construção do aviário, capacidade de vedação, isolamento do telhado e fontes de aquecimento são fatores importantes (Cobb, 2019).

Quadro 1. Temperaturas de conforto para frangos de corte

Idade (Dias)	Temperatura do aquecimento em todo o alojamento °C (°F)	Temperatura de aquecimento localizado °C (°F)	
		Borda da área de aquecimento	2 m (6.6 ft) da borda Área de aquecimento
1	30 (86)	32 (90)	29 (84)
3	28 (82)	30 (86)	27 (81)
6	27 (81)	28 (82)	25 (77)
9	26 (79)	27 (81)	25 (77)
12	25 (77)	26 (79)	25 (77)
15	24 (75)	25 (77)	
18	23 (73)	24 (75)	
21	22 (72)	23 (73)	
24	21 (70)	21 (70)	
27	20 (68)	20 (68)	

Fonte: Aviagen (2018).

Expor as aves às baixas temperaturas favorece o aparecimento de vários problemas, dentre eles: piores índices zootécnicos, refugagem das aves, maior mortalidade, menor desenvolvimento de órgãos e maior susceptibilidade ao aparecimento de doenças metabólicas como a ascite. Tal patologia, leva ao acúmulo de líquido na cavidade abdominal, podendo culminar em hipertensão pulmonar, hipertensão vascular, aumento do fígado e falha cardíaca em frangos de corte (Ipek e Sahan, 2006). Segundo Aviagen (2018), pintos oriundos de matrizes mais novas, 30 semanas ou menos, não devem ser misturados aos de matrizes acima de 40 semanas de idade. Pintos de matrizes mais jovens (menos de 30 semanas) possuem menor peso e peso do saco da gema, portanto, é ideal que recebam alimento e água o quanto antes (Cardeal et al., 2021). No entanto, são poucos os estudos correlacionando a idade da matriz com estresse térmico por frio em frangos de corte na primeira semana. Tornando necessário avaliações e experimentos a fim de se obter mais dados para o entendimento da correlação.

Na fase inicial é de suma importância a escolha adequada do melhor tipo de aquecimento para cada realidade de aviário, podendo ele ser à lenha, à gás liquefeito (campânulas) ou até mesmo elétrico. O que vai determinar o melhor aquecimento é o quanto cada produtor quer pagar/investir e a estrutura de cada aviário (Abreu, 2003).

Os principais aquecedores atualmente são à lenha e do tipo fornalha, podendo estar localizada no interior ou parte externa dos aviários, onde a lenha é queimada e o calor transmitido por condução, convecção e irradiação. A maior desvantagem deste aquecimento é a alta dependência de mão de obra para abastecer os aquecedores durante os primeiros dias, além de se ter maior custo com manutenção de chaminés e estrutura do equipamento. Caso a



manutenção seja falha pode aumentar as chances de presença de fumaça e fuligem dentro do aviário, que pode causar prejuízos à saúde e desenvolvimento das aves (Ferreira, 2004). Atualmente o custo do metro cúbico (m<sup>3</sup>) de lenha é em torno de R\$ 116,00, sendo que são gastos cerca de 14m<sup>3</sup> para toda fase de aquecimento de um aviário de 35.000 aves (Moreira et al., 2019; Embrapa, 2003), portanto estima-se um gasto de cerca de R\$ 1.624,00 reais com aquecimento a lenha até o final do período de fornecimento de calor às aves.

Já os aquecedores do tipo campânula a gás são aquecimentos por radiação e, segundo Abreu (2003), são de baixo investimento quanto a instalação e manutenção, além de poder ser deslocado para vários pontos dentro do aviário. Já os aquecedores elétricos também produzem calor por irradiação, tem baixo custo com manutenção, porém o custo de manutenção é maior quando comparado aos aquecedores à lenha e gás. O custo do kg do gás nos dias de hoje é em torno de R\$ 3,85 e são gastos em torno de 800 kg em todo aquecimento de um aviário de 35.000 aves. (Biodieselbr, 2006; Govbr, 2022) Já os aquecedores elétricos gastam cerca de 10.000 kWh durante toda a fase de aquecimento de um galpão de 35.000 aves, sendo que o preço de cada kWh é em torno de R\$1,25. (Cemig, 2023; Biodieselbr, 2006). Independente do sistema de aquecimento escolhido pelo produtor, ele deve ser eficiente pois temperaturas muito abaixo da zona de conforto prejudicam o desempenho e podem levar os pintos a morte. Além disso, percebe-se um alto custo de produção com o aquecimento e os produtores tendem a retirar o aquecimento após a primeira semana de vida das aves, o que pode comprometer a ambiência dos pintos.

## **2.2 Termorregulação em frangos de corte**

As variações de temperatura, umidade, irradiação térmica provocam uma instabilidade de energia térmica nos animais, o que pode variar de acordo com o sexo, idade, tamanho do corpo, taxa de metabolismo e mecanismos termorregulatórios. Dessa forma, os animais são sensíveis às condições ambientais e as aves sofrem estresse térmico quando não estão condicionadas em temperaturas de conforto (Mello et al., 2015). O estresse térmico (seja por frio ou por calor) pode reduzir o consumo de ração das aves, prejudicar a conversão alimentar e acarretar perdas no ganho de peso (Lana et al., 2000). Além disso, o estresse por frio pode favorecer ao aparecimento de doenças metabólicas, como a ascite.

As aves possuem um meio de termorregulação no sistema nervoso central, sendo animais homeotérmicos. O hipotálamo trabalha como termostato fisiológico, recebe mensagens de células especializadas (termorreceptores periféricos) e por diversos mecanismos controla a

produção e dissipação de calor. Em situação de temperaturas muito baixas que as aves passam por condição de frio, as células captam a informação e encaminham para a porção posterior do hipotálamo, que promove a vasoconstrição para produção e conservação do calor. A vasoconstrição reduz o gradiente de temperatura entre a pele e o ambiente o que diminui a dispersão de calor pela irradiação e convecção, reduz o fluxo sanguíneo cutâneo, provoca mudanças comportamentais, aumenta a camada de ar que resulta em maior isolamento da superfície da pele e aumenta a produção de calor metabólico pela termogênese por meio de tremores e não tremores (Funck e Fonseca, 2008).

As penas além de terem um papel fundamental no voo, também funcionam como isolantes, o que ajuda a explicar o motivo das aves terem a temperatura corporal mais alta entre todas as espécies de vertebrados. Esse mecanismo possibilita que elas alcancem a termoneutralidade em ambientes frios (Graveley et al., 2020). A estrutura das penas de uma ave consiste em penas de contorno (pena contorna), compostas por uma parte proximal felpuda (plumulácea) em aves adultas e uma parte distal ou penácea (Irving, 1960). A seção penugenta que é a parte central da pena desempenha um papel fundamental no isolamento térmico (Dove et al., 2007). Pintos são desprovidos de penas rígidas apresentando apenas plumagem felpuda, o que torna ainda mais difícil sua regulação da temperatura em ambientes frios.

Os pintos de corte jovens não possuem sistema termorregulatório totalmente funcional. Pintos possuem a produção de calor metabólica mais baixa o que não é suficiente para alcançar a endotermia, que só é alcançada na maturidade. O sistema termorregulador das aves só se torna funcional por volta do 21º dia de vida das aves (Cobb, 2021). Aves jovens também possuem pouco isolamento pelo empenamento incompleto, sendo assim possuem alta condutância térmica. Ainda, apresentam desenvolvimento do sistema nervoso central incompleto, baixo desenvolvimento de massa muscular e alta relação entre área/volume corporal, acarretando dificuldade na retenção de calor, tornando as aves jovens mais sensíveis e dependentes para regulação térmica (Baêta e Souza, 1997).

O desenvolvimento do sistema termorregulatório das aves acontece até os primeiros dias da fase pós-eclosão, tendo seu início no período embrionário. Dessa forma, pode-se afirmar que os pintos são classificados como poiquiloterms pois nos primeiros dias após nascimento eles não conseguem manter a temperatura corporal e são dependentes da temperatura do ambiente (Weytjens et al., 1999). Apenas a partir dos 8 aos 15 dias de vida dos frangos de corte começam a regular de forma mais eficiente a temperatura corporal semelhante à da ave adulta, até esse período os pintos apresentam temperatura corporal 2°C a menos que os frangos com mais de 14 dias (Veste, 1997). Portanto, a temperatura ideal para conforto das aves varia em função da

idade. Temperaturas entre 31° e 33° C são consideradas ideais para pintos de até 7 dias, após essa idade a temperatura preconizada vai reduzindo, em torno de 25° e 27° para as aves de 8 a 14 dias e 22° a 25° C para as aves de 15 a 21 dias de vida (Aviagen, 2014).

Desse modo é evidente a necessidade da manutenção da temperatura ambiente dentro da exigência de cada faixa etária dos frangos de corte. Temperaturas mantidas abaixo do ideal que fogem da zona de conforto, afetam o metabolismo aumentando a produção de calor corporal a partir de energia obtida por meio da ingestão de ração o que compromete o desempenho produtivo e contribui para incidência de doenças metabólicas. Para evitar tais prejuízos é importante dar atenção na interação ambiente animal, tornando o custo energético dos ajustes fisiológicos menor possível (Furlan, 2006).

### **2.3 Comportamento dos frangos de corte em situação de estresse por frio**

Conforme exposto, os pintos não possuem sistema de termorregulação totalmente desenvolvido e possuem dificuldade em regular sua temperatura corporal, sendo assim são mais sensíveis ao estresse térmico por frio. Essa condição afeta o comportamento das aves que buscam reduzir a perda de calor corporal agrupando-se (Furlan, 2006). Analisando os padrões de agrupamento de pintos de corte, Schiasso et al. (2015) notaram que na primeira semana de vida os pintos alojados e mantidos sob temperatura 24 e 27°C por mais tempo permaneceram agrupados. O amontoamento ameniza a dispersão de calor sensível, seja por radiação, convecção ou condução (Figura 1) (Cordeiro et al., 2011).



Figura 1. Pintos agrupados em função do frio

Fonte: Autor (2023)

A análise do comportamento, sobretudo na fase inicial é um importante indicativo para avaliar a percepção das aves pelo ambiente e para sugerir quais medidas devem ser adotadas para o controle. As aves buscam se manter amontoadas quando submetidas ao estresse por frio, o que reduz a frequência de idas ao bebedouro e comedouro o que afeta até a idade de abate o desempenho produtivo (Teixeira et al., 2009). O amontoamento leva ao excesso de umidade na cama que favorece o aumento da amônia produzida. Altas concentrações de amônia e umidade na cama, aumentam a compactação e as aves sendo condicionadas a cama mais compactada podem desenvolver pododermatites, lesões na pele e no peito (Oro e Guirro, 2014).

#### **2.4 Efeitos do estresse por frio em frangos de corte**

Com o avanço genético os frangos de corte estão cada vez mais eficientes em desempenho e dependentes de um ótimo ambiente para que o máximo do potencial genético seja expresso. Na primeira semana de vida o ganho de peso do pinto é superior às outras fases de criação chegando a 450% de seu peso ao alojamento, portanto é um período decisivo para os animais (Kornasio et al., 2011). Há também uma correlação positiva entre o peso do pinto aos sete dias com o peso da ave ao abate, tornando ainda mais importante o desenvolvimento e desempenho dos animais nessa fase inicial da produção (Baião, 2000; Tona et al., 2004; Rocha et al., 2008).

Ferreira (2017) avaliou diferentes protocolos de temperaturas ambientais na fase inicial de criação de frangos de corte. Esses protocolos incluíram quatro tratamentos, cada um com uma temperatura específica para as três primeiras semanas de vida das aves. Conforto I: 33°C na primeira semana, 30°C na segunda e 27°C na terceira semana. Conforto II: 30°C na primeira semana, 27°C na segunda e 24°C na terceira semana. Frio Moderado e Frio Intenso, reduziram significativamente as temperaturas, com 24°C e 22°C na primeira semana, 21°C e 19°C na segunda semana e 18°C e 16°C na terceira semana, respectivamente. Segundo Ferreira (2017), durante os primeiros 21 dias de vida, aves submetidas a temperaturas de estresse moderado e intenso por frio apresentaram menor ganho de peso e pior conversão alimentar, além de alterações no peso relativo dos órgãos, com maior peso relativo do coração, pulmão e pâncreas. O estresse também afetou a relação heterofilo/linfócito, indicando alterações fisiológicas e hematológicas. No entanto, não houve diferenças na atividade enzimática de lipase e amilase. Os autores concluíram que temperaturas abaixo da zona de conforto afetam negativamente o desempenho e o desenvolvimento das aves.

O experimento realizado por Ipek e Sahan (2006) teve como objetivo investigar os efeitos do estresse por frio no desempenho e na suscetibilidade de frangos de corte à ascite. O estresse foi induzido pela exposição dos frangos a temperaturas abaixo da zona de conforto durante o período de crescimento (29,0°C na 1ª semana, 26,4°C na 2ª semana e 23,1°C na 3ª semana). Os resultados mostraram que os frangos submetidos ao estresse por frio apresentaram menor ganho de peso e pior conversão alimentar em comparação ao grupo controle. Além disso, essas aves apresentaram maior suscetibilidade à ascite, com níveis mais elevados de hematócrito e hemoglobina e menor relação entre o peso do coração e o peso corporal.

Zocche et al. (2016) avaliaram o efeito da temperatura de alojamento e da idade da matriz sobre o desempenho zootécnico de frangos de corte. Para isso foram utilizados quatro tratamentos, que consistiam em duas idades de matriz (30 e 60 semanas) e duas temperaturas de alojamento (22°C e 32°C). Os resultados mostraram que a temperatura de alojamento não afetou significativamente o peso corporal, mas afetou a absorção do saco vitelino, com maior absorção em temperaturas mais altas. Além disso, os frangos alojados em temperaturas mais baixas apresentaram maior mortalidade e pior conversão alimentar.

Diante dos estudos apresentados pode-se afirmar que a temperatura do ambiente de criação de frangos de corte influencia diversos parâmetros de desenvolvimento das aves pós eclosão, aves expostas a temperaturas abaixo da zona de conforto térmico diminuem o desenvolvimento corporal pois precisam utilizar a energia obtida por meio da ingestão de ração para tentar manter a regulação térmica, isso reflete conseqüentemente em um pior desempenho (Khan et al., 2011).

## **2.5 Idade das matrizes de corte e seus efeitos sobre a progênie**

A produção de matriz de corte é a última fase de produção de material genético, as matrizes produzem os ovos férteis que vão originar os pintos de corte. Matrizes de corte iniciam a postura com cerca de 20 a 25 semanas de vida e podem chegar a 70 semanas (Aviagen, 2018; Cobb, 2019; Hubbard, 2019). O pico de produção se dá após 6 semanas do início da postura, ou seja, por volta de 30 a 35 semanas (Lesson e Summer, 2009) no entanto, em geral, a duração do pico de produção de ovos de matrizes de frangos de corte pode variar dependendo de fatores como a linhagem das aves, nutrição, manejo e ambiente. A produção de ovos também pode ser afetada por fatores como doenças e estresse (Aviagen, 2018), no geral o pico de postura persiste por cerca de 6 a 8 semanas.

As matrizes possuem o sistema reprodutivo composto por um desenvolvido ovário esquerdo, um oviduto, magno, istmo, útero e vagina. Os mamíferos podem ovular mais de um óvulo ao mesmo tempo e com intervalo de vários dias ou semanas entre as ovulações, já nas aves, a ovulação acontece entre períodos mais curtos e por um único folículo com um único óvulo. No entanto, os óvulos das aves são maiores e maduros, são fontes energéticas e proteica para possibilitar o desenvolvimento do embrião fora do corpo maternal (Rutz et al., 2007). Recentemente, foi descoberto que cerca de 12,0% do plantel de poedeiras comerciais estão botando mais de um ovo por dia (Navara e Wrobel, 2018), entretanto esse achado ainda não foi relatado em matrizes pesadas.

Depois que a matriz pesada atinge a maturidade sexual (por volta das 20 semanas) a cada 24-25 horas acontece uma ovulação, com o avanço na idade das galinhas acontecem mudanças anatômicas e fisiológicas que resultam no aumento do intervalo entre as ovulações, portanto matrizes mais velhas ovulam no intervalo de 26 a 27 horas ou mais, o que reduz a taxa de postura e aumenta o peso dos constituintes e conseqüentemente o peso do ovo (Fernandes et al., 2014).

Independentemente do tamanho do ovo, os nutrientes presentes em seus constituintes são utilizados pelo embrião para que ele possa se desenvolver, dessa forma ele depende da composição química do ovo (Schmidt et al., 2003). A primeira fonte de energia do embrião são os nutrientes que o sustentam por mais de um terço da vida, sendo assim, alterações na composição dos ovos podem afetar a longo prazo a vida dos frangos de corte, sendo capaz de afetar o sistema imunológico, a saúde, o desempenho, crescimento e a maturação dos tecidos (Cherian, 2015; Santos et al., 2022).

Existem diferenças entre os ovos de matrizes no início e no final da produção. Por exemplo, o albúmen dos ovos tem potencial de hidrogeniônico (pH) próximo de 7,6, com a postura de galinhas mais velhas o pH se torna ainda mais alcalino, por meio da dissociação do ácido carbônico que libera água e gás carbônico (sistema-tampão) (Brake et al., 1997). Ovos de aves mais novas possuem o albúmen altamente viscoso, com o aumento do pH pela liquefação há melhora no aporte de nutrientes para o embrião e desenvolvimento de um ambiente mais favorável, visto que as enzimas de crescimento são pH dependentes (Schmidt et al., 2003).

A gema é um constituinte do ovo muito importante para fornecimento de energia ao embrião, conforme a matriz envelhece o conteúdo aumenta seu volume em decorrência de maior intervalo entre as ovulações e menor número de folículos recrutados. Há mobilização de lipídios vindos da síntese hepática que concentra na gema e contribui para o aumento de volume (Lara et al., 2005). Sendo assim, presume-se que os embriões de matrizes mais novas estão em

desvantagem energética, podendo ter o desempenho zootécnico afetado pela menor disponibilidade de energia e nutrientes (Ding e Lilburn, 1996).

Em um estudo realizado por Weytjens et al. (1999), utilizando matrizes da linhagem Ross, observou-se que pintos de matrizes novas sofrem mais com baixas temperaturas no ambiente de criação do que os oriundos de matrizes mais velhas. Os autores compararam as respostas de pintos de matrizes de 25 semanas e de 60 semanas, criados em temperatura 20°C por duas horas e meia e constataram que a termorregulação de pintos de matrizes mais novas é pior após a exposição ao frio, mas independente disso, o peso final é menor. Entretanto, esse estudo foi realizado com uma linhagem comercial de cerca de 24 anos atrás e não se sabe se as aves utilizadas hoje oriundas de matrizes mais jovens ainda apresentam essa mesma dificuldade de regulação térmica em comparação com as de idade mais avançada.

Pensando em desempenho e desenvolvimento de frangos de corte, pintos oriundos de matrizes mais novas apresentam menor peso na idade de abate, ou seja, pintos de menor peso ao nascimento possuem menor peso ao abate (Wilson, 1991) entretanto, de acordo com Araújo et al. (2016) há um crescimento proporcional apesar do peso médio final ser menor para pintos oriundos de matrizes mais jovens.

De acordo com Schmidt et al. (2003), há uma relação entre ovos mais leves e matrizes mais jovens, o que resulta na produção de pintos mais leves ao nascimento e ao longo da vida, com maior registro de mortalidade. Esse efeito pode estar relacionado à menor qualidade dos ovos produzidos por matrizes mais jovens, além de uma maior susceptibilidade dos pintos mais leves a doenças e problemas de desenvolvimento. Portanto, a seleção adequada das matrizes e o controle da qualidade dos ovos são importantes para reduzir a mortalidade e melhorar o desempenho dos pintos de corte.

Segundo Lourens et al. (2006), os pintos nascidos de matrizes mais novas apresentam menor desempenho, pois os ovos são mais leves e possuem proporcionalmente uma quantidade menor de nutrientes, quando comparado com ovos maiores da postura de matrizes mais velhas, desse modo, a qualidade física do pinto pode estar diretamente ligada a idade da reprodutora. Ovos mais leves de matrizes mais novas também apresentam maior espessura da casca o que reduz a passagem de oxigênio e pode explicar o menor desempenho e metabolismo dos pintos recém eclodidos (Hamidu et al., 2007).

Ovos de matrizes mais novas possuem menor níveis de glicose e colesterol no momento da postura, outra característica que pode impactar negativamente a viabilidade dos pintos na fase inicial de desenvolvimento (Latour et al., 1996), uma vez que os embriões utilizam esses nutrientes para seu desenvolvimento. Concentrações de colesterol total, LDL e HDL são

maiores no momento da eclosão em pintos de matrizes mais novas. Sabe-se por meio de evidências morfológicas e bioquímicas que o fígado de pintos de matrizes mais novas absorve menos lipídios, além disso assimilam menos lipídios do saco vitelínico no momento de incubação. Há redução de até 45% da atividade da lipase, próximo a eclosão, o que aumenta a quantidade de lipídios circulantes. Diante desses estudos, estima-se que a atividade da lipase é menor em pintos de matrizes mais novas quando comparado aos pintos de matrizes mais velhas (Latour et al., 1996; Vieira e Moran Jr, 1998) o que pode prejudicar o metabolismo do resíduo da gema no início da vida produtiva dos pintos nas granjas comerciais.

Sabendo que a idade das matrizes afeta o peso dos ovos entende-se que o peso do pinto ao nascimento também será afetado. Pintos de matrizes mais novas apresentarão menor peso ao nascimento que são mais sensíveis e possivelmente serão frangos mais leves ao final do período de criação (Khan et al., 2011). De acordo com Hudson et al. (2004), pintos de matrizes mais novas possuem menor peso relativo do coração, do fígado e menor comprimento do intestino e sabe-se que o crescimento desses órgãos é importante para o desenvolvimento das aves. Portanto, o menor peso nos pintos de matrizes novas pode sugerir que a capacidade é limitada em fornecer nutrientes para outros órgãos no corpo. Além disso, o menor peso do coração e fígado pode significar subdesenvolvimento desses órgãos, que pode impactar no desempenho futuro.

No estudo de Linzmeier (2021), as aves oriundas de matrizes mais velhas apresentaram maior consumo de ração e ganho de peso, o que já era esperado, por apresentarem maior peso de ovo e ao nascimento. No entanto, a conversão alimentar não foi afetada, o que contraria o estudo Damaziak et al. (2018) que encontrou melhor conversão alimentar para pintos oriundos de matrizes mais velhas.

Vieira e Moran Jr. (1998) avaliaram os ovos e os pintos de matrizes mais novas e mais velhas (27 e 62 semanas) e observaram que os ovos mais pesados com maior volume de gema e o maior peso de pinto ao nascimento pertenciam as matrizes mais velhas. O saco vitelínico foi mais pesado nos pintos de matrizes mais velhas, porém a proporção não foi diferente nos dois grupos avaliados. Os autores concluíram que o ovo de matriz mais velha apresenta maior percentual de gema, menor de albúmem e de casca e que o peso do pinto ao nascimento é maior quando comparado ao de matrizes mais jovens.

Yilmaz-Dikmen e Sahan (2009) investigaram a relação entre a idade, o conteúdo de ácidos graxos do vitelo e os resultados da incubação de matrizes de frangos de corte de diferentes idades. O trabalho foi conduzido com matrizes da linhagem Ross 308, com idades variando de 26 a 54 semanas. As variáveis estudadas incluíram peso do ovo, conteúdo de ácidos



graxos do vitelo, taxa de eclosão, peso e comprimento dos pintos. Os resultados mostraram que a idade da matriz aumentou o peso do ovo e o conteúdo de ácidos graxos do vitelo, entretanto, reduziu a taxa de eclosão dos pintos. Em conclusão, o estudo indicou que a idade da matriz e o conteúdo de ácidos graxos do vitelo são importantes fatores que influenciam os resultados da incubação em matrizes de frangos de corte.

Ulmer-Franco et al. (2010) avaliaram os efeitos da idade do lote e do peso do ovo sobre a eclodibilidade, produção de pintos viáveis e desempenho de frangos de corte. No estudo os autores utilizaram um esquema fatorial que incluiu ovos de três categorias de peso (leve, médio e pesado) provenientes de lotes de duas idades de matrizes (29 e 59 semanas). A idade das matrizes afetou a fertilidade dos ovos, sendo que o lote com 29 semanas apresentou valores menores independente do peso do ovo. A proporção de gema nos ovos das matrizes mais jovens foi menor, independente do peso do ovo e pode ter influenciado o peso final dos frangos de corte. O peso final foi influenciado pela idade do lote, sendo que os frangos das matrizes com 29 semanas apresentaram peso final menor. Concluiu-se que os pintos provenientes de ovos de matrizes jovens, que produzem ovos com gemas menores, podem estar em desvantagem em relação aos pintos produzidos por matrizes mais velhas, cujos ovos apresentam gemas maiores, quando criados nas mesmas condições de ambiência.

Araújo et al. (2016) estudaram o efeito da incubação de ovos de matrizes de corte Cobb de diferentes idades (29; 35 e 59 semanas) incubados em máquinas de estágio único ou múltiplo sobre resultados de incubação e qualidade dos pintos. Os autores encontraram que independentemente do tipo de incubadora utilizado, a eclodibilidade foi menor e a contaminação dos ovos foi maior nos ovos de matrizes de 59 semanas de idade. Os autores atribuíram essa menor eclosão a baixa qualidade da casca dos ovos. A incubação de ovos com cascas mais finas exige ajustes técnicos na umidade da incubadora e isso nem sempre é possível em função de ovos de diferentes idades de matrizes serem e incubados na mesma máquina. A casca dos ovos mais fina e mais porosa encontrada em ovos de matrizes mais velhas propicia maiores contaminações dos ovos, o que resulta em menor eclosão. Ainda, os autores não encontraram diferenças para a qualidade física dos pintos oriundos das matrizes de diferentes idades.

O estudo realizado por Iqbal et al. (2017) teve como objetivo avaliar os efeitos do tamanho dos ovos (pequeno, médio e grande) das matrizes da linhagem Hubbard Classic (com 45 semanas de vida) e avaliar o efeito da idade do lote de matrizes (30, 45 e 60 semanas) sobre a perda de peso do ovo na incubação, fertilidade, taxa de eclosão, peso do pintinho e rendimento do pintinho em um lote. Os resultados mostraram que a mínima perda de peso do ovo foi

registrada no grupo de ovos grandes, mas a fertilidade e taxa de eclosão foram maiores no grupo de ovos pequenos. A mortalidade embrionária foi maior no grupo de ovos grandes e a taxa de eclosão e fertilidade diminuíram com o aumento da idade das matrizes. O peso e comprimento dos pintinhos foram maiores no grupo de ovos grandes e com o avanço da idade das matrizes. Concluíram que para maximizar a fertilidade, taxa de eclosão e qualidade dos pintinhos, é importante considerar o tamanho do ovo e a idade das galinhas reprodutoras na criação comercial, através da separação de aves e ovos pelo peso e tamanho dentro dos aviários.

Machado et al. (2020) avaliaram os efeitos da idade das matrizes de frangos de crescimento lento (Isa Label Naked Neck) sobre o desenvolvimento do embrião, resultados da incubação, qualidade dos pintos e na interação entre a idade da matriz e o tempo de incubação no desempenho inicial. O primeiro experimento avaliou o desenvolvimento do embrião e os resultados da incubação para tratamentos de idade de reprodutores de 38 e 51 semanas, enquanto o segundo experimento avaliou o desempenho dos pintos. Os resultados mostraram que pintos oriundos de matrizes mais velhas apresentaram maior desenvolvimento das vilosidades intestinais e maior peso na expedição do incubatório, mas não afetou a qualidade do pinto nem a taxa de eclosão. O momento da eclosão também não afetou o desempenho dos pintos de 1 a 7 dias, mas os pintos que eclodiram mais tarde tiveram melhor desempenho de 1 a 28 dias. Em resumo, a idade da matriz de frangos de crescimento lento afeta o desenvolvimento das vilosidades intestinais e o peso dos pintos, mas não altera os resultados da incubação ou a qualidade dos pintos.

Nasri et al. (2020) avaliaram a interação entre a duração do armazenamento de ovos (1, 7 e 14 dias) e a idade das matrizes (30 e 60 semanas) de frango de corte (Arbor Acres®) sobre o teor de gordura dos ovos, o peso dos órgãos dos frangos e o desempenho das aves. Os resultados indicaram que ovos provenientes de matrizes mais velhas apresentaram maior teor de gordura. Além disso, o armazenamento prolongado dos ovos resultou em ovos com teor de gordura mais alto e menor peso dos pintos. Além disso, os pintos provenientes de ovos armazenados por 7 e 14 dias tiveram maior peso dos órgãos em comparação aos pintos provenientes de ovos armazenados por apenas 1 dia. No entanto, não foi encontrada nenhuma interação entre a idade das matrizes de frango de corte e o período de armazenamento dos ovos em relação ao desempenho de crescimento das aves.

Diante do exposto, pode-se afirmar que ovos de matrizes no início (20 a 28 semanas) ou no final (maior que 55 semanas) da produção apresentam menor fertilidade, principalmente em função da baixa realização de cópulas, inexperiência das aves jovens e sobrepeso nas aves velhas. O peso dos ovos e de seus constituintes é proporcional a idade das matrizes e o

aproveitamento dos constituintes dos ovos parece ser maior para embriões oriundos de matrizes mais velhas, sendo que alguns trabalhos atribuem esse maior aproveitamento ao elevado metabolismo desses embriões. Os ovos de matrizes com idade superior a 50 semanas apresentam menor eclosão de pintos em relação aos ovos de matrizes de mais jovens e a mortalidade inicial de pintos normalmente é maior, as revisões apresentadas justificam esses achados principalmente pela baixa qualidade da casca de ovos de matrizes mais velhas. Além disso, a idade das galinhas parece não afetar a qualidade física dos pintos, entretanto pintos oriundos de matrizes mais jovens (menos de 30 semanas) apresentam peso corporal baixo (menos de 38 gramas) o que faz com que o peso final também seja abaixo do recomendado nas linhagens comerciais. Entretanto, os trabalhos apresentados afirmam que os resultados de conversão alimentar e de viabilidade devem seguir as proporções dos padrões exigidos pela linhagem comercial utilizada.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Minas Gerais (CEUA/UFMG) sob protocolo de número 4/2022.

#### **3.1 Aves e manejo**

O experimento foi conduzido utilizando 552 pintos de um dia, machos, da linhagem Cobb®, oriundos do incubatório comercial, localizada em São Sebastião do Oeste, Minas Gerais, Brasil. Os pintos foram oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas de idade. As aves foram distribuídas em arranjo fatorial, com quatro tratamentos e seis repetições de 23 ?? aves cada. Os tratamentos do experimento foram assim distribuídos: 1) Pintos oriundos de matrizes de 29 semanas de idade submetidos ao estresse térmico, ciclo de 8 horas de frio ( $18 \pm 1.0^\circ \text{C}$ ) com  $60 \pm 1.0\%$  umidade relativa (RH), durante a primeira semana de vida; 2) Pintos oriundos de matrizes de 29 semanas de idade criados sob temperaturas dentro dos padrões ( $32 \pm 1.0^\circ \text{C}$ ) com  $60 \pm 1.0\%$  umidade relativa (RH); 3) Pintos oriundos de matrizes de 42 semanas de idade submetidos ao estresse térmico, ciclo de 8 horas de frio ( $18 \pm 1.0^\circ \text{C}$ ) com  $60 \pm 1.0\%$  umidade relativa (RH), durante a primeira semana de vida; 4) Pintos oriundos de matrizes de 42 semanas de idade criados sob temperaturas dentro dos padrões ( $32 \pm 1.0^\circ \text{C}$ ) com  $60 \pm 1.0\%$  umidade relativa (RH).

O experimento foi conduzido no Laboratório de Metabolismo Animal e Calorimetria da Escola de Veterinária da UFMG na cidade de Belo Horizonte, Brasil. O período experimental

foi de 1 a 35 dias, sendo que até sete dias as aves foram alojadas em duas diferentes salas experimentais e a partir de 8 dias as aves foram criadas em uma única sala climatizada. Os pintos foram alojados após 24 horas da expedição do incubatório, visando simular as condições de campo, durante o período de espera os pintos ficaram em sala climatizada em 28° C. Os pintos foram alojados em 24 gaiolas de 1 m<sup>2</sup> cada (unidade experimental) com bebedouros *nipple*, comedouros e bandejas coletora de excreta. Durante todo experimento as aves tiveram acesso à vontade a água e ração. Foram alojados 23 pintos em cada gaiola. Doze gaiolas ficaram em uma sala de alvenaria com aquecimento feito por lâmpadas de 100W que conferiu conforto térmico durante os sete primeiros dias de vida e 12 gaiolas ficaram em uma sala climatizada que foi programada para fornecer às aves 16 horas de conforto térmico (32± 1.0° C) e 8 horas de frio (18 ± 1.0° C).

Em ambas as salas o programa de iluminação diária foi somente com luz artificial, sem entrada de sol no recinto de criação das aves e o período de iluminação foi 24h nos primeiros 7 dias, o restante do experimento foi conduzido em um programa de 16 horas de luz e 8 horas de escuro. Em ambas as salas foram realizadas leituras de temperatura e umidade e registradas diariamente (termo-higrômetro digital Ellitech®).

Na sala de temperatura de conforto (32° C) o aquecimento foi feito por lâmpadas incandescentes e a temperatura máxima e mínima anotadas diariamente. Na sala de estresse por frio os pintos foram submetidos a ciclos de estresse térmico de 18°C durante 8 horas diárias durante a primeira semana de vida das aves, nas outras 16 horas do dia a sala foi ajustada para manter a temperatura de conforto (32° C), o estresse por frio foi empregado entre os horários de 6:00h-14:00h.

Ao final da primeira semana de criação os pintos de ambas as salas foram transferidos para uma única sala dentro do mesmo laboratório, essa sala era climatizada possuía sistema de renovação do ar. No momento da transferência dos pintos a climatização da sala foi ajustada para manter a temperatura de 28°C e a temperatura da sala ajustada para atender automaticamente as recomendações de conforto térmico de acordo com a idade dos frangos (Cobb, 2021) até os 35 dias de idade.

### **3.2 Dietas**

Para a formulação das dietas foram utilizados os valores nutricionais dos ingredientes encontrados nas tabelas brasileiras de aves e suínos (Rostagno et al. 2017). Os níveis nutricionais das rações foram estabelecidos de acordo com Lara et al. (2008) conforme Tabela

1. A forma física da ração utilizada foi farelada em todas as fases de criação. A ração utilizada do primeiro aos 21 dias de vida foi inicial, dos 22 aos 35 dias foi fornecida ração crescimento. Rações idênticas foram utilizadas em todos os quatro tratamentos.

Tabela 1 - Composição nutricional das rações

Alimentos	Inclusão (%)	
	Inicial	Crescimento
Milho	61,60	70,50
Soja	27,60	21,50
Farinha de carne e ossos	5,80	4,80
Óleo de soja	2,10	1,70
Metionina	0,40	0,30
Lisina	0,40	0,28
Premix vitamínico inicial	0,40	
Premix vitamínico crescimento		0,40
Sal	0,36	0,30
Treonina	0,20	0,09
Calcário	0,12	0,12
Cloreto de colina	0,02	0,01

Tabela 2 – Valores nutricionais calculados das rações

Níveis nutricionais calculados		
	Inicial	Crescimento
Proteína Bruta (%)	21,47	18,51
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3047,3	3117,09
Cálcio (%)	0,9047	0,7572
Fósforo disponível (%)	0,4739	0,4028
Lisina digestível (%)	1,2793	1,0251
Met + Cis digestível (%)	0,9517	0,8038
Metionina digestível (%)	0,6966	0,5697
Treonina digestível (%)	0,8483	0,6610
Sódio (%)	0,1986	0,1697

### 3.3 Peso relativo dos órgãos digestório e linfóides

Foi realizada eutanásia de uma ave por repetição aos um, dois, três, quatro, cinco, seis e sete dias de vida. Inicialmente o pinto foi pesado em balança digital e na sequência foi realizada a eutanásia por deslocamento cervical. Após esse processo foram coletados e pesados os seguintes órgãos: proventrículo, moela, fígado, intestino delgado, intestino grosso e pâncreas, coração, baço e bursa de Fabricius e calculado o peso relativo em relação ao peso do pinto.

### 3.4 Peso relativo do saco vitelino

Os pintos utilizados para a coleta dos órgãos também foram utilizados para a obtenção do consumo do saco vitelino. Foram pesados o pinto e o saco vitelino para mensuração do peso absoluto do saco vitelino, peso relativo do saco vitelino em relação ao peso do pinto e peso do pinto sem o saco vitelino. Nessa análise foi possível acompanhar o peso relativo do saco vitelino em relação ao peso da ave para acompanhar a sua absorção.

### **3.5 Avaliação fisiológica**

Durante o tratamento térmico foram realizadas análises sistemáticas na qual foram avaliados parâmetros fisiológicos (temperatura cloacal, concentrações de amilase e de corticosterona no soro dos pintos) e comportamentais. A avaliação fisiológica da temperatura foi realizada durante os sete primeiros dias, o termômetro digital foi inserido na cloaca da ave por dois minutos, mensurando em uma ave por repetição, nos sete primeiros dias.

Aos 7 dias de vida das aves foram realizadas coletas sanguíneas para avaliação da concentração de amilase e corticosterona de uma ave por repetição. Foi coletado 3 mL de sangue de cada pinto por meio de decapitação. O sangue foi acondicionado em tubos de ensaio contendo ativador de coágulo, os tubos foram levados a centrifuga por baixa rotação por 1 minuto e em máxima rotação por 5 minutos. O soro foi separado pela centrifugação foi pipetado e transferido para dois microtubos plásticos, um contendo cerca de 500 µL e outro 2.000 µL, sendo utilizados para quantificação de amilase e de corticosterona respectivamente.

As dosagens sorológicas foram efetuadas em equipamento analisador automático de bioquímica, utilizando kit específico para cada análise e os resultados expressos em g/dL. Para a análise de amilase foi utilizado kit específico de enzima, sendo o Alfa Amilase Vet da Biotécnica Ltda analisado em espectrofotômetro. As análises de corticosterona foram realizadas através da técnica de Elisa, utilizando o kit da empresa Elabscience.

Também foi realizada avaliação da consistência do papo das aves no período de 2, 12, 24 e 48 horas após alojamento. Foram avaliadas 10 aves de cada repetição, onde o consumo foi classificado em: 1) Cheio macio - presença de água e alimento com consistência pastosa; 2) Cheio somente ração – presença apenas de alimento e consistência firme/rígida; 3) Vazio – sem presença de conteúdo.



Figura 2. Análise de papo em pintos após alojamento.

### **3.6 Desempenho zootécnico**

As variáveis de desempenho foram estudadas semanalmente nos períodos de 1-7; 1-14; 1-21 e 1-35 dias sendo estudados: consumo de ração, ganho de peso, peso final, conversão alimentar e viabilidade. O ganho de peso foi calculado descontando-se o peso inicial dos pintos ao alojamento. O consumo de ração foi obtido a partir da quantidade de ração oferecida na semana subtraindo-se a sobra no final de cada semana e ao final de cada fase de criação. Para o cálculo do consumo de ração foi considerado o número de aves mortas na semana. O cálculo de conversão alimentar dos frangos foi feito com base no consumo médio de ração e o ganho médio de peso das aves ao final do experimento. O número de aves mortas foi registrado diariamente e foi feito o cálculo da porcentagem de mortalidade, e a partir dessa taxa, calculada a porcentagem de viabilidade.

### **3.7 Contagem diferencial leucocitária**

Para contagem diferencial leucocitária, amostra de sangue de uma ave por repetição foi coletada aos 7 dias de vida. Foram feitos esfregaços sanguíneos em lâminas de vidro, fixados com álcool metílico (metanol) durante cinco minutos e posteriormente corados com hematoxilina-eosina. As lâminas foram lavadas com água destilada, secadas ao ar livre e os

esfregaços observados ao microscópio ótico com objetiva de imersão. Nas lâminas, o objetivo foi a contagem leucocitária granular de heterófilos e não granular de linfócitos, posteriormente fazendo uma relação entre elas. Ao todo foram confeccionadas e lidas 6 lâminas por tratamento (uma para cada repetição).

Em resumo, a metodologia envolveu a coleta de amostras de sangue, a preparação das lâminas com as células sanguíneas, a contagem de heterófilos e linfócitos e o cálculo da relação H/L segundo Gross e Siegel (1983).

### 3.8 Análise estatística

A análise estatística foi realizada utilizando o Software R (2018). Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ).

## 4. RESULTADOS

Não houve interação entre a idade das matrizes e temperatura do ambiente de criação de 1 a 7 dias ( $P > 0,05$ ) para análise de absorção do saco da gema. Pintos oriundos de matrizes de 42 semanas tiveram maior absorção do saco da gema 24; 48 e 120 horas após o alojamento em comparação aos pintos oriundos de matrizes de 29 semanas ( $P < 0,05$ ). Não houve efeito da idade das matrizes para as outras horas avaliadas ( $P > 0,05$ ). Pintos submetidos ao ciclo de 8 horas de frio apresentaram menor absorção do saco da gema 24; 48 e 120 horas após o alojamento em comparação aos pintos que estavam em conforto térmico ( $P < 0,05$ ). Não houve efeito da temperatura de criação dos pintos na primeira semana para a absorção do saco da gema nas outras horas avaliadas ( $P > 0,05$ ) (Tabela 2).

Tabela 3. Absorção do saco da gema de pintos oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida

	Absorção do saco da gema (%)						
	24 h	48 h	72 h	96 h	120 h	144 h	168 h
Idade							
29 semanas	45,30b	70,02b	89,28	91,05	97,94b	98,78	99,84
42 semanas	59,06a	77,41a	90,01	91,55	100,00a	100,00	100,00
Temperatura							
Estresse frio	44,31b	71,65b	88,67	90,31	92,91b	95,77	99,84
Conforto	59,94a	75,92a	90,56	92,39	98,38a	99,00	100,00
Valor de P							
Idade	0,023	0,420	0,647	0,682	0,781	0,186	0,189
Temperatura	0,042	0,181	0,875	0,919	0,049	0,174	0,209
Idade*Temperatura	0,196	0,174	0,092	0,701	0,313	0,069	0,222
SEM	1,21	2,34	2,00	1,55	1,54	2,41	1,22



Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença (Tukey 5%); SEM: erro padrão da média

Não houve interação entre a idade das matrizes e temperatura do ambiente de criação de 1 a 7 dias ( $P>0,05$ ) para a análise de presença de ração no Inglúvio dos pintos 2; 12; 24 e 48 horas após o alojamento (Tabela 3 e 4). A idade da matriz influenciou a ingestão de ração dos pintos somente na observação de 12 horas após o alojamento dos pintos ( $P<0,05$ ), sendo que pintos oriundos de matrizes de 42 semanas apresentaram maior percentual de Inglúvio cheio de ração e água. A temperatura de criação das aves da primeira semana influenciou a avaliação do papo 2; 12; 24 e 48 horas após o alojamento das aves ( $P<0,05$ ). Foi possível observar que as aves que passaram pelo estresse por frio apresentaram menor percentual de Inglúvio cheio de água e ração em todas as avaliações ( $P<0,05$ ).

Tabela 4. Presença de ração no Inglúvio de frangos de corte oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida

Período de avaliação 2 horas após alojamento			
Tratamentos	Papo cheio (%)	Cheio somente ração (%)	Vazio (%)
Idade da matriz			
29 semanas	41,67	22,5	35,83
42 semanas	56,67	22,5	20,83
Temperatura			
Conforto	77,5a	8,33b	14,67b
Frio	20,83b	36,67a	42,5a
Valor de P			
Idade da matriz	0,114	1,000	0,174
Temperatura	<0,001	<0,001	0,015
Idade*Temperatura	0,471	0,322	1,000
SEM	5,56	5,35	7,33
Período de avaliação 12 horas após alojamento			
Idade da matriz	Papo cheio (%)	Cheio somente ração (%)	Vazio (%)
29 semanas	33,33b	39,17a	26,67
42 semanas	50,37a	25,37b	24,26
Temperatura			
Conforto	49,54a	27,04	22,59
Frio	34,17b	37,50	28,33
Valor de P			
Idade da matriz	0,002	0,042	0,686
Temperatura	0,004	0,115	0,339
Idade*Temperatura	0,675	0,741	0,876
SEM	5,95	6,31	4,29

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença (Tukey 5%); SEM: erro padrão da média

Tabela 5. Presença de ração no inglúvio de frangos de corte oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida

Período de avaliação 24 horas após alojamento			
Tratamentos	Papo cheio (%)	Cheio somente ração (%)	Vazio (%)
Idade da matriz			
29 semanas	67,50	15,00	15,00
42 semanas	71,67	8,33	8,33
Temperatura			
Conforto	79,17a	6,67	6,67
Frio	60,00b	16,67	16,67
Valor de P			
Idade da matriz	0,637	0,343	0,343
Temperatura	0,039	0,161	0,161
Idade*Temperatura	0,637	0,161	0,161
SEM	9,14	8,21	8,31
Período de avaliação 48 horas após alojamento			
Tratamentos	Papo cheio (%)	Cheio somente ração (%)	Vazio (%)
29 semanas	94,17	3,33	2,50
42 semanas	95,00	1,33	3,33
Temperatura			
Conforto	90,83a	3,33b	5,83
Frio	77,33b	13,33a	7,33
Valor de P			
Idade da matriz	0,897	0,363	0,506
Temperatura	0,062	0,011	0,093
Idade*Temperatura	0,697	0,760	0,056
SEM	1,44	2,44	2,66

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença (Tukey 5%); SEM: erro padrão da média

Não houve interação entre os fatores estudados para o peso do coração dos pintos ( $P > 0,05$ ) (Tabela 5). Pintos oriundos de matrizes mais velhas (42 semanas) apresentaram maior peso do coração nos dias 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Já para temperatura de criação durante a primeira semana houve diferença apenas no terceiro dia de vida, sendo que o coração das aves desafiadas pelo frio estava mais pesado do que as aves em conforto ( $P < 0,04$ ), já nos demais dias de análise não houve resultados diferentes ( $P > 0,05$ ).

Tabela 6. Peso relativo do coração de frangos de corte oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida

Tratamentos	Dia 1 (%)	Dia 2 (%)	Dia 3 (%)	Dia 4 (%)	Dia 5 (%)	Dia 6 (%)	Dia 7 (%)
Idade da matriz							
29 semanas	0,39	0,47b	0,54b	0,69b	0,87b	1,20b	1,36b
42 semanas	0,42	0,61a	0,64a	0,84a	1,17a	1,45a	1,53a
Temperatura							
Conforto	0,40	0,51	0,54b	0,77	0,98	1,30	1,44
Frio	0,41	0,56	0,64a	0,77	1,05	1,35	1,47
Valor de P							
Idade da matriz	0,275	0,001	0,004	0,010	<0,001	0,019	0,013
Temperatura	0,979	0,222	0,006	0,987	0,265	0,593	0,805
Idade*Temperatura	0,662	0,689	0,939	0,652	0,860	0,367	0,457
SEM	0,12	0,03	0,05	0,03	0,02	0,01	0,04

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença (Tukey 5%); SEM: erro padrão da média.

Na avaliação diária (entre o 1º e 7º dia de vida das aves) de pesagem de órgãos do sistema digestório houve interação apenas no 4 dia de avaliação entre os resultados ( $P < 0,05$ ). No primeiro e segundo dias de avaliação o peso da moela das aves em conforto foi maior em comparação as aves submetidas ao estresse térmico ( $P < 0,05$ ). O intestino grosso foi maior nos animais do grupo frio ( $P < 0,05$ ). Os demais órgãos não foram influenciados nem pela idade das matrizes nem pela temperatura de criação na primeira semana ( $P > 0,05$ ).

No terceiro dia de análises, notou-se diferença apenas no peso de intestino grosso ( $P < 0,05$ ), as aves provenientes de matrizes de 29 semanas obtiveram maior peso quando comparadas as aves provenientes de matrizes de 42 semanas. Pintos do grupo conforto térmico também apresentaram maior peso do intestino grosso comparado aos animais em estresse térmico ( $P < 0,05$ ). Nos demais órgãos a diferença de peso relativo não foi significativa ( $P > 0,05$ ).

Tabela 7. Peso relativo dos órgãos do sistema digestório de frangos de corte de 1 a 3 dias oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida

Dia 1					
Tratamentos	Moela (%)	Intestino delgado (%)	Intestino grosso (%)	Pâncreas (%)	Fígado (%)
Idade da matriz					
29 semanas	9,64	6,25	1,80	1,28	3,86
42 semanas	10,01	7,02	1,46	0,53	4,19
Temperatura					
Conforto	10,32a	6,41	1,38b	1,19	4,19
Frio	9,33b	6,86	1,56a	0,62	3,87
Valor de P					
Idade da matriz	0,429	0,297	0,146	0,249	0,128
Temperatura	0,042	0,535	0,031	0,383	0,146
Idade*Temperatura	0,710	0,667	0,226	0,466	0,095
SEM	0,601	0,455	0,101	0,091	0,267
Dia 2					
Tratamentos	Moela (%)	Intestino delgado (%)	Intestino grosso (%)	Pâncreas (%)	Fígado (%)
Idade da matriz					
29 semanas	9,39	8,80	1,50	0,62	4,58
42 semanas	9,59	9,40	1,63	0,58	4,99
Temperatura					
Conforto	9,93a	9,14	1,61	0,56	4,85
Frio	9,05b	9,06	1,52	0,64	4,72
Valor de P					
Idade da matriz	0,486	0,141	0,209	0,739	0,187
Temperatura	0,005	0,835	0,350	0,469	0,667
Idade*Temperatura	0,414	0,496	0,893	0,296	0,441
SEM	0,400	0,411	0,125	0,035	0,178
Dia 3					
Tratamentos	Moela (%)	Intestino delgado (%)	Intestino grosso (%)	Pâncreas (%)	Fígado (%)
Idade da matriz					
29 semanas	8,82	11,63	2,59a	0,65	4,67
42 semanas	9,39	12,51	1,97b	0,72	4,81
Temperatura					
Conforto	9,55	12,9	2,54a	0,73	4,85
Frio	8,65	11,24	2,02b	0,64	4,63
Valor de P					
Idade da matriz	0,307	0,332	0,010	0,436	0,712
Temperatura	0,115	0,074	0,027	0,318	0,544
Idade*Temperatura	0,897	0,487	0,336	0,755	0,212
SEM	0,600	0,788	0,13	0,121	0,445

No quarto dia de análises, houve interação nos resultados de peso relativo do fígado, pintos de matrizes mais novas submetidos ao estresse por frio, apresentaram maior peso relativo

do fígado. No quinto dia analisado foi observado maior peso relativo de moela nas aves provenientes de matrizes com 29 semanas, maior peso de intestino delgado em pintos de matrizes de 42 semanas e maior tamanho de fígado nas aves que se encontravam em conforto térmico ( $P < 0,05$ ). Já no sexto dia de avaliação foi identificado diferença apenas para peso relativo da moela e pâncreas ( $P < 0,05$ ), o peso de ambos foi superior no grupo de aves em conforto térmico comparado às aves submetidas ao frio. No quarto e sétimo dia não foram constatadas diferenças estatísticas nas análises realizadas ( $P > 0,05$ ).

Tabela 8. Peso relativo dos órgãos do sistema digestório de frangos de corte oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida

Dia 4					
Tratamentos	Moela (%)	Intestino delgado (%)	Intestino grosso (%)	Pâncreas (%)	Fígado (%)
Idade da matriz					
29 semanas	7,03	10,76	1,94	0,65	5,02
42 semanas	7,35	10,72	1,87	0,62	4,66
Temperatura					
Conforto	7,70	11,13	1,99	0,67	4,71
Frio	7,67	10,35	1,81	0,59	4,97
Valor de P					
Idade da matriz	0,074	0,937	0,804	0,637	0,129
Temperatura	0,923	0,134	0,530	0,213	0,281
Idade*Temperatura	0,511	0,325	0,587	0,154	0,044
SEM	0,230	0,501	0,220	0,056	0,001
Dia 5					
Tratamentos	Moela (%)	Intestino delgado (%)	Intestino grosso (%)	Pâncreas (%)	Fígado (%)
Idade da matriz					
29 semanas	7,13a	6,28b	1,37	0,65	5,02
42 semanas	6,28b	7,13a	1,50	0,56	4,69
Temperatura					
Conforto	6,58	6,57	1,42	0,60	5,20a
Frio	6,84	6,84	1,45	0,56	4,49b
Valor de P					
Idade da matriz	0,032	0,031	0,390	0,135	0,288
Temperatura	0,487	0,487	0,826	0,769	0,028
Idade*Temperatura	0,689	0,690	0,087	0,699	0,339
SEM	0,280	0,560	0,134	0,060	0,280
Dia 6					
Tratamentos	Moela (%)	Intestino delgado (%)	Intestino grosso (%)	Pâncreas (%)	Fígado (%)
Idade da matriz					
29 semanas	6,70	10,95	1,37	0,63	5,82
42 semanas	6,44	10,68	1,42	0,61	5,94
Temperatura					
Conforto	7,33a	11,01	1,33	0,68a	5,92

Frio	5,86b	10,58	1,48	0,55b	6,01
Valor de P					
Idade da matriz	0,397	0,686	0,686	0,750	0,312
Temperatura	<0,001	0,277	0,277	0,031	0,560
Idade*Temperatura	0,283	0,498	0,498	0,918	0,104
SEM	0,406	0,320	0,111	0,033	0,034
Dia 7					
Tratamentos	Moela (%)	Intestino delgado (%)	Intestino grosso (%)	Pâncreas (%)	Fígado (%)
Idade da matriz					
29 semanas	5,67	8,57	1,60	0,57	4,36
42 semanas	5,56	7,54	1,24	0,44	4,05
Temperatura					
Conforto	5,54	8,57	1,28	0,50	4,18
Frio	5,69	7,50	1,12	0,51	4,23
Valor de P					
Idade da matriz	0,639	0,100	0,516	0,013	0,162
Temperatura	0,560	0,082	0,218	0,886	0,819
Idade*Temperatura	0,193	0,269	0,057	0,629	0,499
SEM	0,190	0,400	0,203	0,091	0,100

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença (Tukey 5%); SEM: erro padrão da média

O peso do baço dos pintos não foi influenciado pelos tratamentos em nenhum dos dias estudados ( $P > 0,05$ ) (Tabela 8). Houve interação no peso da bursa de Fabrício dos pintos no sexto dia de avaliação, pintos oriundos de matrizes mais novas (29 semanas), submetidos ao frio, apresentaram peso relativo da bursa maior comparado com os de matrizes de 42 semanas que também passaram pelo frio.

Tabela 9. Peso relativo do baço e bursa de Fabrícus de frangos de corte oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida

Peso do baço (%)							
Tratamentos	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
Idade da matriz							
29 semanas	0,043	0,055	0,065	0,061	0,065	0,078	0,079
42 semanas	0,051	0,068	0,076	0,071	0,111	0,079	0,069
Temperatura							
Conforto	0,049	0,050	0,073	0,069	0,069	0,078	0,072
Frio	0,045	0,067	0,069	0,088	0,119	0,071	0,059
Valor de P							
Idade da matriz	0,075	0,075	0,655	0,467	0,286	0,451	0,359
Temperatura	0,708	0,708	0,764	0,342	0,348	0,683	0,173
Idade*Temperatura	0,965	0,965	0,545	0,677	0,274	0,251	0,586
SEM	0,003	0,001	0,010	0,009	0,007	0,010	0,008
Peso da bursa de Fabrícus (%)							
Tratamentos	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6	Dia 7
Idade da matriz							
29 semanas	0,07	0,09	0,24	0,10	0,13	0,13	0,12
42 semanas	0,08	0,11	0,24	0,20	0,14	0,13	0,12
Temperatura							
Conforto	0,07	0,10	0,36	0,19	0,13	0,13	0,12
Frio	0,08	0,09	0,11	0,20	0,14	0,14	0,12
Valor de P							
Idade da matriz	0,829	0,097	0,971	0,178	0,357	0,708	0,819
Temperatura	0,366	0,472	0,101	0,244	0,484	0,174	0,966
Idade*Temperatura	0,464	0,259	0,652	0,347	0,438	0,028	0,173
SEM	0,019	0,029	0,016	0,020	0,017	0,019	0,009

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença (Tukey 5%); SEM: erro padrão da média

Não foi observado interação entre os fatores estudados para a avaliação de temperatura retal ( $P > 0,05$ ) os frangos de corte. Os grupos de estresse por frio e no grupo de conforto as temperaturas foram semelhantes, assim como a temperatura apresentada pelos grupos de matrizes de diferentes idades (Tabela 9).

Tabela 10. Temperatura cloacal de frangos de corte oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida

Tratamentos	Dia 1 (°C)	Dia 2 (°C)	Dia 3 (°C)	Dia 4 (°C)	Dia 5 (°C)	Dia 6 (°C)	Dia 7 (°C)
Idade da matriz							
29 semanas	38,30	40,11	39,73	40,15	40,38	40,60	40,77
42 semanas	39,95	40,29	40,08	40,30	40,61	40,64	40,22
Temperatura							
Conforto	39,95	40,22	39,75	40,46	40,49	40,77	40,65
Frio	38,31	40,17	40,07	39,99	40,50	40,47	40,34
Valor de P							
Idade da matriz	0,308	0,285	0,296	0,436	0,095	0,822	0,299
Temperatura	0,313	0,767	0,343	0,123	0,949	0,107	0,131
Idade*Temperatura	0,299	0,843	0,395	0,602	0,152	0,964	0,300
SEM	0,205	0,333	0,420	0,604	0,712	0,789	0,567

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença (Tukey 5%); SEM: erro padrão da média

Não foi observada interação entre a idade da matriz e a temperatura de criação na primeira semana sobre a amilase e a relação H:L ( $P>0,05$ ). Ainda, não houve efeito de estresse por frio e de idade de matriz nos resultados de análise de amilase dos pintos aos 7 dias ( $P>0,05$ ) (Tabela 10).

Houve interação entre os fatores estudados para a quantificação de corticosterona no soro dos pintos aos sete dias ( $P<0,05$ ) (Tabela 10). Aos sete dias de idade, a relação heterofilo/linfócito (H:L) foi maior ( $P<0,05$ ) para as aves expostas ao estresse frio quando comparado aos animais em conforto térmico. A idade das matrizes não influenciou ( $P>0,05$ ) a relação heterofilo:linfócito (Tabela 10).



Tabela 11. Concentração de amilase e corticosterona presentes no soro e relação heterófilo:linfócito de frangos de corte aos sete dias oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida

Tratamentos	Amilase (U/L)	Corticosterona (ng/mL)	Heterófilo:linfócito
Idade da matriz			
29 semanas	508,38	84,94	0,38
42 semanas	551,10	78,52	0,17
Temperatura			
Conforto	515,93	79,13	0,23b
Frio	541,87	83,95	0,52a
Valor de P			
Idade da matriz	0,622	0,654	0,096
Temperatura	0,761	0,947	0,033
Idade*Temperatura	0,515	0,040	0,961
SEM	34,98	6,94	0,14

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença (Tukey 5%); SEM: erro padrão da média

Pintos oriundos de matrizes de 29 semanas submetidos ao estresse por frio apresentaram maior nível de corticosterona (83,94 ng/mL), quando comparados aos pintos de matrizes de 42 semanas também submetidos ao estresse por frio (78,52 ng/mL) ( $P < 0,05$ ), ainda pintos oriundos de matrizes de 29 semanas submetidos ao estresse por frio apresentaram maior nível de corticosterona (88,93 ng/mL) quando comparados aos pintos de 29 semanas criados em ambiente termoneutro (81,13 ng/mL) (Figura 3).

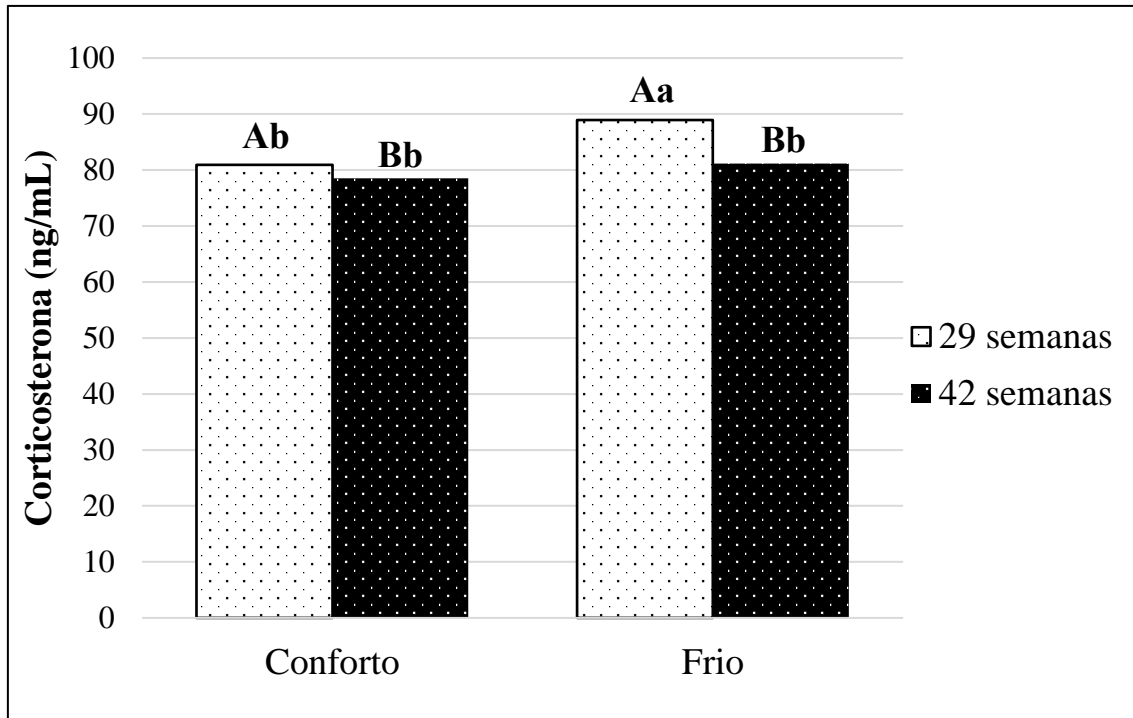


Figura 3. Interação entre a idade das matrizes e o estresse por frio de 1 a 7 dias de vida dos pintos sobre a concentração de corticosterona no soro dos pintos aos 7 dias (ng/mL). <sup>A,B</sup> Efeito da temperatura de criação e <sup>a,b</sup> efeito da idade das matrizes. Letras diferentes representam diferença pelo teste de Tukey T ( $P < 0.05$ ).

Não houve interação entre os fatores estudados para os resultados de desempenho de 1 a 7 dias ( $P > 0,05$ ). O peso inicial das aves provenientes de matrizes em pico de postura (42 semanas) se mostrou maior do que de aves oriundas de matrizes em início de postura (29 semanas) ( $P < 0,05$ ) sendo que essa diferença se manteve para o peso vivo no resultado de sete dias de vida ( $P < 0,05$ ). O consumo de ração e o ganho de peso também foi maior nas aves oriundas de matrizes de 42 semanas de vida ( $P > 0,05$ ), o único parâmetro que não diferiu foi a conversão alimentar ( $P > 0,05$ ) (Tabela 11).

Tabela 12. Desempenho de frangos de corte de 1 a 7 dias oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida

Tratamentos	Peso Inicial (g)	Peso médio (g)	Consumo de ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão Alimentar (g:g)	Viabilidade (%)
Idade da matriz						
29 semanas	34,0b	144,83b	115,17b	109,99b	1,051	95,22
42 semanas	43,0a	183,40a	139,21a	140,41a	0,993	97,39
Temperatura						
Conforto	0,40	165,87	128,61	126,87	1,015	98,35
Frio	0,38	162,36	125,77	123,52	1,029	97,39
Valor de P						
Idade da matriz	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,105	0,143
Temperatura	0,090	0,353	0,417	0,350	0,693	0,455
Idade*Temperatura	0,124	0,591	0,081	0,681	0,235	0,707
SEM	3,44	8,90	9,11	7,98	0,02	1,84

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença (Tukey 5%); SEM: erro padrão da média

Não houve interação entre os fatores estudados para os resultados de desempenho de 1 a 14 dias ( $P>0,05$ ). Entretanto, as aves provenientes de matrizes de 42 semanas de idade apresentaram peso médio, consumo de ração e ganho de peso maior ( $P<0,05$ ) quando comparados às aves de matrizes com 29 semanas. A diferença da conversão alimentar não foi significativa entre os grupos ( $P>0,05$ ) (Tabela 12).

O peso final na fase dos animais no grupo conforto térmico foi menor que os animais do grupo frio. Os animais submetidos ao estresse térmico por frio consumiram mais ração e ganharam mais peso quando comparado ao grupo conforto ( $P<0,05$ ). A conversão alimentar não diferiu aos 14 dias ( $P>0,05$ ) para idade nem para a temperatura de criação dos frangos.

Tabela 13. Desempenho de frangos de corte de 1 a 14 dias oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida

Tratamentos	Peso médio (g)	Consumo de ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão Alimentar (g:g)
Idade da matriz				
29 semanas	385,72b	415,50b	350,87b	1,187
42 semanas	478,27a	508,49a	435,27a	1,168
Temperatura				
Conforto	420,13b	445,65b	381,12b	1,161
Frio	443,85a	478,35a	405,02a	1,194
Valor de P				
Idade da matriz	<0,001	<0,001	<0,001	0,575
Temperatura	0,020	0,012	0,018	0,094
Idade*Temperatura	0,591	0,114	0,552	0,346
SEM	9,00	6,99	11,01	0,095

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença (Tukey 5%); SEM: erro padrão da média

Não houve interação entre os fatores estudados para os resultados de desempenho de 1 a 21 dias ( $P > 0,05$ ). Entretanto, frangos oriundos de matrizes de 42 semanas apresentaram maiores peso médio, consumo de ração e ganho de peso em relação aos de matrizes de 29 semanas ( $P < 0,05$ ), sendo que não houve efeito sobre a conversão alimentar ( $P > 0,05$ ). A temperatura de criação das aves na primeira semana de vida não afetou o peso médio e ganho de peso aos 21 dias de vida ( $P > 0,05$ ), entretanto frangos de corte do grupo que passou por estresse por frio na primeira semana de vida apresentaram maior conversão alimentar e consumo de ração ( $P < 0,05$ ) em relação ao grupo criado em conforto térmico (Tabela 13).

Tabela 14. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida

Tratamentos	Peso médio (g)	Consumo de ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão Alimentar (g:g)
Idade da matriz				
29 semanas	858,58b	1.034,51b	823,70b	1,260
42 semanas	997,58a	1.211,11a	954,58a	1,272
Temperatura				
Conforto	916,21	1.093,20b	877,72	1,238b
Frio	939,92	1.152,42a	901,09	1,300a
Valor de P				
Idade da matriz	<0,001	<0,001	<0,001	0,469
Temperatura	0,1258	0,010	0,121	0,049
Idade*Temperatura	0,331	0,857	0,311	0,231
SEM	49,05	44,56	45,79	0,355

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença (Tukey 5%); SEM: erro padrão da média

Não houve interação entre idade de matriz e estresse térmico por frio para o desempenho dos frangos aos 28 dias ( $P>0,05$ ). Aos 28 dias de análise de desempenho, frangos de corte provenientes de matrizes de 42 semanas de vida apresentaram maior peso médio, consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar quando comparados com aves de matrizes de 29 semanas de idade ( $P<0,05$ ). Os pintos desafiados por frio apresentaram piora na conversão alimentar ( $P<0,05$ ), já o peso médio, ganho de peso e consumo de ração não foram influenciados pelos tratamentos ( $P>0,05$ ).

Tabela 15. Desempenho de frangos de corte de 1 a 28 dias oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida

Tratamentos	Peso médio (g)	Consumo de ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão Alimentar (g:g)
Idade da matriz				
29 semanas	1.543,52b	2.025,07b	1.508,59b	1,342b
42 semanas	1.663,29a	2.318,37a	1.620,30a	1,431a
Temperatura				
Conforto	1.605,96	2.147,19	1.566,95	1,352b
Frio	1.606,70	2.211,82	1.566,79	1,420a
Valor de P				
Idade da matriz	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Temperatura	0,844	0,240	0,846	0,030
Idade*Temperatura	0,446	0,213	0,430	0,500
SEM	40,90	72,90	45,95	0,02

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença (Tukey 5%); SEM: erro padrão da média

Ao final do experimento (35 dias), a diferença ( $P < 0,05$ ) se manteve nas análises de peso médio, consumo de ração e conversão alimentar, comparando os dois grupos de idade de matrizes diferentes. Os animais oriundos de matrizes mais velhas obtiveram maior peso final, maior ganho de peso, maior consumo de ração e maior conversão alimentar. A viabilidade em percentual também foi maior no grupo matriz 42 semanas.

Houve interação entre a idade das matrizes e estresse térmico por frio para o desempenho dos frangos aos 35 dias ( $P < 0,05$ ). Quanto aos animais em estresse por frio, apresentaram mesmo peso final, mas com um maior consumo de ração e uma pior conversão alimentar quando comparado com os animais do conforto térmico ( $P < 0,05$ ). A viabilidade foi maior para os frangos oriundos de matrizes de 42 semanas e para o grupo conforto térmico, sendo 97,39% comparado a 86,97% ( $P < 0,05$ ) (Figura 4).

Tabela 16. Desempenho de frangos de corte de 1 a 35 dias submetidos a ciclo de 8 horas de estresse por frio (18 °C) durante a primeira semana de vida

Tratamentos	Peso médio (g)	Consumo de ração (g)	Ganho de peso (g)	Conversão Alimentar (g:g)	Viab (%)	IEP
Idade da matriz						
29 semanas	2.395,13b	3.354,20b	2.360,28	1,360b	88,53	439,50b
42 semanas	2.480,03a	3.606,29a	2.426,05	1,508a	95,83	462,50a
Temperatura						
Conforto	2.422,41	3.377,53b	2.383,41	1,368b	97,39	467,52a
Frio	2.441,75	3.611,04a	2.402,92	1,514a	86,97	429,75b
Valor de P						
Idade da matriz	0,045	0,003	0,163	<0,001	<0,001	0,035
Temperatura	0,675	0,003	0,672	<0,001	<0,001	0,012
Idade*Temperatura	0,153	0,402	0,150	0,143	0,042	0,093
SEM	55,89	113,90	190,90	0,115	5,50	11,01

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença (Tukey 5%); SEM: erro padrão da média

Os resultados indicaram que a viabilidade dos frangos de corte de 1 a 35 dias de idade provenientes de matrizes de 29 semanas foi menor em comparação com os provenientes de matrizes de 42 semanas. Além disso, os animais submetidos a condições de estresse por frio apresentaram menor viabilidade, independentemente da idade da matriz. Observou-se que os frangos de corte provenientes de matrizes de 29 semanas apresentaram menor viabilidade quando expostos a temperaturas mais baixas (18 °C). A Figura 4 ilustra a diferença de viabilidade entre as condições experimentais (interação).

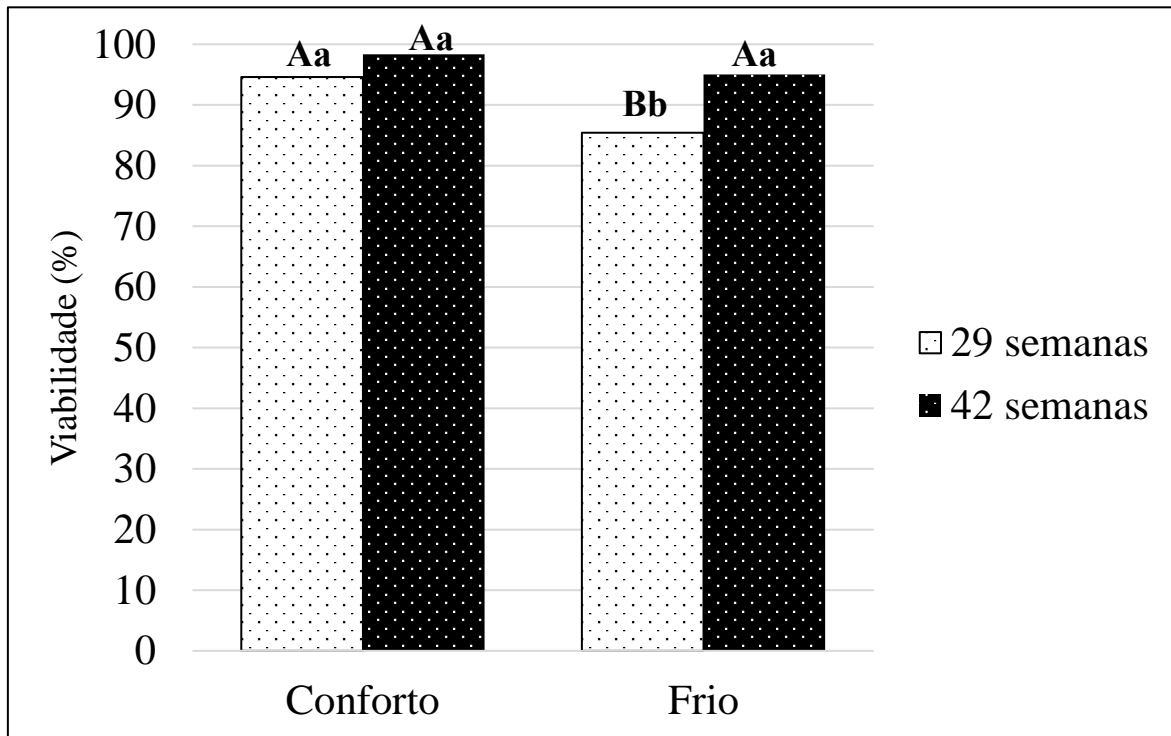


Figura 4. Interação entre a idade das matrizes e o estresse por frio de 1 a 7 dias de vida dos pintos sobre a viabilidade (%) do lote aos 35 dias. <sup>A,B</sup> Efeito da temperatura de criação e <sup>a,b</sup> efeito da idade das matrizes. Letras diferentes representam diferença pelo teste de Tukey T ( $P < 0.05$ ).

Não houve interação entre a idade das matrizes e temperatura do ambiente de criação de 1 a 7 dias ( $P > 0,05$ ) para hidropericárdio e ascite ao final do experimento (Tabela 16). Pintos oriundos de matrizes mais jovens apresentaram maior incidência de hidropericárdio em relação aos pintos oriundos de matrizes mais velhas ( $P < 0,05$ ). O estresse por frio não influenciou a incidência de hidropericárdio ( $P > 0,05$ ). A idade das matrizes e o estresse por frio não influenciaram a incidência de ascite ( $P > 0,05$ ).

Tabela 17. Alterações pós morte em frangos de corte oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas submetidos a estresse por frio ou conforto térmico na primeira semana de vida

Tratamentos	Hidropericárdio (%)	Ascite (%)
Idade da matriz		
29 semanas	0,66a	0,16
42 semanas	0,08b	0,08
Temperatura		
Conforto	0,33	0,00
Frio	0,41	0,25
Valor de P		
Idade da matriz	0,047	0,659
Temperatura	0,766	0,194
Idade*Temperatura	0,370	0,659
SEM	0,25	0,45

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença (Tukey 5%); SEM: erro padrão da média

## 5. DISCUSSÃO

O presente estudo é um dos poucos que se dedicou a avaliar o estresse por frio em pintos de matrizes de diferentes idades, por meio dos resultados encontrados foi possível destacar que ciclos de 8 horas de frio durante a primeira semana prejudicaram de maneira mais intensa os pintos provenientes de matrizes mais jovens (29 semanas). Além disso, a pesquisa evidenciou os prejuízos na produção decorrentes da exposição dos frangos de corte a baixas temperaturas, incluindo aumento do consumo de ração sem elevar o peso vivo o que resultou em piora na conversão alimentar, o que aumenta os custos de produção. Tais resultados reforçam a importância da adoção de medidas para garantir o conforto térmico dos pintos e minimizar os efeitos negativos do estresse por frio na produção de frangos de corte.

A análise comparativa entre pintos oriundos de matrizes de 29 e 42 semanas revela que os primeiros são mais vulneráveis ao estresse por frio. Esse resultado é evidenciado pela concentração superior de corticosterona presente no soro dos pintos, indicando que a exposição a baixas temperaturas é ainda mais estressante para essas aves. Essa condição pode acarretar prejuízos sanitários e outras consequências negativas, como indicado pela avaliação da viabilidade dos animais, que apresentaram menor taxa de sobrevivência quando expostos ao frio.

Já era esperado saco de gema de maior peso para os pintos oriundos de matrizes de 42 semanas em relação às de 29 semanas, esses resultados concordam com os achados de Araújo et al. (2016). Isso se justifica pois à medida que as matrizes ficam mais velhas seu intervalo de



ovulação aumenta e conseqüentemente há redução taxa de postura e aumento do tamanho e peso do ovo. A mesma quantidade de gema é sintetizada no fígado, seja de matrizes mais velhas ou mais novas, porém a matriz mais velha deposita essa gema em menor quantidade de folículos, isso explica o maior peso do ovo (Burnham et al., 2001). Ainda, foi possível verificar que os pintos oriundos de matrizes de 42 semanas tiveram consumo do saco da gema mais rápido em relação aos de 29 semanas, esses achados corroboram com Cardeal et al. (2021) que estudaram o consumo do saco de gema de pintos oriundos de matrizes de 29 e de 52 semanas. De acordo com Araújo et al. (2016), o consumo do saco da gema é rápido em pintos de matrizes mais velhas devido seu metabolismo mais acelerado. O estresse por frio prejudicou o consumo do saco da gema.

O consumo do saco da gema foi mais rápido e efetivo no grupo dos animais que não foram submetidos ao estresse por frio, sendo que em 120 horas de vida os pintos que foram criados em conforto térmico já haviam consumido 98,38 %, enquanto os que passaram por desafio só consumiram 92,91% (Tabela 2). Quando comparado o resultado da absorção do saco da gema em idades diferentes de matrizes, os pintos oriundos de matrizes de 42 semanas tiveram a absorção de 100% nas 120 horas, enquanto pintos de matrizes de 29 semanas ainda tinham consumido 97,94% das gemas ( $P < 0,05$ ).

Vitaminas lipossolúveis, ácidos graxos e concentrações altas de imunoglobulinas são os componentes do saco vitelino, portanto ele é fonte de imunidade passiva e auxilia no desenvolvimento do sistema imune das aves (Korver e Klasing, 1995). Segundo Sousa et al. (2020), quanto mais rápida a absorção do saco vitelino melhor será a disponibilidade de nutrientes e imunidade passiva aos pintos, tornando os mais resistentes aos desafios sanitários. Portanto, pintos de matrizes de 42 semanas de idade e pintos que foram condicionados em ambiente de zona de conforto tendem a ser mais resistentes às possíveis adversidades sanitárias encontradas nas granjas de produção e podem apresentar melhor desempenho e viabilidade.

O peso médio inicial dos pintos foi influenciado pela idade das matrizes. Já era esperado que os pintos oriundos das matrizes mais velhas apresentassem peso maior. Esses resultados corroboram com Iqbal et al. (2017) e Cardeal et al. (2021), esses autores atribuem esses resultados ao maior peso dos ovos das matrizes mais velhas.

Segundo Ferreira (2017), a temperatura ambiente na primeira semana não interfere diretamente na absorção de gema em pintos de corte, porém pode interferir no desenvolvimento de órgãos, principalmente o intestino e acabar retardando a absorção da gema. No presente experimento foi possível observar que nas primeiras 48 horas de vida, o estresse de 8 horas de frio prejudicou a absorção do conteúdo nutricional do saco da gema dos pintos,

independentemente da idade da matriz. Em uma situação de desafio sanitário ou de privação prolongada de ração esse efeito poderia desencadear uma piora no desempenho e aumento de mortalidade dos pintos na primeira semana.

A avaliação da presença de ração no inglúvio dos pintos é uma prática comum nas granjas de produção de frangos de corte durante as primeiros 48 horas após o alojamento. Os técnicos conseguem verificar se os pintos estão em conforto por meio da verificação da ingestão de água e ração (Linhoss et al., 2021; Ozlu et al., 2022). Segundo Garmon et al. (2010), vários fatores podem influenciar o consumo de água e ração nas primeiras semanas dos pintos, sendo eles: ambiência, luminosidade e oferta de alimento e água. De acordo com os autores o ideal é que após 8 horas do alojamento cerca de 80% das aves já devem estar com papo contendo alimento e água. Já após 24h de alojamento, o ideal seria 95% ou mais das aves com papo cheio.

Em relação à diferentes idades de matriz, tanto a Aviagen (2014) quanto a Cobb (2019) não fazem inferência da idade das matrizes com o consumo de ração nas primeiras horas de vida, apenas citam que mudanças bruscas de temperatura podem influenciar no consumo de alimento nas primeiras horas de vida. No presente experimento as aves oriundas de matrizes de 29 semanas, 12 horas após o alojamento apresentaram menor quantidade de inglúvios cheios (ração e água), mas nas outras avaliações de tempo não foi observado diferenças. Em todas as análises (2h, 12h, 24h e 48h) o maior percentual de inglúvios cheios foram nos animais que não foram desafiados pelo frio, isso se deve ao momento da análise, os animais do frio estavam submetidos a temperatura de 18°C, o que limitou o consumo de água e ração. No primeiro desafio por frio, 2 horas após o alojamento, o percentual de papos vazios foi maior nos animais sendo desafiados pelo frio o que evidencia o estresse que os pintos estavam passando, restringindo naquele momento o consumo de água e ração. Fazer uma comparação com horas sem consumo e ganho de peso diário de frangos de corte...

De acordo com Aviagen (2018), dentro de 2 e 4 horas após o alojamento, 75 a 80% dos pintos devem ter papos cheios, macios e arredondados o que indica consumo de água e ração. No presente estudo, a porcentagem de aves com papo completo em 2 h atingiu as recomendações de enchimento de papo (75-80%) nos animais em condições de conforto térmico. Neste ensaio, os pintos mantidos em conforto térmico foram os mais ansiosos para encontrar ração e água, respectivamente, com aqueles mantidos em estresse por frio. Pintos de matrizes de 42 semanas, 12 horas após alojamento, apresentaram mais papos cheios comparado aos pintos de matrizes de 29 semanas. No entanto, essas diferenças no preenchimento do papo não levaram a diferenças equivalentes em 7 dias de peso médio.

Na avaliação do experimento todas as análises do ingluvío dos pintos foram obtidas quando o grupo desafiado estava sob baixa temperatura, o resultado demonstra que os animais no período em estresse por frio consumiram menos ração e água. Os índices de mais de 75% de pintos com papos contendo água e ração foram observados nas avaliações de 2 e 24 horas após o alojamento, esses índices só não foram atingidos no grupo criado em termoneutralidade quando as aves foram avaliadas 24 horas após o alojamento.

Apesar de demorarem mais a ingerir ração nas primeiras 48 horas pós alojamento, os pintos do tratamento frio apresentaram pesos semelhantes que os do grupo criado em termoneutralidade aos 7 dias. Esses resultados corroboram com Ozlu et al. (2021) que também observaram que apesar de haver diferença entre a presença de ração no papo nas primeiras 48 horas pós eclosão não levaram a diferença no peso dos pintos aos 7 dias. Cardeal et al. (2021) consideram que após privação de alimento os pintos conseguem fazer um ganho compensatório, ingerindo mais ração e acelerando seu metabolismo. Ao analisar o desempenho dos pintos aos 14 dias, pode-se perceber maior consumo de ração do grupo frio e esse é um efeito do estresse causado pelo ciclo de frio.

Luquetti et al. (2004) estudaram matrizes de diferentes idades (30, 45 e 60 semanas) e encontraram maior peso ao nascimento e maior peso absoluto de órgãos em pintos de reprodutoras mais velhas. Segundo Zocche et al. (2016), o peso vivo e peso de órgãos no alojamento de pintos provenientes de matrizes mais velhas é superior ao de matrizes mais novas. Também de acordo com o mesmo estudo, o tamanho e peso do coração dos pintos de matrizes mais velhas é superior ao de pintos oriundos de matrizes mais novas sendo resultado semelhante ao do experimento. De acordo com Ferreira (2017), o peso e tamanho do coração é superior em animais que são submetidos ao frio, pois há envolvimento de mecanismo compensatório do sistema cardiorrespiratório. No presente estudo somente no dia 3 de avaliação do desenvolvimento de órgãos foi encontrado maior peso do coração nos animais submetidos ao frio.

A temperatura de criação na primeira semana não produziu efeito nos pesos relativos de moela, fígado, saco da gema, coração, baço e Bursa. Porém houve diferença quanto ao peso vivo e os pesos de moela e coração, em lotes provenientes de diferentes idades de matrizes (Zocche et al., 2016). De acordo com estudo de diferentes idades de matrizes (32, 40, 48,56 e 64 semanas de vida) feito por Fernandes et al. (2014) o peso absoluto do intestino delgado é maior em pintos de mais velhas em comparação às de 32 semanas.

A temperatura corporal do pinto é um indicador fisiológico importante do bem-estar e do conforto térmico, afeta a qualidade dos pintos e seu desempenho subsequente (Hamissou

Maman et al., 2019). A temperatura ideal da cloaca do pinto de um dia deve ser entre 39,4°C a 40,5°C durante o período pós-eclosão (Aviagen, 2021). No presente estudo não houve diferença para temperatura da cloaca para a idade das matrizes nem para a temperatura de criação das aves na primeira semana de vida. Os pintos do grupo que sofreu estresse pelo frio apresentaram a menor temperatura corporal (38,31°C) que o indicado para a idade. Pode-se observar que no primeiro dia a temperatura corporal média das aves ficou abaixo dos 40° C, entretanto nos dias seguintes parece que as aves do grupo frio passaram a utilizar os recursos da gema e da dieta para manutenção da temperatura corporal. Segundo Cobb (2019) e Aviagen (2014), temperaturas internas abaixo de 40°C indicam que as aves estão passando por frio.

Não foi possível verificar alterações na quantificação da amilase presente no soro dos pintos comparando o grupo criado em termoneutralidade com estresse por frio. Osman e Tanios (1983) descreveram que o estresse em frangos de corte é capaz de reduzir a atividade da amilase prejudicando a digestão do amido e impactando no desempenho dos animais, entretanto isso não foi observado no presente estudo. Ferreira (2017) avaliou diferentes protocolos de temperatura ambiental para frangos de corte na fase inicial, com quatro tratamentos distintos. Os tratamentos variaram em temperatura e duração, com o objetivo de investigar o impacto na atividade enzimática das aves. Segundo Ferreira (2017), temperaturas baixas não impactaram na atividade enzimática dos pintos de corte durante as primeiras semanas de vida, mas por se tratar de uma medida com uma grande variabilidade, é fundamental uma avaliação rigorosa desses resultados. O mesmo aconteceu com os resultados desse estudo, sendo que o estresse pelo frio não foi capaz de alterar a atividade enzimática da amilase na primeira semana de vida das aves.

Os resultados encontrados nesse estudo apontam que temperaturas baixas não são capazes de modificar a atividade enzimática da amilase de frangos de corte. Hai et al. (1999) e Daneshyar et al. (2009) também sugeriram que temperaturas abaixo da zona de conforto não seriam capazes de alterar a atividade enzimática de frangos de corte.

Por outro lado, aos 7 dias de vida houve aumento na concentração de corticosterona no soro dos pintos submetidos ao estresse por frio. Segundo Puvadolpirod e Thaxton (2000), a corticosterona pode causar queda no ganho de peso e piora na conversão alimentar de frangos de corte. Sendo um hormônio associado ao estresse e importante para avaliação do bem-estar das aves. Edens (1978) avaliou corticosterona em frangos de corte exposto a altas temperaturas (43°C) e observou logo no início do desafio aumento plasmático de corticosterona que resultou em queda posterior (síndrome da insuficiência cortical adrenal aguda).

Aos sete dias de vida, os pintos provenientes de matrizes mais jovens e submetidos ao estresse por frio (18° C) apresentaram concentração maior de corticosterona do que aqueles provenientes de matrizes com 42 semanas de idade também submetidos ao frio. Esses resultados sugerem que o estresse por frio afetou negativamente a resposta dos pintos de matrizes jovens, resultando em elevada concentração de corticosterona. De acordo com Grandin (1998), a presença de corticosterona em aves, que é liberada em resposta ao estresse prolongado, pode resultar em vários sintomas, como doenças cardiovasculares (arteriosclerose), ascite e alterações nas funções imunológicas, bem como menor eficiência do aproveitamento dos nutrientes.

A atividade das células do sistema imune é intensamente modulada pela corticosterona, que causa alterações significativas no sistema imunológico, reduzindo a transcrição de citocinas (Shini et al., 2008). Os resultados sugerem que submeter pintos à estresse por frio na primeira semana de vida causa aumento da relação heterófilo/linfócito, não há diferença com relação a idade das matrizes. O resultado é semelhante com o encontrado por Ferreira (2017) que encontrou heterofilia nas aves submetidas ao frio. Macari e Luquetti (2002) concluíram que a relação normal de heterófilo:linfócito é de 1:2, porém quando as aves são submetidas ao estresse por frio essa relação aumenta, visto que há aumento da quantidade de heterófilos na circulação. Segundo Landers et al. (2007), a presença de estímulos como dor, fome, calor, frio ou outros que afetem a atividade adrenal e causem estresse, pode resultar na ocorrência de heterofilia em frangos de corte. Esse aumento pode indicar que o sistema imunológico dos animais está comprometido devido ao estresse, tornando-os mais susceptíveis a doenças e infecções. Para avaliar o nível de estresse fisiológico nos animais, a proporção de heterófilos e linfócitos é considerada uma opção viável e pode ser associada a medição de corticosterona.

O desempenho dos frangos de corte foi influenciado pela idade das matrizes. De maneira geral frangos oriundos de matrizes mais velhas tiveram maior peso médio, esse resultado era esperado uma vez que o peso inicial é diretamente proporcional ao peso final do frango (Dalanezi et al., 2005). Muerer et al. (2008) avaliaram frangos de corte oriundos de diferentes idades de matrizes, e observaram que pintos de matrizes jovens (30 semanas) consumiram menos ração comparado aos pintos de matrizes de 48 e 60 semanas de idade. Ainda, os autores concluíram que frangos de matrizes mais velhas eram mais pesados, por isso possuem maior exigência de energia e proteína, além de possuírem maior capacidade física de ingestão, explicando o motivo de maior consumo de ração. Dalanezi et al. (2005) também encontraram, maior consumo de ração na fase inicial de pintos oriundos de matrizes mais velhas.

Durante as avaliações, o estudo observou pesos comparáveis entre os animais, no entanto, aqueles que foram expostos ao estresse por frio apresentaram pior conversão alimentar. Esse achado ressalta a importância de manter um ambiente de criação de aves confortável termicamente, considerando as flutuações de temperatura. O aumento na conversão alimentar indica que os animais estressados são ineficientes em ganhar peso com um custo mais elevado de energia, o que é uma preocupação significativa para os produtores devido ao impacto no preço de produção. Além disso, a presença da corticosterona reduz a eficiência do aproveitamento dos nutrientes o que colabora em maiores perdas na conversão alimentar. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.02.010>

Segundo Furlan (2006), ao submeter pintos de primeira semana à temperatura de 20°C eles apresentam menor consumo de ração, principalmente a partir do terceiro dia de vida, onde as reservas do saco vitelínico estão baixas. De acordo com Zocche et al. (2016), baixas temperaturas não interferem no ganho de peso final, porém aumenta o consumo de ração e conversão alimentar, sendo resultado semelhante ao encontrado no experimento. O aumento no consumo de alimentos pode levar a um maior aporte de nutrientes, mas esses nutrientes parecem ser direcionados para o controle e manutenção da temperatura corporal em vez de serem utilizados para o ganho de peso e deposição de músculos. Não houve efeito do frio sobre a incidência de ascite nos frangos de corte. Diversos trabalhos atribuem como causador da ascite o frio durante a fase inicial de criação das aves (Ipek et al. 2006). As linhagens atuais podem ter desenvolvido menor incidência a ascite devido a ajustes na fisiologia do sistema circulatório dos frangos de corte. Ascite é multifatorial, a junção de fatores desencadeia o problema.

Os pintos provenientes de matrizes mais jovens são mais vulneráveis a desafios relacionados a baixas temperaturas, o que resulta em maior mortalidade e, conseqüentemente, menor viabilidade. O mesmo aconteceu na comparação entre animais submetidos ao frio com animais na zona de conforto, animais submetidos a estresse de 18°C durante 8 horas na primeira semana de vida, apresentam mortalidade mais alta. Segundo Fournel et al. (2017), os eventos de estresse térmico podem provocar desempenho reduzido, morbidade e até mesmo mortalidade, gerando prejuízos econômicos consideráveis e preocupações em relação ao bem-estar animal, seja de forma direta ou indireta.

## 6. CONCLUSÃO

A exposição ao frio em frangos de corte durante a primeira semana de vida compromete o desempenho, especialmente em aves de matrizes mais novas, resultando em menor viabilidade e índice de eficiência produtiva. O estresse por frio também leva a aumento na concentração sanguínea de corticosterona, no consumo de ração e piora na conversão alimentar, o que compromete o custo de produção das aves até 35 dias de vida.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, P. G. Modelos de Aquecimento. In: **SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA**, 4p., 08 A 10 de Abril de 2003. Chapecó, SC, Brasil, 2003.
- ABPA. **Relatório Anual da Associação Brasileira de Proteína Animal**. Associação Brasileira de Proteína Animal, 2022.
- ARAÚJO, I. C. S.; LEANDRO, N. S. M.; MESQUITA, M. A.; et al. Effect of incubator type and broiler breeder age on hatchability and chick quality. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 18, p. 17–25, 2016. Fundação de Apoio a Ciência e Tecnologia Avícolas.
- AVIAGEN. 2014. Ross Broiler Management Handbook (1st ed.). Huntsville, 2014.
- AVIAGEN. 2018. Manual Aviagen de Manejo de Frangos de Corte: Ross 308, 2018. Recuperado de [https://pt.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/Ross\\_Broiler/Ross-Broiler-Handbook-Portuguese-2018.pdf](https://pt.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross-Broiler-Handbook-Portuguese-2018.pdf).
- AVIAGEN. 2021. Manual de Frangos de Corte: Ross 308. Aviagen: Huntsville, Alabama, EUA.
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais – conforto animal**. Viçosa, MG: Editora UFV, p. 246, 1997.
- BAIÃO, N.C. O peso no abate. **Avimig**, p. 12-14, 2000.
- BIODISELBR. Biogás – **Geração de energia elétrica**. 02 fev 2006. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/energia/biogas/energia-eletrica-biogas>. Acesso em: 07 mar. 2023.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura. Influenza Aviária? Aqui não**. (Brasília): Ministério da Agricultura, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/pnsa/influenza-aviaria>. Acesso em: 06 de mar. 2023.
- BRAKE, J.; WALDROUP, P.; FERKET, P.; LIEUWEN, E. Growth and carcass characteristics of male broilers from twenty-one to forty-nine days of age fed diets with various levels of protein and lysine. **Poultry Science**, v. 76, p. 1267-1275, 1997. doi: 10.1093/ps/76.9.1267.
- BURNHAM, M. R., Moritz, J. S., Pesti, G. M. 2001. Effects of incubator humidity and hen age on yolk composition in broiler hatching eggs from young breeders. *Poult. Sci.* 80(10): 1444-1450. doi: 10.1093/ps/80.10.1444.
- CARDEAL, P. C., I.C.S. Araújo I. C. S., Sousa, L. S., Melo, E. F., Carvalho, T. S. M., Triginelli, M. V., Pompeu, M. A., Lara, L. J. C. 2021. Breeder age and post-hatch feed access influence physiology of residual yolk sac, intestinal development and performance of broiler chicks. *Livestock Science*. doi.10.1016/j.livsci.2021.104617.
- CEMIG. **Valores de tarifas e serviços**. Minas Gerais; 2023. Disponível em: <https://www.cemig.com.br/atendimento/valores-de-tarifas-e-servicos/>. Acesso em: 07 mar. 2023.
- CHERIAN, G. Nutrition and metabolism in poultry: role of lipids in early diet. **Journal of animal science and biotechnology**, v. 6, n. 1, p. 28, 2015.

COOB. **Broiler-Guide-2019-POR-WEB.pdf** (cobb-vantress.com), 2018.

COBB-VANTRESS. **Cobb Broiler Management Guide 2021**. 2021. Disponível em: <https://cobbstorage.blob.core.windows.net/guides/231/Cobb-Broiler-Management-Guide-2021.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2023.

CORDEIRO, M. B.; TINÔCO, I. de F. F.; MESQUITA FILHO, R. M.; SOUSA, F. C. Análise de imagens digitais para a avaliação do comportamento de pintainhos de corte. **Engenharia Agrícola**, v. 31, p. 418-426, 2011.

DALANEZI, F. M., Oliveira Neto, A. R., Nunes, R. V., Rodrigues, P. B. 2005. Desempenho produtivo de frangos de corte de diferentes idades de matrizes e sexos com consumo de ração à vontade ou controlado. *Rev. Br. de Ciência Avícola*. 7(2): 101-108. doi: 10.1590/S1516-635X2005000200005.

DAMAZIAK, K.; PAWĘSKA, M.; GOZDOWSKI, D.; NIEMIEC, J. Short periods of incubation, egg turning during storage and broiler breeder hens age for early development of embryos, hatching results, chicks quality and juvenile growth. **Poultry Science**, v. 97, n. 9, p. 3264-3276, 2018. doi:10.3382/ps/pey163.

DANESHYAR, M., Kermanshahi, H., Golian, A. 2009. Changes of biochemical parameters and enzyme activities in broiler chickens with cold-induced ascites. *Poult. Sci.* 88:106–110. doi: 10.3382/ps.2008-00205.

DING, S. T.; LILBURN, M. S. Functional role of thyroid hormones in the coordination of avian growth and development. **Journal of Applied Poultry Research**, v.5, n. 1, p. 70-87. 1996. DOI: 10.1093/japr/5.1.70

DOVE, C. J.; RIJKE, A. M.; WANG, X.; ANDREWS, L. S. Infrared analysis of contour feathers. **J. Therm. Biol.**, n. 32, p. 42–46, 2007.

EDENS, F. W. 1978. Determination of plasma alkaline phosphatase activity in broiler chickens by a kinetic rate method. *Poult. Sci.* 57(4):1177-1181.

EMBRAPA 2003. **Suínos e Aves. Circular técnico**. ISSN 1516-1635. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPSA/6817/1/Manejo-de-aves-poedeiras-e-de-corte-criacao-de-frangos-de-corte.pdf>>.

EMBRAPA. **Anuário 2022 da Avicultura Industrial**, n. 9, p. 18. final10081.pdf (embrapa.br), 2022.

FERNANDES, J. I. M. 2014. Influência da idade da matriz sobre a biometria de órgãos e a morfometria da mucosa do intestino delgado dos pintos à eclosão. *Semina: Ciências Agrárias*. 35(2):1083-1090. doi: 10.5433/1679-0359.2014v35n2p1083.

FERREIRA, W. P. M. **Avaliação de uma fornalha a carvão vegetal para aquecimento de aviário**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 137 f. Tese. (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FERREIRA, C. B. Efeitos do estresse por frio em frangos de corte na fase inicial de criação, 2017. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <[https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOSARCJVU/1/tese\\_\\_c\\_tia\\_borges\\_ferreira.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOSARCJVU/1/tese__c_tia_borges_ferreira.pdf)>.

FOURNEL, S., Hennequet-Antier, C., Collin, A., Tesseraud, S., Berri, C., Métayer-Coustard, S., Praud, C. 2017. Early thermal manipulation affects the adult intestinal proteome of fast-growing chickens. *Jour. of proteomics*. 166:49-60. doi: 10.1016/j.jprot.2017.06.011.

FUNCK, S. R.; FONSECA, R. A. Avaliação energética e de desempenho de frangos com aquecimento automático a gás e a lenha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, p. 91–97, 2008. Departamento de Engenharia Agrícola - UFCG.

FURLAN, R. L. 2006. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. In: Simpósio Brasil sul de avicultura 7, Chapecó. Anais. Chapecó: SBA, p. 104- 135.

GARMON, M. J., Ledford, E. C., Ritzi, M. M. 2010. Influence of broiler breeder age and dietary protein level on offspring renal development. *Poultry Science*. 89(10): 2094-2103.



GOVBR. **Preço médio de venda do gás de cozinha para as distribuidoras passa por nova redução.** 23 set. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/financas-impostos-e-gestao-publica/2022/09/preco-medio-de-venda-do-gas-de-cozinha-para-as-distribuidoras-passa-por-nova-reducao>. Acesso em: 07 mar. 2023.

GRANDIN, T. 1998. Objective scoring on animal handling and stunning practices in slaughter plants. *Jour. of The American Vet. Medical Association*. 212: 36-39.

GRAVELEY, J. M. F.; BURGIO, K. R.; RUBEGA, M. Using a Thermal Camera to Measure Heat Loss Through Bird Feather Coats. **JoVE (Journal of Visualized Experiments)**, n. 160, p. e60981, 2020.

GROSS, W. B., Siegel, H. S. 1983. Evaluation of the heterophil/ lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. *Avian Diseases*. 27:972-979. doi: 10.2307/1590192.

HAI, L., Rong, D., Zhang, Z. Y. 1999. The effect of thermal environment on the digestion of BROILERS. *Jour. of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 83: 57–64.

HAMIMDU, J. A.; FASENKO, G. M.; FEEDDES, J. J. R.; O'DEA, E. E.; OUELLETTE, C. A., et al. The effect of broiler breeder genetic strain and parent flock age on eggshell conductance and embryonic metabolism. **Poultry Science**, v. 86, p. 2420–2432. 2017.

HAMISSOU MAMAN, A. S., Ozlu, A. U., Elibol, O. 2019. Effect of chick body temperature during post-hatch handling on broiler live performance. *Poult. Sci*. 98:244–250.

HUBBARD. **Matriz Manual de manejo.** 2019. Disponível em: PS\_Guide\_Efficiency Plus\_20190715\_PT.indd (hubbardbreeders.com). Acessado em: 07 mar. 2023.

HUDSON, B.P.; FAIRCHILD, B.D.; WILSON, J.L. et al. Breeder age and zinc source in broiler breeder hen diets on progeny characteristics at hatching. **J. Appl. Poult. Res.**, v.13, p.55-64, 2004. doi: 10.1093/japr/13.1.55.

IRVING, L. **Birds of Anaktuvuk ass, Kubuk, and old crow.** United States National Museum: Washington, DC, USA, p. 1 – 409. 1960.

IPEK, A., Sahan, U. 2006. Effects of Cold Stress on Broiler Performance and Ascites Susceptibility. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 19(5):734–738. doi:10.5713/ajas.2006.734

IQBAL, J., Mukhtar, N., Rehman, Z. U., et al. 2017. Effects of egg weight on the egg quality, chick quality, and broiler performance at the later stages of production (week 60) in broiler breeders. *Jour. of Applied Poult. Research*. 26(2):183–191. doi: 10.3382/japr/pfw077.

KHAN, R.; NAZ, S.; NIKOUSEFAT, Z.; TUFARELLI, V.; JAYDANI, M.; RANA, N.; LAUDADIO, V. Effect of vitamin E in heat-stressed poultry. **World's Poultry Science Journal**, v. 67, p.469-478, 2011.

KORNASIO, R.; HALEVY, O.; KEDAR, O.; UNI, Z. Effect of in ovo feeding and its interaction with timing of first feed on glycogen reserves, muscle growth, and body weight. **Poultry Science**, v. 90, p. 1467–1477, 2011.

KORVER, D. R., Klasing, K. C. 1995. N-3 polyunsaturated fatty acids improve growth rate of broilers chickens and decrease interleukin-1 production. *Poult. Sci*. 74:15. doi: 10.3382/ps.0740015.

LANA, G. R. Q.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; LANA, A. M. Q. Efeito da temperatura ambiente e restrição alimentar sobre o desempenho e composição de carcaça de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 1117 –1123, 2000.

LANDERS, K. L. R. W., Moore, C. S., Dunkley, P., Herrera, W. K., Kim, D. A., Landers, Z. R., Howard, J. L., McCreynolds, J. A., Byrd, L. F., Kubena, D. J., Nisbet, A. N. D. S. C., Ricke. 2007. Immunological cell and serum metabolite response of 60- week-old commercial laying hens to an alfalfa meal molt diet. *Bioresource Technology*. In press.

- LARA, L. J. C.; BAIÃO, N. C.; CANÇADO, S. V.; TEIXEIRA, J. L.; LÓPEZ, C. A.; DUARTE, F. D.; MICHALSKY, V. B. Effect of chick weight on performance and carcass yield of broilers. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 6, p. 799–804, 2005.
- LATOUR, M. A.; LAICHE, S. A.; THOMPSON, J. R.; POND, A. L., PEEBLES, E. D. Continuous infusion of adrenocorticotropin elevates circulating lipoprotein cholesterol and corticosterone concentrations in chickens. **Poultry science**, v. 75, n. 11, p. 1428-1432. 1996. doi:10.3382/ps.0751428
- LEITE, Renata. Gripe aviária continua causando prejuízos: Desde o ano passado foram encontrados casos de gripe aviária em aves selvagens e comerciais no Canadá, nos Estados Unidos, México, Japão e Europa, possivelmente por meio de rotas de aves migratórias. **Avinews**, 11 jan. 2023.
- LESSON, S.; SUMMER, J. D. **Broiler Breeder Production**. 1. ed. Ontario: Nottingham University Press, v. 1, 2009.
- LINZMEIER, G. L. **Tipo de incubadora, idade da matriz e seus efeitos sobre parâmetros de incubação, estresse oxidativo do embrião, desempenho e qualidade da carne de frangos de corte**, 2021. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: [vetteses \(bvsalud.org\)](http://vetteses(bvsalud.org)).
- LINHOSS, J. J., Purswell, C., Magee, D., Chesser. 2021. Research Note: effect of stocking density on crop fill progression in broilers grown to 14d. *Poult. Sci.* 100:100929.
- LOURENS A.; MOLENAAR, R.; VAN DEN BRAND, H. E.; HEETKAMP, M. J. W.; MEIJERHOF, R.; KEMP A. Effect of egg size on heat production and the transition of energy from egg to hatchling. **Poultry Science**, v. 85, p.770-776. 2006.
- LUQUETTI, B. C., Gonzales, E., Bruno, L. D. G., Furlan, R. L., Macari, M. 2004. Egg traits and physiological neonatal chick parameters from broiler breeder at different ages. *Rev. Br. de Ciência Avícola*. 6:(1)13-17.
- MACARI, M., Luquetti, B. C. 2002. Fisiologia cardiovascular. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. (Eds.) *Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte*. 2.ed. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista. 17-36.
- MACHADO, J. P.; MESQUITA, M. A.; CAFÉ, M. B.; ASSIS, S. D.; VERÍSSIMO, S.; SANTOS, R. R.; ARAÚJO, I. C. Effects of breeder age on embryonic development, hatching results, chick quality, and growing performance of the slow-growing genotype. **Poultry science**, v. 99, n. 12, p. 6697-6704, 2020.
- MELLO, J. L. M.; BOIAGO, M. M.; GIAMPIETRO-GANECO, A.; BERTON, M. P.; VIEIRA, L. D. C.; SOUZA, R. A.; FERRARI, F. B.; BORBA, H. Periods of heat stress during the growing affects negatively the performance and carcass yield of broilers. **Archivos de Zootecnia**, v. 64, n. 248, p. 339-345, 2015.
- MOREIRA, J. M. M. A. P.; REIS, C. A. F.; SIMIONI, F. J.; OLIVEIRA, V. L. E. **Análise de viabilidade econômica da produção de eucalipto para energia em Rio Verde, GO**. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1107401/analise-de-viabilidade-economica-da-producao>.
- MUERER, R. F. P., Valle, F. L. P., Santos, S. A., Zanatta, C. P., Dahlke, F., Maiorka, A., Oliveira, E.G. 2008. Interação entre idade da matriz e peso do ovo no desempenho de frangos de corte. *Archives of Vet. Sci.* 13(3):197-203. doi: 10.5380/avs.v13i3.13577.
- NASRI, H.; VAN DEN BRAND, H.; NAJAR, T.; BOUZOUAIA, M. Interactions between egg storage duration and breeder age on selected egg quality, hatching results, and chicken quality. **Animals**, v. 10, n. 10, p. 1719, 2020.
- NAVARA, K. J.; WROBEL, E. R. Frequent double ovipositions in two flocks of laying hens. **Poultry Science**, v. 98, n. 4, p. 1903–1910, 2019.
- OSMAN, A. M., Tanios, N. I. 1983. The effect of heat on the intestinal and pancreatic levels of amylase and maltase of laying hens and broilers. *Comparative Biochemistry Physiology*.75(4):563-567.

- ÖZLU, S. E. R. D. A. R., Erkus, T., Kamanli, S., Nicholson, A. D., Elibol, O. K. A. N. 2022. Influence of the preplacement holding time and feeding hydration supplementation before placement on yolk sac utilization, the crop filling rate, feeding behavior and first-week broiler performance. *Poult. Sci.*101(10):1020-1026. Doi: 10.1016/j.psj.2022.102056.
- PUVADOLPIROD, S., Thaxton, J. P. 2000. Model of physiological stress in chickens Response parameters. *Poult. Sci.* 79(4): 363-369. doi: 10.1093/ps/79.3.370.
- RIBEIRO, B. P. V. B.; YANAGI JUNIOR, T. Tecnologia atual da ambiência térmica na avicultura de corte. **Arch. Zootec**, v. 71, n. 274, p.132-137, 2022.
- ROCHA, J. S. R.; LARA, L. J. C.; BAIÃO, N. C.; CANÇADO, S. V.; BAIÃO, L. E. C.; SILVA, T. R. Efeito da classificação dos ovos sobre o rendimento de incubação e os pesos do pinto e do saco vitelino. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.60, p. 979-986, 2008.
- SANTOS, J. S., Araújo, I. C. S., Martins, P. C., Royer, A. F. B., Café, M. B., Andrade, M. A., Stringhini, J. H. 2022. The transfer of amino acids and minerals to the egg yolk and to the yolk sac of their progeny is affected by breeder age. *Jour. of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 106(1):139-146. doi: 10.1111/jpn.13534.
- SANTOS, A. C. A.; SOUZA, A. C.; SOUSA, W. J.; SILVA, K. K. B.; SILVA, J. E. N.; BONATO, D. V.; SAKOMURA, N. K. Inclusion of copaiba oil in diets for broilers: performance, carcass yield, and meat quality. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 31, n. 3, p. 100236, 2022. DOI: 10.1016/j.japr.2022.100236.
- SCHIASSI, L.; YANAGI JUNIOR, T.; FERRAZ, P. F. P.; et al. Comportamento de frangos de corte submetidos a diferentes ambientes térmicos. **Engenharia Agrícola**, v. 35, n. 3, p. 390–396, 2015.
- SCHMIDT, N. S.; SILVA, C. L. DA. Pesquisa e desenvolvimento na cadeia produtiva de frangos de corte no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, n. 3, p. 467–482, 2018.
- SHINI, S. et al. 2008. Differential alterations in ultrastructural morphology of chicken heterophils and lymphocytes induced by corticosterone and lipopolysaccharide. *Vet. Immunology and Immunopathology*. 122:83-93.
- SOUSA, J. S. S., Saldanha, M. M., Nääs, I. A., Santana, M. C., Lima, R. C., Caldara, F. R. 2020. Influence of preincubation holding time and in ovo feeding of L-glutamine on yolk sac absorption and physiological parameters of broiler embryos and hatchlings. *Poult. Sci.* 99(7): 3485-3493. doi: 10.1016/j.psj.2020.03.009.
- TEIXEIRA, E. N. M.; SILVA, J. H. V. DA; COSTA, F. G. P.; et al. Efeito do tempo de jejum pós-eclosão, valores energéticos e inclusão do ovo desidratado em dietas pré-iniciais e iniciais de pintos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 314–322, 2009. Sociedade Brasileira de Zootecnia.
- TONA, K.; ONAGBESAN, O.; DE KETELAERE, B.; DECUYPERE, E.; BRUGGEMAN, V. Effects of age of broiler breeders and egg storage on egg quality, hatchability, chick Quality, chick weight, and chick posthatch growth to forty-two days. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 13, n. 1, p. 10–18, 2004.
- ULMER-FRANCO, A. M.; FASENKO, G. M.; O'DEA CHRISTOPHER, E. E. Hatching egg characteristics, chick quality, and broiler performance at 2 breeder flock ages and from 3 egg weights. **Poultry Science**, v. 89, n. 12, p. 2735–2742, 2010.
- ULMER-FRANCO, A. M., Fassenko, G. M., O'dea Christopher, E. E. 2012. Hatching egg characteristics, chick quality, and broiler performance at 2 breeder flock ages and from 3 egg weights. *Poult. Sci.* 89(12):2735–2742. doi: 10.3382/ps.2012-02342.
- VESTE, L. R. **Environmental factors to consider when brooding chicks**. Athens Cooperative Extension Service, College of Agricultural and Environmental Science, University of Georgia, 1997. Bulletin, 855.
- VIEIRA, S. L.; MORAN, E. T. Eggs and chicks from broiler breeders of extremely different age. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 7, n. 4, p. 372–376, 1998.

WEYTJENS, S.; MEIJERHOF, R.; BUYSE, J.; DECUYPERE, E. Thermoregulation in Chicks Originating from Breeder Flocks of Two Different Ages. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 8, n. 2, p. 139–145, 1999.

YILMAZ-DIKMEN, B.; SAHAN, U. The relationship among age, yolk fatty acids content, and incubation results of broiler breeders. **Poultry Science**, v. 88, n. 1, p. 185–190, 2009. Elsevier.

YOUSAF, A.; RAJPUT, N.; MEMON, A. U.; JAGIRANI, G. N.; SHAHNAWAZ, R.; RAJPAR, S. Effect of hatch window upon intestinal development, chick quality, post hatch performance according to Ross308 broiler breeder age. **Journal of Dairy and Veterinary Animal Research**, v. 7, n. 6, p. 293-297, 2018.

ZOCHE, A. T., Souza, C., Geweh, C.E. 2016. Efeito da idade da matriz e da temperatura de alojamento sobre a absorção do saco vitelino e desempenho zootécnico de frangos de corte. *Archives of Vet. Sci.* 21(2): 52-63. doi: 10.5380/avs.v21i2.42714.