



Instituto Federal Catarinense
Mestrado Profissional em Produção e Sanidade Animal
Campus Concórdia

EDUARDO KOHL

**EFICIÊNCIA REPRODUTIVA EM GALOS AVÓS DE LINHAGEM FÊMEA
DE FRANGOS DE CORTE**

Concórdia

2024

EDUARDO KOHL

**EFICIÊNCIA REPRODUTIVA EM GALOS AVÓS DE LINHAGEM FÊMEA DE
FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Produção e Sanidade Animal do Instituto Federal Catarinense como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências, área de concentração Produção e Sanidade Animal.

Orientador: Prof.^a Dra. Teane Milagres Augusto Gomes

Coorientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Pedroso.

Concórdia

2024

Ke Kohl, Eduardo
Eficiência reprodutiva em galos avós de linhagem
fêmea de frangos de corte / Eduardo Kohl; orientadora
Teane Milagres Augusto Gomes; coorientador Antônio
Carlos Pedroso. -- Concórdia, 2024.
38 p.

Dissertação (mestrado) - Instituto Federal
Catarinense, campus Concórdia, , Concórdia, 2024.

Inclui referências.

1. Reprodução. 2. Avicultura. 3. Genética. 4.
Pressão de seleção. 5. Fertilidade. I. Gomes, Teane
Milagres Augusto , II. Pedroso, Antônio Carlos . III.
Instituto Federal Catarinense. . IV. Título.

EDUARDO KOHL

**EFICIÊNCIA REPRODUTIVA EM GALOS AVÓS DE LINHAGEM FÊMEA DE
FRANGOS DE CORTE**

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciências, área de concentração Produção e Sanidade Animal, e aprovada em sua forma final pelo curso de Mestrado Profissional em Produção e Sanidade Animal do Instituto Federal Catarinense – *Campus* Concórdia.

Data da Defesa: 31/07/2024

Prof.^a Teane Milagres Augusto Gomes, Doutora em Ciência Animal
Orientador – Instituto Federal Catarinense

BANCA EXAMINADORA

Prof. Felipe Lino Kroetz Neto, Doutor em Reprodução Animal
Aviagen Amética Latina

Prof. Elsio Antonio Pereira de Figueiredo, Pós-doutor em Melhoramento Genético
Animal
Embrapa Aves e Suínos

Prof. Fabiana Moreira, Doutora em Ciências
Instituto Federal Catarinense



DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS - CAMPUS ARAQUARI Nº 5/2024 - PGPSA/ARAQ (11.01.02.22)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 07/05/2025 17:01)

IVAN BIANCHI

COORDENADOR DE CURSO - TITULAR

PGPSA/ARAQ (11.01.02.22)

Matrícula: ###489#1

(Assinado digitalmente em 13/05/2025 01:11)

TEANE MILAGRES AUGUSTO GOMES

PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO

BLPV/CON (11.01.04.01.03.02.12.06)

Matrícula: ###814#5

Visualize o documento original em <https://sig.ifc.edu.br/documentos/> informando seu número: **5**, ano: **2024**, tipo:
DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS - CAMPUS ARAQUARI, data de emissão: **07/05/2025** e o código de
verificação: **ce97007ab9**

Dedico este trabalho a todos que me ajudaram e apoiaram ao longo
desta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Em especial aos meus pais e toda minha família.

À Rhayssa, por ser meu grande suporte durante todo esse período, sempre com muito carinho, companheirismo, paciência e palavras de encorajamento nas horas difíceis.

Aos meus orientadores, professora Teane Milagres Augusto Gomes e professor Antônio Carlos Pedroso. Obrigado pelo acolhimento, paciência e ensinamentos.

À EMBRAPA em especial ao Arlei Coldebella por todo o suporte nas análises dos dados.

Ao IFC Campus de Concórdia – SC pela oportunidade.

À Aviagen América Latina pela confiança depositada e toda a gerência técnica e de produção no compartilhamento das informações para que o projeto fosse possível.

A todos os meus amigos e colegas que sempre torceram pelo meu sucesso.

“Procure ser um homem de valor, em vez de ser um homem de sucesso.”

Albert Einstein

RESUMO

KOHL, Eduardo. **Eficiência reprodutiva em galos avós de linhagem fêmea**. 2024. 38f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Curso de Pós-Graduação em Produção e Sanidade Animal, Pró-reitora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, Instituto Federal Catarinense, Concórdia, 2024.

A cadeia produtiva da avicultura brasileira é responsável por aproximadamente 50% da produção da carne do país e também do abastecimento de ovos (cerca de 200 ovos/habitante/ano). Essa cadeia coloca o Brasil como o maior exportador mundial de carne de frangos. Entretanto, há poucos relatos na literatura sobre os estudos efetuados nos programas de melhoramento genético envolvendo os vários estratos de multiplicação genética como linhas puras, bisavós e avós. No segmento de corte a eficiência reprodutiva tem sido muito inferior à aquela obtida no segmento de postura, o que dificulta a multiplicação genética e eleva o custo dos pintos de corte. É necessário conhecer o atual perfil reprodutivo de galos avós de frango de corte, de linhagem fêmea, e aplicar práticas e processos para melhorar a eficiência reprodutiva de lotes comerciais, como por exemplo práticas de manejo adequadas e seleção de galos com perfil reprodutivo superiores. O objetivo do estudo foi avaliar a eficiência reprodutiva de galos avós da linhagem Ross, criados em diferentes curvas de peso até a sexta semana de idade e a influência das práticas de alojamento e manejo nos índices de fertilidade dos lotes. Foram selecionados dados de 48 lotes, com galos criados em duas diferentes curvas de ganho de peso e idades de seleção por peso e características fenotípicas, sendo 25 lotes com idade de seleção aos 36 dias (Grupo I) e 23 lotes com idade de seleção aos 43 dias (Grupo II). Foram estudadas características como idade de seleção fenotípica, peso médio e coeficiente de variação dos machos e fêmeas, percentual de machos no lote em relação as fêmeas, tipo de galpão (aviários climatizado e convencional), período de alojamento (na estação - de julho a dezembro - ou fora de estação - de janeiro a junho) e a influência das práticas de alojamento e manejo nos índices de fertilidade dos lotes gerados semanalmente através da avaliação por ovoscopia. Foi identificado que o peso médio com seis semanas do grupo II foi 28,85% maior que os machos do grupo I. Contudo, o peso médio às 22 semanas não teve variação significativa entre os grupos. Para os índices de fertilidade, galos selecionados com 36 e 43 dias não apresentaram diferença significativa na média geral acumulada (Grupo I = 77,07% e Grupo II = 76,58%). Para variáveis explicativas analisadas independentemente da idade de seleção dos galos, somente o tipo de galpão apresentou efeito significativo ($P < 0,01$) sobre a fertilidade dos galos. Lotes criados em aviários convencionais apresentaram índices médios de fertilidade acumulada maior (80,24% vs. 74,25%) do que aqueles criados em aviários climatizados. Conclui-se que a idade de seleção e peso dos machos com 6 semanas não interferem nos índices de fertilidade média, porém, os lotes alojados em galpões convencionais tiveram resultados melhores na média acumulada de fertilidade do que lotes alojados em aviários climatizados.

Palavras-chave: reprodução; avicultura; genética; pressão de seleção; fertilidade.

ABSTRACT

KOHL, Eduardo. **Reproductive Efficiency in Grandparent Male Broilers of Female Lineage**. 2024. 38f. Dissertation (Master's in Science) - Postgraduate Programme in Animal Production and Health, Office of Research, Postgraduate Studies and Innovation, Federal Institute of Santa Catarina, Concórdia, 2024.

The Brazilian poultry production chain accounts for approximately 50% of the country's meat production and egg supply (approximately 200 eggs per capita annually), positioning Brazil as the largest global exporter of chicken meat. However, there are limited reports in the literature regarding studies conducted within genetic improvement programmes involving various genetic multiplication strata, such as pure lines, great-grandparents, and grandparents. In the broiler segment, reproductive efficiency has been significantly lower compared to the layer segment, thereby hindering genetic multiplication and increasing the cost of broiler chicks. It is essential to understand the current reproductive profile of grandparent male broilers of female lineage and implement practices and processes aimed at improving the reproductive efficiency of commercial flocks. Such practices include appropriate management strategies and the selection of males with superior reproductive profiles. The objective of this study was to evaluate the reproductive efficiency of grandparent male broilers from the Ross lineage reared under different growth curves up to six weeks of age and to investigate the influence of housing and management practices on flock fertility indices. Data from 48 flocks were selected, involving males reared under two distinct growth curves and selected at different ages based on weight and phenotypic characteristics: 25 flocks with males selected at 36 days of age (Group I) and 23 flocks with males selected at 43 days of age (Group II). Parameters evaluated included phenotypic selection age, average weight and variation coefficient of males and females, percentage of males in the flock relative to females, type of housing (climatised vs conventional), housing period (in-season: July to December; out-of-season: January to June), and the impact of housing and management practices on fertility indices assessed weekly via candling. It was observed that the average weight at six weeks in Group II was 28.85% higher than in Group I. However, there was no significant variation in average weight at 22 weeks between the groups. Regarding fertility indices, no significant differences were found in the cumulative average between males selected at 36 and 43 days of age (Group I = 77.07%; Group II = 76.58%). Among the explanatory variables analysed irrespective of selection age, only the housing type significantly influenced fertility ($P < 0.01$). Flocks reared in conventional housing demonstrated higher cumulative fertility indices (80.24% vs 74.25%) compared to those in climatised housing. In conclusion, neither the selection age nor the weight of males at six weeks influenced the average fertility indices. However, flocks housed in conventional facilities achieved better cumulative fertility outcomes than those housed in climatised aviaries.

Keywords: reproduction; poultry farming; genetics; selection pressure; fertility.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pirâmide de produção do frango em escala comercial	14
Figura 2 – Curva de crescimento e desenvolvimento das matrizes de frangos de corte.	16
Figura 3 – Curva de crescimento para os machos selecionados com 43 dias.....	21
Figura 4 – Curva de crescimento para os machos selecionados com 36 dias.....	21
Figura 5 – Histogramas da distribuição dos dados de fertilidade dos 48 lotes de avós.....	24
Figura 6 – Histogramas da distribuição dos dados de fertilidade dos 48 lotes de avós em função da idade de seleção (36 e 43 dias)	26
Figura 7 – Histogramas da distribuição dos dados de fertilidade dos 48 lotes de avós em função do tipo de galpão.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Variáveis observadas	25
---------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS

PIB	Produto Interno Bruto
GnRH	Hormônio liberador de gonadotrofinas
LH	Hormônio Luteinizante
FSH	Hormônio folículo-estimulante

SUMÁRIO

1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA E ESTADO DA ARTE	13
1.1 AVICULTURA BRASILEIRA: HISTÓRICO E EVOLUÇÃO GENÉTICA	13
1.2 O PROCESSO DE CRIAÇÃO DO GALO AVÔ	15
1.3 OBJETIVOS	19
1.3.1 Objetivo Geral.....	19
1.3.2 Objetivos Específicos.....	19
2 EFICIÊNCIA REPRODUTIVA EM GALOS AVÓS DE LINHAGEM FÊMEA DE FRANGO DE CORTE: UMA ANÁLISE DO ÍNDICE DE FERTILIDADE	20
2.1 INTRODUÇÃO.....	20
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
2.3 RESULTADOS	23
2.4 DISCUSSÃO	28
2.5 CONCLUSÃO.....	30
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
REFERÊNCIAS.....	34

1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA E ESTADO DA ARTE

1.1 AVICULTURA BRASILEIRA: HISTÓRICO E EVOLUÇÃO GENÉTICA

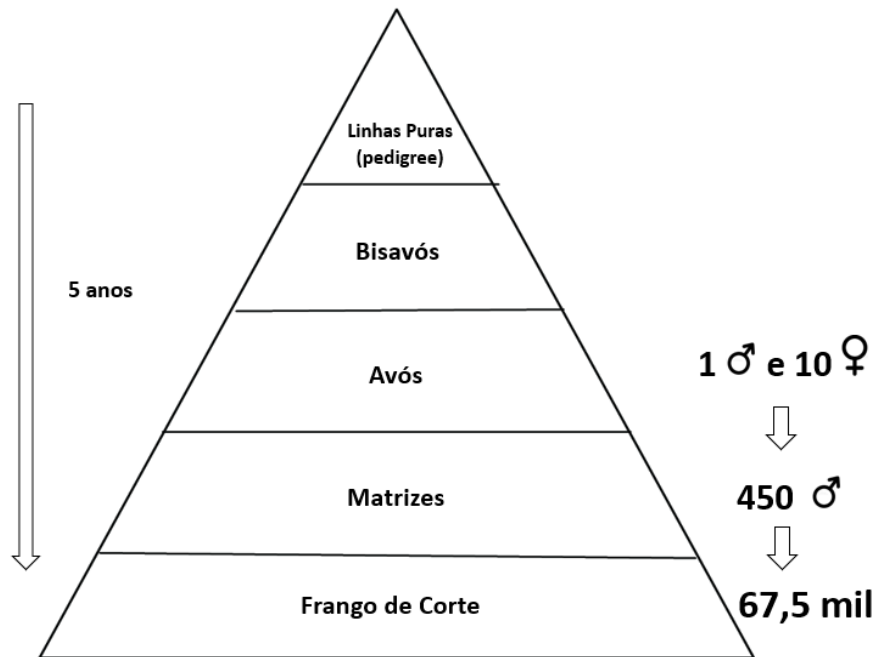
O agronegócio brasileiro representa cerca de 23,8% do Produto Interno Bruto (PIB) do país, sendo a avicultura responsável por 1,5% desse montante (CNA, 2023). A cadeia de produção de carne de frango de corte brasileira figura como uma das mais importantes do mundo. O Brasil é o segundo maior produtor mundial de carne de frango, com 14,83 milhões de toneladas produzidas em 2023; o país é também o líder mundial de exportações, com 5,14 milhões de toneladas enviadas para mais de 150 países no mesmo ano (ABPA, 2024).

Os índices positivos da produção avícola são resultado de melhorias em procedimentos de manejo, sanidade, nutrição e, principalmente, ao desenvolvimento de programas de melhoramento genético, que tem como objetivo alvo uma população com genótipo superior para expressão de características de importância econômica (Vayego, 2007). A importação de material genético de alta qualidade tem contribuído para a crescente eficiência do setor (Boaretto, 2009; Silva *et al.*, 2007).

A evolução genética da avicultura materializa-se no fato de que, a partir dos anos 2000, um frango de corte passou a levar menos da metade do tempo para atingir o peso de abate com a metade do consumo de alimentos que era necessário há algumas décadas (Havenstein, 2006). Ao analisarem o panorama do desempenho de frangos de corte no Brasil entre os anos de 1990 e 2009, Patricio *et al.* (2012) observaram que, em 20 anos, o peso vivo médio dos animais aumentou 28,4%, passando de 2,060kg em 1990 para 2,643kg em 2009. Para que os frangos atingissem o peso de 2,060kg, eram necessários 45 dias, tempo reduzido para 35 dias em 2009, demonstrando a efetividade do melhoramento genético (Patricio *et al.*, 2012). Além disso, nas reprodutoras, a produção de pintos por fêmea alojada vem aumentando com o passar dos anos. Em 1990, uma matriz produzia em média 115 pintos de corte e, em 2020, aumentou para cerca de 140 pintos (Breeder Signals, 2020).

A cadeia de produção avícola desde as linhas puras (*pedigree*), bisavós, avós, matrizes até a produção de frangos, leva cerca de cinco anos. Dez fêmeas avós e um único macho avô produzem em média 450 matrizes que, por sua vez, darão origem a 67,5 mil frangos (Breeder Signals, 2020). A Figura 1 demonstra a representação do poder de multiplicação na pirâmide de produção em escala comercial do frango moderno.

Figura 1 – Pirâmide de produção do frango em escala comercial



Fonte: Adaptado de Breeder Signals (2020).

Os programas de melhoramento genético buscam unir eficiência alimentar e precocidade ao abate em um só animal (Neves *et al.*, 2022). A partir do melhoramento genético é possível aumentar a eficiência produtiva dos animais, uma vez que é possível selecionar as características desejáveis de acordo com as exigências e necessidades de cada mercado consumidor (Moura; Fagundes Neto; Santana, 2017).

A seleção genética feita durante anos nas linhagens de reprodutoras pesadas é focada na produção de frangos de corte que consigam obter melhores índices de peso ao abate e rendimento de carcaça com menores taxas de conversão alimentar, em menores espaços de tempo (Vizcarra *et al.*, 2010). Essa seleção está associada com o declínio dos índices de fertilidade, resultando em um impacto negativo na indústria de produção de pintos, que precisa buscar alternativas para manter o alto desempenho reprodutivo (Barbato, 1999; Pollock, 1999; McGary *et al.*, 2003).

A principal consequência da seleção genética tem sido a tendência dos galos em ganhar peso, tornando-os, em muitos casos, fisicamente incapazes de completar a cópula e reduzindo a eficiência reprodutiva (Robinson *et al.*, 1993; Palotta, 1994; Casanovas, 2004). Apesar de ser uma responsabilidade tanto dos galos quanto das galinhas, normalmente problemas de fertilidade estão mais associados aos galos, pois um mesmo grupo de galos e de galinhas pode

manter-se, por maior tempo, em níveis altos de fertilidade com o uso da inseminação artificial (Brillard; McDaniel, 1986).

O macho reprodutor pesado deve ser fisicamente capaz de cobrir a fêmea reprodutora através da monta natural, realizando o contato cloacal e transferindo o fluido seminal capaz de fecundar os óvulos com sucesso (McGary *et al.*, 2003). Entretanto, o aumento do peso corporal e a conformação musculoesquelética podem impedir a ejaculação durante a cópula devido ao acasalamento incompleto (Hocking; Duff, 1989; Fontana *et al.*, 1990; Hocking; Bernard, 1997).

Na indústria avícola, a seleção dos galos é realizada por características físicas, tais como aspectos da crista e barbelas, cloaca, empenamento, pés e peso corporal. Apesar das características físicas não apresentarem alta correlação com a fertilidade do galo (Rutz; Anciuti; Pan, 2005), pode ser um indicativo do desenvolvimento testicular, já que os caracteres sexuais secundários são estimulados pela testosterona, que é produzida pelas células intersticiais de Leydig, localizadas no tecido, entre os túbulos seminíferos (Terra, 2005).

A rentabilidade da cadeia de produção de frangos de corte possui relação diretamente proporcional com os índices de produtividade e eclodibilidade das reprodutoras, pois impactam no número de descendentes viáveis (Duarte *et al.*, 2015). Atender ótimos padrões de fertilidade é fundamental, pois a produção de progênie de alta qualidade possui grande valor econômico (Bongalhardo, 2013).

1.2 O PROCESSO DE CRIAÇÃO DO GALO AVÔ

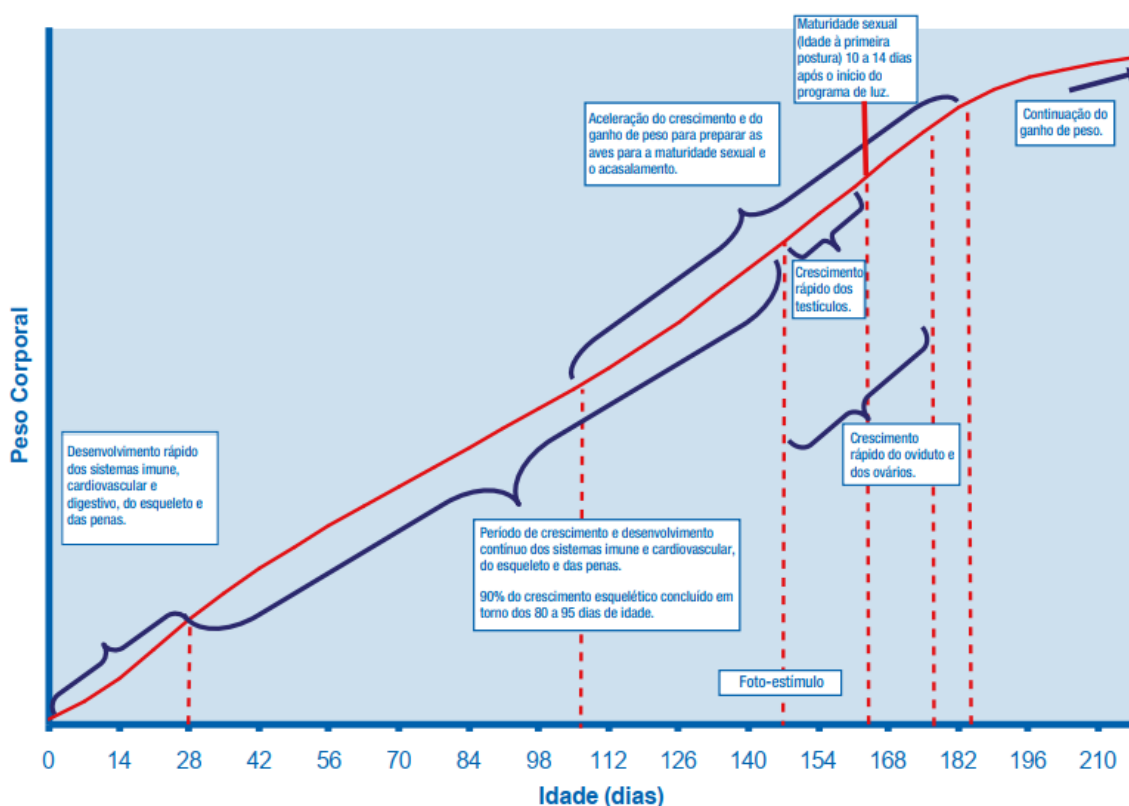
A capacidade produtiva de um lote de reprodutoras está diretamente relacionada a eficiência reprodutiva do macho reprodutor, sendo ele o agente modificador da produtividade em um plantel. A eficiência reprodutiva dos galos está relacionada à expressão do potencial genético dessas aves, ao peso corporal e a fatores externos como temperatura, luminosidade, sazonalidade, manejo alimentar e a sanidade (Maciel, 2006), isto é, o sucesso da fertilidade associa-se tanto a fatores genéticos quanto não genéticos (Rutz *et al.*, 2005).

Para que a ave possa expressar todo seu potencial genético e obter bom desempenho na fase reprodutiva, são necessários cuidados desde a fase inicial até a fase adulta. A fase de cria ou recria de lotes de reprodutores é de extrema importância para a boa produtividade das aves na fase adulta. A curva de crescimento desejada nessa fase define as metas de crescimento durante a recria e permite melhorar toda a vida reprodutiva de machos e fêmeas, assegurando o crescimento e o desenvolvimento correto das aves (Ross, 2023).

As aves permanecerão na recria desde o alojamento com um dia de vida, até a 22ª semana de idade. Para o controle do desenvolvimento das aves nessa fase, são seguidos programas de restrição alimentar, realizadas seleções de peso e de conformação, além da programação da quantidade e intensidade de luz (Ross, 2018).

A Figura 2 mostra a progressão do crescimento e do desenvolvimento das aves de acordo com a idade em dias. Os diferentes órgãos e tecidos se desenvolvem em diferentes momentos, entretanto, pode-se dividir esse período em quatro fases do desenvolvimento.

Figura 2 – Curva de crescimento e desenvolvimento das matrizes de frangos de corte.



Fonte: Ross (2018).

A primeira fase se inicia no momento do alojamento da ave no 1º dia de vida até a 8ª semana. Nessa fase, ocorre o desenvolvimento dos órgãos (sistema imune, cardiovascular e digestivo) e do esqueleto. Essa fase é extremamente importante pois irá determinar o tamanho da carcaça e, conseqüentemente, está diretamente relacionada a uniformidade do lote (Ross, 2018).

Para a reprodução, essa fase é de fundamental importância pois está diretamente relacionada a relação de proporção de tamanho de carcaça entre galos e galinhas, o que pode impactar na capacidade e efetividade de cópula do galo. Além disso, o bom desenvolvimento

dos sistemas digestivo e cardiovascular irão impactar na capacidade produtiva da ave (Ross, 2023).

A segunda fase compreende da 9ª semana até a 12ª semana de idade de vida da ave, e ao final desta fase o esqueleto estará praticamente desenvolvido (Braak, 2021); a prioridade é a busca pela manutenção do peso corporal. Durante essa fase as aves são mantidas sob rigoroso controle de alimentação para prevenir o sobrepeso e o excesso da deposição de musculatura (Ross, 2018).

De acordo com Drummond *et al.* (2004), a restrição alimentar precoce é utilizada nos reprodutores de frango de corte para otimizar o desempenho produtivo. Nos machos, quando a restrição alimentar é realizada, ocorre uma redução do peso corporal e uma leve redução no peso dos testículos, conforme observado por Drummond *et al.* (2004). Os mesmos autores também constataram que galos reprodutores em restrição alimentar 6:1 (6 dias alimentados e 1 não) alcançaram maior rendimento da espermatogênese. Quando aplicada entre 12 e 14 semanas de idade, ocorrerá um atraso no crescimento testicular e na maturidade sexual, indicando que quanto mais cedo se iniciar a restrição alimentar, melhor será a fertilidade durante a produção (Adjanohoun, 1993).

A terceira fase é marcada pela puberdade das aves, que tem início aproximadamente na 13ª semana até a 16ª semana de idade, e ocorre a preparação para a maturidade sexual e o acasalamento. Nesta fase, ocorre a aceleração do crescimento e do ganho de peso, o que precisa ser controlado. Porém, as restrições alimentares são limitadas, uma vez que a ave deve receber os estímulos de alimento em volume e demandas suficientes para permitir um bom desenvolvimento corporal (Ross, 2018).

A quarta fase que inicia na 17ª semana até a 22ª semana, se caracteriza pelo preparo das aves para a produção. Nesta fase, o lote precisa acelerar a taxa de crescimento consideravelmente, para se preparar para o desenvolvimento sexual, que é estimulado com o fornecimento de luz após a transferência (Ross, 2018). A etapa final é marcada pelo acelerado crescimento do trato reprodutivo. E somente por volta das 18 semanas acontece a regulação hormonal, levando então à maturidade sexual (Braak, 2021).

Para a linhagem Ross, até as 22 semanas de idade os machos recebem 8 horas de luz por dia com intensidade até 10 LUX. Após as 22 semanas, os manuais de manejo das linhagens sugerem trabalhar com períodos de 12 horas com intensidades de no mínimo 60 LUX (Ross, 2023).

A luz possui participação importante na fisiologia da reprodução. As aves são providas por dois tipos de receptores dos estímulos de luz, um receptor superficial da retina e um receptor

hipotalâmico profundo, também chamado receptor extra-retinal (Vizcarra *et al.*, 2010). O fornecimento de luz, estimula a produção do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) no hipotálamo. O GnRH é secretado no sistema porta-hipotalâmico e transportado à hipófise anterior, que responde ao estímulo produzindo o hormônio luteinizante (LH) e o hormônio folículo estimulante (FSH). Após sua liberação, LH e FSH se ligam a receptores específicos localizados, respectivamente, nas células de Leydig e de Sertoli presentes nos testículos (Thurston; Korn, 2000) que desencadeia a produção de testosterona e a espermatogênese (Senger, 2003).

O processo de criação do macho avô é similar ao processo de criação do macho matriz, mas há uma importante diferença nas primeiras semanas de vida desse macho. Diferente do manejo adotado no macho matriz, onde o ganho de peso é controlado desde a 1ª semana de vida da ave, o macho avô é criado em condições análogas à de criação de um frango de corte, buscando o maior ganho de peso inicial (Ross, 2023).

Nesta fase, o macho avô recebe alimentação à vontade com uma dieta que proporciona o ganho de peso acelerado. O objetivo principal é replicar na granja de avós o ambiente do frango de corte, ainda com mais desafios do que os encontrados no campo, para que se possa, através da seleção natural, retirar do lote machos com problemas metabólicos ou esqueléticos que podem comprometer o desempenho do frango de corte por apresentar alguma herdabilidade, ou mesmo comprometer o desempenho reprodutivo do lote de avós ou matrizes (IT-007, 2021).

O grande diferencial no processo de criação do macho avô em relação ao macho matriz ocorre entre a quinta e sexta semana de idade, momento em que é realizada a seleção por peso associada a seleção de conformação e características fenotípicas com o objetivo de selecionar para a reprodução os machos que apresentarem o maior ganho de peso e não possuírem características indesejadas no frango de corte ou nas reprodutoras (IT-007, 2021).

Nessa seleção, são observadas características fenotípicas, principalmente as que dizem respeito à conformação corporal. Dentre os critérios de seleção, são avaliados aprumos, conformação de bico, crista e barbela, deformações no dorso, qualidade no empenamento, além de outros defeitos. Todos os machos que apresentarem alguma anomalia, ou característica indesejada, automaticamente são descartados do lote, não sendo mais utilizados para a reprodução (IT-007, 2021).

Os critérios para a definição da idade ou peso ideal para a realização da seleção por peso e características fenotípicas são definidos com base no peso desejado de abate no frango de corte ou pré-estabelecido pelas casas genéticas (Ross, 2018). Considerando as diferentes fases

na recria e os principais fatores que estão em desenvolvimento em cada fase, respectivamente, o peso médio ou a idade da realização da seleção por peso e características fenotípicas podem impactar diretamente na condução da curva de crescimento do macho e influenciar na performance reprodutiva desse indivíduo durante a fase de produção (Ross, 2023).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência reprodutiva de galos avós da linhagem Ross, criados em diferentes curvas de peso até a sexta semana de idade, e a influência das práticas de alojamento e manejo nos índices de fertilidade dos lotes. A realização do estudo deve-se ao fato de que, apesar da magnitude e importância para os resultados da avicultura nacional, há poucos trabalhos publicados específicos deste segmento da avicultura.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Avaliar índice de fertilidade de lotes de avós de frango de corte de linhagem fêmea.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Avaliar índice de fertilidade dos lotes de avós com galos criados em diferentes curvas de peso e idade de seleção por peso e características fenotípicas;
- b) Comparar efeito da idade de seleção por peso e características fenotípicas sobre a taxa de fertilidade;
- c) Avaliar efeito das variáveis de peso médio, uniformidade, coeficiente de variação e percentual de machos em relação ao número de fêmeas sobre os índices de fertilidade dos lotes de avós, independentemente da idade de seleção por peso e características fenotípicas;
- d) Comparar índices de fertilidade de lotes alojados em galpões convencionais e climatizados;
- e) Avaliar período de alojamento dos lotes e efeito do fotoperíodo, crescente e decrescente com índices de fertilidade.

2 EFICIÊNCIA REPRODUTIVA EM GALOS AVÓS DE LINHAGEM FÊMEA DE FRANGO DE CORTE: UMA ANÁLISE DO ÍNDICE DE FERTILIDADE

Eduardo Kohl

Arlei Coldebella

Antônio Carlos Pedroso

Teane Milagres Augusto Gomes

2.1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de carne de frango e o maior exportador (ABPA, 2023). Essa conquista na produção avícola se deve às melhorias em procedimentos de manejo, sanidade, nutrição e, principalmente, aos programas de melhoramento genético aplicados ao longo dos anos (Vayego, 2007). Conhecer a cadeia de produção avícola como um todo desde as linhas puras (pedigree), bisavós, avós e matrizes até a produção de frangos é essencial para buscar ganhos no processo e manter a competitividade do setor avícola brasileiro no cenário global.

Levando em consideração que 10 fêmeas e 1 macho avô de linhagem fêmea possuem capacidade produtiva para gerar 450 matrizes, que por sua vez darão origem a 67,5 mil frangos, qualquer alteração realizada no processo de criação de avós pode gerar um impacto financeiro significativo devido o alto valor agregado ao produto (Breeder Signals, 2020). A capacidade produtiva de lotes de reprodutoras é diretamente proporcional a eficiência reprodutiva do macho, sendo ele o agente modificador da produtividade em um plantel; tal eficiência está diretamente relacionada à expressão do potencial genético desses animais e a fatores externos como temperatura, luminosidade, sazonalidade, manejo alimentar e sanidade (Maciel, 2006).

Para que a ave possa expressar todo seu potencial genético e alcançar bom desempenho na fase reprodutiva, são necessários cuidados desde a fase inicial até a fase adulta. Diferentes curvas de crescimento podem afetar a composição corporal durante a fase de criação e interferir na maturidade fisiológica e sexual das aves. A curva de crescimento desejado define as metas de crescimento durante a recria e permite melhorar toda a vida reprodutiva de machos e fêmeas, assegurando o desenvolvimento correto das aves (Ross, 2023).

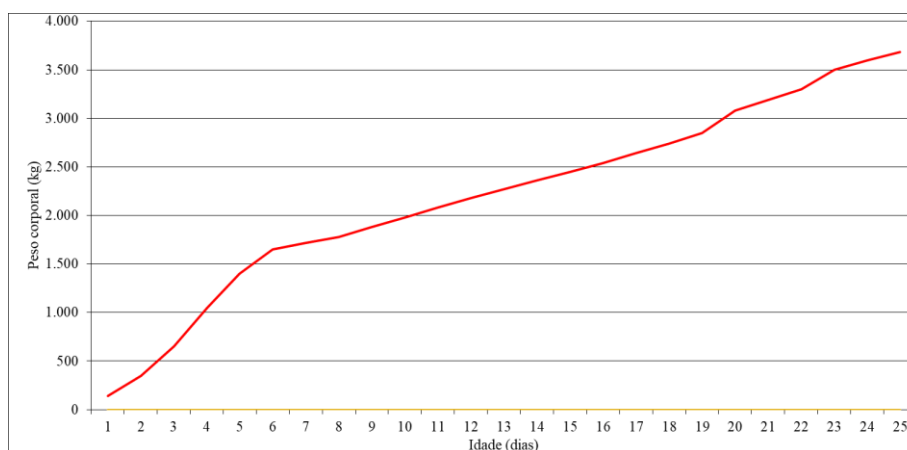
Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo estudar o impacto nos resultados de fertilidade média em lotes de avós de frango de corte de linhagem fêmea com machos criados

em diferentes curvas de peso e a correlação da fertilidade média com índices zootécnicos e características estruturais dos locais de criação.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

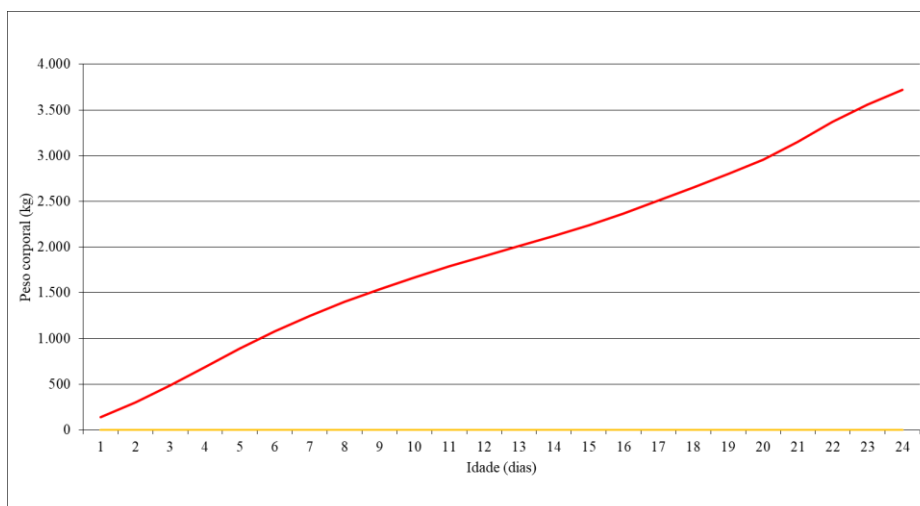
Para condução do estudo foram selecionados dados de 48 lotes de avós de frango de corte da linhagem Ross, oriundos de 12 granjas localizadas nas regiões Sul e Sudeste, no período de maio de 2019 até abril de 2023. As fêmeas foram criadas seguindo a curva de crescimento padrão da linha e os machos criados em duas diferentes curvas de ganho de peso (Figuras 3 e 4) e idade de seleção por peso e características fenotípicas, sendo 25 lotes com idade de seleção aos 36 dias (Grupo I) e 23 lotes com idade de seleção aos 43 dias (Grupo II).

Figura 3 – Curva de crescimento para os machos selecionados com 43 dias



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 4 – Curva de crescimento para os machos selecionados com 36 dias



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Para não enviesar a análise e obter melhor distribuição, foram coletados dados de lotes oriundos da mesma granja, criados nas duas diferentes curvas. Os dados analisados foram gerados a partir de cinco variáveis que cumprem padrões pré-estabelecidos pela empresa: peso médio inicial, peso após seleção fenotípica, peso médio semanal dos machos, peso médio semanal das fêmeas e fertilidade do lote.

O peso médio inicial corresponde ao peso no 7º dia de vida da ave, considerando o 1º dia o dia do alojamento. O peso médio após seleção fenotípica compreende o peso médio das aves após a seleção de peso e descarte das aves com características fenotípicas indesejadas. O peso médio semanal dos machos, por sua vez, foi estimado através do peso médio dos galos pesados individualmente em data e horário pré estabelecidos. Para o cálculo de todos os pesos descritos anteriormente, foi realizada a pesagem individual amostral de 10% do total de aves do lote em balança eletrônica, com divisão de leitura de Software de 1g.

O peso médio semanal das fêmeas foi estimado através da pesagem individual amostral de 5% do total de aves do lote em balança eletrônica, com divisão de leitura de Software de 1g. Para os índices de fertilidade dos lotes foram realizadas as avaliações por ovoscopia de uma amostra semanal por lote, composta por 240 ovos com 5 dias de postura, após 12 dias de incubação. No 13º dia de incubação a ovoscopia foi realizada com auxílio de uma lanterna. Ovos claros (sem crescimento embrionário) foram removidos e, na sequência, fez-se a quebra para avaliação da causa do não desenvolvimento.

O percentual de fertilidade do lote foi encontrado através da divisão do somatório do número de ovos que permaneceram na incubadora, mais, o número de ovos claros retirados na ovoscopia, dividido pelo total de ovos amostrados (240 ovos), conforme Equação 1.

$$Fertilidade = \frac{N^{\circ} \text{ de ovos que permaneceram na incubadora} + \text{ovos claros}}{\text{Total de ovos amostrados (240)}} \times 100 \text{ (Equação 1).}$$

Foi aplicada análise exploratória por meio da avaliação das variáveis com diagramas de ramos e folhas, gráficos de caixa e gráficos de dispersão das variáveis respostas e explicativas no decorrer da idade dos lotes. As variáveis respostas avaliadas relativas à fertilidade do lote foram: fertilidade média geral, fertilidade média inicial (26 a 42 semanas de idade) e fertilidade média final (43 a 60 semanas de idade). Para o cálculo foram utilizadas as médias ponderadas entre a fertilidade e a produção de ovos totais. Para as variáveis pico de fertilidade e idade do pico foram considerados o valor máximo obtido de fertilidade para o lote e a idade do lote em semanas.

Para testar a hipótese do efeito da idade de seleção dos galos sobre as variáveis resposta e sobre o peso do macho às 22 semanas, foi aplicada a análise da variância para o modelo contendo o efeito deste fator. Posteriormente, outras sete variáveis explicativas foram avaliadas independentemente da idade de seleção dos machos, sendo elas: tipo de aviário em que o lote foi criado dividindo em dois modelos (aviários com sistema de ventilação positiva, através do uso de ventiladores e correntes de vento natural ditos convencionais, e aviários climatizados, que utilizam exaustores para fazer a ventilação dos galpões); luminosidade que o lote recebeu (dividido em crescente, cujos lotes foram alojados no período de julho a dezembro, e decrescente, em que os lotes foram alojados no período de janeiro a junho); relação macho/fêmea correspondente ao percentual de machos em relação às fêmeas a partir das 26 semanas de idade das aves até as 60 semanas; peso médio e coeficiente de variação dos machos e fêmeas durante toda a vida do lote.

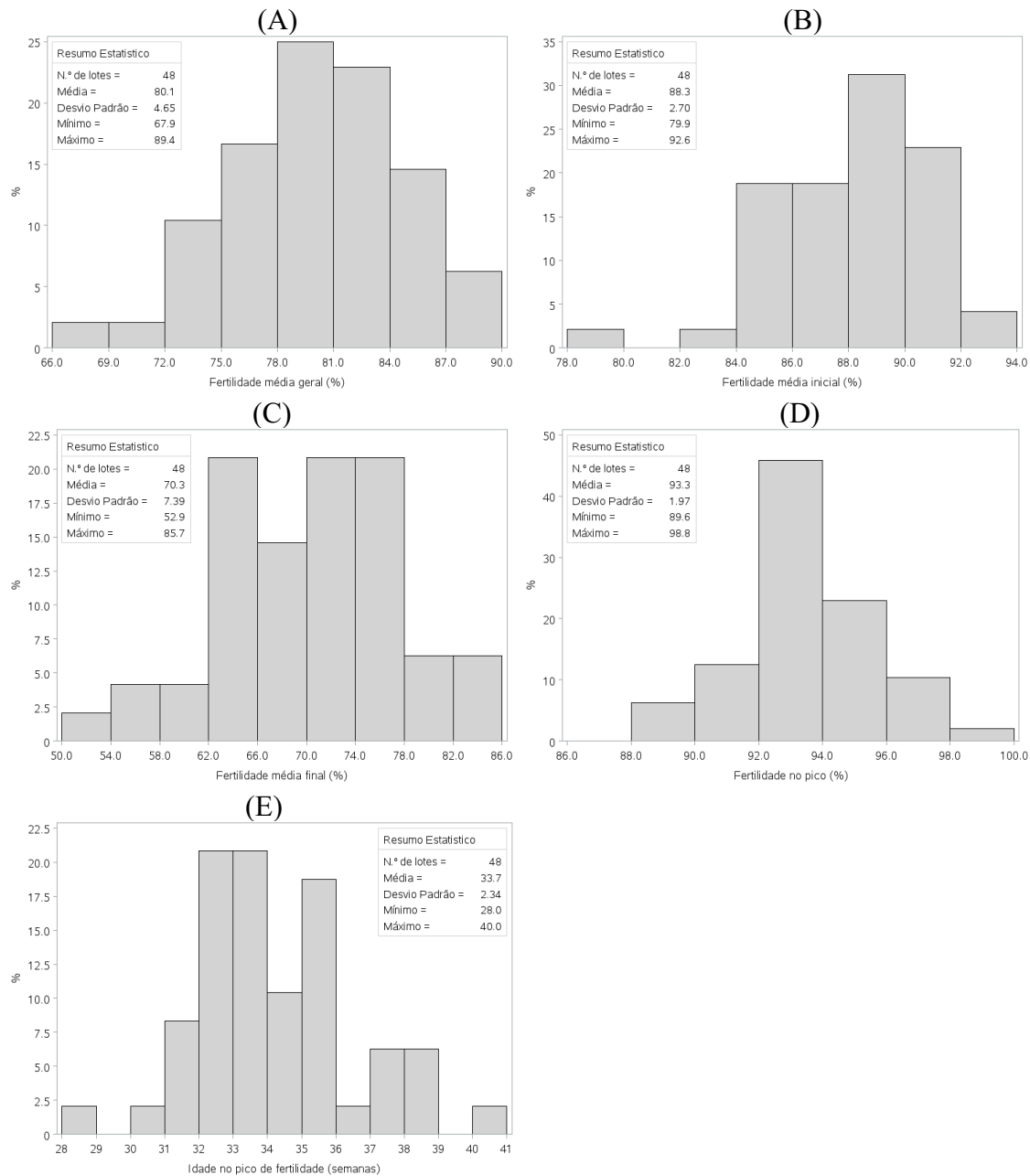
A análise de regressão múltipla foi efetuada para selecionar as fontes de variação (ou variáveis explicativas) que melhor explicassem as variáveis respostas ligadas à fertilidade dos lotes. Foi usado o método de “*Stepwise*” para selecionar as fontes de variação, mantendo-se no modelo apenas aquelas significativas ao nível de 5% ($p \leq 0,05$). As medidas semanais das variáveis explicativas foram testadas individualmente na análise de regressão. Todas as análises foram realizadas utilizando o procedimento REG do *Software* SAS 2012.

2.3 RESULTADOS

A Figura 5 apresenta as distribuições dos dados das variáveis resposta avaliadas por meio de histogramas e estatísticas descritivas dos 48 lotes de avós que compuseram o banco de dados.

Na Figura 5A, observa-se que a fertilidade média geral dos lotes amostrados foi de $80,1\% \pm 4,7\%$, com valores variando de 67,9% a 89,4%. Os resultados de fertilidade média inicial (26 a 42 semanas) apresentaram média de $88,3\% \pm 2,7\%$ (Figura 5B), enquanto a fertilidade média final (43 a 60 semanas) foi de $70,3\% \pm 7,4\%$ (Figura 5C). O pico de fertilidade foi de $93,3\% \pm 1,97\%$ (Figura 5D) e a idade média do pico de fertilidade ocorreu às 33,7 semanas (Figura 5E).

Figura 5 – Histogramas da distribuição dos dados de fertilidade dos 48 lotes de avós



Legenda: A) fertilidade média geral; B) fertilidade média inicial, de 26 a 42 semanas de idade; C) fertilidade média final, de 43 a 60 semanas de idade; D) fertilidade no pico; E) idade no pico de fertilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

As distribuições dos dados das possíveis variáveis explicativas avaliadas nos modelos de regressão estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Variáveis observadas

Variável	Frequência	%
Idade de seleção dos machos		
36 dias	25	52,08
43 dias	23	47,92
Tipo de aviário		
Convencional	21	43,75
Climatizado	27	56,25
Luminosidade		
Crescente	20	41,67
Decrescente	28	58,33

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Tendo em vista que uma das hipóteses do estudo era que a idade de seleção por peso e características fenotípicas dos machos influenciasse no perfil de fertilidade dos lotes, foi aplicada a análise da variância do modelo contendo apenas esse fator. Isto permitiu explicar o perfil de fertilidade sobre o peso dos machos às 22 semanas de idade, início da vida reprodutiva. Abaixo na figura 4 são apresentados os resultados da avaliação do efeito da idade de seleção dos machos sobre as variáveis de fertilidade.

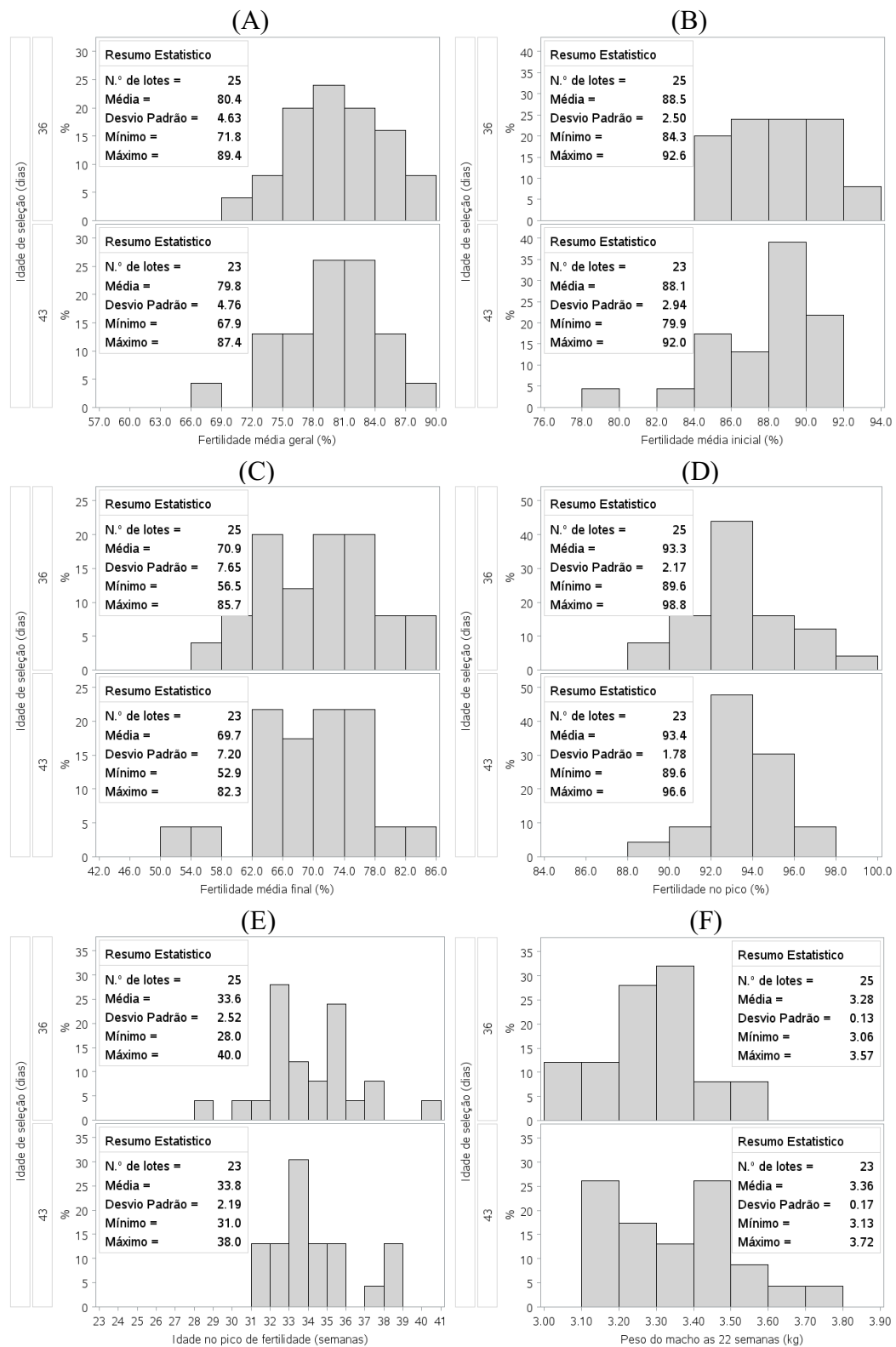
A idade de seleção dos machos sobre as variáveis de fertilidade e sobre o peso do macho às 22 semanas de idade não mostrou efeito significativo desse fator sobre as variáveis de fertilidade média geral, fertilidade média inicial, fertilidade média final, fertilidade no pico e idade de pico de fertilidade ($p > 0,05$) (Figura 6).

Os histogramas apresentados na Figura 6 ilustram que os resultados médios obtidos são muito similares entre os dois grupos de idades de seleção ($p > 0,05$), exceto para o peso do macho às 22 semanas, cuja diferença chegou a 80 gramas, mas não foi suficiente para mostrar diferença entre os grupos ($p < 0,05$).

A análise de regressão múltipla identificou o tipo de aviário como principal fator que influencia o perfil de fertilidade dos lotes analisados. A seguir, na Figura 7, são apresentados os resultados da avaliação do efeito do tipo de galpão aviário sobre as variáveis de fertilidade.

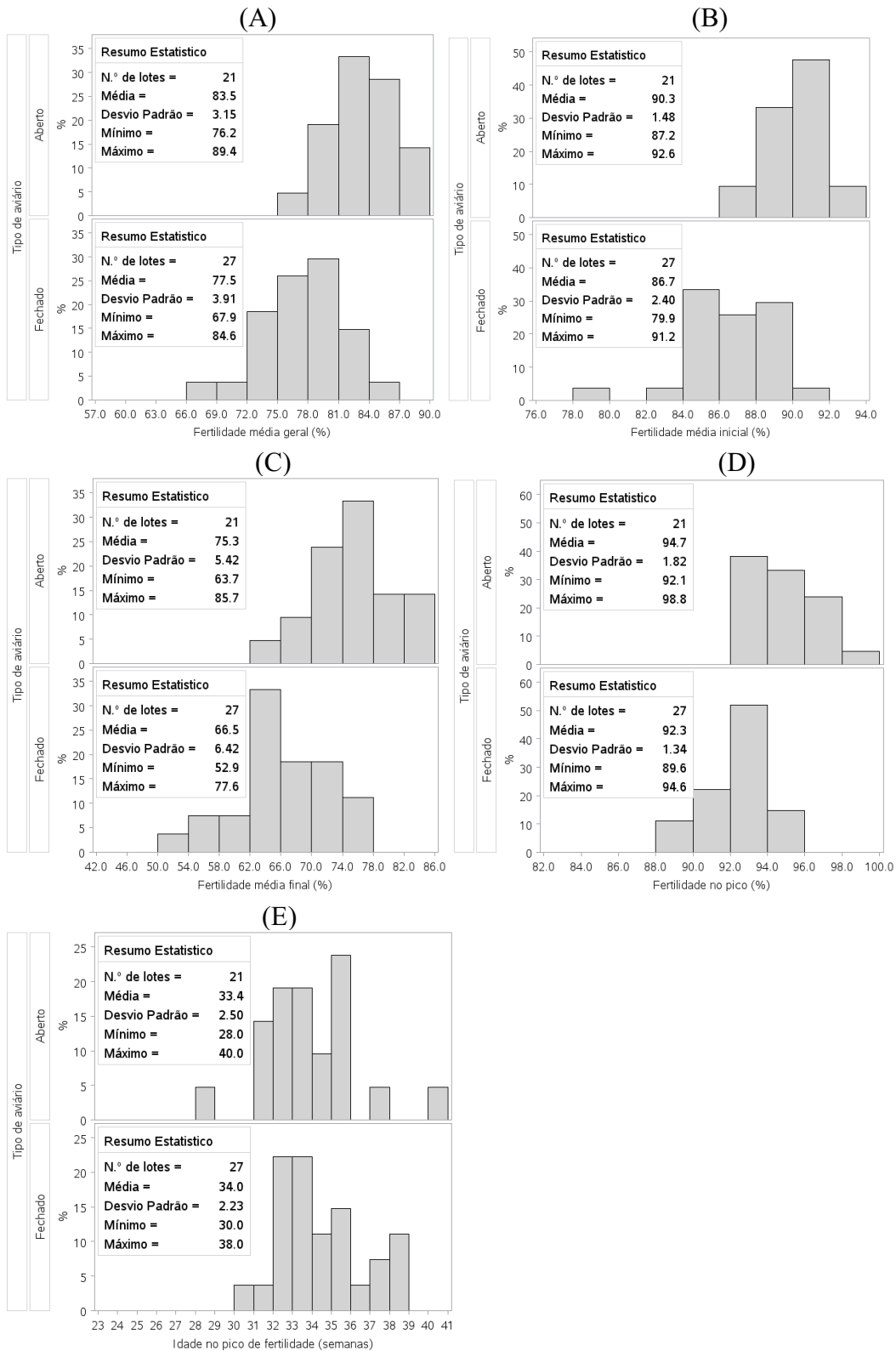
Lotes criados em aviários convencionais (abertos) apresentaram melhores resultados para a fertilidade em comparação aos lotes criados em aviários climatizados (fechados) nas variáveis testadas de fertilidade média geral (Figura 7A), inicial (Figura 7B), final (Figura 7C) e fertilidade no pico (Figura 7D). A única variável que não foi influenciada por esse fator foi a idade no pico de fertilidade (Figura 7E).

Figura 6 – Histogramas da distribuição dos dados de fertilidade dos 48 lotes de avós em função da idade de seleção (36 e 43 dias)



Legenda: (A) fertilidade média geral; (B) fertilidade média de 26 a 42 semanas; (C) fertilidade média de 43 a 60 semanas; (D) fertilidade no pico; (E) idade no pico de fertilidade; (F) peso dos machos às 22 semanas.

Figura 7 – Histogramas da distribuição dos dados de fertilidade dos 48 lotes de avós em função do tipo de galpão.



Legenda: (A) fertilidade média geral; (B) fertilidade média de 26 a 42 semanas; (C) fertilidade média de 43 a 60 semanas; (D) fertilidade no pico; (E) idade no pico de fertilidade.

Para as variáveis luminosidade, peso médio e coeficiente de variação de machos e fêmeas e a relação do percentual de machos em relação as fêmeas, não apresentaram diferença significativa dos índices de fertilidades dos lotes avaliados.

2.4 DISCUSSÃO

O presente estudo demonstrou que a alteração de idade da seleção por peso e características fenotípicas dos machos não interferiu nos índices de fertilidade dos lotes avaliados. O mesmo foi observado por Romero-Sanchez *et al.* (2007), que registraram que machos criados até as 21 semanas com diferentes níveis nutricionais apresentaram diferentes conformações de carcaça e comprimentos de canela, porém sem apresentar efeito sobre a fertilidade dos lotes.

Considerando que os machos receberam maior volume de ração até a 7ª semana, era esperado selecionar para a reprodução machos com maior peso corporal e, conseqüentemente, maior tamanho de carcaça, o que proporcionaria na fase reprodutiva maior dimorfismo entre machos e fêmeas e melhor efetividade na cópula através do contato cloacal e a transmissão de fluido seminal capaz de fecundar os óvulos e assim obter melhores índices de fertilidade (McGary *et al.*, 2003). A semelhança entre os pesos médios na 22ª semana dos machos selecionados aos 36 dias ($3,280\text{Kg} \pm 0,13$) e aos 46 dias ($3,360\text{Kg} \pm 0,17$) demonstrou que mesmo recebendo volumes de ração diferentes até a 7ª semana, não houve alteração no tamanho médio dos machos no início da vida reprodutiva.

Após a seleção por peso e de características fenotípicas, machos selecionados aos 43 dias, apresentaram peso médio maior em comparação aos machos selecionados com 36 dias. Porém, ambos os grupos de aves foram submetidos a um programa de restrição alimentar após a 8ª semana e, conseqüentemente à redução do ganho de peso médio semanal entre a 9ª até a 14ª semana. Para Adjanohoun (1993), nos machos, quando a restrição alimentar é realizada entre 12 e 14 semanas de idade, ocorre atraso no crescimento testicular e na maturidade sexual. No estudo, para fertilidade média inicial (26 até 42 semanas) não ocorreu diferença significativa entre os lotes, independentemente da idade de seleção dos machos, o que permite concluir que mesmo sob restrição alimentar em maior ou menor intensidade, não houve diferença na idade da maturidade sexual dos galos em função da idade no início da restrição alimentar.

O mesmo cenário ocorreu para os índices de fertilidade média geral. Segundo Adjanohoun (1993), quanto mais cedo iniciar a restrição alimentar, melhor será a fertilidade durante a produção. Lotes com machos selecionados aos 43 dias iniciaram o processo de

restrição alimentar 8 dias mais tarde que lotes selecionados aos 36 dias e apresentaram resultados de fertilidade média de $80,4\% \pm 4,6$, não havendo diferença significativa quando comparado aos lotes selecionados aos 36 dias que tiveram resultado de fertilidade média de $79,8\% \pm 4,7$. Nesse contexto, reforça-se os achados de Hocking e Bernard (2010), que observaram pouca diferença na fertilidade de matrizes de frango de corte machos e fêmeas em diferentes idades. Os mesmos autores ressaltam, no entanto, que essa ausência de diferença significativa se relaciona com o controle adequado do peso corporal, reforçando a relevância do controle em relação à alimentação das aves.

Para os resultados de fertilidade dos lotes obtidos na análise das variáveis explicativas independente da idade de seleção dos machos, a luminosidade ou fotoperíodo em que o lote foi alojado, não apresentou diferença quando comparado os índices de fertilidade de lotes alojados em períodos de luz crescente em relação a decrescente. Esse achado corrobora com estudos que não encontraram efeitos do fotoperíodo sobre características reprodutivas e índices de fertilidade, e afirmam que o galo doméstico, por ter sido selecionado durante anos para reprodução, perdeu essa dependência sazonal e exibe desenvolvimento testicular independente de condições climáticas ou fotoperíodo (Beaupré *et al.*, 1997; Muncker *et al.*, 1995; Maciel, 2006).

O tipo de galpão apresentou diferença para os índices de fertilidade dos lotes independentemente da idade de seleção dos machos. Foram comparados aviários convencionais (abertos) que apresentam sistema de construção mais simples em comparação aos climatizados. Em sua maior parte do tempo operam com o uso de ventilação natural através da abertura das cortinas laterais que permite a entrada de luz nos galpões, proporcionando níveis de iluminação superior aos aviários climatizados (Abreu; Abreu, 2000).

A luz possui participação importante na fisiologia da reprodução e podemos associar os melhores índices de fertilidade dos lotes alojados em aviários abertos ao maior estímulo luminoso que os galos receberam durante a fase reprodutiva, quando comparado aos galos criados em aviários climatizados. As aves são reprodutores sazonais de dias longos e a intensidade de luminosidade pode influenciar diretamente na espermatogênese e nas características sexuais secundárias. O impulso luminoso atua em um receptor extra retinal e estimula o hipotálamo.

A liberação de GnRH pelo hipotálamo promove a secreção das gonadotrofinas LH e FSH, que controlam a função testicular e, consequentemente, múltiplas funções reprodutivas, comportamentais e fenotípicas com impactos positivos nos índices de fertilidade (Etches,

1994), o que explica a superioridade dos índices de fertilidade dos lotes criados em aviários abertos em comparação aos lotes criados em aviários fechados.

Para otimizar a produção em aviários fechados e melhorar os índices de fertilidade, é possível adotar programas de iluminação artificial. De acordo com Linhoss *et al.* (2023), sistemas de iluminação artificial mostram-se importantes para aviários comerciais, devendo-se atentar para a escolha correta da intensidade da luz, fotoperíodo, entre outros. As configurações de luminosidade variam de acordo com o objetivo do sistema (Sakata; Siqueira, 2023), e há um grande desafio relacionado aos custos com energia elétrica para a manutenção dos mesmos. Nesse contexto, estudos como os de Santos, Reis Junior e Reis (2019) destacam a aplicabilidade do LED para viabilizar sistemas de iluminação eficientes, que sejam capazes de proporcionar os parâmetros ideais para alcance da eficiência reprodutiva.

Em síntese, os resultados reforçam a possibilidade de antecipar a seleção dos machos sem comprometer a eficiência produtiva. Embora os machos selecionados aos 43 dias tenham apresentado maior peso inicial, a uniformidade do peso corporal no início da fase reprodutiva e a adequação do manejo alimentar podem explicar a ausência de diferenças nos parâmetros reprodutivos entre os dois grupos analisados. Esses achados, associados à observação da aparente influência da luminosidade sobre a fertilidade, demonstram a importância do acompanhamento e execução de práticas de manejo que subsidiem e maximizem a eficiência produtiva, de acordo com o sistema de criação adotado – se aberto ou fechado.

2.5 CONCLUSÃO

Os resultados do estudo permitem concluir que a alteração de idade de seleção por peso e características fenotípicas dos machos avós de linhagem fêmea, de 36 dias para 43 dias, não interfere nos índices de fertilidade dos lotes. Isso se deve ao fato de não ter sido observada diferença estatística no peso dos machos no início da vida reprodutiva (22 semanas), tampouco para os índices de fertilidade avaliados. Desse modo, realizar a seleção dos machos aos 36 dias não interfere no resultado de fertilidade do lote; essa prática pode proporcionar a redução do consumo de ração pelas aves, gerando economia para o setor.

Para as variáveis explicativas testadas independentemente da idade de seleção dos machos, apenas o modelo de galpão influenciou significativamente os índices de fertilidade dos galos. Lotes criados em aviários convencionais (abertos) apresentaram índices de fertilidade superior quando comparado aos lotes criados em aviários climatizados (fechados). Nessas duas configurações há diferenças em relação à luminosidade, indicando que esse fator é um ponto

de atenção para o manejo da fertilidade. Apesar de os galpões climatizados terem apresentado, nesta pesquisa, desempenho abaixo dos galpões convencionais, é preciso considerar que estes últimos apresentam algumas desvantagens, tais como menor capacidade de lotação (baixa densidade de aves) e maior risco sanitário. Sendo assim, para tomadas de decisão no processo produtivo, é necessário planejamento e avaliação dos potenciais riscos e benefícios do sistema produtivo para melhor definição de boas práticas de manejo.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A evolução da avicultura é contínua, e trabalhar com animais de alto desempenho exige conhecimento técnico e resiliência para alcançar resultados satisfatórios. Apesar dos avanços, ainda são escassos os estudos na literatura que abordam os programas de melhoramento genético em linhas puras, bisavós e avós. A compreensão do perfil reprodutivo das aves e dos desafios enfrentados pelo setor é essencial para melhorar a eficiência reprodutiva dos lotes e, consequentemente, aumentar a rentabilidade da avicultura.

A semelhança para os resultados de eficiência reprodutiva de lotes com galos selecionados por peso e características fenotípicas aos 43 dias permite realizar a seleção aos 36 dias sem comprometer os resultados de fertilidade. Antecipar a idade de seleção proporciona a redução do consumo de ração, gerando economia.

É importante considerar, no entanto, que a seleção de galos aos 43 dias poderia gerar ganho de acuraria em termos de melhor avaliação das características desejáveis para a seleção. Uma vez que seria possível acompanhar por um tempo ligeiramente maior o desenvolvimento das aves, poderia obter-se um ganho em potencial genético dos frangos de corte. Desse modo, é relevante considerar o equilíbrio entre os benefícios da acurácia e os custos adicionais associados ao manejo e período de alimentação prolongados.

Para as variáveis explicativas testadas, o modelo de galpão utilizado na criação dos lotes apresentou o maior impacto nos índices de fertilidade. Lotes criados em aviários convencionais (abertos) apresentaram índices de fertilidade superior quando comparado aos lotes criados em aviários climatizados. Entretanto, o uso dos galpões convencionais acarreta desvantagens quando comparado aos climatizados por sua menor capacidade de lotação (baixa densidade de aves) que gera a subutilização das estruturas e menor produção por metro quadrado de área construída. Outro ponto negativo é o maior risco sanitário quando comparado a aviários climatizados por ser um ambiente menos controlado.

Aviários convencionais possuem maior dificuldade no controle de ambiência e estão mais suscetíveis as variações climáticas. Porém, há pontos positivos a serem avaliados nesse sistema: o fato de galpões convencionais possuírem baixa lotação poderia ser um dos fatores que impactam positivamente ao modelo para se obter bons resultados de fertilidade? Ter menor número de aves, com baixa lotação, significa mais espaço para que ocorra a cópula? Esses questionamentos que surgem a partir do resultado da presente pesquisa representam oportunidades para pesquisas futuras.

Com base nos dados apresentados e discutidos neste estudo, concluimos que qualquer decisão na atividade produtiva de aves sempre deverá ser planejada. A definição da ação a ser tomada não deve ser tomada com base em apenas um fator, pois é evidente a influência de fatores genéticos e não genéticos na fertilidade e, conseqüentemente, no desempenho produtivo das aves. Na avicultura, assim como em outros setores, a constância de executar práticas de manejo eficientes de forma regular e frequente, é capaz de gerar resultados sólidos para o setor.

REFERÊNCIAS

- ABREU, P.G. de; ABREU, V.M.N. **Ventilação na avicultura de corte**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. 50p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 63).
- ADJANOHOOUN, E. **Fertilidade relacionada aos machos**. CURSO FISIOLOGIA DA REPRODUÇÃO DE AVES, 1993, Santos, SP: FACTA, 1993. p.86-95.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL – ABPA. **Relatório Anual 2023**. 2024. Disponível em: https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2024/04/ABPA-Relatorio-Anual-2024_capa_frango.pdf. Acesso em: 23 dez. 2024.
- BARBATO, G.F. Genetic relationships between selection for growth and reproductive effectiveness. **Poultry Science**, v.78, n.3, p.444-452, 1999.
- BEAUPRÉ, C.E.; TRESSLER C.J.; BAUPRÉ S.J.; et al. Determination of testis temperature rhythms and effects of constant light on testicular function in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). **Biol. Reprod.**, Champaign, v.56, p.1570-1575, 1997.
- BONGALHARDO, D.C. Produção e preservação do sêmen de galos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. Belo Horizonte, v.37, n2, p.131-135, abri/jun. 2013.
- BOARETTO, T. N. Melhoramento Genético em Frangos de Corte. **Revista Formação Informação em Zootecnia**, v. 1, n.1, p. 1-16, 2009.
- BRAAK, T. V. **Preparing for a good start, objectives for the brooding period Laying Hens. Hendrix Genetics Laying Hens**, 2020. Disponível em: https://layinghens.hendrix-genetics.com/en/articles/preparing-good_startbroodingrearing-period-chickens-day_old_chicks/. Acesso em: jul. 2024.
- BREEDER SIGNALS. **Poultry Signals series: Roodbont Publishers B.V.** 2020. Disponível em: <https://www.roodbont.nl/en/poultry/poultry-signals>. Acesso em: 11 jul. 2024.
- BRILLARD, J.P.; MCDANIEL, G.R. Influence of spermatozoa numbers and insemination frequency on fertility in dwarf broiler breeder hens. **Poultry Science**, v.65, n.12, p.2330-2334, 1986.
- CASANOVAS, P. **Aspectos gerais do manejo para melhorar a fertilidade dos machos**. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2004, Campinas, São Paulo. Anais...Campinas: FACTA, 2004. p.41-62.
- CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. **PIB do Agronegócio**. 2024. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 11 jul. 2024.
- DRUMMOND, C. D. *et al.* Índice e histologia gonadal em reprodutores de frangos de corte da linhagem Avian Farm submetidos à restrição alimentar. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, p. 1408-1414, 2004.

DUARTE, V., SILVA, C., SANTOS, M.F.R., PERIM, F.S. Inclusion of canthaxanthin and 25-hydroxycholecalciferol in the diet of broiler breeders on performance and incubation parameters. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.11, p.2050-2055, nov, 2015.

ETCHES, E. J. Inseminação artificial. **Fisiologia da reprodução de aves**. Campinas: Apinco, p.117-127, 1994.

FONTANA, E.A.; WEAVER JR., W.D.; VAN KREY, H.P. Effect of various feeding regimens on reproduction in broiler-breeder males. **Poultry Science**, v.69, n.2, p.209-216, 1990.

HAVENSTEIN, G. B. Performance changes in poultry and livestock following 50 years of genetic selection. **Lohmann Information**, v. 41, p. 30 – 37, 2006.

HOCKING, P. M.; DUFF, S. R. I. Musculoskeletal lesions in adult male broiler breeder fowls and their relationships with body weight and fertility at 60 weeks of age. **Poultry Science**, v.30, n.4, p.777-784, 1989.

HOCKING, P.M.; BERNARD, R. Effects of male body weight, strain and dietary protein content on fertility and musculo-skeletal disease in naturally mated broiler breeder males. **Poultry Science**, v.38, n.1, p.29-37, 1997.

HOCKING, P. M.; BERNARD, R. Effects of the age of male and female broiler breeders on sexual behaviour, fertility and hatchability of eggs. **British Poultry Science**, v. 41, n. 3, p. 370-376, 2010. <https://doi.org/10.1080/713654925>

INSTRUÇÃO TÉCNICA 007/12. **Processo de broilização e seleções durante a fase de recria em machos de todas as linhas** – avós. Aviagen América Latina, 2021.

LINHOSS, J. E. et al. Light intensity and uniformity in commercial broiler houses using lighting programs derived from Global Animal Partnership (GAP) lighting standards. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 32, n. 1, p. 100309, 2023.

MCGARY, S.; ESTEVEZ, I.; RUSSEKCOHEN, E. Reproductive and aggressive behavior in male broiler breeders with varying fertility levels. Ap. An. **Behaviour Science**, v.82, n.1, p, 29-44, 2003.

MACIEL, M. P. **Características reprodutivas de galos leves e semi-pesados submetidos a diferentes fotoperíodos**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2006.

MOURA, G. G. C.; NETO, L. F.; SANTANA, A. P. L. Melhoramento genético em aves de corte. **Conexão Eletrônica**, v. 14, n. 1, p. 363-369, 2017.

MUNCHER, Y.; SOD-MORIAH, U. A.; WEIL, S. et al. Intratesticular retention of sperm and premature decline in fertility in the domestic rooster, *Gallus domesticus*. **J. Exp. Zool.**, v.273, n.1, p.76-81, 1995.

NEVES, C. C. S. *et al.* Desconstruindo o mito do uso de hormônios em aves de corte. **ANAIS DO FÓRUM DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO UNIFUNEC**, v. 13, n. 13, 2022.

PALOTTA, M.T. **Manejo de Machos**. In: Manejo de Matrizes. 1994, Campinas: FACTA, 1994. p.83-92.

PATRICIO, I. S. *et al.* Overview on the performance of Brazilian broilers (1990 to 2009). **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 14, p. 233-238, 2012.

POLLOCK, D.L. A geneticist's perspective from within a broiler primary breeder company. **Poultry Science**, v.78, n.3, p.414-418, 1999.

ROBINSON, F.E.; WILSON, J.L.; YU, M.W. *et al.* The relationship between body weight and reproductive efficiency in mesttype chickens. **Poultry Science**, v.72, n.5, p.912-922, 1993.

ROMERO-SANCHEZ, H. *et al.* Feeding broiler breeder males. 2. Effect of cumulative rearing nutrition on body weight, shank length, comb height, and fertility. **Poultry Science**, v. 86, n. 1, p. 175-181, 2007.

ROSS. **Manual de manejo de matrizes**. São Paulo, 2018.

ROSS. **Manual de manejo de matrizes**. São Paulo, 2023.

RUTZ, F.; ANCIUTI, M.A.; PAN, E.A. **Fisiologia e manejo reprodutivo de aves**. In: Manejo de Matrizes de Corte, 2005, Campinas, SP: M.Macari e A.A.Mendes, 2005. p.75-143.

RUTZ, F. *et al.* **Manejo de matrizes pesadas**. Facta. 2005.

SAKATA, A. J.; SIQUEIRA, J. A. C. Poultry Farming and Lighting: A Review on the Importance of Lighting in Broiler Chicken Aviaries. **Engenharia Agrícola**, v. 43, n. 4, p. e20230023, 2023.

SANTOS, G. P.; REIS JUNIOR, P.; REIS, M. A. F. Uso do LED na eficiência energética e na sustentabilidade da produção de aves. **Saúde e meio ambiente: revista interdisciplinar**, v. 8, p. 42-57, 2019.

SENGER, P.L. **The organization and function of the male reproductive system**. In: SENGER, P.L. Pathways to pregnancy and parturition. Second ed. USA: Current Conception, cap.3, p.44-79. 2003.

SILVA, M. A. N. *et al.* Fatores de Estresse Associados à Criação de Linhagens de Avós de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, v.36, n.3, p.652-659, 2007.

TERRA, R. **Detalhes importantes no manejo de matrizes e no manejo de machos Cobb 500**. In: SIMPOSIO TÉCNICO DE INCUBAÇÃO, MATRIZES DE CORTE E NUTRIÇÃO, 6., 2005, Balneário de Camboriú, SC. Anais. Balneário de Camboriú: editora, 2005. p.171-181.

THURSTON, R. J.; KORN, N. Spermiogenesis in commercial poultry species: anatomy and control. **Poultry Science**, v.79, p.1650-1668, 2000.

VAYEGO, S. A. **Uso de Modelos Mistos na Avaliação Genética de Linhagens de Matrizes de Frango de Corte**. 104f. Tese (Doutorado em Genética) – Setor de Ciências Biológicas. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2007.

VIZCARRA, J. A.; KIRBY, J. D.; KREIDER, D. L. Testis development and gonadotropin secretion in broiler breeder males. **Poultry Science**, v.89, p.328-334, 2010.