

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E
REPRODUTIVAS DE PERDIZES (*Rhynchotus rufescens*)
SELECIONADAS PARA CRESCIMENTO CORPORAL**

Luiz Eduardo Cruz dos Santos Correia
Médico-veterinário

2021

**T
E
S
E**

/

**C
O
R
R
E
I
A**

**L.
E.
C.
S.**

**2
0
2
1**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E
REPRODUTIVAS DE PERDIZES (*Rhynchotus rufescens*)
SELECIONADAS PARA CRESCIMENTO CORPORAL**

Luiz Eduardo Cruz dos Santos Correia

Orientador: Prof. Dr. Josineudson Augusto II de Vasconcelos Silva

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Genética e Melhoramento Animal.

2021

C824a

Correia, Luiz Eduardo Cruz dos Santos

Avaliação de características produtivas e reprodutivas de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) selecionadas para crescimento corporal / Luiz Eduardo Cruz dos Santos Correia.

-- Jaboticabal, 2021

85 f. : il., tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Josineudson Augusto II de Vasconcelos Silva

1. Animais Melhoramento genético. 2. Animais silvestres em
cativeiro. 3. Reprodução. 4. Peso corporal. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo
autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



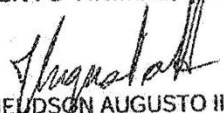
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

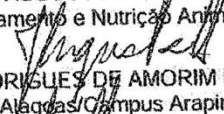
TÍTULO DA TESE: AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E REPRODUTIVAS DE PERDIZES (*Rhynchotus rufescens*) SELECIONADAS PARA CRESCIMENTO CORPORAL

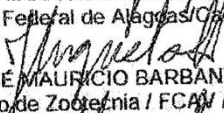
AUTOR: LUIZ EDUARDO CRUZ DOS SANTOS CORREIA

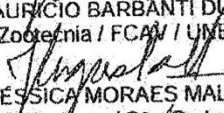
ORIENTADOR: JOSINEUDSON AUGUSTO II DE VASCONCELLOS SILVA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em GENÉTICA E MELHORAMENTO ANIMAL, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. JOSINEUDSON AUGUSTO II DE VASCONCELLOS SILVA (Participação Virtual)
Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal / FMVZ/UNESP - Botucatu/SP


Profa. Dra. CHIARA RODRIGUES DE AMORIM LOPES (Participação Virtual)
Universidade Federal de Alagoas/Câmpus Arapiraca - Unidade Educacional Viçosa. / Viçosa/AL


Prof. Dr. JOSÉ MAURÍCIO BARBANTI DUARTE (Participação Virtual)
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Pós-Doutoranda JÉSSICA MORAES MALHEIROS (Participação Virtual)
EMBRAPA Pecuária Sudeste / São Carlos-Sp


Prof. Dr. LUIS ARTUR LOYOLA CHARDULO (Participação Virtual)
Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal / FMVZ/UNESP - Botucatu

Jaboticabal, 07 de dezembro de 2020

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Luiz Eduardo Cruz dos Santos Correia – filho de Giselda Maria Satyro Correia e Antônio Cruz dos Santos. Nascido em 18 de janeiro de 1991 no município de Maceió, estado de Alagoas, Brasil. Médico-veterinário, graduado pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Unidade Educacional Viçosa – AL, em agosto de 2014, com a monografia intitulada “Eficiência reprodutiva e peso ao nascer em ovinos da raça Dorper criados sob sistema intensivo em Rio Largo – AL”, sob orientação da Prof^a. Dra. Chiara Rodrigues de Amorim Lopes. Nos meses de setembro a novembro de 2014, foi bolsista de apoio técnico a pesquisa no Instituto de Zootecnia, Sertãozinho – SP, pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Em março de 2015, ingressou no Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Josineudson Augusto II de Vasconcelos Silva, obtendo título de Mestre em Genética e Melhoramento Animal em fevereiro de 2017. Em março de 2017, iniciou o doutorado no Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento Animal da (FCAV – Unesp, campus Jaboticabal), sob orientação do Prof. Dr. Josineudson Augusto II de Vasconcelos Silva.

“Não há problema que não possa ser solucionado pela paciência”

Chico Xavier

AGRACIMENTOS

Ao meu orientador **J. Augusto II**, por toda ajuda, aprendizado, conselhos e apoio desde a época de estágio até a pós-graduação, além de contribuir fortemente com a implementação do criatório de perdizes na Unesp Campus Botucatu – SP. Se cheguei aonde estou, foi graças a você. Muito obrigado por tudo!

À **Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/Unesp Campus Jaboticabal – SP)**, por ter me aceitado na pós-graduação em Genética e Melhoramento Animal, e a **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)** pela concessão da bolsa de estudos.

À minha família, pelo incentivo, auxílio financeiro e por estarem sempre presentes na minha vida. À minha mãe **Giselda Correia**, minha avó **Alzira da Silva**, minha irmã **Luiza Gabriela**, meu pai **Antônio Cruz** e a todos os outros que contribuíram.

Aos membros da banca examinadora de qualificação e defesa do doutorado, por todas as sugestões realizadas para contribuição do trabalho.

Aos docentes **Adriane Wasko**, **Lígia Mota** e **Guilherme Pereira**, pela supervisão de estágio docência realizado durante o período do doutorado, e aos docentes **Nabor Veiga** e **Fabiana Ferreira de Souza** por fazerem parte do grupo de estudo com as perdizes em Botucatu, além de contribuírem com as necessidades do criatório.

Aos colegas pesquisadores do grupo de estudo com perdizes do criatório da Unesp Campus Botucatu – SP, **Cristiane Paranzini**, **Édina Aguiar**, **Kelry Mayara da Silva** e **Marielly Campos**, sou grato a todos pela ajuda e por terem contribuído com as pesquisas realizadas e em andamento. Desejo muito sucesso a cada um de vocês.

Aos amigos também pesquisadores do grupo das perdizes, **Eduardo Martins** e **Claudianny Vilar**, pela paciência e parceria nos momentos felizes e difíceis durante o manejo diário realizado no criatório, além da contribuição da fundação do Instagram

@perdizbrasil. Sou grato a vocês por todo esforço pelas melhorias do criatório. Sucesso para vocês!

Aos alunos **Flávio Lourencetti, Mariana Leal, Paula Mamani, Sani Ferreira, Elisa Lima** e os demais estagiários que passaram pelo setor das perdizes na Unesp Campus Botucatu – SP. Agradeço por toda ajuda de vocês, e espero que tenha contribuído positivamente na formação de vocês.

Ao **Moisés dos Santos (Nico)**, um dos funcionários mais competentes que já conheci. Obrigado por toda ajuda, conselhos, risadas e pela sua determinação objetivando em melhorar cada vez mais o criatório das perdizes.

Aos amigos da PPG em Genética e Melhoramento Animal (FCAV – Unesp Campus Jaboticabal) **Alejandra Ospina, Ricardo Faria, Amanda Maiorano, Pablo Dominguez, Jessica Malheiros, Matheus Vargas, Ana Beatriz** e demais integrantes e ex-integrantes do DMNA Unesp Botucatu. Obrigado pelo apoio e aos bons momentos vividos durante a pós-graduação

As repúblicas **Myzheria** (Jaboticabal – SP) e **Bagudos** (Botucatu – SP), pela recepção, formação de novas amizades e momentos divertidos durante toda minha passagem por Jaboticabal e Botucatu.

Aos amigos de Alagoas que vieram para Botucatu **Keylla Pacifico, Elton Ritir e David Castro**; aos amigos **Bruna Santos, Thais Zarili, Wellington Bizarria, Maria Anita, Gustavo Schettini** e as demais pessoas que tive o prazer de conhecer em Botucatu. Obrigado pelos momentos felizes, de apoio e companhia.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

SUMÁRIO

CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS.....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT	v
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. Introdução	1
2. Objetivo	2
3. Revisão de literatura	3
3.1. Perdiz brasileira	3
3.2. Criação comercial em cativeiro	6
3.3. Melhoramento animal.....	8
3.4. Índices de seleção	10
4. Referências	11
CAPÍTULO 2 – AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO REPRODUTIVO EM CATIVEIRO DE PERDIZES (<i>Rhynchotus rufescens</i>) SELECIONADAS POR ÍNDICE DE SELEÇÃO FENOTÍPICO	18
RESUMO.....	18
1. Introdução	19
2. Material e métodos.....	20
2.1. Formação do índice de seleção fenotípico	21
2.2. Manejo dos animais	24
2.3. Manejo dos ovos	25
2.4. Análise estatística	27
3. Resultados e discussão.....	30
3.1. Número de ovos.....	30
3.2. Peso do ovo	35

3.3. Fertilização.....	38
3.4. Eclosão	42
4. Conclusão	45
5. Referências	45
CAPÍTULO 3 – AVALIAÇÃO DO PESO CORPORAL EM CATIVEIRO DE PERDIZES (<i>Rhynchotus rufescens</i>) SELECIONADAS POR ÍNDICE DE SELEÇÃO FENOTÍPICO	52
RESUMO.....	52
1. Introdução	53
2. Material e métodos.....	54
2.1. Formação do índice de seleção fenotípico.....	54
2.2. Manejo dos animais	56
2.3. Análise estatística	58
3. Resultados e discussão.....	60
4. Conclusão	67
5. Referências	67

ATESTADO

Atesto que o Projeto "AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E REPRODUTIVAS DE PERDIZES (*Rhynchotus rufescens*) SELECIONADAS PARA CRESCIMENTO CORPORAL" **Protocolo CEUA 0012/2019**, a ser conduzido por Luiz Eduardo Cruz dos Santos Correia, responsável/orientador Josineudson Augusto II de Vasconcelos Silva, para fins de pesquisa científica/ensino - encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal - CONCEA.

Finalidade	PESQUISA CIENTÍFICA
Vigência do projeto	04/02/2019 a 05/08/2019
Nome Comum / Espécie / Linhagem	AVE / RHYNCHOTUS RUFESCENS /
Raça	
Nº de animais machos	0
Nº de animais fêmeas	0
Nº de animais sexo indefinido	90
Peso médio de animais machos	550
Peso médio de animais fêmeas	700
Peso médio de animais sexo indefinido	0
Idade	0 ano(s) e 6 mes(es) e 0 dia(s).
Procedência	FMVZ Unesp - Campus Botucatu

Projeto de Pesquisa aprovado em reunião da CEUA em 11/02/2019



JOSÉ NICOLAU PRÓSPERO PUOLI FILHO
Presidente da CEUA da FMVZ, UNESP - Campus de Botucatu

AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E REPRODUTIVAS DE PERDIZES (*Rhynchotus rufescens*) SELECIONADAS PARA CRESCIMENTO CORPORAL

RESUMO – O objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho reprodutivo e produtivo em cativeiro de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) oriundas de reprodutores selecionados por índice de seleção fenotípico. Os dados foram coletados durante as estações reprodutivas da espécie no período de 2016 a 2019. A partir da estação reprodutiva de 2017, as perdizes foram classificadas por índice de seleção fenotípico composto por características reprodutivas e produtivas durante a fase adulta. Machos e fêmeas foram ordenados, classificados e selecionados pelo maior índice, constituindo a categoria seleção (PerdizS). A categoria comercial (PerdizC) foi composta por animais sem processo de seleção. As características reprodutivas avaliadas foram: número de ovos/fêmea/dia (NO), peso do ovo (PO), perda de peso do ovo (PPO), tempo para nascimento (TN), fertilização e eclosão. As características produtivas avaliadas foram peso ao nascimento (PN) e peso corporal em diferentes idades. Foi utilizado modelo não linear de Gompertz para estimativa dos parâmetros a , b e k que descrevem o crescimento corporal, taxa de crescimento instantâneo (TCI) e o ponto de inflexão (PI). Animais PerdizS apresentaram maior NO ($p < 0,01$), quando comparado com PerdizC. As médias ajustadas de PO e PPO apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) nas categorias PerdizC e PerdizS, com valores médios de $56,9 \pm 0,2$ g e $58,4 \pm 0,3$ g e $9,2\%$ e $8,3\%$, respectivamente. A característica TN diferiu ($p < 0,05$) entre ovos estocados por 0 e 24 horas e entre 24 e 96 horas. A categoria PerdizS apresentou 3,95 chances de fertilização do ovo em relação ao PerdizC. A eclosão dos ovos não diferiu entre as categorias ($p > 0,05$), embora os ovos armazenados por 48 horas apresentaram 2,40 chances de eclosão em relação a ovos sem estocagem (0 h). O PN não apresentou diferença ($p > 0,05$) entre os grupos experimentais e a média ajustada para PerdizC e PerdizS foram $43,4 \pm 0,40$ g e $43,7 \pm 0,36$ g, respectivamente. Machos PerdizS apresentaram peso assintótico superior em relação aos machos PerdizC ($p < 0,05$), considerando todas as estações reprodutivas avaliadas. As fêmeas PerdizS e PerdizC não diferiram ($p > 0,05$) para os parâmetros da curva de crescimento. O parâmetro k de todos os animais se manteve, mas quando consideradas categorias PerdizC e PerdizS em diferentes estações reprodutivas, houve maior rapidez na obtenção do peso adulto para ambas categorias, com rápida diminuição na TCI após o PI. As perdizes selecionadas pelo índice em associação ao sistema monogâmico promoveram eficiência reprodutiva em termos de produção de ovos, peso do ovo e fertilidade. Os animais selecionados apresentaram similaridade na velocidade de crescimento com os animais comerciais, porém o peso assintótico foi responsável pelas diferenças na curva de crescimento dos machos.

Palavras-chave: eclosão, fertilidade, modelo de Gompertz, ovos, peso, tinamídeo

EVALUATION OF PRODUCTIVE AND REPRODUCTIVE RED-WINGED TINAMOU (*Rhynchotus rufescens*) TRAITS SELECTED FOR BODY GROWTH

ABSTRACT – The aim of this study was to evaluate the reproductive and productive performance of captive breeder stock red-winged tinamou (*Rhynchotus rufescens*) selected by the phenotypic selection index. Data were collected during the breeding seasons of the species from 2016 to 2019. As of the 2017 breeding season, tinamous were classified by the phenotypic selection index comprising reproductive and productive traits during adulthood. Males and females were ordered, classified and selected by the highest index, constituting the selection category (PerdizS). The commercial category (PerdizC) comprised animals without a selection process. The following reproductive traits were evaluated: number of eggs/female/day (NE), egg weight (EW), egg weight loss (EWL), time to birth (TB), fertilization and hatching. The evaluated productive traits were birth weight (BW) and body weight at different ages. The nonlinear Gompertz model was used to estimate parameters a , b and k that describe body growth, instantaneous growth rate (IGR) and inflection point (IP). The PerdizS category presented higher NE ($p < 0.01$) when compared to PerdizC. The adjusted EW and EWL means indicated a significant difference ($p < 0.05$) between the PerdizC and PerdizS categories, with mean values of 56.9 ± 0.2 g and 58.4 ± 0.3 g and 9.2% and 8.3%, respectively. The TB trait was statistically different ($p < 0.05$) between eggs stored for 0 and 24 hours and between 24 and 96 hours. The PerdizS category presented 3.95 chances of egg fertilization in relation to PerdizC. Egg hatching did not differ between categories ($p > 0.05$), although eggs stored for 48 hours displayed a 2.40 chance of hatching compared to eggs without storage (0 hours). The BW indicated no difference ($p > 0.05$) between the experimental groups and the adjusted mean for the PerdizC and PerdizS categories were 43.4 ± 0.40 g and 43.7 ± 0.36 g, respectively. PerdizC males exhibited higher asymptotic weight in relation to PerdizC males ($p < 0.05$), considering all evaluated reproductive seasons. PerdizS and PerdizC females did not differ ($p > 0.05$) regarding growth curve parameters. The k parameter of all animals remained, but when considering the PerdizC and PerdizS categories during different breeding seasons, adult weight was more quickly achieved in both categories, with a rapid decrease in IGR after IP. The red-winged tinamou selected by the index in association with the monogamous system resulted in reproductive efficiency in terms of egg production, egg weight and fertility. The selected animals exhibited similar growth rates to commercial animals, although the asymptotic weight was responsible for growth curve differences in males.

Keywords: eggs, fertility, Gompertz model, hatching, tinamou, weight

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

O comércio ilegal e caça de aves silvestres no Brasil tem raízes associadas às questões culturais e econômicas, além de importância nutricional para famílias de baixa renda (Alves, 2009; Regueira e Bernard, 2012). A criação comercial de aves silvestres deve ser avaliada considerando as necessidades humanas e de preservação da espécie, reforçando que, se não originada de criatórios certificados, a criação de animais silvestres é prática proibida e atividade ilegal (Cooney e Jepson, 2006). Segundo o Parque das Aves (2017), espécies ainda não ameaçadas de extinção e que sofrem pressão da caça e destruição do habitat necessitam de estratégias reprodutivas no intuito de preservar a espécie. Além disso, a elaboração destas técnicas reprodutivas possibilitam o desenvolvimento de pesquisas com animais cuja reprodução em cativeiro ainda seja um desafio.

Resultados sobre reprodução de aves em cativeiro são importantes para a América do Sul, pois é o continente possuidor do maior número de espécies de aves do mundo, e no Brasil, habitam 54% do total (Sick, 1997). Geralmente, a captura ou caça de aves silvestres vem sendo considerado hábito cultural de parte dos brasileiros. Desta forma, apenas o reforço da fiscalização não minimiza a prática, e a educação ambiental pode ser estratégia para minimizar as práticas cinegéticas que iniciam desde a infância. Outras possibilidades seriam a diminuição dos mecanismos burocráticos e aumento do incentivo a criação regularizada de determinadas espécies em cativeiro, permitindo a utilização destas como alternativa para exploração zootécnica.

Segundo Pereira (2008), a produção animal resulta da ação conjunta das forças de origem genética e ambiente, em que altos níveis de produção só podem ser alcançados pelo melhoramento simultâneo da composição genética dos animais e de suas condições ambientais. A utilização de aves exóticas e silvestres para fins comerciais vem atraindo atenção de diversos criadores desde o surgimento da linha de carnes “*Avis rara*” da Perdigão®, que engloba carne de perdizes chukar (*Alectoris chukar*) e codornas (*Coturnix coturnix sp.*). Entretanto, o consumo destas carnes

nobres será estimulado na ocorrência de maior divulgação e incentivo na produção pelos criadores e na degustação pelos consumidores (Rezende, 2013).

O processo de domesticação realizada em aves exóticas conhecidas, como codorna e peru (*Meleagris gallopavo*), contribuiu fortemente para o início da criação comercial. Animais que perdem o instinto selvagem, melhoram a convivência em grupos e adaptam à presença humana, tornando-se mais habituados em cativeiro, além de serem capazes de transmitir melhorias comportamentais para os descendentes (Price, 1984). Com isto, se torna interessante a prática do mesmo princípio para aves da fauna brasileira que vieram a ser utilizadas pelo homem para consumo da carne ou produtos, como o caso da perdiz nativa (Ferraro, 2016).

A espécie *Rhynchotus rufescens*, conhecida popularmente como perdiz ou perdigão, é ave silvestre que pode ser encontrada em outros países da América do Sul. São aves de aparência galinácea, medem aproximadamente 38 cm de altura, seu peso médio varia entre 600 e 800 g, possuem penas com coloração avermelhada, pescoço comprido e bico longo, forte e curvado (Sick, 1997).

Considerando a questão do surgimento de fonte alternativa de proteína animal e de poder colocar o Brasil, futuramente, como um dos principais produtores, pesquisas científicas com perdizes em cativeiro utilizando técnicas de criação semelhantes ao de aves domésticas comerciais devem ser realizadas, principalmente nas áreas de nutrição, comportamento, reprodução e melhoramento genético.

A seleção genética de indivíduos com melhores desempenhos fenotípicos para características produtivas e reprodutivas, apesar de ser considerado processo lento de melhoramento, gera mudanças permanentes nas próximas gerações, sendo importante no planejamento do produtor na criação de perdizes com objetivo de aumentar a produção de carnes e ovos.

2. OBJETIVO

O presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho reprodutivo e de crescimento de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) oriundas de reprodutores selecionados por índice de seleção fenotípico.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Perdiz brasileira

A ordem Tinamiformes, constituída unicamente pela família Tinamidae, representa o grupo mais antigo da avifauna do continente americano, com registros fósseis procedendo da Argentina, ocupa praticamente todos os ambientes terrestres da América do Sul (Silveira e Höfling, 2007; Vieira, 2013). A família Tinamidae é dividida em duas subfamílias (Rhynchotinae e Tinaminae) que possuem 47 espécies identificadas e divididas em nove gêneros (*Crypturellus*, *Eudromia*, *Nothocercus*, *Nothoprocta*, *Nothura*, *Rhynchotus*, *Taoniscus*, *Tinamotis* e *Tinamus*). A perdiz brasileira da espécie *Rhynchotus rufescens* (Figura 1), pertence a subfamília Rhynchotinae (ou Nothurinae), a mesma de aves como codorna amarela (*Nothura maculosa*) e tinamu-do-Chile (*Nothoprocta perdicaria*).



Figura 1. Exemplar da espécie *Rhynchotus rufescens* (Temminck, 1815), de nome popular perdiz brasileira ou perdigão (Fonte: Arquivo pessoal).

Essas aves possuem aparência galinácea e são consideradas terrícolas predominando, em sua maioria, na América do Sul em áreas semiabertas. Apesar de apresentarem músculos peitorais bem desenvolvidos, possuem o menor coração dentre todas as aves (entre 1,6% a 3,1% do peso total da ave), com irrigação arterial ineficiente para voos prolongados (Sick, 1997; Nespolo et al., 2018).

No Brasil, as perdizes podem ser encontradas em todas as regiões, com maior e menor predominância no cerrado brasileiro e região Norte, respectivamente. As perdizes também são encontradas em outros países sul-americanos, como Argentina, Bolívia, Paraguai, Peru e Uruguai (Figura 2). Estas aves possuem por instinto, na natureza, hábito de camuflagem em arbustos ou áreas cobertas em caso da presença de predadores. Uma das características comportamentais das perdizes é a imobilidade tônica, estado físico associado ao medo em que a ave permanece imóvel em caso de contenção física por predadores naturais ou pelo homem (Mills e Faure, 1991; Alves, 2012).

De acordo com a *Red List* da União Internacional de Conservação de Recursos Naturais (IUCN, 2019), a perdiz brasileira está incluída na categoria de menor preocupação ("Least Concern") em relação a extinção da espécie. Entretanto, a tendência da população na natureza é decrescente, e se continuar assim, pode passar à categoria de aves em risco de extinção. Os fatores que diminuem a sobrevivência da espécie em vida livre são desmatamento, queimadas e caça ilegal. A caça predatória é considerada o principal problema às espécies silvestres, incluindo a perdiz brasileira, associado a destruição do habitat natural. Os tinamídeos em geral possuem histórico de ser caça fácil e prazerosa entre os caçadores, com utilização de armas de fogo, munições e cães (Sick, 1997; Ferraro, 2016).

A perdiz brasileira é considerada o maior tinamídeo campestre brasileiro (entre 37,5 e 40 cm de altura), possui corpo volumoso com musculatura peitoral bem desenvolvida e bico adaptado para escavações na terra em busca de alimento como insetos, raízes e tubérculos (Sick, 1997).



Figura 2. Distribuição geográfica da perdiz (*Rhynchotus rufescens*) no continente sul-americano, destacado em amarelo (Fonte: IUCN, 2019).

A capacidade de voos prolongados das perdizes é ineficiente devido a sua baixa irrigação arterial, sendo os tinamídeos possuidores de coração pequeno em relação a outras espécies de aves silvestres, com morfologia (tamanho ventricular) e fisiologia cardíaca limitante do desempenho aeróbico (Sick, 1997; Altimiras et al., 2017; Nespolo et al., 2017). O peso corporal da perdiz na fase adulta varia conforme o sexo, machos pesam em média entre 600 a 800 g e fêmeas entre 700 a 1200 g (Carnio et al., 1999; Tholon e Queiroz, 2007; Correia et al., 2017).

A reprodução das perdizes é influenciada pelo fotoperíodo, ou seja, pela quantidade de horas de exposição a luz. Considerando aves em geral, a radiação luminosa estimula a região do hipotálamo, permitindo a liberação de hormônios responsáveis pelas atividades reprodutivas, como comportamento sexual, estimulação da produção de testosterona, produção de ovos, entre outros (Benoit, 1962; Etches, 1994; Ottinger e Bakst, 1995). Segundo Scanes (2000), a liberação máxima do GnRH é desencadeada pela fotoestimulação de 12 a 14 horas de luz em aves domésticas, tempo considerado como fase fotossensível do animal.

Como a maior luminosidade do Brasil ocorre nas estações da primavera e verão, as perdizes iniciam o processo reprodutivo entre agosto e março (Moro, 1991; Brunelli et al., 2005; Correia, 2017). O processo reprodutivo inicia com a vocalização dos machos para atrair as fêmeas e seguido pelas tentativas de cópula (Sick, 1997). Após a postura dos ovos, os machos são responsáveis pela incubação natural até o nascimento. Essas informações são fundamentais para o planejamento da criação em cativeiro de perdizes, com o objetivo de viabilizar a domesticação e facilitar o manejo reprodutivo e produtivo.

3.2. Criação comercial em cativeiro

A criação comercial da perdiz brasileira pode ser alternativa para manutenção de populações em cativeiro com a prática de criação autorizada pelos órgãos competentes. No Brasil essa criação é pouco frequente, porém tanto a venda de matrizes/reprodutores quanto carne e ovos possuem valor comercial atrativo. Apesar de idade tardia de abate quando comparada às aves domésticas, em torno de 180 dias (Correia, 2017), a perdiz apresenta rendimento de carcaça e de carne de peito superior, de 74,4% e 36,6%, respectivamente (Moro et al., 2006). Além disso, a carne possui maior maciez, menor acidez, melhores teores de proteínas e baixo nível de colesterol quando comparada com frangos de corte (Queiroz et al., 2013).

Informações relacionadas ao manejo sanitário são importantes para promover o bem-estar animal e evitar mortalidades dentro do sistema de criação comercial. Mapeli et al. (2003) avaliaram infecções naturais por endoparasitas em perdizes, e relataram determinadas frequências de helmintos da espécie *Subulura olympioi*, *Capillaria penidoi* e *Paratanaisia confusa*. Marques et al. (2012) em estudo com tinamídeos, verificaram em 40 perdizes avaliadas, 7,5% de reagentes para bactérias da espécie *Mycoplasma gallisepticum* e 100% parasitadas por piolhos da espécie *Strongylocotes lipogonus*.

Existem poucas informações na literatura sobre o sistema imunológico da perdiz, dificultando a elaboração de protocolo de vacinação. De acordo com Cubas et al. (2014), a proteção pelas vacinas utilizadas na avicultura comercial pode ser ineficiente em tinamídeos devido a possíveis divergências de sorotipos ou estirpes

entre as espécies. Com isso, o mesmo autor afirma que as vacinas devem apenas ser adotadas com base em pesquisa epidemiológica da ocorrência da doença e validação de inocuidade, pureza, imunogenicidade e indução de proteção para a espécie de hospedeiro-alvo.

Marques et al. (2012) detectaram titulações significativas de anticorpos contra o vírus da doença de Gumboro (IBDV) em 7,5% das perdizes (*R. rufescens*) avaliadas, o que pode significar susceptibilidade à infecção, capaz de gerar resposta imunológica. Sousa et al. (1999) avaliaram a resposta imunológica das perdizes para doença de Newcastle, e verificou o aumento de anticorpos após a exposição viral. Paulillo et al. (2005) relatam ausência de sinais clínicos em perdizes infectadas pelo vírus da Newcastle. Desta forma, a sanidade de perdizes tem suas questões a serem ainda estudadas, e a influência em características de crescimento e reprodutivas precisam de análise mais detalhadas.

No manejo reprodutivo em sistema comercial, a colheita de sêmen e inseminação artificial são práticas aplicadas à seleção dos machos e como forma de incrementar os índices reprodutivos da criação. Paranzini et al. (2018) em estudo com perdizes (*R. rufescens*), obtiveram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre concentração espermática e integridade acrossomal em diferentes épocas do ano. Na produção de ovos, os procedimentos básicos de controle de qualidade no processo incubatório priorizam a máxima taxa de fertilidade e eclosão. Boleli e Queiroz (2012) estabeleceram temperatura e umidade de 36 °C e 60%, respectivamente, como valores ideais para obtenção de maior eclodibilidade em perdizes.

Em relação a adaptação da espécie em cativeiro, pesquisas realizadas na compreensão e tomada de decisões quanto ao manejo adequado dos animais são de interesse do produtor, principalmente estudos relacionados a reintegração social (Alves, 2012) e a imobilidade tônica, comportamento de defesa em que a ave simula estado de óbito para tentar enganar o predador (Prando, 2011; Hata, 2014). Minimizar este comportamento natural está associado a melhor adaptação ao cativeiro, dado a evidências da imobilidade tônica ter ação gênica aditiva (Hata, 2009).

O retorno financeiro obtido com perdizes em cativeiro pode contribuir para despertar interesse na criação e, com base nesta premissa, alia aspectos ambientais (valorização da biodiversidade e manutenção da sobrevivência da espécie associada

à preservação), sociais (educação ambiental, mão de obra e difusão do conhecimento) e econômicos (pelo retorno financeiro com a comercialização de produtos e subprodutos).

As informações apresentadas enfatizam a consideração da criação em cativeiro da perdiz brasileira, possibilitando elaboração de projetos com o objetivo de preservação e conservação, ou como alternativa na produção comercial que a torna viável para realização de pesquisas que abordem programas de seleção genética, nutrição e manejo para obtenção de carnes e ovos.

3.3. Melhoramento animal

Um programa de melhoramento genético animal é composto basicamente de decisões acerca da população atual como um todo para que ganhos genéticos sejam obtidos em gerações futuras. Mudanças nas características fenotípicas dos animais, tanto na quantidade quanto qualidade, devido a melhoria das condições de criação associado a escolha do melhor material genético, são resultados de processo de seleção e maximização da produção nas condições ambientais existentes (Pereira, 2008; Queiroz, 2012). A coleta e processamento das informações zootécnicas, estimação dos valores genéticos, seleção dos animais e aplicação de sistemas de acasalamento são fases de um programa de melhoramento.

Duas ferramentas básicas são utilizadas para atingir o ganho genético nas próximas gerações: seleção e acasalamento. A seleção genética quantitativa envolve o conhecimento dos parâmetros genéticos e estimação dos valores genéticos. Deste modo, no estudo de Vayego et al. (2008) foi possível observar que o peso de frangos de corte aos 42 dias, comprimento e largura menor e maior de peito apresentaram estimativas de herdabilidade de 0,37, 0,53, 0,33 e 0,29, respectivamente. Estes valores demonstram a possibilidade de uso destas características em programas de melhoramento animal, como descrito por Pértile (2011), que estimaram herdabilidade acima de 0,40 para as características de carcaça, peso e rendimento de peito.

A evolução da avicultura de corte e postura no Brasil está relacionada ao melhoramento genético associada as boas condições de nutrição, manejo e sanidade animal. A seleção genética de características de importância econômica, como o peso

corporal, conversão alimentar, taxa de postura e peso médio do ovo (Santos, et al., 2012; Cruz, et al., 2013; Faveri, et al., 2016), permitiu essas mudanças benéficas ao mercado nacional. O efeito primário da seleção é aumentar a frequência gênica favorável, reduzindo a frequência dos genes desfavoráveis atuantes em determinada característica (Pereira, 2008).

A medida de efetividade da seleção corresponde ao ganho genético, diferença entre a média fenotípica dos descendentes pela média da população parental. Devido ao curto intervalo de gerações, as aves apresentam maior rapidez em ganho genético, obtendo crescimento significativo durante os anos para ganho de peso (Pereira, 2008; Willems et al., 2013). Havenstein et al. (2003) em comparação com frangos de corte em diferentes épocas, estimaram que 85% da melhora no desempenho foi explicado por mudanças genéticas resultantes da seleção combinada para crescimento, composição corporal, eficiência alimentar, reprodução, saúde e bem-estar. O ganho genético por meio de seleção em perdizes é previsível ser menor, devido ao maior intervalo de geração (Correia, 2017).

Em relação a seleção genômica, avanços importantes com aves têm sido alcançados na genotipagem com uso de painéis de SNPs. Pesquisas realizadas nesta área são diversas quando relacionada aos frangos (Venturini, 2012; Ragnognetti, 2013; Sluszz et al., 2014), diferentemente de aves exóticas e silvestres. Em relação às perdizes, Santos (2011) caracterizou o grau de polimorfismo genético utilizando marcadores microssatélites e o desenvolvimento de *primers* específicos.

Pesquisas envolvendo perdizes na área do melhoramento genético devem se espelhar na criação de aves comerciais, priorizando maximizar o desempenho produtivo e reprodutivo. Tholon e Queiroz (2011) verificaram que a expressão da variância genética aditiva para característica peso em perdizes (*R. rufescens*) indica ganhos efetivos pela seleção a partir dos 112 dias. Características de carcaça também foram descritas na literatura com base em estimativas de parâmetros genéticos (Rodrigues, 2004).

O delineamento de programa de melhoramento da criação comercial de perdizes deve considerar a seleção para características de crescimento e reprodutivas. É importante garantir adequada coleta de dados e manutenção dos registros em bancos de dados para uso na avaliação e seleção das aves. Visando a

economicidade da criação, é importante garantir que as aves atinjam o peso de abate mais rápido, proporcionando redução de custos com a alimentação e gerando retorno econômico.

3.4. Índices de seleção

Na seleção é necessário a obtenção dos valores genéticos individuais, o que possibilita classificar os candidatos selecionáveis. Entretanto, existem diferentes características com correlações entre si, dificultando obter reprodutores com todas as características em sentido favorável. Neste sentido se faz necessário o uso de métodos alternativos de seleção para várias características, e uma delas é a formação de índices de seleção.

O índice de seleção (I) agrupa diferentes características de interesse econômico em apenas um valor, o que contribui para rapidez e eficiência da seleção (Pereira, 2008; Cunningham e Taubert, 2009). Segundo Hazel (1943), os índices possuem a seguinte fórmula:

$$I = b_1x_1 + b_2x_2 \dots + b_nx_n,$$

em que x corresponde o valor fenotípico do animal para as características n , e b são os pesos ou valores econômicos atribuídos às características consideradas no processo de seleção.

Segundo Cameron (1997), os valores econômicos podem ser definidos como retorno econômico aditivo para cada unidade de melhoramento em uma determinada característica. A definição dos valores econômicos das características componentes dos índices de seleção traz contribuição importante para maior eficiência dos processos de avaliação genética (Brumatti et al., 2011). A identificação dos custos e receitas permite a determinação dos valores econômicos de características importantes para determinado sistema produtivo em período fixo de tempo (Moreira, 2015).

As perdizes, entretanto, ainda não possuem ciclo do sistema produtivo definido, assim como a fixação de preço do produto final para venda, que dificulta a obtenção de valores econômicos para características relacionadas ao desempenho corporal. Quando não se dispõe destes valores econômicos, pode ser utilizado ponderador

percentual empírico, onde para cada característica constante no índice, escolhe-se determinado valor (Ageitec, 2020).

Em conclusão, a área de estudo em melhoramento genético, aliada à outras áreas (nutrição, reprodução, sanidade) é garantia de bons índices de produção e desempenho para qualquer tipo criação de aves, seja convencional ou alternativa.

4. REFERÊNCIAS

Ageitec – Agência Embrapa de Informação Tecnológica (2011) EMBRAPA. Disponível em <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/ovinos_de_corte/arvore/CONT000fzwxu2xr02wx5ok0q43a0ro8oj4kx.html>. Acesso em: 14 set. 2019.

Altimiras J, Lindgren I, Giraldo-deck IM, Matthei A, Garitano-Zavala Á (2017) Aerobic performance in tinamous is limited by their small heart. A novel hypothesis in the evolution of avian flight. **Scientific reports** 7:1-15.

Alves HJ (2004) **Identificação e caracterização de sequências expressas (EST) na musculatura peitoral de frangos de corte**. 103 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Usp, Piracicaba.

Alves RRN (2009) Fauna used in popular medicine in Northeast Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine** 5:1-11.

Alves MFR (2012) **Comportamento de casais *Rhynchotus rufescens* em cativeiro: Relação com imobilidade tônica e eficiência reprodutiva**. 125 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Unesp, Jaboticabal.

Benoit J (1962) Hypothalamo-hypophyseal control of the sexual activity in birds. **General and Comparative Endocrinology** 1:254-274.

Boleli IC, Queiroz SA (2012) Effects of incubation temperature and relative humidity on embryonic development in eggs of red-winged tinamou (*Rhynchotus rufescens*). **International Journal of Poultry Science** 11:517-523.

Brumatti RC, Ferraz JBS, Eler JP, Formigoni IB (2011) Desenvolvimento de índice de seleção em gado corte sob o enfoque de um modelo bioeconômico. **Archivos de Zootecnia** 60:205-213.

Bruneli FAT, Tholon P, Isaac FL, Damasceno PR, Tonhati H, Queiroz SA (2005) Caracterização da reprodução de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) em cativeiro. **Ars veterinária** 21:272-280.

Caetano AR (2009) Marcadores SNP: conceitos básicos, aplicações no manejo e no melhoramento animal e perspectivas para o futuro. **Revista Brasileira de Zootecnia** 38:64-71.

Cameron ND (1997) **Selection indices and prediction of genetic merit in animal breeding**. Oxford: CAB International, 216 p.

Carnio A, Moro MEG, Giannoni ML (1999) Estudos para a criação e reprodução em cativeiro da ave silvestre, *Rhynchotus rufescens* (Tinamiformes), com potencial para exploração zootécnica. **Ars Veterinaria** 15:140-143.

Cooney R, Jepson P (2006) The international wild bird trade: what's wrong with blanket bans? **Oryx** 40:18-23.

Correia LECS (2017) **Avaliação do pedigree, características reprodutivas e de crescimento em perdizes (*Rhynchotus rufescens*) criadas em cativeiro**. 76 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Unesp, Jaboticabal.

Correia LECS, Paranzini CS, Aguiar ÉF, Silva KM, Pereira KHNP, Souza FF, Veiga N, Silva JAIV (2018) Evaluation of growth traits in captive red-winged tinamou (*Rhynchotus rufescens*) raised in different production environments. **Journal of Animal & Plant Sciences** 37:6008-6018.

Cruz VAR, Pires AV, Filho RAT, Pereira IG, Araujo CV, Meira CT (2013) Parâmetros genéticos da curva de produção de ovos de uma linha fêmea de frango de corte. **Ciência Rural** 43:520-523.

Cubas ZS, Silva JCR, Catão-Dias JL (Eds) (2014) **Tratado de animais selvagens Volume I**. 2. Ed. São Paulo: Roca, p. 303 - 329.

Cunningham EP, Taubert H (2009) Measuring the effect of change in selection indices. **Journal of Dairy Science** 92:6192-6196.

Etches RJ (1994) Estímulo luminoso na reprodução. In.: Etches RJ (Eds) Fisiologia da reprodução de aves. Campinas: FACTA, 1994. p. 59-75.

Faveri JC, Pinto LFB, Pedrosa VB, Ledur MC (2016) Parâmetros genéticos e efeitos de sexo e cruzamento recíproco sobre características de interesse econômico em aves F2. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** 68:716-724.

Ferraro MR (2016) A caça comercial das perdizes (*Rhynchotus rufescens*) para abastecimento urbano (1860 – 1938). In: SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: UEG, p. 1-16.

Hata ME (2009) **Efeitos genéticos e ambientais sobre o tempo de permanência em imobilidade tônica de perdizes (*Rhynchotus rufescens*)**. 72 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Unesp, Jaboticabal.

Hata ME (2014) **Aplicação de análise de sobrevivência no estudo da imobilidade tônica e do comportamento de reintegração social de perdizes (*Rhynchotus rufescens*)**. 100 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento Animal) – Unesp, Jaboticabal.

Havenstein GB, Ferket PR, Qureshi MA (2003) Growth, livability, and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. **Poultry Science** 82:1500-1508.

Hazel LN (1943) The genetic basis for constructing selection indexes. **Genetics** 28:476-490.

IUCN – The IUCN Red List of threatened species (2019). Disponível em <<https://www.iucnredlist.org/species/22733941/95069901>>. Acesso em: 30 nov. 2019.

Krabbe EL, Avila VS, Figueiredo EAP, Lopes LS, Surek D, Saatkamp MG, Ledur M (2016) Conversão alimentar de linha pura selecionada de frangos de corte vs. não selecionada, submetidas a três níveis de energia metabolizável. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. **Anais...** Campinas: FACTA, p. 1-2.

Ledur MC (2001) Genoma do frango–Mapeamento de QTL. **Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia (SBZ)** 38:620-633.

Mapeli EB, Nascimento AA, Szabó MPJ, Tebaldi JH (2003) Infecções naturais por helmintos em perdizes (*Rhynchotus rufescens* Temminck, 1815) de cativeiro, no município de Jaboticabal, estado de São Paulo. **Arq Inst Biol** 70:415-418.

Marques MVR, Junior FCF, Andery DA, Fernandes AA, Araújo AV, Resende JS, Donatti RV, Martins NRS (2012) Health assessment of captive tinamids (Aves, Tinamiformes) in Brazil. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine** 43:539-548.

Mills AD, Faure JM (1991) Divergent selection for duration of tonic immobility and social reinstatement behavior in japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) chicks. **Journal of comparative Psychology** 105:25-38.

Moreira HL (2015) **Objetivos de seleção e valores econômicos para bovinos Nelore em sistema de ciclo completo**. 103 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Usp, Ribeirão Preto.

Moro MEG, Arika J, Souza PA, Souza HBA, Moraes VMB, Vargas FC (2006) Rendimento de carcaça e composição química da carne da perdiz nativa (*Rhynchotus rufescens*). **Ciência Rural** 36:258-262.

Moro MEG (1991) **Citogenética e alguns aspectos produtivos da *Rhynchotus rufescens* - Perdiz (Aves: Tinamidae)**. 97 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Unesp, Jaboticabal.

Nespolo RF, González-Lagos C, Solano-Iguaran JJ, Elfving M, Garitano-Zavala A, Mañosa S, Alonso JC, Altimiras J (2018) Aerobic power and flight capacity in birds: a phylogenetic test of the heart-size hypothesis. **Journal of Experimental Biology** 221:1-7.

Ottinger MA, Bakst MR (1995) Endocrinology of the avian reproductive system. **Journal of Avian Medicine and Surgery** 9:242-250.

Paranzini CS, Correia LECS, Camargo LS, Silva KM, França TM, Silva JAIV, Veiga N, Souza FF (2018) Feasibility of semen collection in red-winged tinamou (*Rhynchotus*

rufescens) by manual stimulation and sazonality implications. **Theriogenology** 107:36-40.

Parque das aves (2017). Disponível em: <<http://www.parquedasaves.com.br/pt.html>>. Acesso em: 09 nov. 2017.

Paulillo AC, Silva GS, Junior LD, Gama NMSQ, Nishizawa M, Iturrino FS (2005) Importância das perdizes (*Rhynchotus rufescens*) como fonte potencial de vírus patogênico da Doença de Newcastle para aves domésticas. **Arq. Inst. Biol. (online)** 72:313-317.

Pereira JC (2008) **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. 5. ed. Belo Horizonte: FEPMVZ Editora, 617 p.

Pértile SFN (2011) **Parâmetros genéticos para defeitos de pernas, características de desempenho e carcaça de frangos de corte**. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Usp, Piracicaba.

Prando L (2011) **Caracterização fenotípica e genética do comportamento de reintegração social de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) criadas em cativeiro**. 65 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Unesp, Jaboticabal.

Price EO (1984) Behavioural aspects of Animal Domestication. **The Quarterly Review of Biology** 59:1-32.

Queiroz FA, Carvalho MM, Nunes J, Felipe L, Santos EC, Tonhati H, Boiago MM, Hata ME, Tholon P, Queiroz SA (2013) Meat and carcass traits of the red-winged tinamou (*Rhynchotus rufescens*). **Revista Brasileira de Ciência Avícola** 15:113-118.

Queiroz SA (2012) **Introdução ao Melhoramento Genético de Bovinos de Corte**. Guaíba: Agrolivros, 152 p.

Ragognetti BNN (2013) **Variabilidade genética e identificação de QTLs de tibia e peso corporal em *Gallu gallu***. 49 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento Animal) – Unesp, Jaboticabal.

Regueira RFS, Bernard E (2012) Wildlife sinks: Quantifying the impact of illegal bird trade in street markets in Brazil. **Biological Conservation** 149:16-22.

Rezende JCR (2013) **Turnover isotópico do carbono-13 em diferentes fases e tecidos de codornas de corte**. 65 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Unesp, Botucatu.

Rodrigues GA (2004) **Estimativas de parâmetros fenotípicos e genéticos de características de carcaça em perdizes (*Rhynchotus rufescens*)**. 33 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Unesp, Jaboticabal.

Santos DO (2011) **Desenvolvimento e utilização de marcadores microssatélites em perdizes (*Rhynchotus rufescens*) e outros tinamídeos**. 72 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento Animal) – Unesp Jaboticabal.

Santos MSV, Vieira SS, Tavares FB, Andrade PA, Manno MC, Costa HS, Moreira AS (2012) Desempenho, carcaça e cortes de frangos caipira francês barré (gris barré cou plumé). **Archivos de zootecnia** 61:287-295.

Scanes CG (2000) Introduction to endocrinology pituitary gland. In: Freemans BM (Eds). **Physiology and biochemistry of the domestic fowl**. New York: Academic Press, p. 437-460.

Sick H (1997) **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 862 p.

Silveira LF, Höfling E (2007) Osteologia craniana dos Tinamidae (Aves: Tinamiformes), com implicações sistemáticas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais** 2:15-54.

Sluszz T, Saatkamp MG, Arrieche CA, Ibelli AMG, Figueiredo LHMF (2014) Monitoramento tecnológico para genes de interesse para a composição da carcaça em frango de corte. **Cadernos de Prospecção** 6:7.

Sousa RLM, Cardoso TC, Paulillo AC (1999) Antibody response to Newcastle disease vaccination in a flock of young partridges (*Rhynchotus rufescens*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine** 30:459-461.

Tholon P, Queiroz SA (2007) Models for the analysis of growth curves for rearing tinamous (*Rhynchotus rufescens*) in captivity. **Revista Brasileira de Ciência Avícola** 9:23-31.

Tholon P, Queiroz SA (2011) Estimation of (co) variance components and genetic parameters for weights of red-winged tinamou using random regression models. **Revista Brasileira de Zootecnia** 40:781-787.

Vayego SA, Dionello NJL, Figueiredo EAP (2008) Estimativas de parâmetros e tendências genéticas para algumas características de importância econômica em linhagem paterna de frangos de corte sob seleção. **Revista Brasileira de Zootecnia** 37:1230-1235.

Venturini GC (2012) **Associações genéticas com o marcador alfa actina 1 e variabilidade genética de características importância econômica em frangos de corte.** 53 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento Animal) – Unesp, Jaboticabal.

Vieira JF (2013) **Persistência...** Rio de Janeiro: Revista 2. ed., 98 p.

Willems OW, Miller SP, Wood BJ (2013) Aspects of selection for feed efficiency in meat producing poultry. **World's Poultry Science Journal** 69:77-88.

CAPÍTULO 2 – AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO REPRODUTIVO EM CATIVEIRO DE PERDIZES (*Rhynchotus rufescens*) SELECIONADAS POR ÍNDICE DE SELEÇÃO FENOTÍPICO.

Resumo – o objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho reprodutivo de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) em cativeiro, selecionadas para características produtivas e reprodutivas com base na formação de índices de seleção fenotípico. O experimento foi conduzido no criatório de perdizes (*R. rufescens*) do Setor de Animais Silvestres, localizado na Fazenda Experimental do Lageado da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Unesp, Botucatu – SP. A coleta de dados foi realizada durante as estações reprodutivas de 2016 a 2019 nos meses de agosto a março, com formação de quatro fases reprodutivas por estação. O plantel inicial consistia de 120 perdizes com idade média de $5,5 \pm 1,8$ anos, e a partir da estação de 2017, as perdizes foram classificadas por índice de seleção fenotípico composto por características reprodutivas e de crescimento, com formação de casais da categoria seleção (PerdizS), grupos de suas progênes (PerdizS2) e grupos da categoria comercial (PerdizC). As características avaliadas foram número de ovos/fêmea/dia (NO), peso do ovo (PO), perda de peso do ovo (PPO), tempo para nascimento (TN), fertilização e eclosão. Os dados foram analisados com uso dos recursos do programa SAS versão 9.3. A análise das características NO, PO, PPO, TN e PN foi elaborada pelo método dos quadrados mínimos, enquanto que fertilização e eclosão pela técnica de regressão logística. Animais PerdizS apresentaram maior NO ($p < 0,01$), quando comparado com PerdizC. As médias ajustadas de PO e PPO das categorias PerdizC e PerdizS foram respectivamente $56,9 \pm 0,2$ g e $58,4 \pm 0,3$ g e 9,2% e 8,3%, apresentando diferenças significativas ($p < 0,05$). A característica TN diferiu ($p < 0,05$) entre ovos estocados por 0 e 24 horas e entre 24 e 96 horas. A categoria PerdizS apresentou 3,95 chances de fertilização do ovo em relação ao PerdizC. A eclosão não diferiu entre as categorias PerdizC e PerdizS, e ovos de perdizes armazenados por 48 horas apresentaram 2,40 chances de eclosão em relação a ovos sem estocagem (0 h). As perdizes selecionadas pelo índice em associação ao sistema monogâmico promoveram eficiência reprodutiva em termos de produção de ovos, peso do ovo e fertilidade, e animais em sistema de poliandria e poliginia, selecionados e comerciais, apresentam desempenho produtivo similar e menores desempenhos quando comparados com selecionados monogâmicos

Palavras-chave: eclodibilidade, fertilidade, ovos, tinamídeos

1. INTRODUÇÃO

A criação de aves exóticas e silvestres em cativeiro, como codorna (*Cortunix cortunix sp.*) e perdiz chukar (*Alectoris chukar*), tornou-se motivo de interesse para produtores que optam pelo comércio alternativo de carnes, atraindo atenção de consumidores com alto poder aquisitivo. A perdiz brasileira (*Rhynchotus rufescens*), embora classificada como “menor preocupação” em relação à extinção, possui tendência populacional decrescente na natureza (IUCN, 2019) devido à caça ilegal, desmatamento e queimadas realizadas pelo homem. Essas informações enfatizam a necessidade de atenção especial no manejo reprodutivo da perdiz brasileira em cativeiro, tanto no sentido conservacionista quanto comercial.

O período reprodutivo das perdizes ocorre entre agosto e março, que corresponde aos dias longos do ano, em que a luminosidade tem efeito no sistema endócrino de machos e fêmeas, e controla as características reprodutivas (Moro et al., 1991; Bruneli et al., 2005; Paranzini et al., 2018). A criação que almeja elevar os índices reprodutivos dos animais em caso de utilização em sistema comercial, alia-se ao uso de ferramentas de melhoramento genético, com a combinação dos melhores reprodutores para acasalamentos por meio da seleção, possibilitando melhoria nas características desejáveis para reprodução (Pereira, 2008).

A seleção de machos com boa qualidade espermática é considerada alternativa no processo de otimização do desempenho reprodutivo da perdiz brasileira criada em cativeiro (Cavalcante, 2006; Goés, et al., 2011; Paranzini et al., 2018). Segundo Paranzini et al. (2018), o sêmen de perdizes possui concentração espermática média de aproximadamente 150×10^6 espermatozoides no ejaculado, que permite ser dividido em várias alíquotas (dose inseminante de 30 a 40×10^6 espermatozoides).

Além da utilização de reprodutores e matrizes com bons índices reprodutivos, o aproveitamento de ovos férteis de perdizes em cativeiro torna-se mais eficiente com medidas de manejo adequado, como processo de estocagem, incubação artificial e manejo neonatal, promovendo melhor eficiência reprodutiva da criação. A incubação artificial é considerada processo importante em sistemas de produção comercial de aves domésticas por promover controle, segurança e capacidade de incubar maior número de ovos (DuRant et al., 2013).

A quantidade de ovos produzidos por dia em cativeiro pode não ser suficiente no abastecimento da incubadora artificial, permitindo estabelecer sistema de estocagem (ou armazenamento) de ovos férteis antes do processo de incubação. A estocagem tem como objetivo evitar mistura de ovos de diferentes lotes ou idades e promover incubação de maior número de ovos para atender demanda programada (Schmidt et al., 2002). A estocagem de ovos férteis no período pré-incubatório nas temperaturas entre 18 °C e 24 °C (abaixo do “zero fisiológico”), promove a paralisação do desenvolvimento embrionário por tempo determinado (Decuypere e Michels, 1992; Elibol e Brake, 2008).

Este processo exige atenção no período de tempo em que os ovos estarão armazenados, pois quanto maior o tempo de estocagem, maior será a taxa de malformações embrionárias e conseqüentemente menor taxa de eclosão (Tazawa e Whittow, 2000). Segundo Schmidt et al. (2002), ovos estocados por mais de cinco dias necessitam de técnicas especiais de armazenamento, maximizando atenção na temperatura, umidade e viragem dos ovos. Mudanças no peso do ovo devido à perda de peso durante o processo incubatório também são relevantes no monitoramento da umidade do ovo, que pode influenciar na eficiência dos nascimentos. Essas informações são importantes para aprimorar pesquisas relacionadas a reprodução em perdizes, estimulando a criação destas aves para produção.

Contudo, o objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho reprodutivo de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) em cativeiro, selecionadas para características produtivas e reprodutivas com base na formação de índices de seleção fenotípico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no criatório de perdizes (*R. rufescens*) do Setor de Animais Silvestres, localizado na Fazenda Experimental do Lageado da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Unesp, Botucatu – SP. O criatório de perdizes consta de dois locais para manejo dos animais (Setor I e II) e outro onde se realiza a estocagem e incubação artificial de ovos (Setor maternidade). A coleta de dados foi realizada durante os meses de agosto a março, em quatro estações

reprodutivas da espécie (2016, 2017, 2018 e 2019). Para analisar a distribuição do período de postura, foram formadas quatro fases reprodutivas por estação, a fase 1 inclui os meses de agosto e setembro, fase 2, outubro e novembro, fase 3, dezembro e janeiro, e fase 4, fevereiro e março.

2.1. Formação do índice de seleção fenotípico

O plantel inicial (em 2016) era composto de 120 perdizes com idade média de $5,5 \pm 1,8$ anos. A partir da estação reprodutiva de 2017 (com a construção do setor II), as perdizes foram classificadas por índice de seleção fenotípico composto por características reprodutivas e de crescimento, durante fase adulta (mínimo de 180 dias de idade). O índice trata-se da ponderação dos fenótipos incluindo as características diretamente relacionadas ao melhor desempenho produtivo da espécie. Foram incluídos no índice as características de crescimento: peso corporal (obtido com uso de balança de precisão digital), perímetro de peito e de coxa (medidos com uso de fita métrica), e as reprodutivas somente nos machos: volume seminal e concentração espermática. Foi utilizado balança de precisão digital e fita métrica para obtenção do peso corporal e medidas de peito e coxa dos animais com idade igual ou superior a 180 dias.

As características seminais foram avaliadas pelo sêmen colhido após contenção dos machos, limpeza da região cloacal com papel toalha absorvível branco, massagem dorsal e pressão da região cloacal até a exposição do falo e, conseqüentemente, a ejaculação. O volume do ejaculado foi determinado utilizando micropipeta. O sêmen foi acondicionado em tubo de polipropileno com tampa de pressão acoplada de superfície plana de 1,5 ml e mantido em banho seco a 37 °C para o processamento das amostras, utilizando microscópio óptico sob aumento de 400x. Para concentração espermática, 1 µl do ejaculado foi diluído em 499 µl de solução salina tamponada com formol (1:500) e contado em câmara Neubauer.

Os fenótipos foram divididos pelo desvio padrão de cada característica e formado o índice de seleção, calculado pela seguinte expressão:

$$\text{Índice (machos)} = 0,2PES + 0,2PP + 0,2PC + 0,2VS + 0,2CE;$$

$$\text{Índice (fêmeas)} = 0,6PES + 0,2PP + 0,2PC,$$

em que:

PES = Peso corporal (g);

PP = Perímetro de peito (cm);

PC = Perímetro de coxa (cm);

VS = Volume seminal (μl);

CE = Concentração espermática ($\times 10^9$ sptz/ml)

Após os cálculos, machos e fêmeas foram ordenados e classificados pelo índice de seleção fenotípico. Dentro da população foram selecionados 10 casais classificados pelo maior índice para constituição da categoria de perdizes seleção (PerdizS). Foi realizado análise de pedigree da população para evitar a formação de casais endogâmicos. Os casais PerdizS foram alojados em baias de 2 m² presentes no setor II, constituindo um casal por baia para formação de sistema monogâmico (Figura 1). Em caso de óbitos de animais PerdizS, era realizado a substituição do animal por outro da mesma categoria, com base no maior índice.



Figura 1. Categoria PerdizS – Formado em sistema monogâmico. (Fonte: Arquivo pessoal).

Os animais da população sem processo seletivo com base no índice formaram grupos de perdizes da categoria comercial (PerdizC). Os animais PerdizC, diferentemente dos casais PerdizS, foram alojados em grupos dentro de salas com 6 m² presentes no setor I, com relação variada de macho por fêmea (Figura 2).



Figura 2. Categoria PerdizC – Formado em grupos não selecionados pelo índice.
(Fonte: Arquivo pessoal).

As progênies dos casais PerdizS foram utilizadas para reprodução quando atingiram a maturidade sexual, e foram alojadas em grupos dentro de baias específicas do setor II com 4 m² de área (Figura 3). Houve variação na relação de macho por fêmea nos grupos PerdizS2 nas baias utilizadas. A descrição do número de animais em cada categoria é apresentada na Tabela 1. O intuito de formar a categoria PerdizS2 foi comparar o desempenho reprodutivo destes com os animais PerdizC sem considerar o efeito de sistema monogâmico (um macho e uma fêmea).



Figura 3. Categoria PerdizS2 – Progênies dos casais PerdizS formados em grupos.
(Fonte: Arquivo pessoal).

Tabela 1. Frequência relativa e absoluta do número de perdizes (*R. rufescens*) machos e fêmeas das categorias PerdizS, PerdizS2 e PerdizC nas estações reprodutivas avaliadas

Estação	Categoria	Nº de baias	Nº de aves/baia		M:F*
			Machos	Fêmeas	
2016	PerdizC	6	45% (9/20)	55% (11/20)	0,8
2017	PerdizS	10	50% (1/2)	50% (1/2)	1,0
	PerdizC	5	55% (11/20)	45% (9/20)	1,2
2018	PerdizS	10	50% (1/2)	50% (1/2)	1,0
	PerdizS2	3	29% (2/7)	71% (5/7)	0,4
	PerdizC	5	23% (3/13)	77% (10/13)	0,3
2019	PerdizS	10	50% (1/2)	50% (1/2)	1,0
	PerdizS2	2	57% (8/14)	43% (6/14)	1,2
	PerdizC	4	38% (5/13)	62% (8/13)	0,6

* M:F, relação macho por fêmea.

2.2. Manejo dos animais

Todos os animais (PerdizS, PerdizS2 e PerdizC) apresentavam anilhas localizadas na asa direita para identificação individual, e em caso de óbito, eram encaminhados para o laboratório didático de anatomia animal do Instituto de Biociências (IBB), Unesp, Botucatu – SP para diagnóstico do motivo do óbito ou descartadas (incineradas). A partir da estação reprodutiva de 2017, foi utilizado o novo galpão (setor II) para auxiliar no alojamento de novos indivíduos, com descarte parcial dos animais velhos. O número de reprodutores e matrizes do plantel variou a cada estação reprodutiva passada, devido a óbitos ou nascimentos que ocorreram durante o período experimental.

O piso cimentado das baias foi coberto com cama de feno de gramínea “coast cross” (*Cynodon dactylon*) para conforto das aves. Foi realizado tratamento antibiótico com Terramicina® na água dos animais por cinco dias antes de iniciar as estações reprodutivas de 2018 e 2019. Ração e água foram fornecidos à vontade (*ad libitum*) em comedouros tubulares e bebedouros pendulares, ambos higienizados uma vez por dia. A ração de postura utilizada foi farelada e formulada a base de milho e farelo de soja durante as épocas reprodutivas (Tabela 2). A partir do início da estação reprodutiva de 2019, a ração foi peletizada e fornecida aos animais, seguindo a mesma formulação. Nesta estação foi realizado também tratamento à base de ivermectina na dose de 0,2 mg/kg (via subcutânea) em machos e fêmeas, após análise parasitológica e diagnóstico positivo de nematoides do gênero *Strongylus spp.*

Tabela 2. Formulação da ração de postura oferecida para perdizes (*R. rufescens*) durante as estações reprodutivas

Ingredientes	Composição da ração (%)
Milho	40,40
Farelo de soja	37,20
Farelo de trigo	5,60
Óleo de soja	3,50
Sal	0,43
Calcário calcítico	5,56
Fosfato bicálcico	1,61
Premix*	5,70
TOTAL	100,0

* Composição: vit A: 52.800 mcg; vit D3: 12.000 mcg; vit E: 0,5 mg; vit K3: 0,1 mg; vit B1: 0,036 mg; vit B2: 0,2 mg; vit B6: 0,05 mg; vit B12: 0,56 mg; niacina: 0,7 mg; biotina: 0,003 mg; ácido pantotênico: 0,5 mg; ácido fólico: 0,03 mg; colina: 0,02 mg; ferro: 1,1 mg; cobre: 0,3 mg; manganês: 0,18 mg; zinco: 0,12 mg; iodo: 0,024 mg; selênio: 0,003 mg; metionina: 0,02 mg; cálcio: 0,175 mg; fósforo: 68 g; sódio: 23 g; cloro: 36 g; promotor de crescimento: 2 g; coccidiostático: 10 g; antifúngico: 0,2 mg; BHT: 1 g; inerte: 1.000 g.

2.3. Manejo dos ovos

A coleta de ovos foi realizada quatro vezes ao dia, sendo duas vezes por turno (manhã e tarde). Os ovos coletados foram encaminhados ao setor maternidade,

desinfetados por pulverização úmida com solução de água com amônia quaternária (0,5%), pesados em balança de precisão digital e medidos com utilização de paquímetro digital. Assim como na avicultura industrial, o tamanho de ovo foi obtido por classificação em cinco escores de peso: pequeno (peso inferior a 50 g), médio (entre 50 g e 54 g), grande (entre 55 g e 59 g), extra (entre 60 g e 65 g) e jumbo (peso igual ou superior a 66 g). Ovos quebrados ou bicados foram descartados.

Os ovos foram armazenados em refrigerador com temperatura de 18 °C e umidade de 75%, utilizando cinco tempos de estocagem durante todo experimento (0, 24, 48, 72 e 96 horas). Após a estocagem, os ovos foram encaminhados para incubadora artificial (Premium Ecológica IP 120) com viragem automática com rotação de 45° (Figura 4). A temperatura e umidade das incubadoras foram de 36 °C e 60%, respectivamente, controlados por termohigrômetro digital (Kasvi® K29-5070H).



Figura 4. Ovos de perdizes (*R. rufescens*) registrados em processo de incubação artificial. (Fonte: Arquivo pessoal).

A identificação e quantificação de ovos férteis pela visualização positiva do disco germinativo ou dos estágios embrionários subsequentes foi realizado por ovoscopia após 18 dias de incubação. Quando não era possível a observação de determinado estágio embrionário durante a ovoscopia, os ovos foram considerados inférteis, sendo registrados e descartados. Ovos férteis foram pesados para avaliação da perda de peso do ovo durante a incubação, utilizando a seguinte equação:

$$PPO(\%) = \frac{PO - PO_f}{PO} \times 100,$$

em que:

PPO = Perda de peso do ovo;

PO = Peso do ovo (g) antes da incubação;

PO_f = Peso do ovo (g) após saída da incubadora.

Após pesagem, os ovos férteis foram transferidos para o nascedouro (Premium Ecológica NP-70) com temperatura de 37 °C e umidade de 70%, dentro de sacos de filó individuais para identificação dos nascidos durante o processo de eclosão. Foram registrados filhotes com nascimento normal e os que vieram a óbito antes do nascimento (morte embrionária). A fertilidade e eclodibilidade do plantel em cada estação reprodutiva foram analisadas de acordo com as seguintes equações:

$$Fertilidade (\%) = \frac{\text{Número de ovos férteis}}{\text{Número de ovos incubados}} \times 100$$

$$Eclodibilidade (\%) = \frac{\text{Número de filhotes nascidos}}{\text{Número de ovos férteis}} \times 100$$

2.3 Análise estatística

Todas as informações foram submetidas a controle de qualidade antes da formação do arquivo final da análise dos dados. Este procedimento foi realizado com os recursos do programa *Statistical Analysis System* versão 9.3 (SAS, 2011). Foi utilizado o procedimento *Inbreed* (SAS, 2011) para avaliar a endogamia dos casais PerdizS.

As características avaliadas foram: número de ovos/fêmea/dia (NO), peso do ovo (PO), perda de peso do ovo (PPO), tempo para nascimento (TN), fertilização e eclosão. A característica TN refere-se à duração de tempo em que ocorreu a eclosão a partir do momento que inicia o processo de incubação. Os dados foram analisados por meio de testes paramétricos de acordo com os pressupostos de normalidade (distribuição de Gauss).

A análise das características NO, PO, PPO e TN foi elaborada pelo método dos quadrados mínimos com o procedimento Gln (SAS, 2011). Foram utilizados os quatro modelos estatísticos:

$$NO = \mu + E_i + F_j + C_k + E_i \times F_j \times C_k + b_1(w_l - \bar{w}) + b_2(w_l - \bar{w})^2 + b_3(x_m - \bar{x}) + b_4(y_n - \bar{y}) + \varepsilon \quad (1)$$

$$PO = \mu + E_i + F_j + C_k + E_i \times F_j \times C_k + b_1(w_l - \bar{w}) + b_2(w_l - \bar{w})^2 + \varepsilon \quad (2)$$

$$PPO = \mu + E_i + C_k + T_o + I_p + H_q + \varepsilon \quad (3)$$

$$TN = \mu + E_i + C_k + T_o + b_5(z_r + \bar{z}) + \varepsilon \quad (4)$$

em que:

μ = média geral da característica;

E_i = efeito fixo da i-ésima estação reprodutiva;

F_j = efeito fixo da j-ésima fase reprodutiva;

C_k = efeito fixo da k-ésima categoria;

T_o = efeito fixo do o-ésimo tempo de estocagem;

I_p = efeito fixo da p-ésima incubadora;

H_q = efeito fixo da eclosão do ovo;

$E_i \times F_j \times C_k$ = interação entre estação, fase e categoria;

$E_i \times C_k$ = interação entre estação e categoria;

b_1, b_2, b_3, b_4 e b_5 = coeficientes de regressão;

$(w_l - \bar{w})$ = efeito linear da idade;

$(w_l - \bar{w})^2$ = efeito quadrático da idade;

$(x_m - \bar{x})$ = efeito linear do peso do ovo;

$(y_n - \bar{y})$ = efeito linear da proporção macho/fêmea;

$(z_r + \bar{z})$ = efeito linear da perda de peso do ovo;

ε = erro aleatório.

Os resultados foram considerados significativos para probabilidade de significância inferior a 5% ($p < 0,05$), aplicando-se o teste de comparação múltipla de médias de Tukey. Os coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis PO, TE, PPO, TN foram calculadas pelo procedimento Corr (SAS, 2011). Em análises prévias, foi verificado que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre animais PerdizS formados em casais e em grupos para os modelos avaliados.

A técnica de regressão logística foi utilizada para análise das características fertilização e eclosão, dado as variáveis serem categóricas dependentes. Na regressão logística, os coeficientes de regressão (β) foram interpretados como a taxa de mudança em uma categoria da variável dependente (y) por unidade de mudança nas variáveis independentes (x) em relação a determinada categoria arbitrária (Hosmer Jr. et al., 2013).

O modelo logístico estabelece relação entre k variáveis (categóricas ou contínuas) e a probabilidade de ocorrência de sucesso de uma variável dependente dicotômica. Torna-se necessário estabelecer relação linear entre as variáveis independentes e uma transformação da variável resposta (Mendes et al., 2004). O modelo logístico linear amostral é dado por:

$$\text{logit}(p_i) = \log\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki}, \text{ em que } i = 1, \dots, n,$$

sendo $\text{logit}(p_i)$ denominado logaritmo de chances de sucesso com

$$p_i = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki})}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ki})}$$

em que:

p_i = probabilidade de sucesso da i -ésima observação;

β_0 = intercepto do modelo;

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ = coeficientes de regressão;

x_1, x_2, \dots, x_k = variáveis relativas à i -ésima observação.

Na análise da característica fertilização, foram consideradas como variáveis independentes a estação reprodutiva (ER), fase reprodutiva (FR), categoria, tamanho de ovo (TO) e a idade da fêmea. Na análise da característica eclosão, as variáveis independentes consideradas foram ER, categoria, tempo de estocagem (TE) e TO.

As estimativas de máxima verossimilhança dos parâmetros do modelo foram obtidas pelo procedimento Logistic (SAS, 2011). As categorias de referência para as variáveis ER, FR, categoria, TE e TO foram 2016, Fase 1, PerdizC, 0, e 1, respectivamente. A razão de chances (*odds ratio*) foi avaliada para relacionar probabilidades das categorias de referência com as demais categorias, dada pela seguinte equação:

$$odds\ ratio = \frac{\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right)}{ref\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right)}$$

Em que:

$ref\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right)$ = probabilidade da categoria de referência.

O modelo estatístico das características NO e fertilização incluiu três categorias: PerdizS, PerdizS2 e PerdizC, com o intuito de identificar possíveis diferenças entre animais seleção e comercial sem considerar efeito do sistema monogâmico. O modelo das demais características incluiu as categorias PerdizS (com inclusão de PerdizS2) e PerdizC.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Número de ovos

A produção total de ovos de perdizes (férteis e inférteis) apresentou-se significativamente ($p < 0,05$) menor na estação reprodutiva de 2017, quando comparada a estação de 2016 (ano inicial da coleta de dados). Além disso, ocorreu crescimento significativo ($p < 0,05$) de 198,35% e 852,89% nas estações de 2018 e 2019, respectivamente (Figura 5).

A redução na taxa de postura em 2017 pode estar relacionada principalmente ao estresse devido a formação de novos lotes de reprodução (diminuição da relação de machos por fêmeas, uso de índice de seleção na formação dos lotes) com transferência parcial de aves para o galpão recém construído. Estas mudanças apresentaram resultados na produção de 2018, onde as aves estavam ambientadas a nova formação e recinto. Os resultados demonstraram que alterações nos lotes reprodutivos devem ocorrer após o término do período reprodutivo e não no início.

A maior produção de ovos em 2019 em relação às demais estações se explica pela continuidade da formação dos lotes e por mudanças nesta estação reprodutiva na área de nutrição (implementação de ração peletizada) e na área de sanidade

(tratamento parasitológico). O uso de ração peletizada na criação de perdizes pode ter proporcionado maior consumo e maior ganho de peso, como descrito em frangos de corte (Jensen et al., 1962; Lara et al., 2008). Nakage et al. (2002) avaliaram em perdizes (*R. rufescens*) melhoria na qualidade de ovos devido ao consumo de ração peletizada. A presença de endoparasitos pode ser comum em aves mantidas em cativeiro, afetando negativamente características produtivas (Baptista, 2010; Cubas et al., 2014; Snak et al., 2014). O controle sanitário realizado no plantel possivelmente promoveu melhoria na taxa de postura durante a estação reprodutiva, e sugere que a adoção destes processos afetou a produção de ovos.

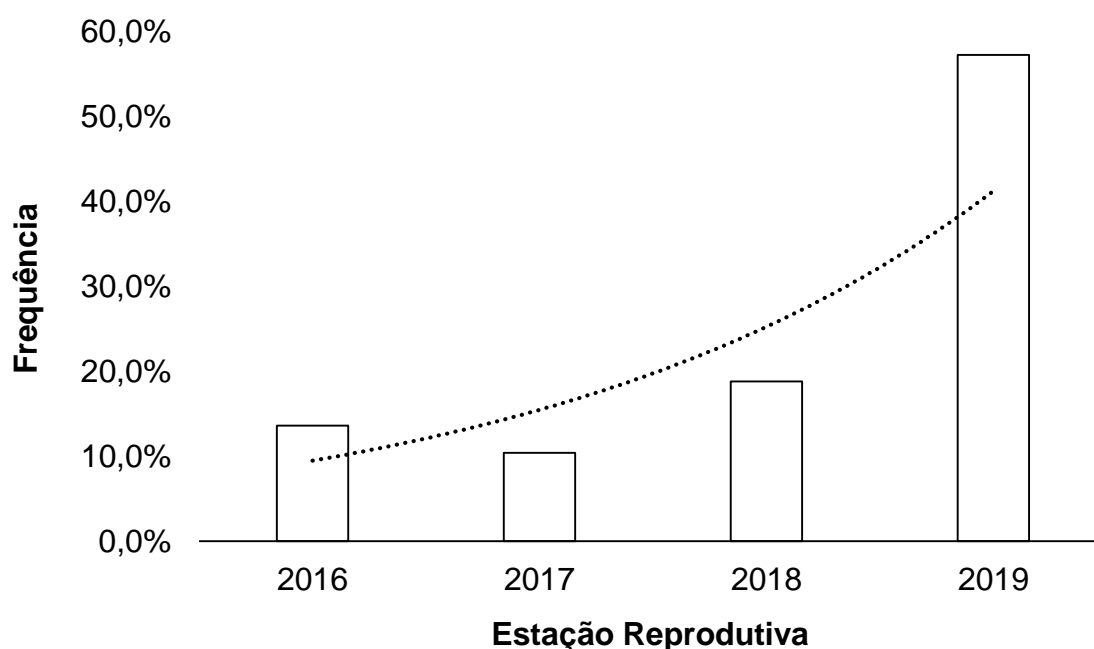


Figura 5. Frequência relativa da produção total de ovos durante as estações reprodutivas da perdiz (*R. rufescens*).

A medida que houve aumento na produção de ovos, ocorreu diminuição ($p < 0,05$) na idade média das perdizes (Tabela 3). Em galinhas domésticas, no sistema reprodutivo ocorre a liberação de determinada sequência de folículos hierárquicos (geralmente entre 5 e 7) até a ovulação do folículo dominante e formação do ovo após aproximadamente 25 horas (Macari et al. 2013). Entretanto, a medida que fêmeas envelhecem, ocorre aumento no intervalo de ovulações e ocasiona baixa taxa de postura de ovos (Zakaria et al. 1983).

Tabela 3. Idade média das perdizes (*R. rufescens*) por estação reprodutiva

Idade média (anos)	Estação Reprodutiva			
	2016	2017	2018	2019
Machos	5,7 ± 1,7 ^a	5,6 ± 2,6 ^a	3,5 ± 3,0 ^b	4,0 ± 2,9 ^b
Fêmeas	5,2 ± 1,83 ^a	3,8 ± 2,5 ^b	2,5 ± 2,5 ^c	2,7 ± 1,5 ^c

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

Essas informações sugerem a influência da idade de perdizes em relação ao incremento na postura de ovos, visto que o plantel inicial (em 2016) apresentava idade média de 5,5 anos, e a cada estação reprodutiva ocorreu aumento da reposição por animais jovens. Correia (2017) avaliou em perdizes (*R. rufescens*) correlação negativa da idade das fêmeas com a produção de ovos. Resultado semelhante foi verificado por Carneiro et al. (2014) em codornas (*Coturnix coturnix sp.*), onde os autores descreveram comportamento linear na probabilidade de postura de ovos em função da idade. Furtado et al. (2011) também verificaram maior percentual de postura de aves da linhagem *Avian Cobb* com 35 semanas em comparação com 66 semanas de vida.

Maiores frequências de produção ocorreram nos meses de outubro a janeiro (48,3% e 31,8% nas fases reprodutivas 2 e 3, respectivamente), considerando todas estações avaliadas. Os resultados do presente estudo corroboram aos achados por Brunelli et al. (2005) em perdizes (*R. rufescens*), que relataram maior produção de ovos nos meses de outubro a janeiro avaliando duas estações reprodutivas. Os efeitos do modelo estatístico para a característica NO foram significativos ($p < 0,01$). A média de NO nas fases reprodutivas 2 e 3 da estação 2019 (22,09% e 19,9%, respectivamente) apresentaram diferenças ($p < 0,01$) em comparação as demais estações e fases reprodutivas (Figura 6).

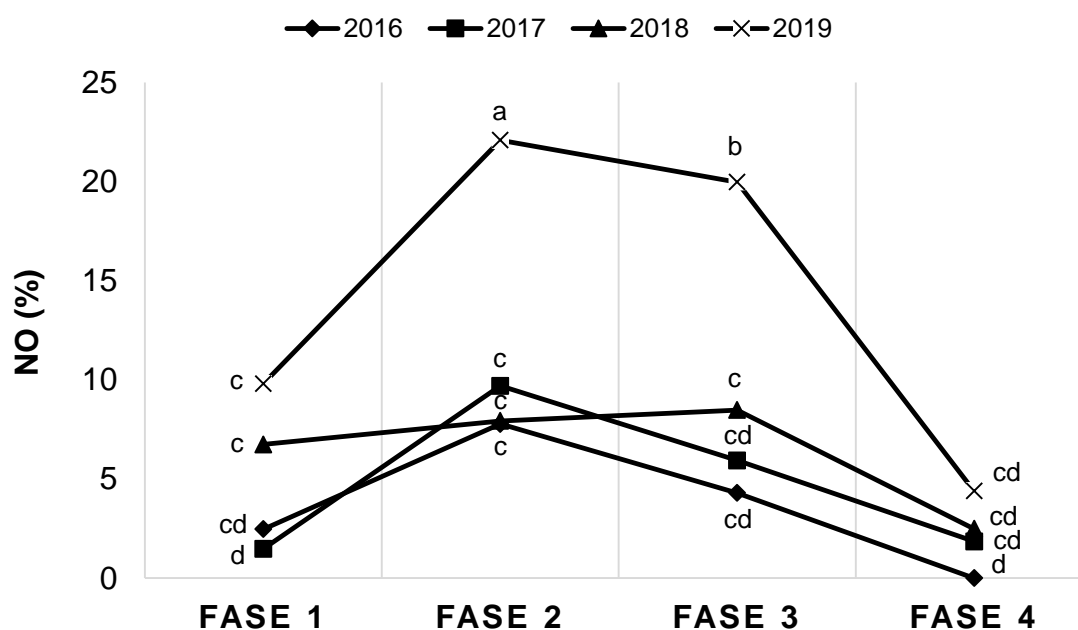


Figura 6. Número de ovos/fêmea/dia (NO) por fase nas estações reprodutivas avaliadas de perdizes (*R. rufescens*). Letras diferentes indicam diferenças significativas ($p < 0,05$).

A baixa postura de ovos de perdizes nas fases 1 e 4 pode ser explicado pela fraca incidência luminosa natural que ocorre antes da primavera e após o verão. Segundo Scanes (2000), o aumento da luminosidade estimula o hipotálamo de aves domésticas e ocasiona liberação de hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH), hormônio luteinizante (LH) e hormônio folículo-estimulante (FSH), responsáveis por promover a atividade sexual e postura de ovos. A produção média de ovos/fêmea/dia de perdizes do presente estudo na estação reprodutiva de 2019 foi superior à média relatada por Kermode (1997) em estudo com a perdiz chilena (*Nothoprocta perdicaria*) em cativeiro, que obteve 11,1% de postura.

Os animais da categoria PerdizS apresentaram superioridade ($p < 0,01$) na característica NO em relação as categorias PerdizS2 e PerdizC, com exceção da fase 3 da estação 2017 (Tabela 4). Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre animais PerdizS2 e PerdizC, o que permite afirmar alto desempenho na taxa de postura em perdizes selecionadas mantidas em sistema monogâmico quando comparado em sistemas formados em grupos.

Tabela 4. Média ajustada da característica número de ovos/fêmea/dia (NO) das categorias PerdizC, PerdizS e PerdizS2 por estação e fase reprodutiva

Estação	Fase	NO (%)		
		PerdizC	PerdizS (casais)	PerdizS2 (grupos)
2016	1	1,03 ± 3,1	-	-
	2	6,19 ± 3,7	-	-
	3	3,89 ± 3,1	-	-
	4	-	-	-
2017	1	0,15 ± 4,7 ^b	3,03 ± 5,5 ^a	-
	2	4,71 ± 3,8 ^b	19,47 ± 7,7 ^a	-
	3	2,04 ± 7,5 ^a	7,18 ± 4,4 ^a	-
	4	1,52 ± 4,4	-	-
2018	1	5,46 ± 5,2	-	-
	2	5,75 ± 3,3 ^b	11,09 ± 4,3 ^a	-
	3	6,03 ± 4,3 ^b	12,9 ± 7,4 ^a	5,53 ± 5,7 ^b
	4	0,53 ± 7,6	-	-
2019	1	6,11 ± 2,9 ^a	-	4,79 ± 4,4 ^a
	2	19,23 ± 2,9 ^b	29,35 ± 3,1 ^a	23,53 ± 5,6 ^b
	3	13,40 ± 5,3 ^b	37,74 ± 4,5 ^a	26,41 ± 5,6 ^b
	4	3,64 ± 5,2 ^a	-	7,63 ± 7,4 ^a

Cromberg et al. (2007) relataram em perdizes (*R. rufescens*) que a produção de ovos por fêmea em sistema de monogamia não apresentou diferenças significativas ($p > 0,05$) com relação a sistema de poliginia (um macho para várias fêmeas), que diferiu do resultado do presente estudo. Segundo Sick (1997), o sistema de acasalamento de tinamídeos é classificado como poliândrico (uma fêmea para vários machos), e que segundo Thomsom (1964) estimula a fêmea na postura dos ovos por acasalar com diferentes machos na natureza. Os resultados do presente estudo evidenciam que sistemas monogâmicos de perdizes em cativeiro podem

alcançar alta produção de ovos, visto que a relação macho:fêmea foi incluído no modelo estatístico da característica.

3.2. Peso do ovo

A característica PO em perdizes apresentou diferenças significativas ($p < 0,01$) entre todos os efeitos avaliados no modelo. A estação reprodutiva de 2019 apresentou média de PO superior (61,6 g) em relação aos anos de 2016, 2017 e 2018, que apresentaram em média 56,3 g. Em relação a fase reprodutiva, ovos mais pesados ocorreram nos meses de outubro a janeiro (fases 2 e 3) com média de 58,6 g, que diferiu ($p < 0,05$) das médias 57,5 g e 55,9 g relatadas respectivamente nas fases 1 e 4. A baixa média de PO destas fases corresponde ao período inicial e final de postura em perdizes no ano, e pode ser justificada pela questão da baixa luminosidade, que promove baixa atividade de hormônios responsáveis pelo crescimento folicular antes da ovulação (Ferreira et al., 2014).

A média ajustada de PO das categorias PerdizS e PerdizC foi respectivamente $58,4 \pm 0,3$ g e $56,9 \pm 0,2$ g, que enfatiza o melhor desempenho dos animais selecionados. As duas categorias apresentaram superioridade média de PO na estação reprodutiva de 2019 (Tabela 5). Tholon et al. (2008) descreveram parâmetros genéticos da perdiz (*R. rufescens*) com valor da estimativa da herdabilidade da característica peso do ovo igual a 0,64, valor considerado de alta magnitude e indicativo que a maior parte da variação fenotípica tem origem genética.

A característica PPO apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) apenas para o efeito categoria, onde animais PerdizC e PerdizS obtiveram médias de 9,2% e 8,3%, respectivamente. Os poros da casca do ovo são os únicos caminhos de comunicação gasosa entre o interior do ovo e exterior, e possibilitam que moléculas de H₂O atravessem o processo de difusão resultando em fluxo de H₂O para fora do ovo (Macari et al., 2013), o que explica a perda de peso do ovo durante o processo de incubação. É possível que fêmeas PerdizS apresentavam ovos com melhor estrutura porosa, com menor número médio de poros em determinadas regiões da casca, que evita a perda excessiva de água do ovo durante a incubação (Peebles e Brake, 1985).

Tabela 5. Média ajustada da característica peso do ovo (PO) das categorias PerdizS e PerdizC dentro de cada estação reprodutiva

Estação	PO (g)	
	PerdizS	PerdizC
2016	-	55,7 ± 0,4
2017	57,2 ± 0,7 ^c	54,6 ± 0,5 ^c
2018	56,2 ± 0,5 ^c	57,0 ± 0,5 ^c
2019	62,5 ± 0,3 ^a	60,6 ± 0,3 ^b

Letras diferentes na mesma linha e coluna indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as médias.

A perda de peso de ovos que originaram nascimentos normais e morte embrionária não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$). Boleli e Queiroz (2012) em estudo com ovos de perdizes (*R. rufescens*) incubados artificialmente com 36 °C de temperatura e 60% de umidade, obtiveram média de 11,96% de perda de peso do ovo medido no 18º dia de incubação. De acordo com a similaridade entre o percentual de PPO de ovos eclodidos e não eclodidos, permite-se deduzir que mortes embrionárias nas diferentes estações reprodutivas foram ocasionadas por outros fatores, como origem genética devido à presença de alelos indesejáveis (endogamia) ou viragem incorreta dos ovos pelo mecanismo das incubadoras. Segundo Wilson et al. (2003) e Tiwari & Maeda (2005), a viragem automática de ovos é considerado procedimento importante como forma de impedir aderência interna do embrião na casca, evitando mal posicionamento durante o desenvolvimento.

As porcentagens de PPO em perdizes apresentaram diferenças quando comparado a estudos com aves domésticas. Rahn e Paganelli (1990) relataram 15% de perda de peso do ovo após 21 dias de incubação, enquanto que Rosa et al. (2002) analisando aves de linhagem comercial *Cobb 500*, verificaram percentual de 10,3% na perda de peso do ovo no 18º dia de incubação em temperatura de 30,6 °C, enquanto Santos et al. (2009), em aves da espécie *Gallus gallus domesticus* de diferentes linhagens e idades, obtiveram valores de perda de peso do ovo ao 19º dia de incubação entre 8,76% e 12,28%. Outros autores descrevem valores de PPO, até o final da incubação, dentro do intervalo de 11 – 14% (Rahn et al., 1981; Rosa e Ávila,

2000), e perdas de peso do ovo abaixo ou acima deste intervalo podem ser prejudiciais aos filhotes. Segundo Molenaar, et al. (2010), baixo percentual de PPO gera dificuldade nas trocas gasosas devido ao excesso de umidade interna, enquanto que alto percentual gera desidratação do embrião.

A característica TN apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre ovos estocados por 0 e 24 horas e entre 24 e 96 horas (Tabela 6). A característica TN em perdizes (*R. rufescens*) está dentro do intervalo relatado por Sick (1997), que descreve 19 a 21 dias em condições naturais ou artificiais, o equivalente entre 456 a 504 horas. Shim e Pesti (2011) verificaram que oscilações na temperatura de incubação influenciam no nascimento em aves da linhagem *Cobb 500*. Nascimentos precoces e tardios estão relacionadas a temperatura de incubação altas e baixas, respectivamente, porém não houve mudança na temperatura de incubação durante as estações reprodutivas no presente estudo.

Tabela 6. Médias e desvios padrão das características peso do ovo (PO), perda de peso do ovo (PPO) e tempo para nascimento (TN) de diferentes tempos de estocagem

TE (horas)	N	PO (g)	PPO (%)	TN (horas)
0	40	60,2±6,9	8,8±2,6	497,4±18,8 ^a
24	161	62,3±5,2	9,7±2,3	491,8±18,8 ^b
48	207	62,0±5,6	10,0±2,2	493,8±20,1 ^{ab}
72	157	62,2±6,1	10,1±2,1	493,8±20,4 ^{ab}
96	47	61,3±4,8	10,0±2,3	497,9±20,3 ^a

TE, tempo de estocagem; N, número de observações. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Na avaliação das correlações significativas ($p < 0,05$) entre as variáveis estudadas, verifica-se valores próximos a zero, demonstrando que as características PPO, TE e PO, TN apresentam correlação nula, em outras palavras, independentemente do tempo de estocagem não ocorre perda de peso no ovo incubado e que não há relação quanto o peso do ovo com o tempo de nascimento, respectivamente (Tabela 7). Almeida et al. (2006) e Løtvedt e Jensen (2014), em estudo com frangos comerciais, não obtiveram correlação significativa entre peso do

ovo e tempo de nascimento. A correlação negativa entre as características PPO e TN demonstra que, quanto maior perda de peso do ovo durante a incubação, menor será o tempo para nascimento das perdizes.

Tabela 7. Coeficiente de correlação entre as variáveis peso do ovo (PO), tempo de estocagem (TE), perda de peso do ovo (PPO) e tempo para nascimento (TN)

Variáveis	PO	PPO	TE	TN
PO	1			
PPO	-0,03 ^{ns}	1		
TE	-0,03 ^{ns}	0,08*	1	
TN	0,12*	-0,16**	0,05 ^{ns}	1

^{ns} não significativo; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

3.3. Fertilização

A característica fertilização foi significativa ($p < 0,05$) para os efeitos avaliados no modelo logístico. A fertilidade aumentou ($p < 0,05$) a partir da estação de 2018, com maiores taxas nas fases reprodutivas 2 e 3 (Figura 7). Baixa fertilidade foi observada nas fases 1 e 4 da estação de 2017, visto que número parcial de perdizes estavam em período adaptativo com novo setor produtivo que influenciou na baixa produção de ovos. Foi observado que ovos de perdizes com tamanhos pequeno e médio apresentaram menor probabilidade de fertilidade quando comparado com tamanhos grande, extra e jumbo.

Os valores de fertilidade foram superiores aos 42,7% relatado por Cavalcante (2006) em estudo com perdizes da mesma espécie, e inferiores ao relatado por Brunelli et al. (2005) que obtiveram em média 84,3%. Esta diferença pode estar relacionada ao embriodiagnóstico realizado, pois existe a possibilidade de ocorrência de morte embrionária antes das primeiras 24 horas de desenvolvimento do embrião e com difícil visualização, com base em estudos com a espécie *Gallus gallus* (Hamburguer e Hamilton, 1951). O embriodiagnóstico realizado no presente estudo foi capaz de detectar a fertilidade com, no mínimo, três dias de incubação artificial.

Ovos coletados nas estações de 2018 e 2019 durante a fase 4 não foram encaminhados para incubação artificial devido que os setores do plantel atingiram limite máximo na capacidade de alojamento para novos animais, permitindo a continuidade da incubação artificial dos ovos, não contabilizando desta forma os ovos férteis. Apesar da ausência de dados de ovos férteis na fase 4, as estações de 2018 e 2019 apresentaram superioridade significativa ($p < 0,05$) na fertilidade em relação as estações 2016 e 2017.

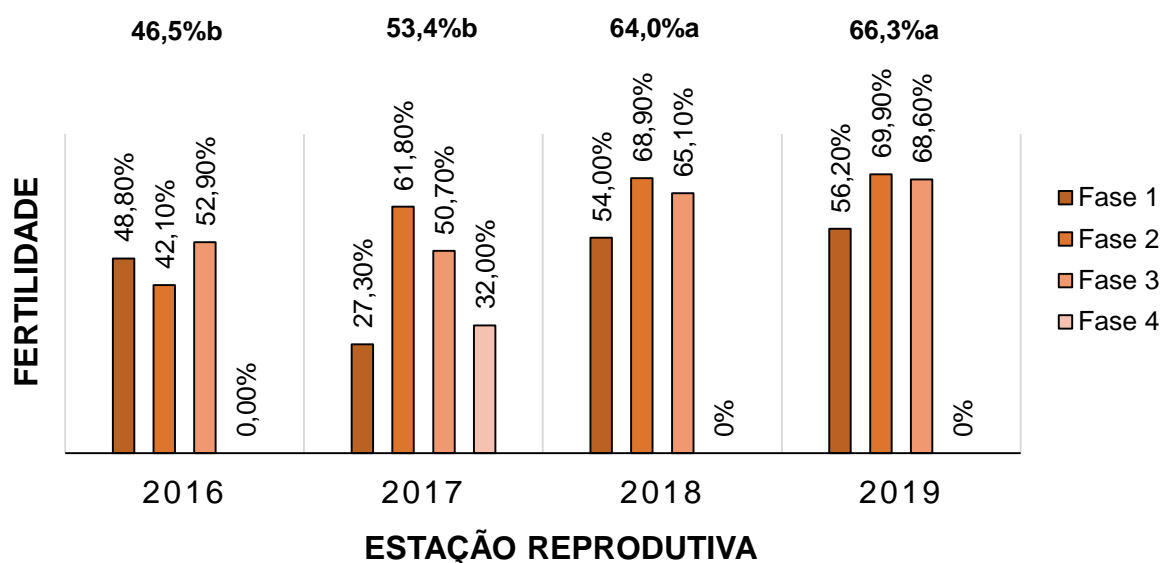


Figura 7. Fertilidade em perdizes (*R. rufescens*) por fase reprodutiva de cada estação.

Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

De acordo com o cálculo da razão de chances, as estações reprodutivas de 2018 e 2019 apresentaram melhor fertilidade em relação ao ano inicial do experimento (Tabela 8). As fases reprodutivas 2 e 3, por representarem os meses de maior ocorrência de acasalamento e produção de ovos, foi significativamente superior na fertilidade em relação a fase 1. A categoria PerdizS apresentou 3,95 chances de fertilização do ovo em relação ao PerdizC, de acordo com os resultados.

A utilização de machos com melhores desempenhos para características seminais (inclusa no índice de seleção fenotípico) pode ter influenciado na quantidade de ovos férteis em fêmeas PerdizS, considerando que a qualidade espermática esteja correlacionada com fertilidade (Fischer et al., 2014). Entretanto, foi verificado que

animais PerdizS2 não diferiu ($p>0,05$) na fertilidade em relação ao PerdizC, que demonstrou melhor eficiência reprodutiva dos indivíduos nos sistemas monogâmicos.

Tabela 8. Parâmetros estimados e razão de chances (*odds ratio*) no modelo de regressão logística na avaliação da característica fertilização em perdizes (*R. rufescens*)

Efeito		<i>b</i>	EP	<i>odds ratio</i>	IC (95%)	<i>p-value</i>
	Intercepto	-1,3997	0,25	-	-	<0,01
<u>ER</u>	2016	-	-	1	-	-
	2017	-0,2209	0,20	0,80	0,54 – 1,19	0,271
	2018	0,5173	0,19	1,68	1,16 – 2,42	<0,01
	2019	0,4787	0,18	1,61	1,14 – 2,28	<0,01
<u>FR</u>	1	-	-	1	-	-
	2	0,5390	0,14	1,71	1,31 – 2,24	<0,01
	3	0,5078	0,19	1,66	1,15 – 2,40	<0,01
	4	-0,5097	0,51	0,60	0,22 – 1,62	0,314
<u>Categoria</u>	PerdizC	-	-	1	-	-
	PerdizS	1,3743	0,19	3,95	2,72 – 5,75	<0,01
	PerdizS2	0,1566	0,19	1,17	0,80 – 1,71	0,416
<u>TO</u>	1	-	-	1	-	-
	2	0,3863	0,22	1,47	0,96 – 2,26	0,078
	3	0,9456	0,21	2,57	1,72 – 3,85	<0,01
	4	1,0136	0,21	2,76	1,82 – 4,17	<0,01
	5	1,0032	0,24	2,73	1,72 – 4,33	<0,01
Idade		0,0668	0,03	1,07	1,00 – 1,14	<0,05

ER, estação reprodutiva; FR, fase reprodutiva; TO, tamanho de ovo; *b*, coeficiente de regressão; EP, erro-padrão; IC, intervalo de confiança.

Segundo Bruneli (2006), perdizes (*R. rufescens*) machos de baixa fecundidade de ovos apresentam maiores concentrações de corticosterona que machos de alta fecundidade. A corticosterona é considerada principal hormônio glicocorticoide em aves e está relacionada a indução do estresse, e sua concentração sérica pode variar em outras espécies (Cockrem, 2007; Hau et al., 2010). Estas informações explicam a

baixa fertilidade de animais PerdizS2 e PerdizC do presente estudo, em que o estresse pode ter efeito determinante na eficiência reprodutiva dos machos devido a presença de mais animais na baia durante o período reprodutivo, visto que a espécie apresenta hábitos solitários na natureza (Sick, 1997).

Os resultados da fertilidade dos casais de perdizes do presente estudo foram superiores aos desempenhos de casais relatado por Cromberg et al. (2007), que obtiveram valor de 45,69% sem descrever diferença ($p > 0,05$) dos sistemas utilizados com animais em grupo. Espécies como *Gallus gallus* (galinha) e *Meleagris gallopavo* (peru) cessam a produção de ovos devido ao nível de prolactina existente no organismo, gerando assim o comportamento incubador de choco (Moraes, 2006; Boni et al., 2007). No caso das perdizes, o macho é responsável pela incubação natural dos ovos (choco) e isto poderia influenciar negativamente na fertilidade. Bruneli (2006) relatou em perdizes machos que, durante determinada estação reprodutiva, não houve variação na concentração sérica de prolactina, hormônio responsável pelo choco.

No presente estudo, entretanto, o choco foi verificado em alguns machos de casais PerdizS, e após a realização da coleta dos ovos dentro das baias, estagnavam a expressão deste comportamento. Assim como aves domésticas de linhagem genética para postura (Albino e Bassi, 2005), a seleção de indivíduos sem comportamento de choco pode ser considerada critério para obtenção de taxas altas de fertilidade, mas existe o risco de aumento nas taxas de quebra de ovos pela falta de proteção dos ovos pelos machos antes da coleta.

Ovos classificados como grande (3), extra (4) e jumbo (5) apresentaram melhores chances de serem fertilizados quando comparado com ovos pequenos. A formação de ovos pequenos (1) e médios (2) apresentaram menor peso, que está correlacionado positivamente com a idade de perdizes (Correia, 2017). Segundo Cubas et al. (2014), a maturidade sexual das perdizes ocorre aos 10 meses de vida, e observaram menor número de ocorrências de acasalamentos entre os animais jovens, de primeiro ciclo reprodutivo, o que sugere o motivo da baixa probabilidade de fecundidade em ovos pequenos e médios.

3.4. Eclosão

A eclodibilidade apresentou valor médio de 71,8% nas quatro estações reprodutivas avaliadas. O resultado do presente estudo foi superior aos descritos por Carnio et al. (1999) e Brunelli et al. (2005), que descreveram em perdizes (*R. rufescens*) eclodibilidade média de 52,3% e 54,0%, respectivamente. A baixa eclodibilidade apresentada pelos autores em relação ao presente estudo deve-se ao fato de que informações relacionadas a reprodução de perdizes em cativeiro eram consideradas atípicas, com as técnicas de criação da espécie em processo de desenvolvimento. Problemas de eclosão, na maioria dos casos, estão ligados a fatores ambientais e pode ocasionar dificuldades no nascimento. Esses fatores podem ter causado a variação da eclodibilidade obtidas durante as estações reprodutivas do presente estudo, com valores menores ($p < 0,05$) para os anos de 2016 e 2018 (61,8% e 69,4%, respectivamente) em relação a 2017 e 2019 (80,2% e 78,7%, respectivamente).

O decréscimo ocorrido na estação de 2018 pode estar relacionada a falhas pré-incubatórias, mudança na desinfecção dos ovos (troca de produto), interrupção prolongada de energia elétrica durante incubação e falha no sistema de viragem dos ovos, fatores que influenciaram negativamente o desenvolvimento embrionário. Segundo Cony et al. (2008), bactérias presentes na casca do ovo sem correta higienização pré-incubação podem infeccionar e matar o embrião. Boleli e Queiroz (2012) verificaram que, durante a incubação artificial, temperaturas igual ou acima de 38 °C com umidade entre 50 – 60% reduz a taxa de eclosão em perdizes, gerando alta frequência na mortalidade embrionária.

O número de eclosões foi maior ($p < 0,05$) nas estações reprodutivas de 2017 e 2019 quando comparado a estação de 2016 (Tabela 9), possivelmente ocasionado pelo maior uso de perdizes jovens nestas estações. Segundo Reis et al. (1997) e Rosa et al. (2002), em galinhas poedeiras de idade mais avançada, ocorre aumento no tamanho do ovo e redução na qualidade da casca e do albúmen, interferindo na eclodibilidade. Nowaczewski et al. (2015) obtiveram eclodibilidade igual a 90,2% e 85,8% para aves jovens (26 – 30 semanas) e velhas (46 – 64 semanas), respectivamente, da linhagem “Ross 308”.

As ocorrências de eclosão do presente estudo em relação ao tempo de estocagem, evidenciam que ovos férteis de perdizes abaixo ou acima de 48 horas de estocagem provocam redução da eclodibilidade (Figura 8). Segundo Khan et al. (2013), em estudo com aves da raça egípcia Fayoumi, o percentual de eclosão de ovos diminuiu à medida que o período de estocagem em dias aumentou. O mesmo foi verificado por Gómez-de-Travecedo et al. (2014) em perdiz-vermelha (*Alectoris rufa*), com taxa de eclosão igual a 89,39% e 74,50% em ovos estocados por 7 e 42 dias, respectivamente.

Tabela 9. Parâmetros estimados e razão de chances (*odds ratio*) no modelo de regressão logística na avaliação da característica eclosão em perdizes (*R. rufescens*)

Efeito		<i>b</i>	EP	<i>odds ratio</i>	IC (95%)	<i>p-value</i>
	Intercepto	-0,2434	0,29	-	-	0,08
<u>ER</u>	2016	-	-	1	-	-
	2017	0,6869	0,31	1,99	1,08 – 3,67	<0,05
	2018	0,1761	0,25	1,19	0,73 – 1,94	0,48
	2019	0,4506	0,24	1,57	0,97 – 2,53	0,06
<u>Categoria</u>	PerdizC	-	-	1	-	-
	PerdizS	-0,0738	0,16	0,93	0,68 – 1,27	0,64
<u>TE</u>	0	-	-	1	-	-
	24	0,2135	0,28	1,24	0,72 – 2,13	0,44
	48	0,8751	0,29	2,40	1,37 – 4,22	<0,01
	72	0,2629	0,28	1,30	0,76 – 2,24	0,34
	96	-0,1860	0,29	0,83	0,47 – 1,46	0,52
	1	-	-	1	-	-
<u>TO</u>	2	0,7012	0,33	2,02	1,06 – 3,85	<0,05
	3	0,7489	0,30	2,12	1,17 – 3,82	<0,05
	4	0,7291	0,31	2,07	1,12 – 3,83	<0,05
	5	0,8668	0,34	2,38	1,22 – 4,63	<0,05

ER = estação reprodutiva; TE = tempo de estocagem (horas); TO = tamanho de ovo; *b* = coeficiente de regressão; EP = erro-padrão; IC = intervalo de confiança.

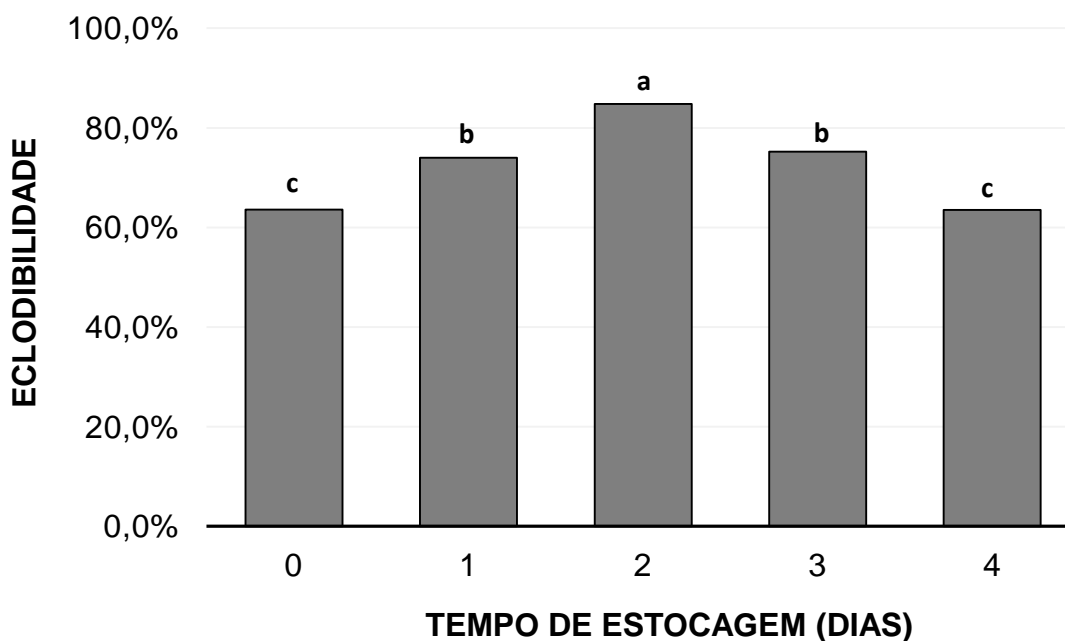


Figura 8. Valores de eclodibilidade em perdizes (*R. rufescens*) por tempo de estocagem de ovos férteis. Letras diferentes indicam diferença significativa ($p < 0,05$).

Os ovos de perdizes armazenados por 48 horas apresentaram 2,40 chances a mais de eclosão em relação a ovos sem estocagem. Esta informação coincide com dados de características internas do ovo em aves domésticas, relatados por Benton e Brake (1996), onde tempos de estocagem elevados (até 5 dias) promovem a degradação do albúmen devido a diminuição de sua altura e aumento do pH. De acordo com os autores, existe correlação positiva entre tamanho e viscosidade do albúmen, em que altas viscosidades são frequentes em ovos frescos que pode impedir o suprimento adequado de oxigênio para o embrião, resultando em mortalidade.

Em relação ao tamanho do ovo das perdizes do presente estudo, ovos pequenos apresentaram menores possibilidades de eclosão em comparação com ovos grandes. Resultado similar foi relatado por Insko et al. (1971), em estudo com codornas (*Cortunix cortunix sp.*), onde obtiveram melhores taxas de eclosão em ovos com pesos de 9,1 a 11,0 g do que em ovos inferiores a 7,1 g. Apesar de alguns resultados relacionados ao tempo de estocagem e tamanho de ovo em perdizes serem significativos quanto a taxa de eclosão, não se descarta a possibilidade de influência de outros fatores ambientais.

4. CONCLUSÃO

As perdizes selecionadas pelo índice em associação ao sistema monogâmico promoveram eficiência reprodutiva em termos de produção de ovos, peso do ovo e fertilidade. Os animais em sistema poliândrico e poligínico, selecionados e comerciais, apresentam desempenho produtivo similar e menores desempenhos quando comparados com selecionados monogâmicos, possivelmente por efeitos ambientais inerentes aos dois sistemas de acasalamento. A eficiência do sistema monogâmico em perdizes na fertilidade contribui na geração de indivíduos com paternidade conhecida, o que afeta estudos relacionados ao melhoramento genético da espécie criada em cativeiro.

5. REFERÊNCIAS

Albino JJ, Bassi LJ (2005) Identificação e controle do chôco em galinhas de postura. **Embrapa Suínos e Aves**. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_o6e40q6k.pdf>. Acesso em: 24 out. 2020.

Almeida JG, Dahlke F, Maiorka A, Faria Filho DE, Oelke CA (2006) Efeito da idade da matriz no tempo de eclosão, tempo de permanência do neonato no nascedouro e o peso do pintainho. **Archives of Veterinary Science** 11:45-49.

Baptista AF (2010) **Perfil Parasitológico em frangos do campo**. 125 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Técnica de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa.

Benton JR CE, Brake J (1996). The effect of broiler breeder flock age and length of egg storage on egg albumen during early incubation. **Poultry Science** 75:1069-1075.

Boleli IC, Queiroz SA (2012) Effects of Incubation Temperature and Relative Humidity on Embryonic Development in Eggs of Red-Winged Tinamou (*Rhynchotus rufescens*). **International Journal of Poultry Science** 11:517-523.

Boni IJ, Konzen FA, Vizzotto MA (2007) Manejo reprodutivo de perus. **Rev Bras Reprod Anim** 31:328-332.

Bruneli FAT (2006) **Concentrações plasmáticas de estradiol, testosterona, progesterona, prolactina e corticosterona em perdizes (*Rhynchotus rufescens*), criadas em cativeiro**. 98 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Unesp, Jaboticabal.

Bruneli FAT, Tholon P, Isaac FL, Damasceno PR, Tonhati H, Queiroz SA (2005) Caracterização da reprodução de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) em cativeiro. **Ars veterinária** 21:272-280.

Carneiro TC, Santos TC, Murakami AE, Rossi RM, Fanhani JC, Stefanello C (2014) Influência da idade dos reprodutores de codornas de postura na reprodução, na qualidade de ovos e na morfologia dos órgãos genitais. **Semina: Ciências Agrárias** 35:2449-2465.

Carnio A, Moro MEG, Giannoni ML (1999) Estudos para a criação e reprodução em cativeiro da ave silvestre, *Rhynchotus rufescens* (Tinamiformes), com potencial para exploração zootécnica. **Ars Veterinária** 15:140-143.

Cavalcante AKS (2006) **Parâmetros reprodutivos de perdizes machos (*Rhynchotus rufescens*) criadas em cativeiro: comparação entre os índices reprodutivos de animais acasalados e inseminados**. 98 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Usp, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo.

Cockrem JF (2007) Stress, corticosterone responses and avian personalities. **Journal of Ornithology** 148:169-178.

Cony HC, Vieira SL, Berres J, Gomes HA, Coneglian JLB, Freitas DM (2008) Técnicas de pulverização e imersão com distintos desinfetantes sobre ovos incubáveis. **Ciência Rural** 38:1407-1412.

Correia LECS (2017) **Avaliação do pedigree, características reprodutivas e de crescimento em perdizes (*Rhynchotus rufescens*) criadas em cativeiro**. 76 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Unesp, Jaboticabal.

Cromberg VU, Stein MS, Boleli IC, Tonhati H, Queiroz SA (2007) Reproductive and behavioral aspects of red-winged tinamous (*Rhynchotus rufescens*) in groups with different sex ratios. **Brazilian Journal of Poultry Science** 9:161-166.

Cubas ZS, Silva JCR, Catão-dias JL (Eds.) (2014) **Tratado de animais selvagens: Medicina Veterinária**. 2 ed. São Paulo: Roca, 2640 p.

Decuyper E, Michels H (1992) Incubation temperature as a management tool: a review. **World's Poultry Science Journal** 48:28-38.

DuRant SE, Hopkins WA, Hepp GR, Walters JR (2013) Ecological, evolutionary, and conservation implications of incubation temperature-dependent phenotypes in birds. **Biological Reviews** 88:499-509.

Elibol O, Brake J (2008) Effect of egg position during three and fourteen days of storage and turning frequency during subsequent incubation on hatchability of broiler hatching eggs. **Poultry Science**, 87:1237-1241.

Ferreira PB, Favero A, Rosa AP, Macedo A, Taschetto D, Barbosa JGM (2014) Desenvolvimento folicular e desempenho produtivo no início do ciclo de postura em duas raças de poedeiras. **Ciência Rural** 44:548-554.

Fischer D, Neumann D, Wehrend A, Lierz M (2014) Comparison of conventional and computer-assisted semen analysis in cockatiels (*Nymphicus hollandicus*) and evaluation of different insemination dosages for artificial insemination. **Theriogenology** 82:613-620.

Furtado DA, Mota JKM, Nascimento JWB, Silva VR, Tota LCA (2011) Produção de ovos de matrizes pesadas criadas sob estresse térmico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 15:748-753.

Goés PAA, Cavalcante AKS, Tavian AF, Felipe L, Santos EC, Nichi M, Queiroz SA, Barnabe RC, Barnabe VH (2011) Análise espermática de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) criadas em cativeiro e suplementadas com selênio. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science** 48:370-377.

Gómez-de-travecedo P, Caravaca FP, González-redondo P (2014) Effects of storage temperature and length of the storage period on hatchability and performance of red-legged partridge (*Alectoris rufa*) eggs. **Poultry science** 93:747-754.

Hamburguer V, Hamilton HL (1951) A series of normal stages in the development of the chick embryo. **Journal of Morphology** 88:49-92.

Hau M, Ricklefs RE, Wikelski M, Lee KA, Brawn JD (2010) Corticosterone, testosterone and life-history strategies of birds. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences** 277:3203-3212.

Hosmer JR DW, Lemeshow S, Sturdivant RX (2013) **Applied logistic regression**. 3 ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 528 p.

Insko JR WM, Maclaury DW, Begin JJ, Johnson TH (1971) The relationship of egg weight to hatchability of coturnix eggs. **Poultry Science** 50:297-298.

IUCN – The IUCN Red List of threatened species (2019). Disponível em <<https://www.iucnredlist.org/species/22733941/95069901>>. Acesso em: 30 nov. 2019.

Jensen LS, Merrill LH, Reddy CV, McGinnins J (1962) Observations on eating patterns and rate of food passage of birds fed pelleted and unpelleted diets. **Poultry Science** 41:1414-1419.

Kermode D (1997) **The production of non-traditional poultry in British Columbia and the introduction of a new poultry species**. 174 f. Thesis (Master of Science). University of British Columbia, Canada.

Khan MJA, Khan SH, Bukhsh A, Abbass MI, Javed M (2013) Effect of different storage period on egg weight, internal egg quality and hatchability characteristics of Fayumi eggs. **Italian Journal of Animal Science** 12:323-328.

Lara LJC, Baião NC, Rocha JSR, Lana AMQ, Cançado SV, Fontes DO, Leite RS (2008) Influência da forma física da ração e da linhagem sobre o desempenho e rendimento de cortes de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** 60:970-978.

Løtvedt P, Jensen P (2014) Effects of hatching time on behavior and weight development of chickens. **PloS one** 9:1-10.

Macari M, Gonzales E, Patrício IS, Naas IA, Martins PC (Eds.) (2013) Manejo da incubação – 3ª ed. Jaboticabal: FACTA, 468 p.

Mendes PR, Muniz JA, Nunes HRC, Chalita LVAS, Aquino LH (2004) Análise de dados de gastroenterite hemorrágica canina para identificar fatores de risco por regressão logística. **Ciência e Agrotecnologia**, 1:372-380.

Molenaar R, Reijrink IAM, Meijerhof R, Van der Brand H (2010) Meeting Embryonic Requirements of Broilers Throughout Incubation: A Review. **Brazilian Journal of Poultry Science** 12:137-148.

Moraes IA (2006) **Fisiologia da reprodução das aves domésticas**. Disponível em: <<http://fisiovet.uff.br/wp-content/uploads/sites/397/delightful-downloads/2018/07/Reprodu%C3%A7%C3%A3o-nas-aves-dom%C3%A9sticas.pdf>> Acesso em: 15 set. 2020.

Moro MEG (1991) **Citogenética e alguns aspectos produtivos da *Rhynchotus rufescens* - Perdiz (Aves: Tinamidae)**. 97 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Unesp, Jaboticabal.

Moro MEG, Ariki J, Malheiros EB (2008) Avaliação dos níveis de proteína da dieta sobre a idade à maturidade sexual e produção de ovos de perdiz (*Rhynchotus rufescens* Temminek). **Acta Scientiarum. Animal Sciences** 24:997-1000.

Moro MEG, Ariki J, Souza PA, Souza HBA, Moraes VMB, Vargas FC (2006) Rendimento de carcaça e composição química da carne da perdiz nativa (*Rhynchotus rufescens*). **Ciência Rural** 36:258-262.

Nakage ES, Cardozo JP, Pereira GT, Queiroz SA, Boleli IC (2002) Efeito da forma física da ração sobre a porosidade, espessura da casca, perda de água e eclodibilidade em ovos de perdiz (*Rhynchotus rufescens*). **Brazilian Journal of Poultry Science** 4:227-234.

Nowaczewski S, Babuszkiewicz M, Kaczmarek S (2016) Effect of broiler breeders' age on eggshell temperature, embryo viability and hatchability parameters. **Annals of Animal Science** 16:235-243.

Paranzini CS, Correia LECS, Camargo LS, Silva KM, França TM, Silva JAIV, Veiga N, Souza FF (2018) Feasibility of semen collection in red-winged tinamou (*Rhynchotus*

rufescens) by manual stimulation and sazonality implications. **Theriogenology** 107:36-40.

Peebles ED, Brake J (1985) Relationship of eggshell porosity to stage of embryonic development in broiler breeders. **Poultry Science** 64:2388-2391.

Pereira JCC (2008) **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. 5. ed. Belo Horizonte: FEPMVZ Editora, 617 p.

Rahn H, Christensen VL, Edens FW (1981) Changes in shell conductance, pores, and physical dimensions of egg and shell during the first breeding cycle of turkey hens. **Poultry Science** 60:2536-2541.

Rahn H, Paganelli CV (1990) Gas fluxes in avian eggs: Driving forces and pathway for exchange. **Comparative Biochemistry and Physiology** 95:1-15.

Reis LH, Gama LT, Soares MC (1997) Effects of short storage conditions and broiler breeder age on hatchability, hatching time, and chick weights. **Poultry Science** 76:1459-1466.

Rosa PS, Avila VS (2000) **Variáveis relacionadas ao rendimento da incubação de ovos em matrizes de frangos de corte**. Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, 3 p.

Rosa PS, Guidoni AL, Lima IL, Bersch FXR (2002) Influência da temperatura de incubação em ovos de matrizes de corte com diferentes idades e classificados por peso sobre os resultados de incubação. **Revista Brasileira de Zootecnia** 31:1011-1016.

Santos JEC, Gomes FS, Borges GLFN, Silva PL, Campos EJ, Fernandes EA, Guimarães EC (2009) Efeito da linhagem e da idade das matrizes na perda de peso dos ovos e no peso embrionário durante a incubação artificial. **Bioscience Journal** 25:163-169.

SAS Institute (2011). **SAS/IML 9.3 user's guide**. Sas Institute.

Scanes CG (2000) **Sturkie's avian physiology**. New York: Academic Press, p. 437-460.

Schmidt GS, Figueiredo EAP, Avila VS (Eds.) (2002) **Incubação: estocagem dos ovos férteis**. Concórdia: EMBRAPA, 5 p.

Shim MY, Pesti GM (2011) Effects of incubation temperature on the bone development of broilers. **Poultry Science** 90:1867-1877.

Sick H (1997) **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 862 p.

Snak A, Lenzi PF, Agostini KM, Delgado LE, Montanucci CR, Zabott MV (2014). Análises coproparasitológicas de aves silvestres cativas. **Ciência Animal Brasileira** v. 15:502-507.

Tazawa H, Whittow GC (2000) **Sturkie's Avian Physiology**. San Diego: Academic, p. 617-634.

Tholon P, Freitas EC, Queiroz SA (2008) Estimativas de parâmetros genéticos para pesos corporais em perdizes (*Rhynchotus rufescens*) criadas em cativeiro. **Revista Caatinga** 21:48-61.

Thomson AL (1964) **A new dictionary of birds**. London: Nelson, 928 p.

Tiwary AK, Maeda T (2005) Effects of egg storage position and injection of solutions in stored eggs on hatchability in chickens (*Gallus domesticus*). **The Journal of Poultry Science** 42:356-362.

Wilson HR, Neuman SL, Eldred AR, Mather FB (2003) Embryonic malpositions in broiler chickens and bobwhite quail. **Journal of Applied Poultry Research** 12:14-23.

Zakaria AH, Miyaki T, Imai K (1983) The effect of aging on the ovarian follicular growth in laying hens. **Poultry Science** 62:670-674.

CAPÍTULO 3 – AVALIAÇÃO DO PESO CORPORAL EM CATIVEIRO DE PERDIZES (*Rhynchotus rufescens*) SELECIONADAS POR ÍNDICE DE SELEÇÃO FENOTÍPICO.

Resumo – O objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho produtivo de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) em cativeiro, selecionadas para características produtivas e reprodutivas com base na aplicação de índices de seleção fenotípico. O estudo foi realizado no Setor de Animais Silvestres, localizado na Fazenda Experimental do Lageado, FMVZ, Unesp, Botucatu – SP, durante os meses de agosto a março das estações reprodutivas de 2017, 2018 e 2019. O plantel inicial consistia de 136 perdizes (72 machos e 64 fêmeas) com idade média de $4,7 \pm 2,5$ anos. As perdizes foram classificadas por índice de seleção fenotípico composto por características reprodutivas e de crescimento, com formação das categorias seleção (PerdizS) e comercial (PerdizC). Foram avaliadas a característica peso ao nascimento e os parâmetros a , b e k estimados pelo modelo não linear de Gompertz, com cálculos da taxa de crescimento instantâneo (TCI) e o ponto de inflexão (PI), utilizando recursos do programa estatístico SAS versão 9.3. A média ajustada de PN em animais das categorias PerdizC e PerdizS foram, respectivamente, $43,4 \pm 0,40$ g e $43,7 \pm 0,36$ g, que não apresentou diferenças significativas ($p > 0,05$). Maior peso assintótico foi verificado em perdizes fêmeas considerando todas as estações reprodutivas avaliadas. Machos PerdizS foram superiores ($p < 0,05$) no peso assintótico em relação aos machos PerdizC considerando todas as estações reprodutivas avaliadas, enquanto que fêmeas PerdizS e PerdizC não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) em todos os parâmetros. A idade no PI em machos e fêmeas nascidos na estação reprodutiva de 2019 foi de 59 dias, considerada precoce quando comparado com as estações 2017 e 2018 que foi, respectivamente, 64 e 66 dias. O valor k de todos os animais se manteve, mas quando considerado as categorias PerdizC e PerdizS em diferentes estações reprodutivas, houve maior rapidez na obtenção do peso adulto, com rápida diminuição na TCI após o PI. As perdizes selecionadas apresentaram desempenho corporal superior quando se distinguiu separadamente a categoria, sexo e estação reprodutiva, e o peso assintótico foi responsável pelas diferenças na curva de crescimento dos machos.

Palavras-chave: curva de crescimento, modelo de Gompertz, peso corporal, tinamídeos

1. INTRODUÇÃO

A utilização de espécies da fauna silvestre como recurso alimentar por meio da caça é considerada atividade comum e fundamental para subsistência da população em regiões e locais mais isolados, porém a caça descontrolada ocasiona destruição do habitat natural dos animais (Cajaiba et al., 2015). A implementação de criadouros de aves exóticas e silvestres é considerada forma alternativa de auxílio no aumento da oferta de produtos de origem animal, como carnes e ovos. A domesticação e criação em cativeiro deve manter comportamentos típicos para determinada espécie em ambiente natural e adaptá-los, ou investir na seleção de novas respostas comportamentais para novas condições de criação (Dawkins, 2012).

A perdiz brasileira (*Rhynchotus rufescens*), ave silvestre pertencente à família Tinamidae, tornou-se motivo de interesse para produtores na comercialização de carnes nobres, visto que a espécie apresenta boa qualidade e rendimento de carcaça (Moro et al., 2006; Queiroz et al., 2013). Estudos realizados com perdizes em cativeiro envolvendo desempenhos reprodutivo (Brunelli et al., 2005; Boleli e Queiroz, 2012; Paranzini et al., 2018) e comportamental (Hata, 2009) foram desenvolvidos no intuito de verificar a viabilidade da criação e domesticação da espécie em cativeiro, porém o desafio nos dias atuais é promover rápida velocidade no ganho de peso para abate.

Segundo Correia (2017), a perdiz possui idade de abate aproximadamente entre 180 e 200 dias, considerado tardio quando comparado ao frango convencional, que atualmente é abatido aos 42 dias (Karaoglu e Durdag, 2005; Rosa et al., 2018; Gottardi et al., 2019). Essas informações são consideradas importantes na realização do delineamento de programas de melhoramento genético da perdiz brasileira criada em cativeiro, por meio de processo de seleção com intuito de adquirir progresso no crescimento corporal.

A seleção é ferramenta promotora do melhoramento genético, onde grupo de indivíduos de determinada população é escolhido como reprodutores, sendo decididas a quantidade de progênies a serem geradas e por quanto tempo irão permanecer na população. O efeito primário da seleção é aumentar a frequência gênica favorável, e o resultado é a mudança na média da população permitindo indivíduos com

combinações gênicas mais favoráveis e que produzam mais descendentes (Queiroz, 2012).

Programas de melhoramento na criação comercial de perdizes devem considerar a seleção para características reprodutivas e de crescimento. É importante garantir adequada coleta de dados e manutenção dos registros em arquivos para aplicação na avaliação e seleção das aves. Visando a economia na criação, é importante garantir que os animais atinjam peso de abate mais rápido proporcionando redução de custos com a alimentação e gerando retorno econômico.

A avaliação das características de crescimento, como peso corporal em diferentes idades, define os critérios de seleção a serem utilizados para elevar a taxa de crescimento em perdizes. A idade ao abate deve ser definida considerando a idade a partir da qual o peso do animal tende a um valor constante. Contudo, o objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho produtivo de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) em cativeiro, selecionadas para características produtivas e reprodutivas com base na aplicação de índices de seleção fenotípico.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no criatório de perdizes (*R. rufescens*) do Setor de Animais Silvestres, localizado na Fazenda Experimental do Lageado da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Unesp, Botucatu – SP, durante os meses de agosto a março das estações reprodutivas de 2017, 2018 e 2019. O criatório consta de dois locais de manejo dos animais (Setor I e II) e outro onde se realiza a estocagem e incubação artificial de ovos (Setor maternidade).

2.1. Formação do índice de seleção fenotípico

O plantel inicial consistia de 136 perdizes (72 machos e 64 fêmeas) com idade média de $4,7 \pm 2,5$ anos. Os animais foram classificados por índice de seleção fenotípico composto por características reprodutivas e de crescimento, durante fase adulta (mínimo de 180 dias de idade). O índice trata-se da ponderação dos fenótipos

incluindo as características diretamente relacionadas ao melhor desempenho produtivo da espécie. Foram incluídos no índice as características de crescimento: peso corporal (obtido com uso de balança de precisão digital), perímetro de peito e de coxa (medidos com uso de fita métrica), e as reprodutivas somente nos machos: volume seminal e concentração espermática. Foi utilizado balança de precisão digital e fita métrica para obtenção do peso corporal e medidas de peito e coxa dos animais com idade igual ou superior a 180 dias.

As características seminais foram avaliadas pelo sêmen colhido após contenção dos machos, limpeza da região cloacal com papel toalha absorvível branco, massagem dorsal e pressão da região cloacal até a exposição do falo e, conseqüentemente, a ejaculação. O volume do ejaculado foi determinado utilizando micropipeta. O sêmen foi acondicionado em tubo de polipropileno com tampa de pressão acoplada de superfície plana de 1,5 ml e mantido em banho seco a 37 °C para o processamento das amostras, utilizando microscópio óptico sob aumento de 400x. Para concentração espermática, 1 µl do ejaculado foi diluído em 499 µl de solução salina tamponada com formol (1:500) e contado em câmara Neubauer.

Os fenótipos foram divididos pelo desvio padrão de cada característica e formado o índice de seleção, calculado pela seguinte expressão:

$$\text{Índice (machos)} = 0,2PES + 0,2PP + 0,2PC + 0,2VS + 0,2CE;$$

$$\text{Índice (fêmeas)} = 0,6PES + 0,2PP + 0,2PC,$$

em que:

PES = Peso corporal (g);

PP = Perímetro de peito (cm);

PC = Perímetro de coxa (cm);

VS = Volume seminal (µl);

CE = Concentração espermática ($\times 10^9$ spz/ml)

Após os cálculos, machos e fêmeas foram ordenados e classificados pelo índice de seleção fenotípico. Dentro da população foram selecionados 10 casais classificados pelo maior índice para constituição da categoria de perdizes seleção (PerdizS). Foi realizada análise de pedigree da população para evitar a formação de casais endogâmicos. Os casais PerdizS foram alojados em baias de 2 m² presentes

no setor II, constituindo um casal por baia. Em caso de óbitos de animais PerdizS, era realizado a substituição do animal por outro da mesma categoria, com base no maior índice.

Os animais da população sem processo seletivo com base no índice formaram grupos de perdizes da categoria comercial (PerdizC). Os animais PerdizC, diferentemente dos casais PerdizS, foram alojados em grupos dentro de salas com 6 m² do setor I, com relação variada de macho por fêmea.

2.2. Manejo dos animais

O número de reprodutores e matrizes variou a cada estação reprodutiva devido a óbitos ou nascimentos durante o estudo. Todos os animais (PerdizS e PerdizC) apresentavam anilhas localizadas na asa direita para identificação individual, e em caso de óbito, foram encaminhadas para o laboratório didático de anatomia animal do Instituto de Biociências (IBB), Unesp, Botucatu – SP para diagnóstico do motivo do óbito ou descartadas (incineradas).

Todas as perdizes foram submetidas ao mesmo manejo com fornecimento de ração farelada e água à vontade (*ad libitum*), utilizando comedouros tubulares e bebedouros pendulares higienizados uma vez por dia. Foi realizado tratamento antibiótico com Terramicina® na água dos animais por cinco dias antes de iniciar a estação reprodutiva de 2018.

Foram oferecidas ração inicial (do 2º ao 30º dia de vida do animal), pré-postura (do 31º ao 180º dia) e postura (durante a fase reprodutiva). A ração inicial utilizada a base de milho e soja era comprada em estabelecimentos comerciais especializados, sendo que a cada ano houve alterações da empresa fabricante, mas não ocorreu alterações dentro do ano. As demais rações utilizadas foram produzidas na fábrica de rações da FMVZ/Unesp, com a formulação descrita na Tabela 1. O piso cimentado de salas e baias foi coberto com cama de feno da gramínea “*coast cross*” (*Cynodon dactylon*) para conforto dos animais.

Durante o período reprodutivo das perdizes, os ovos foram coletados quatro vezes ao dia, sendo duas vezes por turno (manhã e tarde), com registro e descarte de ovos bicados ou quebrados. Após a coleta, os ovos foram desinfetados por

pulverização úmida com solução de amônia quaternária (0,5%), pesados com balança de precisão digital, medidos com paquímetro digital, registrados e estocados entre 0 a 4 dias em temperatura de 18 °C e umidade de 70% e encaminhados para incubadora artificial (Premium Ecológica IP 120) à temperatura de 36 °C e umidade de 60%, com viragem automática com rotação de 45° por hora.

Tabela 1. Composição das rações manutenção e postura fornecida aos animais durante o período do experimento

Ingredientes	Composição (%)	
	Pré-postura	Postura
Farelo de milho	57,13	42,71
Farelo de soja	36,59	39,38
Farelo de trigo	–	5,92
Óleo	2,20	2,99
Sal	0,35	0,40
Calcário calcítico	1,38	5,35
Fosfato bicálcico	1,44	1,60
Metionina	0,24	0,55
Lisina	0,27	0,70
Premix*	0,40	0,40
TOTAL	100,0	100,0

* Composição: vit A: 52.800 mcg; vit D3: 12.000 mcg; vit E: 0,5 mg; vit K3: 0,1 mg; vit B1: 0,036 mg; vit B2: 0,2 mg; vit B6: 0,05 mg; vit B12: 0,56 mg; niacina: 0,7 mg; biotina: 0,003 mg; ácido pantotênico: 0,5 mg; ácido fólico: 0,03 mg; colina: 0,02 mg; ferro: 1,1 mg; cobre: 0,3 mg; manganês: 0,18 mg; zinco: 0,12 mg; iodo: 0,024 mg; selênio: 0,003 mg; metionina: 0,02 mg; cálcio: 0,175 mg; fósforo: 68 g; sódio: 23 g; cloro: 36 g; promotor de crescimento: 2 g; coccidiostático: 10 g; antifúngico: 0,2 mg; BHT: 1 g; inerte: 1.000 g.

A identificação e quantificação de ovos férteis consistiram na visualização positiva do disco germinativo ou dos estádios embrionários subsequentes, realizado por ovoscopia no 18º dia de incubação. Ovos fertilizados foram transferidos para nascedouro (Premium Ecológica NP-70) com temperatura de 37 °C e umidade de 70%, dentro de sacos de filó individuais para identificação dos nascidos durante o processo de eclosão.

Os filhotes nascidos foram pesados e registrados com anilha provisória no pé para identificação individual. Os filhotes foram encaminhados para criadeira específica com caixa de luz para aquecimento, piso coberto com feno, e oferecimento de ração inicial e água a vontade (*ad libitum*) durante 30 dias, sendo em seguida transferidos para baias do setor II. Ao atingirem 100 g de peso corporal, foram anilhados permanentemente na asa direita, com número de identidade. Os animais foram pesados semanalmente utilizando balança de precisão digital. A sexagem dos animais foi realizada pela técnica de reversão de cloaca (Moro, 1991) na 40^o semana de vida, correspondendo ao período da maturidade sexual (Cubas et al., 2014).

2.3. Análise estatística

Todas as informações foram submetidas a controle de qualidade antes da formação do arquivo final da análise dos dados, com descarte de valores discrepantes (*outliers*). Este procedimento foi realizado com os recursos do programa *Statistical Analysis System* versão 9.3 (SAS, 2011). O procedimento Inbreed (SAS, 2011) foi utilizado para avaliar a endogamia dos animais antes da formação de casais PerdizS.

Foram gerados 5.222 dados de peso e idade obtidos em 443 perdizes nas estações de 2017, 2018 e 2019, com análise das curvas de crescimento ajustadas pelo modelo não linear de Gompertz (Laird et al., 1965), considerado mais adequado (Tholon e Queiroz, 2007; Correia, 2017) para descrever o crescimento das perdizes da espécie *R. rufescens* em função da idade. A análise permite prever o peso vivo e taxa de crescimento em determinada idade (Freitas et al., 1983; Sakomura e Rostagno, 2007). O modelo é apresentado pela seguinte equação:

$$y_t = ae^{(-e^{(b-kt)})} + \varepsilon$$

em que:

y_t = peso do animal na idade t ;

a = peso assintótico equivalente a idade t ;

b = constante de integração;

k = taxa de maturidade;

ε = resíduo.

Animais com menos de cinco pesagens e sem registro de peso até a idade de 180 dias foram descartados das análises, com intuito de evitar *outliers* ou dados superestimados, desta forma após a retirada destes animais e suas pesagens, a base de dados analisada continha 4.715 dados em 400 perdizes. Foram calculados a taxa de crescimento instantâneo (TCI), que estima o incremento do peso para cada unidade de tempo, e o ponto de inflexão (PI), que marca o ponto onde a TCI passa de crescente para decrescente (Freitas, 2007). As variáveis TCI e PI foram calculadas pelas seguintes fórmulas:

$$TCI (\delta_y/\delta_t) = bky_t e^{-kt} \quad (1)$$

$$PI (y_i; t_i) = \log_b/k \quad (2)$$

em que:

y_t = peso do animal na idade t ;

b = constante de integração;

k = taxa de maturidade.

Foi utilizado o procedimento Nlin (SAS, 2011) para obtenção das estimativas dos parâmetros de acordo com método de Gauss-Newton para modelos não lineares (Hartley, 1961). O coeficiente de determinação ajustado foi calculado por:

$$R_{ajustado}^2 = 1 - \left(\frac{SQR}{SQT} \right)$$

em que:

SQR = soma dos quadrados do resíduo;

SQT = soma dos quadrados totais.

Foram avaliadas a característica peso ao nascimento (PN) e os parâmetros a , b e k estimados pelo modelo não linear. A análise estatística foi realizada pelo método dos quadrados mínimos pelo procedimento Gln (SAS, 2011), utilizando o seguinte modelo:

$$PN_{ijkl} = \mu + E_i + F_j + S_k + C_l + E_i x C_l + b(w_p - \bar{w}) + \varepsilon$$

$$y_{ikl} = \mu + E_i + S_k + C_l + E_i x S_k C_l + \varepsilon$$

em que:

PN_{ijkl} = característica peso ao nascimento (g);

y_{ijkl} = parâmetro estimado pelo modelo Gompertz;

μ = média geral;

E_i = efeito fixo da i-ésima estação reprodutiva;

F_j = efeito fixo da j-ésima fase reprodutiva (1 = agosto a setembro; 2 = outubro a novembro; 3 = dezembro a janeiro; 4 = fevereiro a março);

S_k = efeito fixo do k-ésimo sexo;

C_l = efeito fixo da l-ésima categoria;

$E_i \times C_l$ = interação de estação e categoria;

b = coeficiente de regressão;

$(w_p - \bar{w})$ = efeito linear do peso do ovo;

$E_i \times S_k \times C_l$ = interação de estação, sexo e categoria;

ε = resíduo.

Os resultados foram considerados significativos para probabilidade de significância inferior a 5% ($p < 0,05$), aplicando-se o teste de comparação de médias de Tukey.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A base de dados analisada continha frequência dos pesos corporais de 59,5% (2.807/4.715) de PerdizC (46,9% machos e 53,1% fêmeas) e 40,5% (1.908/4.715) de PerdizS (46,6% machos e 53,4% fêmeas). O efeito estação reprodutiva foi significativo ($p < 0,05$) no modelo estatístico utilizado para característica PN. Perdizes nascidas na estação 2019 foram superiores ($44,5 \pm 0,43$) em relação as estações de 2017 ($43,3 \pm 0,44$) e 2018 ($42,9 \pm 0,38$). A média ajustada de PN em animais das categorias PerdizC e PerdizS foram, respectivamente, $43,4 \pm 0,40$ g e $43,7 \pm 0,36$ g, não apresentando diferenças significativas ($p > 0,05$).

Segundo Correia (2017), o PN de perdizes está correlacionado positivamente com o peso do ovo, e a diferenciação do peso corporal médio entre machos e fêmeas inicia a partir dos 84 dias de vida, o que explica o efeito não significativo ($p > 0,05$) do sexo. De acordo com o resultado, a seleção pelo índice não aumentou ($p > 0,05$) os

valores de PN. Tholon et al. (2008) estimaram herdabilidade alta para característica PN em perdizes (*R. rufescens*), o que indica alta contribuição dos genes aditivos na mudança na média da característica. Os resultados da análise do PN sugerem que em três estações reprodutivas não foi considerado tempo necessário para gerar mudança correlacionada no fenótipo devido a aplicação do índice de seleção.

Em relação as estimativas dos parâmetros do modelo não linear de Gompertz, o parâmetro b não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$), sendo responsável por modelar a forma da curva de crescimento. De acordo com a Figura 1, o crescimento de perdizes na estação reprodutiva de 2017 apresentou superioridade ($p < 0,05$) em relação as estações 2018 e 2019, é provável que o baixo número de indivíduos tenha ocasionado influência nas altas estimativas dos parâmetros na estação de 2017.

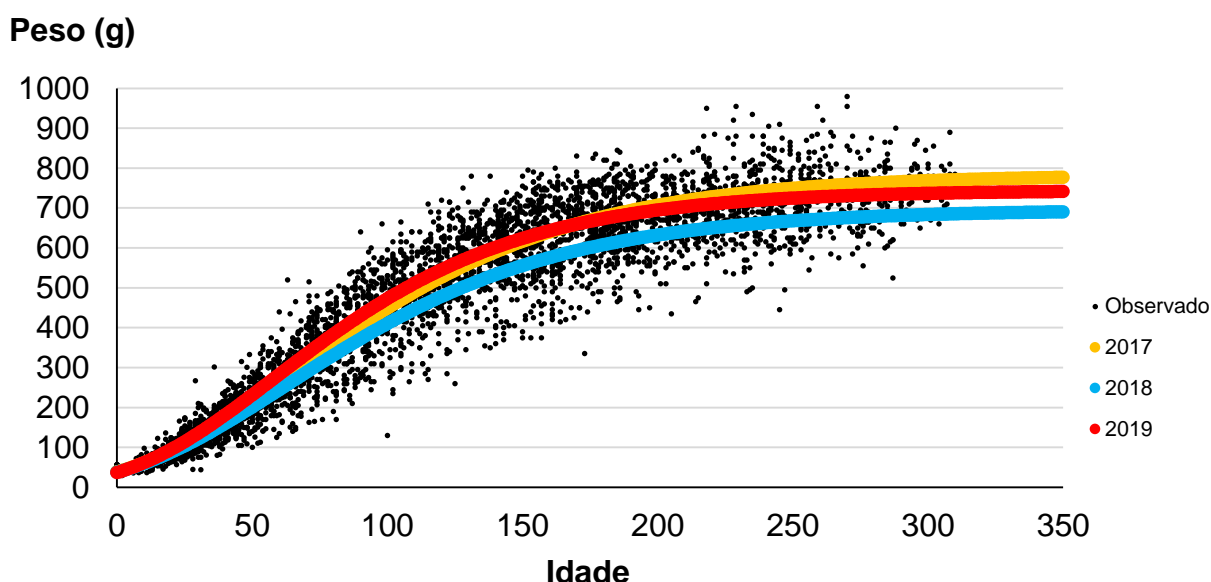


Figura 1. Curva de crescimento de perdizes (*R. rufescens*) em diferentes estações reprodutivas.

O parâmetro a , que representa o peso dos animais quando atingem a maturidade, foi significativo ($p < 0,05$). Os valores de a na estação reprodutiva de 2019 apresentaram baixos desvios-padrão quando comparado com 2017 e 2018 (Tabela 2), o que indica estimativas mais precisas e próximas ao valor da média. Durante a estação reprodutiva de 2019, houve mudança na forma física da ração fornecida aos animais, alterando de farelada para peletizada. O consumo de ração peletizada

promove melhor desempenho na ingestão e ganho de peso em estudos realizados com frangos comerciais (Jensen et al., 1962; Hott et al., 2008; Bergeron et al., 2018), o que pode ter ocasionado a maior rapidez no crescimento das perdizes nascidas em 2019 quando comparado a 2018.

Tabela 2. Estimativa dos parâmetros gerais do modelo Gompertz, descrevendo o crescimento de perdizes (*R. rufescens*) por estação reprodutiva

Categoria	Estação	N	Parâmetro		
			<i>a</i>	<i>b</i>	<i>k</i>
Machos PerdizC	2017	155	713,4 ± 41,3 ^a	3,12 ± 0,3 ^a	0,0181 ± 0,002 ^a
	2018	297	651,5 ± 15,6 ^b	2,80 ± 0,1 ^a	0,0156 ± 0,001 ^a
	2019	864	709,5 ± 3,9 ^a	2,96 ± 0,1 ^a	0,0190 ± 0,001 ^a
Machos PerdizS	2017	195	755,7 ± 25,8 ^a	2,93 ± 0,1 ^a	0,0150 ± 0,001 ^a
	2018	156	709,0 ± 16,4 ^b	2,95 ± 0,1 ^a	0,0176 ± 0,001 ^a
	2019	538	714,5 ± 5,2 ^b	2,98 ± 0,1 ^a	0,0190 ± 0,001 ^a
Fêmeas PerdizC	2017	255	812,2 ± 34,1 ^a	2,97 ± 0,2 ^a	0,0161 ± 0,001 ^a
	2018	381	712,4 ± 13,9 ^c	3,00 ± 0,1 ^a	0,0182 ± 0,001 ^a
	2019	821	778,7 ± 5,1 ^b	3,02 ± 0,1 ^a	0,0184 ± 0,001 ^a
Fêmeas PerdizS	2017	377	809,5 ± 14,1 ^a	3,03 ± 0,1 ^a	0,0176 ± 0,001 ^a
	2018	125	753,1 ± 34,1 ^a	2,94 ± 0,2 ^a	0,0158 ± 0,002 ^a
	2019	517	783,9 ± 6,0 ^a	3,11 ± 0,1 ^a	0,0187 ± 0,001 ^a

N, número pesos observados.

O parâmetro *k*, que representa a taxa de maturidade dos animais, apresentou valor médio de 0,0180 considerando todos os animais do presente estudo. Tholon e Queiroz (2007) em estudo com perdizes (*R. rufescens*) durante quatro estações reprodutivas, relataram estimativa do parâmetro *k* de 0,0235 utilizando modelo não linear de Gompertz. Os autores também utilizaram ração peletizada, mas durante todo o experimento, que poderia ocasionar ganho rápido até atingir o peso assintótico. Entretanto, o valor do peso assintótico relatado pelos autores foi inferior ao do

presente estudo, ou seja, apesar da baixa velocidade no crescimento, as perdizes obtiveram maior peso ao atingirem a fase adulta.

A taxa de maturidade em estudos com outras aves, como galinhas nativas do Japão (Goto et al., 2010) e Irã (Faraji-Arough et al., 2019), perus da espécie *Meleagris gallopavo* (Segura-Correa et al., 2017) e codornas da espécie *Coturnix coturnix sp.* (Grieser et al., 2018) foi superior ao relatado em perdizes. Visto que a perdiz está em processo inicial na melhoria dos desempenhos de crescimento com utilização dos recursos do melhoramento e nutrição animal. Segundo Rovadoscki (2012), quanto maior a taxa de maturidade (k) menor será o peso adulto (a) em aves domésticas (*Gallus gallus*), resultado verificado nas perdizes do presente estudo.

Maior peso assintótico foi verificado em perdizes fêmeas considerando todas as estações reprodutivas avaliadas. Carnio et al. (1999), Tholon et al. (2008) e Correia et al. (2018) relatam a superioridade do peso médio corporal em perdizes fêmeas, e devido a esta diferença, as curvas de crescimento do presente estudo foram elaboradas separadas por sexo (Figura 2). Apesar da similaridade na velocidade de crescimento (parâmetro k), perdizes machos da categoria PerdizS foram superiores ($p < 0,05$) no peso assintótico em relação aos machos PerdizC considerando todas as estações reprodutivas avaliadas. Fêmeas PerdizS e PerdizC não diferiram ($p > 0,05$) em todos os parâmetros avaliados.

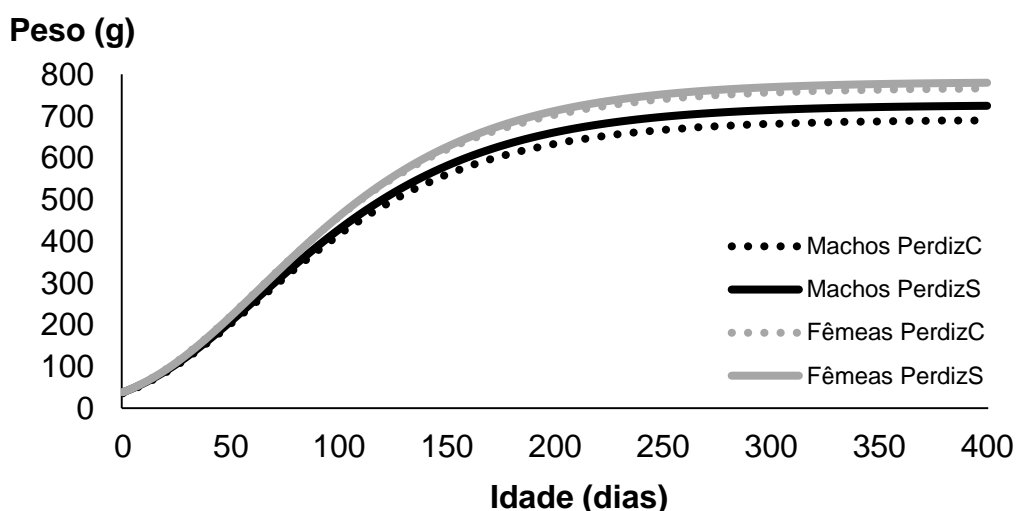


Figura 2. Curva de crescimento de machos e fêmeas das categorias PerdizC e PerdizS pelo modelo não linear de Gompertz.

Esses resultados indicam que apesar da seleção de perdizes fêmeas para melhores fenótipos de peso e medidas corporais, estas não apresentaram mudança na taxa de maturidade (k) durante três estações reprodutivas. Em machos foi possível observar pequeno acréscimo no peso assintótico durante as estações avaliadas.

Todas estimativas atingiram o critério de convergência estabelecido (Tabela 3). O coeficiente de determinação ajustado ($R_{ajustado}^2$) foi considerado alto para as curvas de crescimento avaliadas. Assim como relatado em frangos da linhagem Pilch por Freitas (2005) e em frangos de linhagens Hy Line e Hissex por Neme et al. (2006), que obtiveram coeficientes acima de 92%, o que indica melhor qualidade no ajuste do modelo utilizado. A idade no ponto de inflexão (PI) em perdizes machos e fêmeas nascidas na estação reprodutiva de 2019 foi de 59 dias, considerada precoce quando comparado com as estações 2017 e 2018 que foi, respectivamente, 64 e 66 dias.

Tabela 3. Critérios estatísticos e média da idade e peso no ponto de inflexão durante crescimento em perdizes (*R. rufescens*) de diferentes categorias por estação reprodutiva

Categoria	Estação	NIT	$R_{ajustado}^2$	PI (dias)	PPI (g)
Machos PerdizC	2017	4	95,6%	63	262,4
	2018	3	97,0%	66	239,7
	2019	4	99,9%	57	261,0
Machos PerdizS	2017	5	98,8%	72	278,0
	2018	4	98,3%	62	260,8
	2019	5	99,9%	56	262,9
Fêmeas PerdizC	2017	3	96,9%	68	298,8
	2018	4	96,7%	60	262,1
	2019	5	99,9%	60	286,5
Fêmeas PerdizS	2017	4	99,9%	63	297,8
	2018	4	95,8%	68	277,1
	2019	4	99,9%	61	288,4

NIT, número de iterações; PI, ponto de inflexão; PPI, peso no ponto de inflexão.

Valores de PI para perdizes machos e fêmeas apresentaram similaridade quando considerado todas os animais do experimento. Diferente do relatado por Sezer e Tarhan (2005) em codornas japonesas, com valores de 19 e 22 dias para machos e fêmeas, respectivamente. Machos PerdizS apresentaram PI tardio comparados com machos PerdizC, com diferença de dois dias, enquanto que valores das fêmeas PerdizC e PerdizS foram similares. Da estação reprodutiva de 2018 para 2019, foi observado aumento no peso no ponto de inflexão (PPI) de fêmeas PerdizC com PI igual, enquanto que nas fêmeas PerdizS houve redução no PI e aumento no PPI. O mesmo foi observado em machos PerdizC e PerdizS nas respectivas estações, indicando maior rapidez em atingir o peso adulto na estação 2019 para ambas categorias.

Após o ponto de inflexão, a taxa de crescimento instantânea (TCI) de perdizes é decrescente, e ocasionou redução no ganho de peso por dia (Figura 3). No caso das perdizes do presente estudo, a taxa de maturidade (k) de todos os animais se manteve, mas quando considerado as categorias PerdizC e PerdizS em diferentes estações reprodutivas, houve maior rapidez na obtenção do peso adulto. Altas taxas de maturidade permitiram rápida diminuição na TCI após o ponto de inflexão. Hancock et al. (1995) e Mignon-Grasteau (1999) obtiveram estimativas altas das taxas de maturidade e baixa da idade ao ponto de inflexão no modelo de Gompertz para descrever o crescimento de aves domésticas (*Gallus gallus domesticus*) de diferentes linhagens comerciais.

Segundo Rovadoscki (2012), estimativas de componentes de (co)variância dos parâmetros das curvas de crescimento para consequente estimativas de herdabilidade e correlações, podem predizer a quantidade de ganho genético nas próximas gerações por meio da seleção. O melhoramento genético em perdizes pode ser adaptado para a mesma proposta estabelecida na produção de frangos, na criação de diferentes linhagens para obtenção de melhores desempenhos para características de carcaça e reprodutivas, visto a diferença entre categorias (PerdizC e PerdizS) no presente estudo maior em machos que fêmeas.

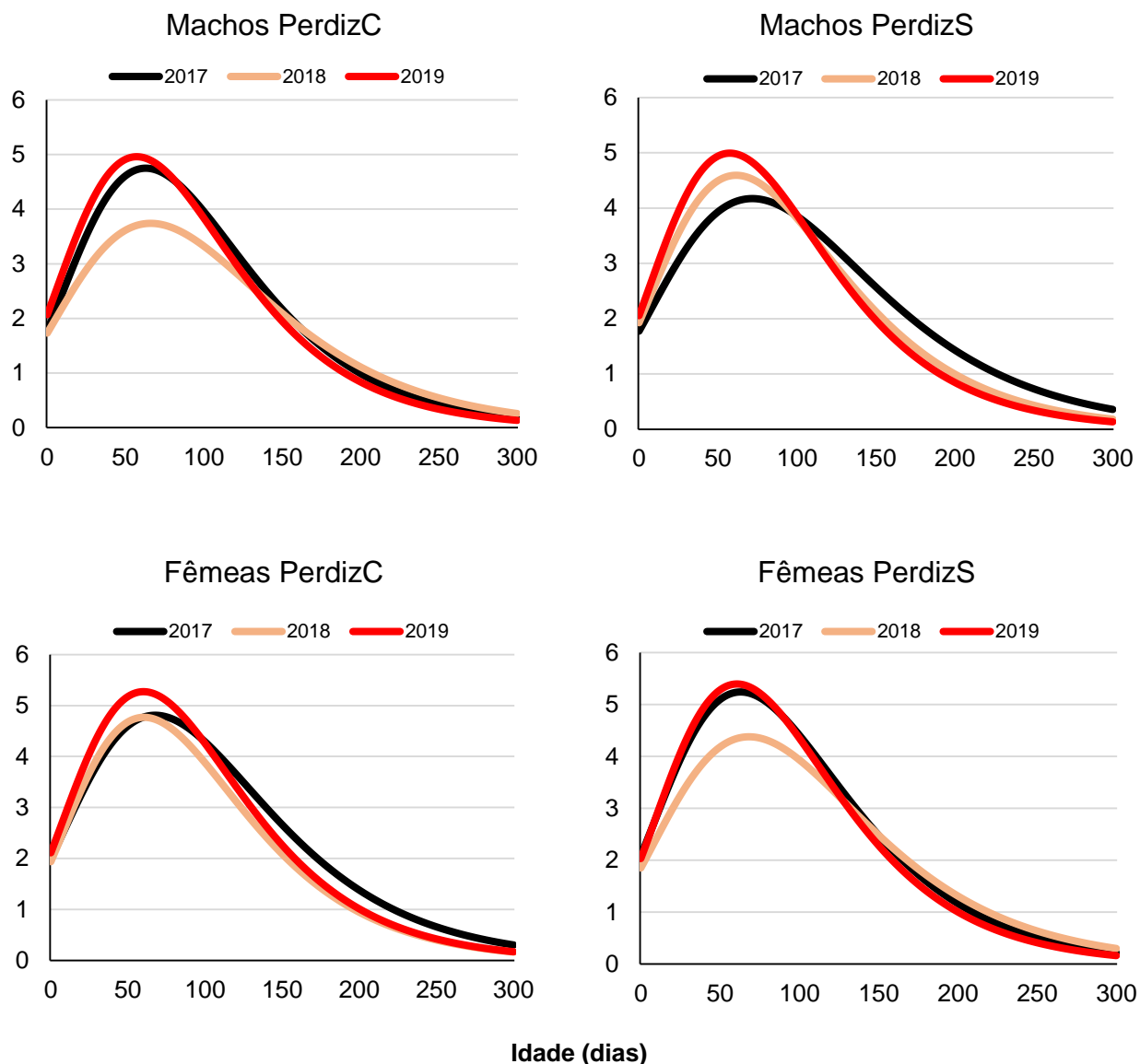


Figura 3. Taxa de crescimento instantânea (g/dia) em função da idade de perdizes machos e fêmeas das categorias PerdizC e PerdizS nas estações reprodutivas avaliadas.

Segundo Figueiredo (2003), as linhas de carne (linha macho) em aves domésticas incorporam genes necessários para produção de carne, rendimento e conformação de carcaça, com pouca ênfase nas características reprodutivas (produção de ovos, peso do ovo, eclosão). No caso do presente estudo, a baixa variabilidade na curva de crescimento entre fêmeas de diferentes categorias pode ter sido influenciada pela obtenção de melhores desempenhos reprodutivos em fêmeas PerdizS.

4. CONCLUSÃO

As perdizes selecionadas apresentaram similaridade na velocidade de crescimento com a categoria comercial, porém o peso assintótico foi responsável pelas diferenças na curva de crescimento dos machos. As perdizes selecionadas apresentaram desempenho corporal superior quando se distinguiu separadamente a categoria, sexo e estação reprodutiva. A seleção de perdizes por índice de seleção fenotípico foi eficaz, e possibilitou diminuição da idade ao abate para os sistemas de produção de carnes nobres.

5. REFERÊNCIAS

Bergeron NA, Boney JW, Moritz JS (2018) The effects of diet formulation and thermal processes associated with pelleting on 18-day broiler performance and digestible amino acid concentration. **Journal of Applied Poultry Research** 27:540-549.

Boleli IC, Queiroz SA (2012) Effects of Incubation Temperature and Relative Humidity on Embryonic Development in Eggs of Red-Winged Tinamou (*Rhynchotus rufescens*). **International Journal of Poultry Science**, 11:517-523.

Bruneli FAT, Tholon P, Isaac FL, Damasceno PR, Tonhati H, Queiroz SA (2005) Caracterização da reprodução de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) em cativeiro. **Ars veterinária**, v.21, p.272-280.

Cajaiba RL, Silva WB, Piovesan PRR (2015) Animais silvestres utilizados como recurso alimentar em assentamentos rurais no município de Uruará, Pará, Brasil. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, 34:157-168.

Carnio A, Moro MEG, Giannoni ML (1999) Estudos para a criação e reprodução em cativeiro da ave silvestre, *Rhynchotus rufescens* (tinamiformes), com potencial para exploração zootécnica. **Ars Veterinaria** 15:140-143.

Correia LECS (2017) **Avaliação do pedigree, características reprodutivas e de crescimento em perdizes (*Rhynchotus rufescens*) criadas em cativeiro**. 64 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Unesp, Jaboticabal.

Correia LECS, Paranzini CS, Aguiar ÉF, Silva KM, Pereira KHNP, Souza FF, Veiga N, Silva JAIV (2018) Evaluation of growth traits in captive red-winged tinamou (*Rhynchotus rufescens*) raised in different production environments. **Journal of Animal & Plant Sciences** 37:6008-6018.

Cubas ZS, Silva JCR, Catão-Dias JL (Eds) (2014) **Tratado de animais selvagens Volume I**. 2. Ed. São Paulo: Roca, p. 303 - 329.

Dawkins M (2012) **Animal suffering: the science of animal welfare**. Springer Science & Business Media, 162 p.

Faraji-Arough H, Rokouei M, Maghsoudi A, Mehri M (2019) Evaluation of non-linear growth curves models for native slow-growing Khazak chickens. **Poultry Science Journal** 7:25-32.

Figueiredo EAP (2003) Produção Frangos de Corte – Material Genético. **Embrapa Suínos e Aves**. Disponível em: < <http://www.cnpsa.embrapa.br/SP/aves/Linhas.html>> Acesso em: 03 nov. 2020.

Freitas AR (2005) Curvas de crescimento na produção animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 34:786-795.

Freitas AR (2007) Estimativas de curvas de crescimento na produção animal. **Embrapa Pecuária Sudeste-Documentos (INFOTECA-E)**, 30 p.

Freitas AR, Albino LFT, Rosso LA (1983) **Estimativas do peso de frangos machos e fêmeas através de modelos matemáticos**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 4 p.

Garnero AV, Ledesma MA, Gunski (2006) Alta homeologia cariotípica na família Tinamidae (Aves: Tinamiformes). **Revista Brasileira de Ornitologia**, 14:53-58.

Grieser DO, Marcato SM, Furlan AC, Zancanela V, Vesco APD, Batista E, Ton APS, Perine TP (2018) Estimation of growth parameters of body weight and body nutrient deposition in males and females of meat-and laying-type quail using the Gompertz model **Revista Brasileira de Zootecnia** 47:1-8.

Gottardi CPFF, Oliveira AFG, Souza ARQ, Ferreira BR, Ferreira TS, Abaker JEP (2019) Efeito do sexo sobre desempenho produtivo e características de carcaça de frangos de corte. **Journal of Neotropical Agriculture**, 6:52-58.

Goto T, Goto N, Shiraishi J, Bungo T, Tsudzuki M (2010) Comparison of growth curves of four breeds of Japanese native chicken, Onaga-dori, Tosa-jidori, Ukokkei and Hinai-dori. **Journal of Animal and Veterinary Advances** 9:1362-1365.

Hancock CE, Bradford GD, Emmans GC, Gous RM (1995) The evaluation of the growth parameters of six strains of commercial broiler chickens. **British Poultry Science**, 36:247-264.

Hartley HO (1961) The modified Gauss-Newton method for the fitting of non-linear regression functions by least squares. **Thechnometrics**, 3:269-280.

Hata ME (2009) **Efeitos genéticos e ambientais sobre o tempo de permanência em imobilidade tônica de perdizes (*Rhynchotus rufescens*)**. 80 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Unesp, Jaboticabal.

Hott JM, Buchaman NP, Cutlip SE, Moritz JS (2008) The effect of moisture addition with a mold inhibitor on pellet quality, feed manufacture, and broiler performance. **Journal of Applied Poultry Research** 17:262-271.

Jensen LS, Merrill LH, Reddy CV, McGinnis J (1962) Observations on eating patterns and rate of food passage of bird fed pelleted and unpelleted diets. **Poultry Science** 41:1414-1419.

Karaoglu M, Durdag H (2005) The influence of dietary probiotic (*Saccharomyces cerevisiae*) supplementation and different slaughter age on the performance, slaughter and carcass properties of broilers. **International Journal of Poultry Science**, 4:309-316.

Laird AK, Tyler SA, Barton AD (1965) Dynamics of normal growth. **Growth**, 29:233-248.

Mignon-Grasteau S (1999) Genetic parameters of growth curve parameters in male and female chickens. **British Poultry Science**, 40:44-51.

Moro MEG (1991) **Citogenética e alguns aspectos produtivos da *Rhynchotus rufescens* - Perdiz (Aves: Tinamidae)**. 97 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Unesp, Jaboticabal.

Moro MEG, Arika J, Souza PA, Souza HBA, Moraes VMB, Vargas FC (2006) Rendimento de carcaça e composição química da carne da perdiz nativa (*Rhynchotus rufescens*). **Ciência Rural**, 36:258-262.

Neme R, Sakomura NK, Fukayama EH, Freitas ER, Fialho FB, Resende KT, Fernandes JBK (2006) Curvas de crescimento e de deposição dos componentes corporais em aves de postura de diferentes linhagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35:1091-1100.

Nogueira-Filho SLG, Nogueira SSC (2000) Criação comercial de animais silvestres: produção e comercialização da carne e de subprodutos na região sudeste do Brasil. **Revista Econômica do Nordeste**, 31:188-195.

Paranzini CS, Correia LECS, Camargo LS, Silva KM, França TM, Silva JAIV, Veiga N, Souza FF (2018) Feasibility of semen collection in red-winged tinamou (*Rhynchotus rufescens*) by manual stimulation and sazonality implications. **Theriogenology**, 107:36-40.

Queiroz SA (2012) **Introdução ao Melhoramento Genético de Bovinos de Corte**. Guaíba: Agrolivros, p. 119 – 128.

Queiroz FA, Carvalho MM, Nunes J, Felipe L, Santos EC, Tonhati H, Boiago MM, Hata ME, Tholon P, Queiroz SA (2013) Meat and carcass traits of the red-winged tinamou (*Rhynchotus rufescens*). **Revista Brasileira de Ciência Avícola** 15:113-118.

Rosa MS, Lima HJD, Assunção ASA, Martins RA, Freitas HB, Netto DA, Alves JR, Moraes BC (2018) Desempenho de frangos de corte alimentados com inclusão de creatina animal na ração. **Boletim De Indústria Animal**, 75:1-7.

Rovadoski GA (2012) **Modelos de curva de crescimento e regressão aleatória em linhagens nacionais de frango caipira**. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Usp, Piracicaba.

Sakomura NK, Rostagno HS (2007) **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007. 283 p.

SAS Institute (2011). **SAS/IML 9.3 user's guide**. Sas Institute.

Segura-Correa JC, Santos-Ricalde RH, Palma-Ávila I (2017) Non-Linear Model to Describe Growth Curves of Commercial Turkey in the Tropics of Mexico. **Brazilian Journal of Poultry Science** 19:27-32.

Sezer M, Tarhan S (2005) Model parameters of growth curves of three meat-type lines of Japanese quail. **Czech Journal of Animal Science** 50:22-30.

Tholon P, Freitas EC, Queiroz SA (2008) Estimativas de parâmetros genéticos para pesos corporais em perdizes (*Rhynchotus rufescens*) criadas em cativeiro. **Revista Caatinga**, 21:48-61.

Tholon P, Queiroz SA (2007) Models for the analysis of growth curves for rearing tinamous (*Rhynchotus rufescens*) in captivity. **Brazilian Journal of Poultry Science**, 9:23-31.