

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

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E
DE QUALIDADE DA CARNE DE PERDIZ (*Rhynchotus
rufescens*) SELECIONADAS PARA CRESCIMENTO
MUSCULAR**

Eduardo Henrique Martins

Zootecnista

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

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E
DE QUALIDADE DA CARNE DE PERDIZES (*Rhynchotus
rufescens*) SELECIONADAS PARA CRESCIMENTO
MUSCULAR**

Eduardo Henrique Martins

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

Coorientadora: Dra. Jessica Moraes Malheiros

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

M386a

Martins, Eduardo Henrique

Avaliação das características produtivas e de qualidade da carne de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) selecionadas para crescimento muscular / Eduardo Henrique Martins. -- Jaboticabal, 2021
50 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Josineudson Augusto II de Vasconcelos Silva

Coorientadora: Jessica Moraes Malheiros

1. Melhoramento genético. 2. Carne Qualidade. 3. Alimentos
Avaliação sensorial. 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

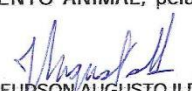
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E DE QUALIDADE DA CARNE DE PERDIZES (*Rhynchotus rufescens*) SELECIONADAS PARA CRESCIMENTO MUSCULAR

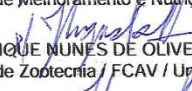
AUTOR: EDUARDO HENRIQUE MARTINS

ORIENTADOR: JOSINEUDSON AUGUSTO II DE VASCONCELLOS SILVA

COORIENTADORA: JÉSSICA MORAES MALHEIROS

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre 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


Prof. Dr. HENRIQUE NUNES DE OLIVEIRA (Participação Virtual)
Departamento de Zootecnia / FCAV / Unesp / Jaboticabal


Profa. Dra. EDINA DE FÁTIMA AGUIAR (Participação Virtual)
Universidade José do Rosário Vellano/Unifenas / Alfenas/MG

Jaboticabal, 14 de maio de 2021

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Eduardo Henrique Martins - filho de Donizetti Martins e Gilza Rosendo, nasceu em Elói Mendes – Minas Gerais em 12 de janeiro de 1995. Iniciou o curso de Bacharelado em Zootecnia na Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), campus Tancredo de Almeida Neves em outubro de 2013, obtendo o título de Bacharel em Zootecnia em dezembro de 2018. Em março de 2019 iniciou o curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento Animal da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP), campus Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Josineudson Augusto II de Vasconcelos Silva. Foi bolsista CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) durante a realização do curso de Mestrado.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao **Pai Celestial**, que me permitiu vivenciar todos os momentos até hoje.

Aos meus pais, **Gilza e Donizetti**, pelos conselhos, ensinamentos e dedicação para que eu chegasse até aqui.

A minha amiga e namorada **Sandra**, por sempre estar do meu lado.

Em especial, aos professores **Josineudson Augusto** e **Jessica Malheiros**, pela dedicação, ética e paciência na orientação.

Por ensinar, incentivar e aconselhar com maestria.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos, Processo nº 130706/2019-1.

Aos amigos de república **Matheus, Wellington e Gustavo**, pela boa convivência e companheirismo.

Aos amigos de trabalho do setor de animais silvestres **Luiz Eduardo** e **Claudianny**, pelo apoio e dedicação.

Ao amigo e funcionário do setor de animais silvestres, **Nico**, pelos conselhos e exemplar dedicação ao trabalho.

A todas as amigadas que conquistei em **Botucatu** e **Jaboticabal**, pela caminhada, que compartilhada, se tornou mais leve.

E a todos que, mesmo indiretamente, contribuíram para minha formação.

SUMÁRIO

1. Introdução	1
2. Revisão de Literatura	2
2.1 A perdiz (<i>Rhynchotus rufescens</i>)	2
2.2 Seleção	3
2.3 Índice de seleção.....	5
2.4 Qualidade da carne	6
2.5 Análise de componentes principais (PCA).....	6
3. Objetivo	7
4. Material e Métodos.....	8
4.1 Produção animal e coleta das amostras	8
4.2 Características de qualidade da carne.....	10
4.3 Análise sensorial	10
4.4 Análise estatística.....	11
5. Resultados	12
6. Discussão.....	18
7. Conclusão	26
8. Referências bibliográficas	26

ATESTADO

Atesto que o Projeto "Avaliação do desempenho reprodutivo e de crescimento de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) oriundas de reprodutores selecionados por índice de seleção fenotípico" **Protocolo CEUA 0083/2020**, a ser conduzido por JOSINEUDSON AUGUSTO II DE VASCONCELOS SILVA, responsável/orientador, 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	01/08/2020 a 31/08/2023
Nome Comum / Espécie / Linhagem	PERDIZ / RHYNCHOTUS RUFESCENS / Sem linhagem definida
Raça	
Nº de animais machos	100
Nº de animais fêmeas	150
Nº de animais sexo indefinido	300
Peso médio de animais machos	0 a 1.200
Peso médio de animais fêmeas	0 a 1.200
Peso médio de animais sexo indefinido	0
Idade	8 ano(s) e 0 mes(es) e 0 dia(s).
Procedência	Criatório da FCAV, Unesp, Jaboticabal

Projeto de Pesquisa aprovado em reunião da CEUA em 17/06/2020



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

**Avaliação das características produtivas e de qualidade da carne de
perdizes (*Rhynchotus rufescens*) selecionadas para crescimento
muscular**

RESUMO - O objetivo do presente estudo foi avaliar a eficiência da seleção para características de crescimento corporal e sua associação com a qualidade da carne de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) criadas em cativeiro. O índice de seleção foi constituído pelas características de peso corporal, perímetro de peito e perímetro de coxa para ambos os sexos, além de volume seminal e concentração espermática somente para machos. As perdizes com maiores índices de seleção foram classificadas como grupo Perdiz Seleção (PerdizS) e os animais excedentes foram considerados como grupo Perdiz Comercial (PerdizC). As características de produção avaliadas foram peso ao nascimento (PN), peso aos 180 dias (P180), peso ao abate (PA), peso da carcaça quente (CARC), rendimento da carcaça (RC), peso do dorso (DOR), peso do peito sem pele (PSP), rendimento do peito (RP), peso de coxa e sobrecoxa (CSC), peso de asas (ASAS), peso do coração (COR), peso do fígado (FIG) e peso do intestino (INT). Os fenótipos de qualidade de carne obtidos foram pH após abate (pH0), pH 24 h após o abate (pH24), luminosidade (L^*), coloração vermelha (a^*), coloração amarela (b^*), perda por cozimento (PPC) e força de cisalhamento (FC). A análise sensorial também foi realizada por meio das características intensidade de aroma (IA), aroma estranho (AE), sabor (SA), sabor estranho (SE), mastigabilidade (MT), cor e aparência (CA), maciez (MA) e suculência (SU). Os dados foram avaliados pelo método dos quadrados mínimos e submetidos ao teste de comparação múltipla de médias pelo método Tukey (5%). A correlação de Pearson foi obtida, assim como a análise de componentes principais (PCA). O grupo PerdizS apresentou valores significativamente maiores ($p < 0,05$) de P180 e PA. As características CARC, PSP, CSC e ASAS também foram significativamente maiores ($p < 0,05$) no grupo PerdizS. O PN, RC, RP, DOR, COR, FIG e INT não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre os grupos experimentais, assim como as características de qualidade de carne e sensorial. As características de P180, PA, CARC, PSP, CSC e ASAS apresentaram correlações significativas ($p < 0,05$). As características FC e MT ($0,59$; $p < 0,05$) também foram correlacionadas, assim como IA e AE ($-0,59$; $p < 0,05$). Os três primeiros componentes principais (CP) explicaram 50,14% da variância total. As características mais importantes no CP1 foram PA, CARC, CSC, ASAS, PSP, IA e AE. O CP2 foi caracterizado por MA, SU e MT, e o CP3 por pH24 e PPC. O presente estudo indica que a utilização do índice de seleção promoveu maior crescimento corporal das perdizes, preservou a qualidade e as características sensoriais da carne de perdiz.

Palavras-chave: análise sensorial, correlação, índice de seleção, tinamídeo.

**Productive and quality assessments of partridge (*Rhynchotus rufescens*)
meat selected for muscle growth**

ABSTRACT - The aim of the present study was to assess body growth selection efficiency and its association with meat quality in partridges (*Rhynchotus rufescens*) raised in captivity. The selection index comprised body weight, chest circumference and thigh circumference in both males and females, and seminal volume and sperm concentration in males. The partridges with the highest selection indices were classified as the Partridge Selection group (PerdizS) and the surplus animals were considered as the Commercial Partridge group (PerdizC). The evaluated production characteristics comprised birth weight (BW), weight at 180 days (BW180), slaughter weight (SW), hot carcass weight (HCW), carcass yield (CY), dorsal weight (DW), skinless chest weight (SCW), breast yield (BY), thigh and drumstick weight (TDW), wing weight (WINGS), heart weight (HW), liver weight (LW) and intestine weight (IW). The determined meat quality phenotypes were pH after slaughter (pH0), pH 24 h after slaughter (pH24), lightness (L^*), redness (a^*), yellowness (b^*), cooking loss (CL) and shear force (SF). A sensory analysis was also performed using aroma intensity (AI), strange aroma (SA), flavor (FL), strange flavor (SF), chewability (CHEW), color and appearance (CA), softness (SOFT) and juiciness (JU). The data were evaluated by the least squares method and submitted to a multiple comparison test by the Tukey method. A Pearson's correlation test was carried out, as well as a principal component analysis (PCA). The PerdizS group presented significantly higher BW180 and SW values ($p < 0.05$). CW, SCW, TDW and WINGS were also significantly higher ($p < 0.05$) in the PerdizS group. BW, CY, BY, DW, HW, LW and IW, as well as the determined meat and sensory quality characteristics, were not significantly different ($P > 0.05$) between the experimental groups. BW180, SW, CW, SCW, TDW and WINGS displayed significant correlations ($p < 0.05$). FC and MT (0.59; $p < 0.05$) were also correlated, as well as AI and SA (-0.59; $p < 0.05$). The first three principal components (PC) explained 50.14% of the total data variance. The most important characteristics in PC1 were SW, CW, TDW, WINGS, SCW, AI and SA. PC2 comprised SOFT, JU and CHEW, and PC3 consisted of pH24 and CL. This study indicates that the applied selection index resulted in greater partridge body growth, preserving partridge meat quality and sensory characteristics.

Keywords: sensory analysis, correlation, selection index, Tinamidae.

1. INTRODUÇÃO

A carne legalizada de animais silvestres apresenta alto valor de mercado na região sudeste do Brasil, sendo encontrada principalmente em grandes centros urbanos. A espécie *Rhynchotus rufescens*, conhecida popularmente como perdiz brasileira, é um dos maiores representantes da família Tinamidae. Essa espécie possui valor expressivo para rendimento de carcaça (Moro et al., 2006), maior teor de proteína bruta e menor quantidade de colesterol quando comparado a carne de frango (Queiroz et al., 2013).

A carne de perdiz demonstra elevado potencial produtivo, comercial e com perspectiva para exploração no intuito de atender a demanda do mercado de carnes nobres. Para este propósito, a criação em cativeiro visa o aumento da produtividade dos animais e deve garantir eficiência do sistema e bem-estar da espécie (Bessei, 2018).

O melhoramento genético auxilia no acréscimo da produção de carne, onde a seleção dos indivíduos garante o aumento da frequência de genes desejáveis na população (Mpenda et al., 2019). Sendo assim, o processo de seleção proporciona o aumento de rendimento de cortes cárneos visando atender o mercado consumidor. Deste modo, torna-se importante estudar características que permitam selecionar animais com maior peso de abate e menor idade (Tallentire et al., 2018). Neste cenário, o índice de seleção é a ferramenta mais eficiente para selecionar várias características ao mesmo tempo (Hazel e Lush, 1942).

Além da produtividade, a qualidade de carne é de suma importância para o mercado consumidor, e está diretamente relacionada a multifatores (Malheiros et al., 2020), como genética, nutrição, manejo, idade de abate (Maiorano et al., 2012). No entanto, a melhoria da qualidade da carne é um processo complexo, mas que resulta em produto de alto valor agregado (Mir et al., 2017), e influencia na decisão do consumidor no momento da compra (Jayasona et al., 2013). A qualidade da carne de perdiz (*Rhynchotus rufescens*), no entanto, não tem sido avaliada por muitos estudos (Moro et al., 2006; Queiroz et al., 2013) e necessita ser caracterizada sensorialmente, uma vez que a carne desta ave silvestre é descrita como de sabor peculiar, razão pelo qual possui alto valor cinegético (Queiroz et al., 2013). Neste contexto, o objetivo do

presente estudo foi avaliar a eficiência da seleção para características de crescimento corporal e sua associação com a qualidade da carne de perdizes criadas em cativeiro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A perdiz (*Rhynchotus rufescens*)

A família Tinamidae é constituída por nove gêneros e 47 espécies, representada por aves terrícolas de aparência galinácea, composta por espécies endêmicas do Brasil (Corrêa et al., 2010) e região neotropical (Bertelli et al., 2002; Silveira e Höfling, 2007). Além disso, estas aves habitam florestas e campos abertos (Miranda-Ribeiro, 1937). Os representantes da família Tinamidae apresentam ovos de coloração viva e brilho intenso, variando de azuis à verdes e de cinzas à castanhos arroxeados (Hamchand et al., 2020).

A espécie *Rhynchotus rufescens* (Figura 1), conhecida popularmente como perdiz brasileira ou perdiz nativa, é comum nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil (Hoyo et al., 1992), com distribuição geográfica da margem sul do Rio Amazonas à Argentina, Paraguai, Uruguai e Bolívia (Carnio et al., 1999). O canto das perdizes é efetuado pelos machos com intuito de atrair as fêmeas, sendo característico na época reprodutiva de agosto a março. O sistema de reprodução é classificado como poliândrico (Fowler, 1986) e além disto, o macho incuba os ovos e cuida dos perdigotos (Bruneli et al., 2005).

A coloração das penas é castanho claro, salpicado de preto e branco, e apresentam forte mimetismo defensivo (Carnio et al., 1999). Em situações de ameaça entram em estado de imobilidade tônica (Santos et al., 2020; Hata et al., 2018), comportamento que sinaliza medo e resulta no bloqueio do sistema motor por estímulos nervosos (Miyatake et al., 2009). Estas aves possuem hábito alimentar onívoro, e se oportuno podem caçar pequenos vertebrados como ratos e cobras, mas habitualmente consomem insetos, tubérculos e raízes (Sick, 2001). Conforme descrito por Rossi et al. (2005), o bico da perdiz é curvo, plano, duro e de extremidade pontiaguda, com comprimento médio de 4,8 cm, sendo ideal para obter alimentos ao cavar a terra.

Apesar das asas fortes, seu voo não é aperfeiçoado (Sick, 1997), realizam voos curtos passando a maior parte do tempo no solo (Nespolo et al., 2018). Estas aves são admiradas pelo alto valor cinegético (Nobrega, 2011; Carnio et al., 1999) e sua carne é considerada exótica no mercado de carnes nobres (Moro et al., 2006).

Compreendendo um dos maiores exemplares da família Tinamidae, a espécie *R. rufescens* atinge quando adulto peso de 750 g, com alguns indivíduos pesando até 1.000 g (Weeks, 1973). A perdiz demonstra boa aptidão para produção de carne, sendo necessário a ação de programas de melhoramento genético para domesticação (Hata et al., 2018) e aprimoramento da produção (Moro et al., 2006).



Figura 1 – Perdiz (*Rhynchotus rufescens*) adulta. Fonte: Acervo pessoal

2.2. Seleção

O ambiente exerce seleção sobre os animais para sobrevivência e reprodução, denominada de seleção natural (Cheng, 2010). Por outro lado, a seleção artificial é denominada como a pressão de seleção exercida pelo homem, e espera-se o aumento da frequência de alelos desejáveis na população (Robertson, 1960). Durante a domesticação das espécies, os humanos exerceram forte pressão seletiva para obter indivíduos com características fenotípicas desejadas, fixando fenótipos em curto espaço de tempo (Innan e Kim, 2004), tornando evidente a alteração no

desenvolvimento, crescimento, fisiologia e comportamento dos animais (Crespi e Denver, 2005). Em algumas espécies, a seleção resultou em diferenciação genética entre as raças e linhagens distintas (Flori et al., 2009).

Estas alterações impostas pela seleção artificial são identificadas mais rapidamente em animais com menor intervalo de gerações, o que resulta em maior ganho genético por unidade de tempo (Malhado et al., 2008). Deste modo, devido a demanda mundial por carne, selecionar características de eficiência alimentar, rápido crescimento corporal e tamanho do corte cárneo de maior valor (peito) em aves, são de suma importância na produção (Petracci e Cavani, 2012). Portanto, a seleção possui impacto econômico significativo na comercialização dos cortes cárneos (Scheuermann et al., 2003).

Como resultado de vários anos de seleção, pode ser citada a formação das linhagens industriais de frango, onde as altas herdabilidades para peso e composição corporal permitiram rápido crescimento e conformação desejada das aves (Scheuermann 2003; Bihan-Duval et al., 2003). No estudo de Ige (2013) foi descrito estimativa alta, positiva e significativa da correlação do peso e medidas corporais de linhagem de frangos caipira, indicando que medidas corpóreas podem ser utilizadas como critério de seleção para aumento do peso dos indivíduos.

Cedraz et al. (2017) discutem o desempenho de linhagens de frangos geneticamente distintas, e ressaltam o resultado da seleção no fenótipo da população. Faruque et al. (2015; 2017) analisaram os resultados da aplicação da seleção em determinadas características produtivas em população de frangos, e demonstraram as consequências de acasalamentos desordenados, o qual acarreta na perda do material genético e descaracterização racial dos indivíduos. Deste modo, selecionar os progenitores da próxima geração é ferramenta importante, e permite orientar acasalamentos e controlar a endogamia e a probabilidade de ocorrer maior frequência de genes deletérios na população (Bosse et al., 2018). A consequência da endogamia ao decorrer das gerações denomina-se depressão endogâmica e pode ser definida como a redução da média populacional de características quantitativas (Curik et al., 2020).

A população de animais silvestres em cativeiro é relativamente pequena, o que limita os acasalamentos e evidencia a necessidade do controle dos progenitores. Para

a conservação das espécies a situação é ainda mais difícil, pois populações pequenas com acasalamentos aleatórios podem diminuir a aptidão das futuras gerações em relação aos progenitores selvagens (Willoughby et al., 2017). Portanto, a seleção artificial é fundamental e contribui na domesticação dos animais (Driscoll et al., 2009).

2.3. Índice de seleção

O índice de seleção identifica os futuros reprodutores considerando diferentes variáveis (características) importantes economicamente para o sistema de produção. Segundo Hazel e Lush (1942), para trabalhar com várias características deve-se priorizar o método do índice de seleção, pois apresenta maior eficiência. Os valores fenotípicos dos indivíduos são utilizados na composição do índice, sendo divididos pelo desvio padrão de cada característica para possibilitar a soma, e ponderados pelo seu valor econômico, o que resulta em valor único por indivíduo. Os índices utilizam a 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 das características consideradas para seleção.

Definir os valores econômicos das características, é de suma importância para eficiência econômica dos processos de seleção (Júnior et al., 2007), além de possibilitar o conhecimento sobre a renda adicional do produtor no acréscimo de unidade de ganho genético e viabilizar o processo de seleção ao considerar a demanda do mercado. Bourdon (1998) descreve que os valores econômicos não podem ser pré-estabelecidos, pois cada propriedade possui seu sistema de produção. Sendo assim, as características componentes no índice de seleção, devem ser de fácil mensuração e baixo custo de coleta, e relacionadas com o objetivo de seleção (Queiroz et al., 2005).

Devido ao ciclo produtivo e preço de mercado não definido das perdizes, resultante da pouca oferta da carne no mercado consumidor, não existem estudos determinando os valores econômicos de características. Neste caso, o método para ser usado no processo de seleção, se faz a substituição dos ponderadores econômicos da equação por ponderadores empíricos (Marques et al., 2012).

2.4. Qualidade da carne

A importância da produção animal aumenta à medida que cresce o consumo de carne, devido a maior procura e melhora no padrão alimentar dos consumidores, sendo maiores as exigências referentes à qualidade da carne (Taheri-Garavand et al., 2019). Além destes fatores, a qualidade da carne afeta a indústria de produtos cárneos processados, pois o processamento é altamente dependente de aspectos físicos e químicos presentes na carne *in natura* (Bihan-Duval et al., 2008).

O aumento da demanda por carne de qualidade fez surgir a necessidade de avaliar de maneira eficiente os parâmetros que definem a qualidade da carne (Tao e Peng, 2014; ElMasry et al., 2012), o que possibilita a quantificação e comparação dos cortes cárneos por meio de análises instrumentais ou descrição sensorial (Przybylski e Hopkins, 2016). Estes métodos são importantes para compreender o comportamento do consumidor, atendendo expectativas com relação ao produto final (Font-i-Furnols e Guerrero, 2014), além de permitir desenvolver estratégias de marketing (Suwonsichon, 2019).

Os animais silvestres possuem carne com características distinguível em textura e sabor dos animais domesticados (Soriano et al., 2006). Esta diferença desperta interesse dos consumidores em busca de novas experiências gustativas, aumentando a procura por aves silvestres no mercado das carnes exóticas (Ljung et al., 2015). Estudos sobre a qualidade da carne de aves silvestres são escassos na literatura, portanto, pesquisar e divulgar informações é essencial na produção comercial de perdizes, além de fornecer referência para novos estudos.

2.5. Análise de componentes principais (PCA)

A análise de componentes principais (PCA, do inglês *principal component analysis*) é um dos métodos de análise multivariada mais utilizado para exploração de dados (Cozzolino et al. 2011; Skov et al. 2014; Bro e Smilde, 2014). Este método implica em transformar de forma linear dados multivariados em conjunto de novas variáveis, não correlacionadas e ordenadas de maneira decrescente ao considerar a

variância explicada, denominadas componentes principais (CP) (Jolliffe e Cadima, 2016).

A análise surgiu a partir da necessidade de facilitar a interpretação de grandes conjuntos de dados, desenvolvida para reduzir consideravelmente sua dimensionalidade, preservando o máximo de informação estatística (Jolliffe e Cadima, 2016). Assim, essa análise permite interpretar poucos componentes que explicam grande parcela da variação total (Metsalu e Vilo, 2015). A qualidade da carne pode ser influenciada por multifatores, e gera banco de dados extensos, assim, o uso de ferramentas como a PCA pode ser uma solução viável para compreender a variação dessas características (Destefanis et al., 2000).

Para selecionar os CPs a serem utilizados, diferentes métodos podem ser levados em consideração. Dentre eles, o método de acumulação proporcional (mínimo 90%), quando a matriz de correlação ou covariância é utilizada (Khattree e Naik, 2000). Por outro lado, o método descrito por Jolliffe (1973), leva em consideração a magnitude das variâncias dos CPs, proporcionando descarte cuja variância (autovalor) for menor que 0,7. Segundo Kaiser (1958), os CPs a serem considerados são apenas os com autovalor acima de 1. Além desses, podemos citar o método gráfico, em que é possível “plotar” os autovalores e determinar o limite entre os CPs de maior e menor relevância para descrever a variação dos dados (Richardson, 2009).

Contudo, a PCA possui como objetivo extrair informações relevantes do conjunto de dados por meio da condensação, simplificação e análise estrutural das variáveis (Abdi e Williams, 2010).

3. OBJETIVO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a eficiência da seleção para características de crescimento corporal e sua associação com a qualidade da carne de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) criadas em cativeiro.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Produção animal e coleta das amostras

Todos os procedimentos experimentais foram conduzidos de acordo com as normas de bem-estar animal e abate humanitário e foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Unesp, Botucatu, São Paulo (Protocolo nº 0083/2020). Os animais participantes do presente estudo são pertencentes do criatório comercial, registrado no Sistema Integrado de Gestão de Fauna Silvestre (GEFAU) sob número 35.744, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia e localizado na Fazenda Experimental do Lageado, Unesp, Botucatu, SP.

As perdizes foram classificadas por índice de seleção fenotípico desde o ano de 2017. No índice foram incluídas as características de crescimento: peso corporal, perímetro de peito e de coxa, e as características reprodutivas dos machos: volume seminal e concentração espermática. Foi utilizado balança de precisão digital e fita métrica para obtenção dos fenótipos dos animais com idade igual ou superior a 180 dias. O sêmen foi colhido e avaliado como relatado por Paranzini et al. (2018). Para formação do índice de seleção, os fenótipos coletados foram divididos pelo desvio padrão das características e incorporados na seguinte expressão:

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

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

em que:

PES = Peso corporal (g);

PP = Perímetro de peito (cm);

PC = Perímetro de coxa (cm);

VS = Volume seminal (μl);

CE = Concentração espermática (x10⁹ spz/ml)

Foram selecionados 10 casais de maior índice e constituído o grupo de perdizes seleção (PerdizS), representando a fração selecionada de 14,3% (intensidade de seleção (i) = 1,5) em média, a cada geração. Os casais foram alojados

em baias de 2 m², constituindo um casal por baia, delineados para evitar endogamia. Segundo grupo, categoria comercial (PerdizC), foi formado sem nenhum processo seletivo. Animais PerdizC foram alojados em grupos dentro de salas com 6 m², com diferentes relações de macho por fêmea.

Durante a estação reprodutiva, os ovos foram coletados, desinfetados, identificados e incubados artificialmente a 36 °C e 60% de umidade (Premium Ecológica IP 70). No 18º dia os ovos foram colocados em sacos de filó individuais e alocados no nascedouro a 37,5 °C e 85% de umidade. Após a eclosão dos ovos, o peso ao nascimento (PN) foi obtido com balança digital e os animais foram alojados em baias com cama de feno *coast cross*, a qual foi substituída a cada 30 dias.

A alimentação e água foram ofertadas sob regime *ad libitum*, em comedouros e bebedouros específicos para aves, os quais foram limpos e abastecidos diariamente. A ração comercial de frango de corte em crescimento, com proteína bruta de 150 g/kg e energia metabolizável de 2,65 kcal/kg foi ofertada a partir do 30º dia de vida. Os animais foram pesados aos 180 dias (P180) e com aproximadamente 350 dias de idade, dez perdizes machos de cada grupo experimental foram enviados para o abate, onde foi obtido o peso de abate (PA).

As perdizes foram insensibilizadas, sangradas por 3 min e escaldadas a 57 °C por até 2 min. Posteriormente, os cortes foram separados e coletados os pesos de carcaça eviscerada sem pescoço e pés (CARC), peso de peito sem pele (PSP), peso de coxa e sobrecoxa (CSC) com pele e ossos; e peso de órgãos internos como coração (COR), fígado (FIG) e intestino (INT). As características de rendimento de carcaça (RC) e rendimento de peito (RP) foram calculadas como porcentagem do peso vivo.

O pH do peito (pH0) foi mensurado por meio do pH digital Hanna (Modelo HI 99163, Hanna Instruments, Woonsocket, RI) com sonda de penetração diretamente no músculo *Pectoralis major*. O peito de cada ave foi embalado e armazenado em câmara fria a 0 °C por 24 h. Após esse período, foi realizada nova mensuração do pH do peito (pH24), e então realizou-se a coleta das características de qualidade da carne.

4.2. Características de qualidade da carne

A análise de qualidade da carne foi realizada no Laboratório de Qualidade de Carnes do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da FMVZ, Botucatu, São Paulo. A coloração instrumental foi determinada por meio de espectrofotômetro Minolta portátil CR 400, no sistema CIELab, onde foram avaliados os parâmetros L* (luminosidade), a* (coloração vermelho) e b* (coloração amarela). Os valores L*, a* e b* foram medidos em três diferentes pontos do músculo *Pectoralis major*.

As amostras de peito foram pesadas, embrulhadas em papel alumínio e colocados na grelha pré-aquecida a 180 °C até atingirem uma temperatura interna de 85 °C. A temperatura de cozimento foi monitorada pelo termômetro digital DT-612 (ATP Instrumentation, Ashby-de-la-Zouch, Reino Unido), inserido no centro geométrico de cada amostra. Após a cocção, os filés foram resfriados em temperatura ambiente e pesados novamente. A característica de perda por cozimento (PPC) foi obtida por meio da diferença entre o peso inicial (peito *in natura*) e final (peito cozido).

A medição da força de cisalhamento (FC) foi realizada conforme descrito por Froning et al. (1978), com modificações. Em resumo, cubos de 1,0 cm² foram removidos longitudinalmente do centro das amostras e cortados com o dispositivo *Salter Warner-Bratzler Shear Force* com capacidade de 25 kg e velocidade de 20 cm/minuto. O valor de FC foi calculado pela média aritmética obtida de oito cubos por amostra.

4.3. Análise sensorial

Amostras do músculo *Pectoralis major* foram servidas quentes, sem sal e especiarias, junto com copo de água. A avaliação sensorial da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), foi realizada por 6 avaliadores (idade entre 19 e 28 anos) de ambos os sexos. Os avaliadores classificaram a amplitude das características de intensidade de aroma (IA), sabor (SA), mastigabilidade (MT) e cor e aparência (CA) em escalas lineares não estruturadas de 0 a 9 cm. Foi possível obter o resultado da avaliação com o auxílio de régua para mensurar a distância entre os pontos-âncoras (Silva et al., 2018). Para avaliar a intensidade de aroma a escala das extremidades

foram classificadas como 0 = sem aroma e 9 = muito intenso, característico de carne de aves. A característica sabor assumiu 0 = muito ruim e 9 = muito bom, a mastigabilidade foi classificada como 0 = elástica, borrachenta, difícil de deglutir e 9 = desintegra facilmente na boca, fácil de deglutir. Para a cor e aparência as escalas foram de 0 = branco; 4,5 = brilhante e 9 = acinzentado.

As demais características sensoriais foram avaliadas utilizando escala hedônica de 9 pontos (Ismail e Rosman, 2018). A característica de aroma estranho (AE) e sabor estranho (SE) foi classificada como 1 = nenhum; 2 = extremamente fraco; 3 = muito fraco; 4 = fraco; 5 = moderadamente fraco; 6 = moderadamente forte; 7 = forte; 8 = muito forte; e 9 = extremamente forte. A maciez (MA) foi classificada como 1 = extremamente muito macio; 2 = muito macia; 3 = moderadamente macia; 4 = macia; 5 = nem macia e nem dura; 6 = levemente dura; 7 = moderadamente dura; 8 = muito dura; e 9 = extremamente dura. A característica de suculência (SU) foi classificada utilizado 1 = extremamente seco; 2 = muito seco; 3 = moderadamente seco; 4 = levemente seco; 5 = nem seco nem suculento; 6 = levemente suculento; 7 = moderadamente suculento; 8 = muito suculento; e 9 = extremamente suculento.

4.4. Análise estatística

As características de produção, qualidade de carne e sensorial foram avaliadas pelo método dos quadrados mínimos, pelo procedimento GLM do *Statistical Analysis System* (SAS, Institute, Cary, NC, USA, 2011). O modelo estatístico incluiu os tratamentos (PerdizS ou PerdizC), e a fase de postura (1 = ovos coletados em agosto e setembro; 2 = ovos coletados em outubro e novembro; 3 = ovos coletados em dezembro e janeiro; 4 = ovos coletados em fevereiro e março), como efeitos fixos e idade do animal ao abate (efeito linear) como covariável. No modelo para PN, a covariável idade do animal ao abate foi substituída pela covariável peso do ovo. O modelo geral utilizado pode ser representado por:

$$y_{ijk} = \mu + T_i + F_j + \beta X_k + e_{ijk}$$

em que:

y_{ijk} = valor observado do animal k ;

μ = média geral da característica;

T_i = efeito do tratamento j no valor observado y_{ijk} ;

F_j = efeito da fase de postura p no valor observado y_{ijk} ;

β = efeito da covariável idade do animal ao abate (linear);

X_k = idade do animal ao abate;

e_{ijk} = erro aleatório associado ao valor observado y_{ijk} .

Os testes de comparações múltiplas de médias foram realizados pelo método Tukey-Kramer e os resultados entre os tratamentos experimentais foram considerados significativos quando $p < 0,05$. A correlação de Pearson entre as características de produção, qualidade de carne e sensorial foi calculada com o pacote Corrplot R (Wei e Simko, 2017). Significância estatística foi declarada quando $p < 0,05$.

Análise multivariada de componentes principais (*Principal component analysis* - PCA) foi adotada para redução de dimensionalidade dos dados utilizando a função “prcomp” do pacote “factoextra” do Programa R. Tendo em vista as diferentes unidades de medida das características avaliadas, se faz necessário padronizar as variáveis originais, assumindo média igual a zero e variância igual a um. Neste caso, a base para extração das variáveis latentes se torna a matriz de correlação. As informações contidas no conjunto de n variáveis correlacionadas foram sintetizadas, formando novo conjunto p ($p < n$) de variáveis latentes não correlacionadas, chamadas de componentes principais, arranjados numa ordem decrescente pela sua variância.

O método de PCA, a partir da matriz de correlação R , consiste em transformar conjunto de variáveis $X_1, X_2, \dots, X_n$ em novo conjunto de variáveis latentes Y_1 (CP₁), Y_2 (CP₂), ..., Y_p (CP_p). O modelo é representado como:

$$Y_i = a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{in}X_n$$

em que cada componente principal (Y_i) é representado pela combinação linear das variáveis padronizadas (X_j); e a_{ij} são os autovetores da matriz de correlação das variáveis avaliadas. O critério para descarte dos componentes principais foi o proposto por Kaiser (1958), onde o número de características descartadas deve ser igual ao número de componentes cuja variância (autovalor) é inferior a 1,0, pois a quantidade de informação retida nestes componentes pode ser considerada como não relevante na descrição dos dados.

5. RESULTADOS

As estatísticas descritivas das características de produção das perdizes foram investigadas e são apresentadas na Tabela 1. O PN não apresentou diferença significativa ($p>0,05$) entre os grupos experimentais. No entanto, as características P180 e PA foram significativamente maiores ($p<0,05$) no grupo PerdizS quando comparado ao grupo PerdizC. Os ganhos foram evidentes para P180 e PA, onde foi verificado o acréscimo de 85,62 g e 85,29 g do grupo seleção, aumento de 14,7% e 12,2%, respectivamente.

Tabela 1. Estatística descritiva das características de produção de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) dos grupos experimentais seleção (PerdizS) e comercial (PerdizC).

Variáveis*	PerdizS M $\pm$ DP**	PerdizC M $\pm$ DP	p-value
PN (g)	38,85 $\pm$ 3,60	39,74 $\pm$ 3,30	0,64
P180 (g)	579,67 $\pm$ 63,48	494,05 $\pm$ 63,81	0,02
PA (g)	697,39 $\pm$ 47,22	612,10 $\pm$ 45,76	0,004
CARC (g)	507,99 $\pm$ 45,10	453,20 $\pm$ 35,71	0,01
RC (%)	73,00 $\pm$ 3,85	74,04 $\pm$ 1,96	0,64
PSP (g)	185,99 $\pm$ 15,15	157,00 $\pm$ 18,88	0,002
RP (%)	36,74 $\pm$ 2,49	34,60 $\pm$ 2,05	0,06
CSC (g)	157,69 $\pm$ 9,81	137,40 $\pm$ 13,48	0,005
ASAS (g)	63,93 $\pm$ 3,68	57,86 $\pm$ 4,66	0,01
DOR (g)	101,25 $\pm$ 10,11	94,64 $\pm$ 10,55	0,22
COR (g)	1,40 $\pm$ 0,84	1,89 $\pm$ 0,63	0,17
FIG (g)	9,00 $\pm$ 1,27	7,89 $\pm$ 1,15	0,35
INT (g)	64,59 $\pm$ 13,97	53,70 $\pm$ 8,24	0,08

*PN = peso ao nascimento; P180 = peso aos 180 dias; PA = peso vivo ao abate; CARC = peso da carcaça quente; RC = rendimento da carcaça; PSP = peso do peito sem pele; RP = rendimento de peito na carcaça; CSC = peso de coxa e sobrecoxa; ASAS = peso das asas; DOR = peso do dorso; COR = peso do coração; FIG = peso do fígado; INT = peso do intestino. **M $\pm$ DP = média e desvio padrão.

As características avaliadas após o abate como CARC, PSP, CSC e ASAS também apresentaram valores significativamente superior ($p < 0,05$) para o grupo PerdizS quando comparado ao grupo PerdizC. Os fenótipos de RC, RP e DOR não apresentaram diferença significativa entre os grupos experimentais ($p > 0,05$), assim como COR, FIG e INT.

As características de pH0 e pH24, assim como a coloração instrumental (L^* , a^* e b^*) não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre os grupos experimentais (Tabela 2). Durante o processo de transformação do músculo em carne (*rigor mortis*) ocorreu declínio ideal do pH muscular e após 24h houve estabilização do pH em 5,6. A luminosidade (L^*) apresentou valor médio de 47,3 para o músculo *Pectoralis major*. No entanto, a coloração vermelha (a^*) e amarela (b^*) apresentaram valores médios 1,5 e 0,18, respectivamente para a carne de perdiz.

Tabela 2. Estatística descritiva para características de qualidade de carne de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) dos grupos experimentais seleção (PerdizS) e comercial (PerdizC).

Variáveis*	PerdizS M $\pm$ DP**	PerdizC M $\pm$ DP	p-value
pH0	6,29 $\pm$ 0,20	6,15 $\pm$ 0,14	0,13
pH24	5,63 $\pm$ 0,25	5,68 $\pm$ 0,31	0,76
L^*	46,97 $\pm$ 3,82	47,62 $\pm$ 3,56	0,74
a^*	1,58 $\pm$ 0,79	1,43 $\pm$ 1,06	0,76
b^*	0,18 $\pm$ 0,66	0,19 $\pm$ 0,79	0,97
FC (kg)	1,95 $\pm$ 0,75	2,03 $\pm$ 0,41	0,76
PPC (%)	23,27 $\pm$ 2,89	22,30 $\pm$ 3,44	0,56

pH0 = valor de pH no abate; pH24 = valor de pH 24h após abate; L^ = luminosidade; a^* = coloração vermelha; b^* = coloração amarela; FC = força de cisalhamento; PPC = perda por cozimento. **M $\pm$ DP = média e desvio padrão.

As características de FC com valor médio de 2,0 kg e PPC com média de 22,8%, também não apresentaram diferença estatística significativa ($p > 0,05$) entre os grupos avaliados.

Análise sensorial no presente estudo demonstrou que nenhum dos atributos como aroma, sabor, maciez, suculência, mastigabilidade e cor apresentaram

diferença significativa entre os grupos PerdizS e PerdizC ($p>0,05$) (Tabela 3). No presente estudo a característica IA foi intermediária (4.9) e CA apresentou-se próximo ao brilhante (5.2). No entanto, SA e MT não foram bem classificadas (3,2 e 1,9, respectivamente). Além disso, AE apresentou-se moderadamente fraco (5,0), SE foi classificado como muito forte (8,3), MA entre muito macia e moderadamente macia (2,6) e SU como levemente suculento (5,9).

Tabela 3. Estatística descritiva para características sensoriais de carne de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) dos grupos experimentais seleção (PerdizS) e comercial (PerdizC).

Variáveis*	PerdizS M $\pm$ DP**	PerdizC M $\pm$ DP	p-value
IA	5,42 $\pm$ 0,93	4,47 $\pm$ 1,07	0,07
SA	3,38 $\pm$ 1,32	3,06 $\pm$ 1,53	0,64
MT	1,81 $\pm$ 1,23	1,95 $\pm$ 0,62	0,76
CA	5,14 $\pm$ 1,27	5,18 $\pm$ 1,03	0,94
AE	5,45 $\pm$ 1,50	4,62 $\pm$ 1,14	0,22
SE	8,30 $\pm$ 0,56	8,29 $\pm$ 0,65	0,95
MA	2,60 $\pm$ 0,54	2,52 $\pm$ 0,59	0,75
SU	6,01 $\pm$ 1,22	5,71 $\pm$ 1,04	0,56

*IA = intensidade do aroma; SA = sabor; MT = mastigabilidade; CA = cor e aparência; AE = aroma estranho; SE = sabor estranho; MA = maciez; SU = suculência. **M $\pm$ DP = média e desvio padrão.

As correlações significativas entre as características observadas no presente estudo são apresentadas na Figura 1. Dentre essas, as correlações de elevada magnitude ocorreram entre as características de produção como P180 e PA (0,71; $p<0,05$), P180 e CARC (0,64; $p<0,05$), P180 e PSP (0,66; $p<0,05$), P180 e CSC (0,69; $p<0,05$), P180 e ASAS (0,75; $p<0,001$). O peso ao abate (PA) também apresentou correlação positiva e alta com as características de CARC (0,74; $p<0,05$), PSP (0,83; $p<0,001$), CSC (0,79; $p<0,001$) e ASAS (0,83; $p<0,001$). A CARC mostrou correlação com PSP (0,86; $p<0,05$), CSC (0,66; $p<0,05$) e ASAS (0,82; $p<0,001$). O peito (PSP) exibiu correlação positiva com CSC (0,70; $p<0,05$) e ASAS (0,82; $p<0,001$). A característica de CSC foi correlacionada positivamente com ASAS (0,65; $p<0,05$).

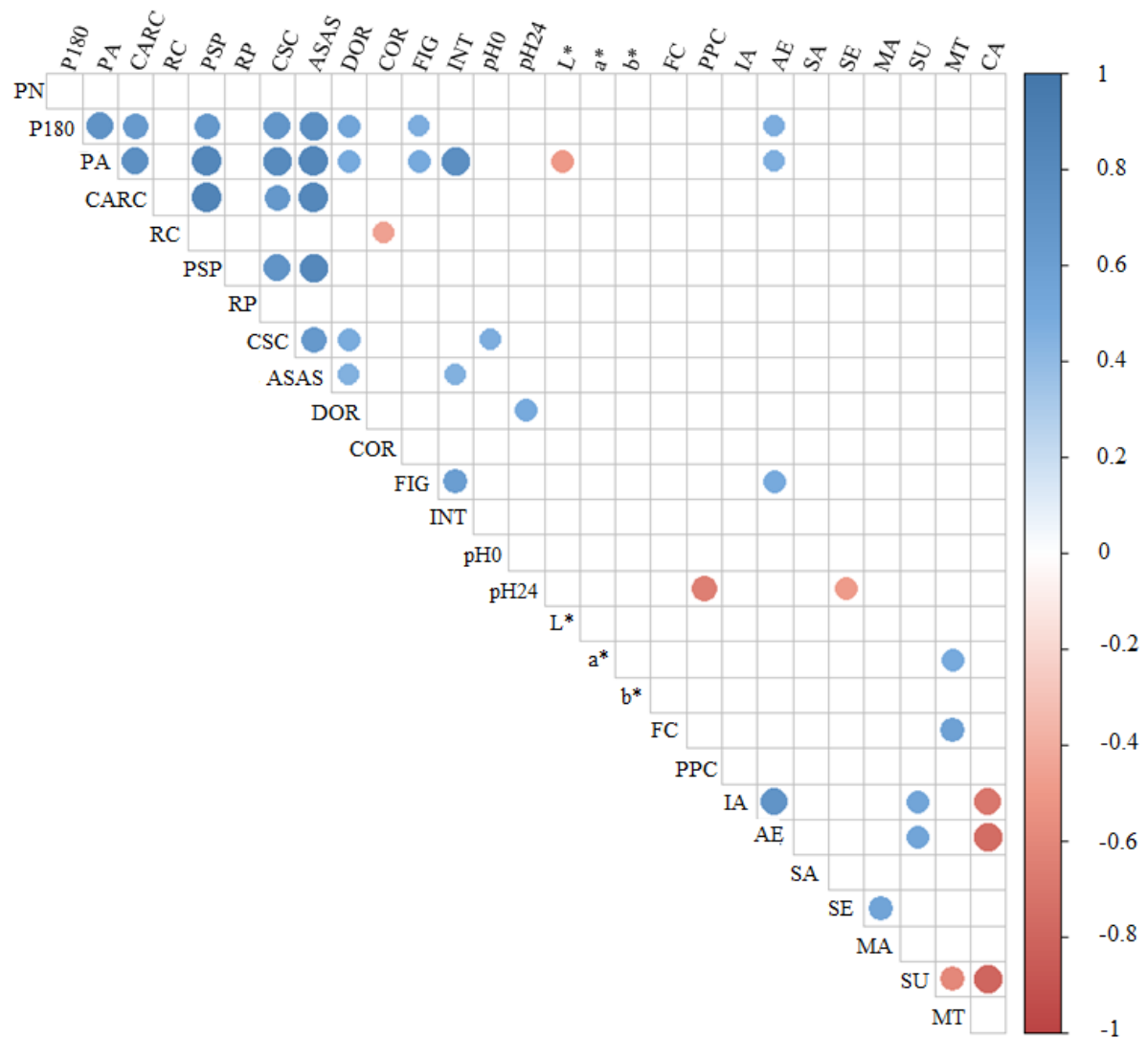


Figura 1. Correlação de Pearson entre as características de produção, qualidade e análise sensorial da carne de perdizes (*Rhynchotus rufescens*). As cores e intensidade indicam a força e a direção das relações significativas ($p < 0,05$); as cores azul e vermelha indicam, respectivamente, correlações positivas e negativas. As células brancas indicam correlações não significativas. Variáveis: PN = peso ao nascimento; P180 = peso aos 180 dias; PA = peso vivo ao abate; CARC = peso da carcaça quente; RC = rendimento da carcaça; PSP = peso do peito sem pele; RP = rendimento de peito na carcaça; CSC = peso de coxa e sobrecoxa; ASAS = peso das asas; DOR = peso do dorso; COR = peso do coração; FIG = peso do fígado; INT = peso do intestino; pH0 = valor de pH no após abate; pH24 = valor de pH 24h após abate; L* = luminosidade; a* = coloração vermelha; b* = coloração amarela; FC = força de cisalhamento; PPC = perda por cozimento; IA = intensidade do aroma; AE = aroma estranho; SA = sabor; SE = sabor estranho; MA = maciez; SU = suculência; MT = mastigabilidade e CA = cor e aparência.

As características da análise sensorial também apresentaram correlação positiva entre IA e SU (0,55; $p < 0,05$) e AE e SU (0,54; $p < 0,05$), e correlação negativa entre CA e IA (-0,69; $p < 0,05$), CA e AE (-0,76; $p < 0,001$) e SU e MT (-0,59; $p < 0,05$).

A PCA gerou 19 componentes principais (CPs), onde nove explicaram 87,06% da variância total nas características de produção, qualidade da carne e análise sensorial das perdizes (Tabela 4), considerando apenas os CPs com variância superior a 1 (autovalor superior a 1). O primeiro componente principal (CP1) explicou 23,31% da variância total. O segundo (CP2) e terceiro (CP3) componente principal explicaram 14,78 e 12,05% da variância total, respectivamente. Os demais CPs explicaram entre 10 e 1% da variação total do conjunto de dados.

Tabela 4. Componentes principais (CP), autovalores (λ) e porcentagem da variância explicada pelos componentes (% VCP) nas características de produção, qualidade e análise sensorial da carne de perdizes (*Rhynchotus rufescens*)

CP	λ	% VCP	% VCP (acumulada)
CP1	6,53	23,31	23,31
CP2	4,14	14,78	38,09
CP3	3,38	12,05	50,14
CP4	2,62	9,35	59,49
CP5	2,09	7,47	66,96
CP6	1,62	5,8	72,76
CP7	1,58	5,63	78,39
CP8	1,37	4,88	83,26
CP9	1,06	3,8	87,06

O CP1 foi fortemente associado as características de produção PA, CARC, CSC, ASAS e PSP, e análise sensorial com IA e AE (Tabela 5). O segundo componente principal (CP2) foi caracterizado pelas características MA, SU e MT, que são associadas as características sensoriais. O CP3 foi associado as características pH24 e PPC, relacionadas com qualidade física da carne. Considerando os primeiros cinco CPs, observa-se 66,96% da variância total, porém, o CP4 não apresenta variável associada (com autovalor maior que 0,6). As variáveis com maiores

autovalores foram PN (0,55), seguida de SE (-0,53). No entanto, SE foi correlacionada com o CP5, juntamente com a característica COR, ambas representam as características sensoriais e produtiva da carne de perdiz.

Tabela 5. Componentes principais das características de produção, qualidade e análise sensorial da carne de perdizes (*Rhynchotus rufescens*)

Variáveis*	CP 1	CP 2	CP 3	CP 4	CP 5	CP 6	CP 7	CP 8	CP 9
PN	-0,49	0,09	0,006	0,55	-0,12	0,30	-0,25	-0,28	-0,23
P180	-0,23	-0,34	0,52	0,01	-0,16	0,29	-0,02	-0,02	-0,24
PA	-0,90	0,36	0,09	0,07	-0,10	-0,01	0,09	0,13	0,06
CARC	-0,63	0,53	0,34	-0,27	0,19	0,21	-0,08	-0,03	0,09
CSC	-0,69	0,40	0,13	-0,12	0,17	-0,37	0,16	0,11	0,12
ASAS	-0,81	0,27	0,15	-0,11	0,17	0,23	-0,01	0,05	0,02
DOR	-0,54	0,32	-0,42	0,01	0,15	0,03	0,03	-0,43	0,07
COR	-0,09	-0,004	-0,38	0,14	-0,64	0,08	-0,25	0,37	0,13
FIG	-0,47	0,25	-0,36	-0,30	-0,25	0,08	0,17	0,15	-0,38
INT	-0,56	0,52	-0,11	0,17	-0,46	0,02	0,06	0,06	-0,21
PSP	-0,81	0,22	0,36	-0,01	0,26	0,06	-0,005	0,10	0,16
RC	0,32	0,27	0,36	-0,47	0,43	0,31	-0,23	-0,21	0,04
RP	-0,56	-0,40	0,14	0,43	0,20	-0,27	0,15	0,24	0,14
pH0	-0,27	0,02	0,03	-0,45	0,02	-0,72	0,07	-0,01	-0,15
pH24	-0,09	0,21	-0,70	0,06	0,47	0,09	-0,24	-0,11	-0,29
L*	0,39	-0,30	-0,08	-0,52	-0,01	0,24	0,46	0,003	-0,28
a*	0,39	0,32	-0,36	-0,06	0,17	0,29	0,02	0,45	0,40
b*	-0,17	-0,09	-0,11	-0,45	0,23	0,00	-0,39	0,60	-0,30
FC	0,37	0,51	-0,11	0,15	0,15	0,05	0,38	0,24	-0,21
PPC	-0,04	-0,10	0,73	-0,03	-0,04	0,41	0,36	0,21	-0,05
IA	-0,63	-0,51	-0,19	-0,07	-0,06	0,07	0,28	-0,08	0,09
AE	-0,69	-0,29	-0,34	-0,29	-0,16	0,10	0,15	-0,16	-0,02
SA	0,18	0,24	-0,56	-0,10	0,19	0,08	0,58	-0,09	0,16
SE	0,13	0,22	0,22	-0,53	-0,65	0,05	0,01	-0,16	0,25
MA	0,19	0,63	-0,12	-0,51	-0,24	-0,06	-0,28	-0,08	0,08
SU	-0,33	-0,70	-0,32	-0,19	0,13	0,17	-0,10	0,08	0,12
MT	0,27	0,68	-0,21	0,43	-0,07	0,18	0,10	0,07	0,02
CA	0,47	0,52	0,52	0,16	0,02	-0,25	0,12	-0,01	-0,20

PN = peso ao nascimento; P180 = peso aos 180 dias; PA = peso vivo ao abate; CARC = peso da carcaça quente; RC = rendimento da carcaça; PSP = peso do peito sem pele; RP = rendimento de peito na carcaça; CSC = peso de coxa e sobrecoxa; ASAS = peso das asas; DOR = peso do dorso; COR = peso do coração; FIG = peso do fígado; INT = peso do intestino; pH0 = valor de pH no após abate; pH24 = valor de pH 24h após abate; L = luminosidade; a* = coloração vermelha; b* = coloração amarela; FC = força de cisalhamento; PPC = perda por cozimento; IA = intensidade do aroma; AE = aroma estranho; SA = sabor; SE = sabor estranho; MA = maciez; SU = suculência; MT = mastigabilidade e CA = cor e aparência.

6. DISCUSSÃO

As características P180, PA, CARC, PSP, CSC e ASAS, apresentaram aumento significativo no PerdizS comparado ao PerdizC. Estes resultados são decorrentes do processo de seleção. A eficiência do índice de seleção no melhoramento animal também foi comprovada por Morris e Pollott (1997), Missanjo et al. (2010) e Stanojevic et al. (2015) em estudos relacionados a linhagem de frango, bovinos da raça Jersey e bovinos da raça holandês, respectivamente. Deste modo, para obter resultados favoráveis, é necessário salientar que as características utilizadas no índice devem ser relevantes e estar em conformidade com o objetivo de seleção (Queiroz et al., 2005).

No presente estudo, a aplicação do índice de seleção foi utilizada com o intuito de selecionar os animais com maior crescimento muscular e resultados pertinentes foram observados em poucas gerações. No estudo de Lwelamira e Kifaro (2010), foi aplicado o índice de seleção para o ganho de peso de frangos da Tanzânia. Os resultados obtidos pelos autores corroboram aos observados no presente estudo, onde o baixo número de gerações foi necessário para alcançar os ganhos desejados. O P180 e PA, das perdizes apresentaram ganho de peso de 14,7% e 12,2%, respectivamente, após 3 gerações selecionadas. Isso demonstra alta eficiência do processo de seleção, e se esses avanços prosseguirem em avaliações futuras, em poucos anos os animais desta população poderão atingir ganho de peso mais atraente para o mercado.

O RP não apresentou diferença entre os grupos experimentais no presente estudo. Apesar disso, foi observado valor médio de 35,67% para esta característica. Este resultado corrobora ao observado por Moro et al. (2006), com RP de 36,6% em perdiz. Por outro lado, Toomer et al. (2019) obtiveram em frangos RP de 27,07% em animais submetidos a distintas intervenções nutricionais. Del Castilho et al. (2013) relataram para frango caipira valor de 24,20%, ao estudar o efeito do sexo na característica. Contudo, o RP observado no presente estudo demonstra que esta característica deve ser considerada em programas de melhoramento de perdiz, pois há alta deposição de carne neste corte em relação ao peso total da carcaça.

O RC no presente estudo não apresentou diferença estatística entre os grupos experimentais. Queiroz et al. (2013) e Nunes et al. (2016) observaram em perdizes (*R. rufescens*) RC de 85% e 87%, respectivamente. Os valores observados por estes autores foram superiores ao obtido no presente estudo (73,5%). No entanto, o resultado corrobora ao observado por Moro et al., (2006), com valor médio de 74%. Esta diferença para o RC entre os estudos pode ser devido a idade dos animais, uma vez que Moro et al., (2006) abateram as aves com idade próxima a do presente estudo. Por outro lado, Queiroz et al. (2013) e Nunes et al. (2016) utilizaram aves entre 100 e 300 dias de idade, respectivamente. Em frangos de corte, Cerolini et al., (2019) obtiveram RC de 64% para determinada raça criada ao ar livre, e Massuquetto et al. (2019) observaram RC mínimo de 75% para os tratamentos aplicados sobre programas de alimentação. Deste modo, o presente resultado para característica RC demonstrou o potencial de produção de carne das perdizes, tendo em vista a diferença fenotípica entre as populações (PerdizS e PerdizC).

As características de produção de perdizes do presente estudo, contudo, demonstram a eficiência do processo de seleção na população. Uma vez que os ganhos são desejáveis no sistema de produção e acarretam lucro ao produzir animais com maior PA, CARC e cortes de mercado (PSP, ASAS e CSC). Por outro lado, o presente estudo evidenciou diferença significativa dos pesos dos órgãos, ou seja, os órgãos não foram alterados com o processo de seleção. Entretanto, estudos direcionados a avaliação dos órgãos internos de perdizes devem ser realizados afim de evitar a incidência de síndromes metabólicas ao longo do processo de seleção.

O pH pode ser considerado o principal indicador da qualidade da carne, pois influencia diferentes características como coloração, capacidade de retenção de água e maciez (Adzitey e Nurul, 2011; Kim et al., 2016). Baéza et al. (2012) obtiveram valores de pH entre 6,69 e 6,81, 15 min após abate, em frangos com diferentes idades. Zhang et al. (2011) também obtiveram valores semelhantes, entre 6,75 e 6,80. Estes resultados demonstram valores acima do obtido no presente estudo para pH0 (6,22). A quantidade de glicogênio no músculo do peito de frango está relacionada com a variação do pH (Bihan-Duval et al., 2008), que ocorre devido o consumo de ATP produzido do glicogênio (Beauclercq et al., 2016). A aceleração da glicose anaeróbica no músculo acontece durante ou após o abate, ocasionando diminuição do pH

muscular, devido vários eventos biofísicos e bioquímicos (Zaboli et al., 2019; Sales e Mellett, 1996). Assim, o pH da carne diminui após o abate até estabilizar em torno de 24h (Jiang et al., 2018).

No presente estudo, o pH estabilizou após 24h (pH₂₄) com valor médio de 5,65. O resultado corrobora ao observado por Hofbauer et al. (2010) em faisões (5,66) e Guardia et al. (2014) em frangos submetidos a distintas intervenções nutricionais, sendo descrito valores de pH₂₄ entre 5,76 e 5,90. Em recente estudo Wen et al. (2020) observaram pH após 24h entre 5,87 e 6,04 em perdizes chukar (*Alectoris chukar*). O tempo necessário para a carne atingir o pH final pode variar de acordo com a espécie animal, níveis de glicogênio, temperatura e velocidade de resfriamento (Chauhan et al., 2019; Warner et al., 2017). Deste modo, pode ser descrito que a otimização na taxa de declínio do pH foi observada na carne das perdizes do presente estudo.

A coloração reflete o frescor da carne e impacta na decisão de compra dos consumidores (Malheiros et al., 2020). A análise de cor da carne entre os grupos experimentais do presente estudo não apresentaram diferença significativa, no entanto, o valor médio de L* foi de 47,3. Resultados similares foram reportados por Queiroz et al. (2013) em perdizes (48,3) e por Wen et al. (2020) (entre 47,41 e 48,18) em perdizes chukar (*Alectoris chukar*). No entanto, o valor de L* detectado no presente estudo foi inferior ao obtido por Silva et al. (2017), onde os autores observaram L* de 53,59 e 53,89 para frangos industriais e frangos caipiras, respectivamente. No estudo de Yamak et al. (2016), foi descrito L* entre 50,15 e 57,48 na carne de perdiz chukar (*Alectoris chukar*) em diferentes idades e sistemas de produção. No estudo de Hofbauer et al. (2010) com faisões também foi obtido maior valor de L* (54,2). As perdizes chukar e faisões são espécies importantes para a prática da caça, e se comparados com as perdizes (*R. rufescens*), apresentam L* mais acentuada, possivelmente devido a diferença de conteúdo de hemoglobina entre as espécies (Matarneh et al., 2021; Kranen et al., 1999).

A coloração vermelha (a*) e amarela (b*) do músculo *Pectoralis major* das perdizes seleção e comercial apresentaram baixos valores (1,5 e 0,18). No estudo de Hofbauer et al. (2010) com faisões foram descritos valores superiores de a* (3,8) e b* (8,0). Silva et al. (2017) observaram em frangos industriais a* e b* igual a 3,05 e 4,97, respectivamente. No entanto, os mesmos autores observaram para frangos caipiras

a* de 1,65 e b* de 11,56. Zerehdaran et al. (2012) obtiveram em codornas japonesas, os valores de 5,52 e 1,69 para a* e b*, respectivamente. Além disto, Queiroz et al. (2013), ao avaliar a espécie *R. rufescens* descreveram a* de 1,96 e b* 1,61. A diferença do teor de vermelho, assim como a luminosidade, possivelmente se deve a diferença entre espécies, uma vez que Queiroz et al. (2013) ao trabalhar com perdiz *R. rufescens* obtiveram valores próximos ao deste estudo. Além disso, o valor de a* pode elevar conforme a idade do animal, em função do aumento da mioglobina e citocromo c (Forrest et al., 1979). As diferenças entre os valores de b* podem ocorrer devido a deposição de gordura no animal, uma vez que o teor de amarelo está associado à composição de carotenoides (Bressan et al., 2004; Priolo et al., 2001). Deste modo, possivelmente o valor de b* observado no presente estudo pode ter sido baixo devido a carne de perdiz apresentar pouca gordura, conforme mencionado por Moro et al. (2006).

A maciez é uma das características mais importantes de qualidade da carne e está diretamente relacionada a diferentes fatores durante a vida do animal, como raça, tecido muscular e condição ambiental, e também influenciado pelos períodos *antemortem*, *rigor mortis* e *postmortem* (Malheiros et al., 2020). Devido a sua importância, alguns estudos envolvendo a maciez da carne tem utilizado principalmente a força de cisalhamento (FC) como instrumento de mensuração (Chatterjee et al., 2016; Bowker e Zhuang, 2019; Fabre et al., 2018). No presente estudo os grupos experimentais não apresentaram diferença estatística, porém a FC média do músculo *Pectoralis major* das perdizes foi de 2,0 kg.

Resultado semelhante foi descrito (1,92 kg) por Queiroz et al. (2013) em perdizes *R. rufescens*. No estudo de Wen et al. (2020) foi observado FC entre 1,66 e 1,93 kg em perdizes chukar (*Alectoris chukar*). No entanto, Silva et al. (2017) avaliando linhagens de frangos industriais e caipiras, descreveram valores de FC igual a 2,52 kg e 2,95 kg, respectivamente. Kokoszyński et al. (2019) trabalhando com diferentes composições raciais e sexo, obtiveram em patos valores de 6,61 a 7,77 kg. Além disso, Hofbauer et al. (2010) observaram FC de 2,94 kg, em faisão. Deste modo, os resultados do presente estudo indicam que a carne de perdiz é macia. Este fator positivo deve ser considerado na comercialização desta ave silvestre, uma vez que a maciez é de suma importância na percepção da qualidade da carne pelo consumidor.

A perda de fluido durante o cozimento afeta diretamente o rendimento da carne, maciez, palatabilidade e aceitação do consumidor (Küçüközet e Uslu, 2018; Malheiros et al., 2020). O valor médio para PPC das perdizes foi de 22,8% no presente estudo. Park et al. (2020) observaram PCC (26,5%) superior em peitos de frango. No entanto, Cai et al. (2018) e Zhang et al. (2017) observaram menores valores em peito de frangos, 17% e 13,47%, respectivamente. Estas diferenças podem ter sido influenciadas pelo método de cozimento, e segundo Barbanti e Pasquini (2005), o tempo do tratamento térmico também pode intervir significativa. Neste cenário vale ressaltar que a perda excessiva de fluido pode afetar a maciez da carne (Küçüközet e Uslu, 2018).

De acordo com a análise sensorial do painel de consumidores, a carne de perdiz do presente estudo foi caracterizada com sabor estranho e muito forte. O sabor da carne é um atributo importante e complexo da qualidade sensorial (Shahidi et al., 2004; Lawrie e Ledward, 2006; Calkins e Hodgen, 2007). Esta característica é combinação de aroma e sabor, influenciado por diversos compostos estimulantes do olfato e paladar (Pegg e Shahidi, 2004; James e Calkins, 2008; Neethling et al., 2016). Aves silvestres possui sabor característico de carne de caça, como observado por Morales et al. (2018) em perdiz vermelha (*Alectoris rufa*). Deste modo, as características específicas da carne exótica de perdiz podem ser incomuns ao paladar dos avaliadores e resultou em elevado valor para aroma e sabor estranho.

A suculência, além da maciez, também é considerada característica de importância na qualidade da carne cozida e pode ser diretamente afetada pela perda por cozimento (Kumar e Aalbersberg, 2006; Rocha et al., 2019). Os resultados deste trabalho demonstraram valor médio superior de suculência do peito da carne de perdiz (5,82), quando comparado com a carne de faisão (3,6) no estudo de Franco et al. (2012), ao utilizar metodologia similar na análise sensorial. O valor de suculência obtido no presente estudo indica maior liberação de sucos percebidos pelo consumidor ao mastigar, o que influencia a palatabilidade da carne. Além disso, a maciez avaliada fisicamente (FC) e sensorialmente apresentaram resultados semelhantes para carne de perdiz no presente estudo. Apesar dos grupos experimentais (PerdizS e PerdizC) não apresentarem diferença significativa, este estudo comprova os resultados para maciez da carne dessa espécie (*R. rufescens*).

Os programas de melhoramento selecionam distintas características simultaneamente, e a correlação entre as variáveis auxilia no delineamento da seleção. Deste modo, por meio da associação das características é possível obter resposta a seleção para característica correlacionada de interesse. Este fato permite otimizar os programas de melhoramento. No presente estudo foram observadas correlações significativas e positivas entre P180, PA, CARC e cortes (PSP, CSC e ASAS). Estes resultados corroboram aos de Zerehdaran et al. (2004), onde foi observada alta correlação fenotípica (0,84) entre as características peso de carcaça e peso de peito de frango. Os autores também obtiveram correlação positiva entre o rendimento de carcaça e rendimento de peito (0,58). Tougan et al. (2013) demonstraram em distintas populações de frangos correlação alta e positiva entre PA e ASAS (0,53 a 0,88). Bohrer (2018) em frangos, observaram similar correlação positiva (0,51) para peito e coxa. A correlação PA e ASAS do presente estudo foi similar aos resultados de Naveen (2011) em frangos.

Segundo Correia et al. (2018), o ponto de inflexão na curva de crescimento de perdizes, indicativo da maturidade do animal, ocorre em torno dos 180 dias de idade. Isso significa que a partir desta idade os ganhos em crescimento corporal são irrelevantes. Os resultados deste trabalho demonstram correlação significativa, alta e positiva de P180 com PA e CARC. Estes resultados inferem que abater animais com idade próxima a 180 dias pode ser alternativa viável ao produtor, visto que animais selecionados e bem manejados possuem aumento expressivos no peso ao decorrer das gerações futuras. Contudo, maior peso da carcaça resulta em maior peso dos cortes cárneos.

A mastigabilidade é a força necessária para romper as fibras musculares e realizar a deglutição do alimento, o que equivale ao objetivo do *Salter Warner-Bratzler Shear Force* (Bures et al., 2014). As características FC e MT apresentaram correlação positiva (0,59; $P < 0.05$) e MT e SU mostraram correlação negativa (-0.59; $P < 0.05$). A correlação entre FC e MT sugere que ao aumentar a FC, a MT também aumenta, porém no presente estudo quanto maior o valor de MT maior a facilidade de mastigar e deglutir a carne. Estes resultados são contraditórios aos observados por Chumngoen e Tan (2015) com frangos de corte. Este fato pode ter ocorrido devido a pequena variação de MT entre as amostras analisadas, comprovada por meio da análise física

de maciez (FC = 2,0 kg), a qual possivelmente não foi captada pelos avaliadores na análise sensorial.

No estudo de U-chupaj et al. (2017) também foi descrita correlação negativa entre MT e SU (-0,21). A suculência se relaciona com a capacidade da carne em liberar sua água constitutiva (Malva et al., 2016). A liberação da água é estimulada pela mastigação no momento da inserção dos dentes, e a quantidade liberada define a intensidade da suculência. A suculência interfere na maciez da carne (Guzek et al., 2013), que por sua vez interfere na mastigabilidade. Portanto, o aumento da intensidade da suculência diminuiu a mastigabilidade da carne de perdiz avaliada no presente estudo.

A PCA gerou 19 componentes principais, onde os nove primeiros cumpriram o pressuposto por Kaiser (1958) e apresentaram autovalor superior a 1, além de explicar 87,06% da variação total. Sendo assim, 10 CPs obtiveram autovalor inferior a 1 e foram descartados das demais análises. Apesar de utilizar pressuposto diferente do presente estudo, mas com características produtivas semelhantes, Leite et al. (2009) descreveram que os quatro primeiros CPs explicaram 75% da variação das características em codornas. Os autovalores resultantes das 28 características analisadas no presente estudo demonstram que os primeiros cinco CPs explicaram 66,96% da variação total dos dados.

O primeiro CP deste estudo, explicou 23,3% da variação total do conjunto de dados e está associado com características de produção (PA, CARC, ASAS, CSC, ASAS e PSP) e características sensoriais (IA e AE). Pinto et al. (2006) em frangos de corte, observaram que o CP1 explicou 66% da variância total, e foi relacionado as características de produção. Da mesma forma, no estudo de Leite et al. (2009), o CP1 explicou 42,8% da variância total. Além disso, os autores recomendaram a característica de peso vivo como a mais importante a ser avaliada em estudos futuros. No estudo de Udeh e Ogbu (2011) ao estudarem medidas corporais de diferentes linhagens de frangos, verificaram que CP1 e CP2 explicaram 65% da variância total.

No presente estudo o CP2 não obteve associação com características produtivas e explicou 14,7% da variação total do conjunto de dados, associando-se com características sensoriais (MA, SU e MT). Zotte et al. (2020) ao estudar características sensoriais da carne de coelho obteve CP2 responsável por 29,9% da

variação total, sendo associada a MA e SU. No presente estudo, o CP3 explicou 12,05% da variação total dos dados, e foi fortemente associado com característica de qualidade da carne (pH24 e PPC). Mehri et al. (2015) observaram características de parâmetros fisiológicos e qualidade da carne de codornas, e verificaram o PPC associada com o CP1, o qual explicou 45,7% da variação total dos dados.

A forte associação de algumas características produtivas com o CP1 possivelmente ocorreu devido a utilização do índice de seleção no presente estudo. Este índice foi composto por características produtivas, as quais foram responsáveis pelo acréscimo produtivo do grupo PerdizS em relação ao grupo PerdizC. Além disto, o CP2 foi associado a características sensoriais possivelmente devido ao maior número de correlações obtidas entre características produtivas e sensoriais. O CP4 não apresentou características fortemente associadas. Além disto, o CP5 continha duas características associada (COR e SE).

Os resultados demonstram que há possibilidade de redução do número das características a serem avaliadas em experimentos com produção e qualidade de carne de perdiz, sem perda significativa de informações. Além de identificar as características eletivas para desenvolver trabalho de acasalamentos com ênfase em critérios de seleção de características qualitativas e sensoriais da carne de perdiz.

7. CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo demonstram que a utilização do índice de seleção proporcionou maior crescimento corporal e preservou as características sensoriais e de qualidade da carne de perdiz (*R. rufescens*). Além disso, as características de produção podem prever o peso de abate dos animais com menor idade. A análise de componentes principais auxiliou na identificação da importância das características produtivas da perdiz.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdi H, Williams L J (2010) Principal component analysis. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics** 2:433-459.

Adzitey F, Nurul H (2011) Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: causes and measures to reduce these incidences - a mini review. **International Food Research Journal** 18:11-20.

Baéza E, Arnould C, Jlali M, Chartrin P, Gigaud V, Mercierand F, Durand C, Méteau K, Bihan-Duval EL, Berri C (2012) Influence of increasing slaughter age of chickens on meat quality, welfare, and technical and economic results. **Journal of Animal Science** 90:2003-2013.

Barbanti D, Pasquini M (2005) Influence of cooking conditions on cooking loss and tenderness of raw and marinated chicken breast meat. **LWT - Food Science and Technology** 38:895-901.

Beauclercq S, Nadal-Desbarats L, Hennequet-Antier C, Collin A, Tesseraud S, Bourin M, Bihan-Duval EL, Berri C (2016) Serum and muscle metabolomics for the prediction of ultimate pH, a key factor for chicken-meat quality. **Journal of Proteome Research** 15:1168-1178.

Bertelli S, Giannini NP, Goloboff PA (2002) A Phylogeny of the Tinamous (Aves: Palaeognathiformes) Based on Integumentary Characters. **Systematic Biology** 51:959-979.

Bessei W (2018) Impact of animal welfare on worldwide poultry production. **World's Poultry Science Journal** 74:211-224.

Bihan-Duval EL, Berri C, Baéza E, Santé V, Astruc T, Rémignon H, Pottier GL, Bentley J, Beaumont C, Fernandez X (2003) Genetic parameters of meat technological quality traits in a grand-parental commercial line of turkey. **Genetics Selection Evolution** 35:623-635.

Bihan-Duval EL, Debut M, Berri CM, Sellier N, Santé-Lhoutellier V, Jégo Y, Beaumont C (2008) Chicken meat quality: genetic variability and relationship with growth and muscle characteristics. **BMC Genetics** 9:53.

Bohrer BM (2018) Correlation of chicken breast quality and sensory attributes with chicken thigh quality and sensory attributes. **Canadian Journal Animal Science** 00:1-10.

Bosse M, Megens HJ, Derks MFL, Cara AMR, Groenen MAM (2018) Deleterious alleles in the context of domestication, inbreeding, and selection. **Evolutionary Applications** 12:6-17.

Bourdon RM (1998) Shortcomings of current genetic evaluation systems. **Journal of Animal Science** 76:2308-2323.

Bowker B, Zhuang H (2019) Detection of razor shear force differences in broiler breast meat due to the woody breast condition depends on measurement technique and meat state. **Poultry Science** 98:6170-6176.

Bressan MC (2004) **Efeito dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango**. 218 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Bro R, Smilde AK (2014) Principal component analysis: a tutorial review. **Analytical Methods** 6:2812-2831.

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

Bures D, Barto L, Kotrba R, Haki J (2014) Quality attributes and composition of meat from red deer (*Cervus elaphus*), fallow deer (*Dama dama*) and Aberdeen Angus and Holstein cattle (*Bos taurus*). **Journal of the Science of Food and Agriculture** 95:2299-2306.

Cai K, Shao W, Chen X, Campbell YL, Nair MN, Suman SP, Beach CM, Guyton MC, Schilling MW (2018) Meat quality traits and proteome profile of woody broiler breast (*pectoralis major*) meat. **Poultry Science** 97:337-346.

Calkins CR, Hodgen JM (2007) A fresh look at meat flavor. **Meat Science** 77:63-80.

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.

Cedraz H, Gromboni JGG, Garcia AAP, Filho RVF, Souza TM, Oliveira ER, Oliveira EB, Nascimento CS, Meneghetti C, Wenceslau AA (2017) Heat stress induces expression of HSP genes in genetically divergent chickens. **Plos One** 12:10.

Cerolini S, Vasconi M, Sayed AA, Iaffaldano N, Mangiagalli MG, Pastorelli G, Moretti VM, Zaniboni L, Mosca F (2019) Free-range rearing density for male and female Milanino chickens: carcass yield and qualitative meat traits. **Journal of Applied Poultry Research** 28:1349-1358.

Chumngoen W, Tan FJ (2015) Relationships between Descriptive Sensory Attributes and Physicochemical Analysis of Broiler and Taiwan Native Chicken Breast Meat. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences** 28:1028-1037.

Corrêa LLC, Silva DE, Cappellari LH (2010) Aves, Tinamidae, *Crypturellus noctivagus noctivagus* (Wied, 1820): Southward range extension and rediscovery in Rio Grande do Sul, Brazil. **Check List** 6.

Correia LECS, Paranzini CS, Aguiar EF, Silva KM, Pereira KHNP, Souza FF, Veiga N, Silva JAIIV (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.

Cozzolino D, Shah N, Cynkar W, Smith P (2011) A practical overview of multivariate data analysis applied to spectroscopy. **Food Research International** 44:1888-1896.

Chatterjee D, Zhuang H, Bowker BC, Rincon AM, Sanchez-Brambila G (2016) Instrumental texture characteristics of broiler *pectoralis major* with the wooden breast condition. **Poultry Science** 95:2449-2454.

Chauhan SS, Ponnampalam EN, Dunshea FR, Warner RD (2019) Breed and Nutrition Effects on Meat Quality and Retail Color after Lamb Pre-Slaughter Stress. **Meat and Muscle Biology** 3:147-157.

Cheng HW (2010) Breeding of tomorrow's chickens to improve well-being. **Poultry Science** 89:805-813.

Crespi EJ, Denver RJ (2005) Ancient Origins of Human Developmental Plasticity. **American Journal of Human Biology** 17:44-54.

Curik I, Kövér G, Farkas J, Szendrő Z, Romvári R, Sölkner J, Nagy I (2020) Inbreeding depression for kit survival at birth in a rabbit population under long-term selection. **Genetics Selection Evolution** 52:39.

Del Castilho CC, Santos TT, Rodrigues CAF, Filho RAT (2013) Effects of sex and genotype on performance and yield characteristics of free range broiler chickens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** 65:1483-1490.

Destefanis G, Barge MT, Brugiapaglia A, Tassone S (2000) The use of principal component analysis (PCA) to characterize beef. **Meat Science** 56:255-259.

Driscoll CA, Macdonald DW, Brien SJO (2009) From wild animals to domestic pets, an evolutionary view of domestication. **Proceedings of the National Academy of Sciences** 106:9971-9978.

Elmasry G, Barbin DF, Sun DW, Allen P (2012) Meat quality evaluation by hyperspectral imaging technique: an overview. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition** 52:689-711.

Fabre R, Dalzotto G, Perlo F, Bonato P, Teira G, Tisocco O (2018) Cooking method effect on Warner-Bratzler shear force of different beef muscles. **Meat Science** 138:10-14.

Faruque S, Islam MN, Bhuiyan AKFH (2015) Ex situ improvement of indigenous chicken in Bangladesh. **Tropical Agricultural Research** 26:596-607.

Faruque S, Bhuiyan AKFH, Ali MY, Sarker MSK, Joy ZF (2017) Breeding for the improvement of indigenous chickens in Bangladesh: performance of second generation. **Asian Journal of Medical and Biological Research** 3:66-71.

Flori L, Fritz S, Jaffrézic F, Boussaha M, Gut I, Heath S, Foulley JL, Gautier M (2009) The genome response to artificial selection: a case study in dairy cattle. **Plos One** 4:8.

Font-i-Furnols M, Guerrero L (2014) Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: an overview. **Meat Science** 98:361-371.

Forrest JC, Aberle ED, Hedrick HB, Jedge MD, Merkel RA (1979) **Fundamentos de ciência de la carne**. Zaragoza, Acribia, 364p.

Fowler ME (1986) **Zoo e medicina selvagem**. Colorado: WB Sanders.

Franco D, Rois D, Vázquez JA, Purriños L, González R, Lorenzo JM (2012) Breed effect between Mos rooster (Galician indigenous breed) and Sasso T-44 line and finishing feed effect of commercial fodder or corn. **Poultry Science** 91:487-498.

Froning GW, Babji AS, Mather FB (1978) The effect of preslaughter temperature, stress, struggle and anesthetization on color and textural characteristics of turkey muscle. **Poultry Science** 57:630-633.

Guardia S, Lessire M, Corniaux A, Métayer-Coustard S, Mercierand F, Tesseraud S, Bouvarel I, Berri C (2014) Short-term nutritional strategies before slaughter are effective in modulating the final pH and color of broiler breast meat. **Poultry Science** 93:1764-1773.

Guzek D, Glabska D, Pogorzelska E, Pogorzelski G, Wierzbicka A (2013) instrumental texture measurement of meat in a laboratory research and on a production line. **Advances in Science and Technology** 7:19.

Hamchand R, Hanley D, Prum RO, Brückner C (2020) Expanding the eggshell colour gamut: uroerythrin and bilirubin from tinamou (Tinamidae) eggshells. **Scientific Reports** 10:11264.

Harash G, Richardson KC, Alshamy Z, Hunigen H, Hafez HM, Plendl J, Masri SA (2019) Heart ventricular histology and microvasculature together with aortic histology and elastic lamellar structure: A comparison of a novel dual-purpose to a broiler chicken line. **Plos One** 14:3.

Hata ME, Caetano SL, Boleli IC, Queiroz SA (2018) Genetic and environmental effects on tonic immobility duration of red-winged tinamou applying survival analysis. **Brazilian Journal of Poultry Science** 20:287-296.

Hazel LX, Lush JL (1942) The efficiency of three methods of selection. **The Journal of Heredity**.

Hofbauer P, Smulders FJM, Vodnansky M, Paulsen P, El-Ghareeb WR (2010) A note on meat quality traits of pheasants (*Phasianus colchicus*). **European Journal of Wildlife Research** 56:809-813.

Hoyo JD, Elliot AS, Sargatal J (1992) Handbook of the birds of the world. **Lynx edicions** 696p.

Ige AO (2013) Estimation of genetic parameter in yoruba and fulani ecotypes indigenous chickens of nigeria. **Transnational Journal of Science and Technology** 3:10.

Innan H, Kim Y (2004) Pattern of polymorphism after strong artificial selection in a domestication event. **Proceedings of the National Academy of Sciences** 101: 10667-10672.

Ismail N, Rosman R (2018) Effects of papaya leaves crude extract on the physicochemical and sensory characteristics of marinated chicken meat. **Scientific Research Journal**, 15.

James JM, Calkins CR (2008) The influence of cooking rate and holding time on beef chuck and round flavor. **Meat Science** 78:429-437.

Jayasena DD, Ahn DU, Nam KC, Jo C (2013) Flavour Chemistry of Chicken Meat: A Review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences** 26:732-742.

Jiang H, Yoon SC, Zhuang H, Wang W, Lic Y, Lud C, Lie N (2018) Non-destructive assessment of final color and pH attributes of broiler breast fillets using visible and near-infrared hyperspectral imaging: A preliminary study. **Infrared Physics and Technology** 92:309-317.

Jolliffe IT (1973) Discarding variables in a principal component analysis. II. Real data. **Applied Statistics** 22:21-31.

Jolliffe IT, Cadima J (2016) Principal component analysis: a review and recent developments. *Phil. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 374:20150202.

Júnior JJ, Cardoso VL, Albuquerque LG (2007) Objetivos de seleção e valores econômicos em sistemas de produção de gado de corte no Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia* 36:1549-1558.

Kaiser HF (1958) The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. *Psychometrika* 23:187-200.

Khattree R, Naik DN (2000) **Multivariate data reduction and discrimination with SAS® Software**. Cary, NC: SAS Institute Inc., 558.

Kim HW, Yan FF, Hu JY, Cheng HW, Kim YHB (2016) Effects of probiotics feeding on meat quality of chicken breast during postmortem storage. *Poultry Science* 95:1457-1464.

Kokoszyński D, Piwczyński D, Arpášová H, Hrnčar C, Saleh M, Wasilewski R (2019) *Asian-Australas Journal Animal Science* 32:1753-1762.

Kranen RW, Kuppevelt THV, Goedhart HA, Veerkamp CH, Lambooy E, Veerkamp JH (1999) Hemoglobin and myoglobin content in muscles of broiler chickens. *Poultry Science* 78:467-476.

Küçüközet AO, Uslu MK (2018) Cooking loss, tenderness, and sensory evaluation of chicken meat roasted after wrapping with edible films. *Food Science and Technology International*.

Kumar S, Aalbersberg B (2006) Nutrient retention in foods after earth-oven cooking compared to other forms of domestic cooking 1. Proximates, carbohydrates and dietary fibre. *Journal of Food Composition and Analysis* 19:302-310.

Lawrie RA, Ledward DA (2006) *Lawrie's meat science* (7th ed.). Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited.

Leite CDS, Corrêa GSS, Barbosa L, Melo ALP, Yamaki M, Silva MA, Torres RA (2009) Avaliação de características de desempenho e de carcaça de codornas de corte por

meio da análise de componentes principais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** 61:498-503.

Liu Y, Lyon BG, Windham WR, Lyon CE, Savage EM (2004) Principal component analysis of physical, color, and sensory characteristics of chicken breasts deboned at two, four, six, and twenty-four hours *post-mortem*. **Poultry Science** 83:101-108.

Ljung PE, Riley SJ, Ericsson G (2015) Game meat consumption feeds urban support of traditional use of natural resources. **Society & Natural Resources** 28:657-669.

Lwelamira J, Kifaro GC (2010) Desired-gain selection indices for improving performance of two Tanzania local chicken ecotypes under intensive management. **African Journal of Agricultural Research** 5:133-141.

Maiorano G, Sobolewska A, Cianciullo D, Walasik K, Elminowska-Wenda G, Slawinska A, Tavaniello S, Zylinska J, Bardowski J, Bednarczyk M (2012) Influence of in ovo prebiotic and synbiotic administration on meat quality of broiler chickens. **Poultry Science** 91:2963-2969.

Malhado CHM, Ramos AA, Carneiro PLS, Azevedo DMMR, Filho RM, Souza JC (2008) Melhoramento e estrutura populacional em bubalinos da raça Mediterrâneo no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 43:215-220.

Malheiros JM, Enriquez-Valencia CE, Silva JAIIV, Curi RA, Oliveira HN, Albuquerque LG, Chardulo LAL (2020) Carcass and meat quality of Nellore cattle (*Bos taurus indicus*) belonging to the breeding programs. **Livestock Science** 242:10427.

Malva AD, Albenzio M, Annicchiarico G, Caroprese M, Muscio A, Santillo A, Marino R (2016) Relationship between slaughtering age, nutritional and organoleptic properties of Altamurana lamb meat. **Small Ruminant Research** 135:39-45.

Marques EG, Magnabosco CU, Lopes FB (2012) Índices de seleção para bovinos da raça Nelore participantes de provas de ganho em peso em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal** 13:669-681.

Massuquetto A, Panisson JC, Marx FO, Surek D, Krabbe EL, Maiorka A (2019) Effect of pelleting and different feeding programs on growth performance, carcass yield, and nutrient digestibility in broiler chickens. **Poultry Science** 98:5497-5503.

Matarneh SK, Silva SL, Gerrard DE (2021) New insights in muscle biology that alter meat quality. **Annual Review of Animal Biosciences** 9:181-183.

Mehri M, Sabaghi V, Bagherzadeh-Kasmani F (2015) *Mentha piperita* (peppermint) in growing Japanese quails' diet: Serum biochemistry, meat quality, humoral immunity. **Animal Feed Science and Technology** 206:57-66.

Metsalu T, Vilo J (2015) ClustVis: a web tool for visualizing clustering of multivariate data using Principal Component Analysis and heatmap. **Nucleic Acids Research** 43:566-570.

Mir NA, Rafiq A, Kumar F, Singh V, Shukla V (2017) Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: a review. **Journal of Food Science and Technology** 54:2997-3009.

Miranda-Ribeiro A. 1937. Notas ornitológicas, Tinamidae. Revista do Museo Paulista 23: 667–788.

Missanjo EM, Imbayarwo-Chikosi VE, Halimani TE (2010) Genetic and phenotypic evaluation of Zimbabwean Jersey cattle towards the development of a selection index. Second RUFORUM Biennial Meeting, Entebbe, Uganda.

Miyatake T, Nakayama S, Nishi Y, Nakajima S (2009) Tonically immobilized selfish prey can survive by sacrificing others. **Proceedings of the Royal Society B** 276:2763–2767.

Morales JS, Moreno-Ortega A, Lopez MAA, Casas AA, Cámara-Martos F, Moreno-Rojas R (2018) Game meat consumption by hunters and their relatives: a probabilistic approach. **Food Additives & Contaminants: Part A** 35:1739-1748.

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.

Morris AJ, Pollott GE (1997) Comparison of selection based on phenotype, selection index and best linear unbiased prediction using data from a closed broiler line. **British Poultry Science** 38:249-254.

Mpenda FN, Schilling MA, Campbell Z, Mngumi EB, Buza J (2019) The genetic diversity of local african chickens: A potential for selection of chickens resistant to viral infections. **Journal of Applied Poultry Research** 28:1-12.

Naveen KGS, Shiva KMC, Narashima MHN (2011) Principal component analysis of carcass traits in commercial broilers. **Indian Journal of Poultry Science** 46:31-34.

Neethling J, Hoffman LC, Muller M (2016) Factors influencing the flavour of game meat: A review. **Meat Science** 113:139-153.

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.

Nobrega VA (2011) **Utilização de aves silvestres por moradores do município de Fagundes, Semiárido Paraibano: uma abordagem etnoornitológica**. 30f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – UEPB, Campina Grande.

Nunes JC, Carvalho MM, Sugui JK, Queiroz FA, Santana AE, Hata ME, Aiura ALO, Oliveira JÁ, Queiroz SA (2016) Effect of Litter Substrates on the Performance, Carcass Traits, and Environmental Comfort of Red-Winged Tinamou (*Rhynchotus Rufescens*). **Brazilian Journal of Poultry Science** 18.

Palka K, Daunb H (1999) Changes in texture, cooking losses, and myofibrillar structure of bovine *M. semitendinosus* during heating. **Meat Science** 51:237-243.

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

Park CH, Lee B, Oh E, Kim YS, Choiz YM (2020) Combined effects of sous-vide cooking conditions on meat and sensory quality characteristics of chicken breast meat. **Poultry Science** 99:3286-3291.

Pegg RB, Shahidi F (2004) Flavour development. **Heat Effects On Meat**.

Petracci M, Cavani C (2012) Muscle growth and poultry meat quality issues. **Nutrients** 4:1-12.

Pinheiro RT, López G (1999) Abundancia del tinamú manchado (*Nothura maculosa*) y del tinamú alirrojo (*Rhynchotus rufescens*) en una área cinegética del Rio Grande do Sul (Brasil). **Ornitologia Neotropical** 10: 35-41.

Pinto LFB, Packer IU, De Melo CMR, Ledur MC, Coutinho LL (2006) Principal components analysis applied to performance and carcass traits in the chicken. **Animal Research** 55:419-425.

Priolo A, Micol D, Agabriel J (2001) Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour: a review. **Animal Research** 50:185-200.

Przybylski W, Hopkins D (2016) **Meat quality genetic and environmental factors** CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida, USA

Queiroz SA, Pelicioni LC, Silva BF, Sesana JC, Martins MIEG, Sanches A (2005) Índices de seleção para um rebanho caracu de duplo propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia** 34:827-837.

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.

Richardson M (2009) Principal Component Analysis. Acesso 30/03/2021.
URL:<http://www.dsc.ufcg.edu.br/~hmg/disciplinas/posgraduacao/rn-copin/2014.3/material/SignalProcPCA.pdf>

Robertson A (1960) A theory of limits in artificial selection. A.R.C. Unit of Animal Genetics, Institute of Animal Genetic, Edinburgh.

Rocha YJP, Lorenzo JM, Barros JC, Baldin JC, Trindade MA (2019) Effect of chicken meat replacement by spent laying hen meat on physicochemical properties and sensorial characteristics of fresh sausage. **British Poultry Science** 60:139-145.

Rossi JR, Baraldi-Artoni SM, Oliveira D, Cruz C, Franzo VS, Sagula A (2005) Morphology of beak and tongue of partridge *Rhynchotus rufescens*. **Ciência Rural** 35:1098-1102.

Sales J, Mellett FD (1996) *Post-mortem* pH decline in different ostrich muscles. **Meat Science** 42:235-238.

Santos DO, Neto FRA, Santos DJA, Santos FR, Aspilcueta-Borquis RR, Queiroz SA, Tonhati H (2020) Genetic parameters for tonic immobility, body weight, and morphological traits of the red-winged tinamou (*Rhynchotus rufescens*). **Tropical Animal Health and Production** 52:243–247.

Sas Institute (2011) Statistical Analysis Systems User's Guide. Version 9.3. Cary: SAS Institute Inc.

Scheuermann G, Bilgili S, Hess J, Mulvaney D (2003) Breast muscle development in commercial broiler chickens. **Poultry Science** 82:1648-1658.

Shahidi F, Samaranyaka AGP, Pegg RB (2004) Maillard reaction and Browning. **Heat Effects On Meat**.

Sick H (1997) **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira 153-167.

Sick H (2001) **Ornitologia brasileira**. 3.ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira 912p.

Silva DCF, Arruda, AMV, Gonçalves, AA (2017) Quality characteristics of broiler chicken meat from free-range and industrial poultry system for the consumers. **J Food Sci Technol** 54:1818-1826.

Silva FAP, Estévezb M, Ferreiraa VCS, Silvaa SA, Lemos LTM, Idac EI, Shimokomakid M, Madruga MS (2018) Protein and lipid oxidations in jerky chicken and consequences on sensory quality. **LWT - Food Science and Technology** 97:341-348.

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

Skov T, Honore AH, Jensen HM, Naes T, Engelsen SB (2014) Chemometrics in foodomics: handling data structures from multiple analytical platforms. **Trends in Analytical Chemistry** 60:71-79.

Soriano A, Cruz B, Gómez L, Mariscal C, Ruiz AG (2006) Proteolysis, physicochemical characteristics and free fatty acid composition of dry sausages made with deer (*Cervus elaphus*) or wild boar (*Sus scrofa*) meat: A preliminary study. **Food Chemistry** 96:173-184.

Stanojevic D, Dedovic R, Bogdanovic V, Popovac M, Perisic P, Beskorovajni R, Lazarevic M (2015) The potentials of using selection index in the assessment of breeding values of holstein breeds in Serbia. **Biotechnology in Animal Husbandry** 31:523-532.

Suwonsichon S (2019) The importance of sensory lexicons for research and development of food products. **Foods** 8:27.

Taheri-Garavand A, Fatahi S, Omid M, Makino Y (2019) Meat quality evaluation based on computer vision technique: A review. **Meat Science** 156:183-195.

Tallentire CW, Leinonen I, Kyriazakis I (2018) Artificial selection for improved energy efficiency is reaching its limits in broiler chickens. **Scientific Reports** 8:1168.

Tao F, Peng Y (2014) A method for nondestructive prediction of pork meat quality and safety attributes by hyperspectral imaging technique. **Journal of Food Engineering** 126:98-106.

Toomer OT, Livingston ML, Wall B, Sanders E, Vu TC, Malheiros RD, Livingston KA, Carvalho LV, Ferket PR (2019) Meat quality and sensory attributes of meat produced from broiler chickens fed a high oleic peanut diet. **Poultry Science** 98:5188-5197.

Tougan PU, Dahouda M, Salifou CFA, Ahounou GS, Kpodekon MT, Mensah GA, Kossou DNF, Amenou C, Kogbeto CE, Lognay G, Thewis, Youssao IAK (2013) Relationships between carcass traits and offal components in local poultry populations (*Gallus gallus*) of Benin. **Journal of Applied Biosciences** 69:5510-5522.

U-chupaj J, Malila Y, Gamonpilas C, Kijroongrojana K, Petracci M, Benjakul S, Visessanguan W (2017) Differences in textural properties of cooked caponized and broiler chicken breast meat. **Poultry Science** 96:2491-2500.

Udeh I, Ogbu CC (2011) Principal component analysis of body measurements in three strains of broiler chicken. **Science World Journal** 6(2).

Warner RD, Kearney G, Hopkins DL, Jacob RH (2017) Retail colour stability of lamb meat is influenced by breed type, muscle, packaging and iron concentration. **Meat Science** 129:28-37.

Weeks SE (1973) The behavior of the Red-winged Tinamou, *Rhynchotus rufescens*. **Zoologica** 58:13-40.

Wei T, & Simko V (2017) *R package "corrplot": Visualization of a Correlation Matrix* (0.84) <https://github.com/taiyun/corrplot>.

Wen Y, Liu H, Liu K, Cao H, Mao H, Dong X, Yin Z (2020) Analysis of the physical meat quality in partridge (*Alectoris chukar*) and its relationship with intramuscular fat. **Poultry Science** 99:1225-1231.

Willoughby JR, Ivy JA, Lacy RC, Doyle JM, DeWoody JA (2017) Inbreeding and selection shape genomic diversity in captive populations: Implications for the conservation of endangered species. **Plos One** 12:4.

Yamak US, Sarica M, Boz MA, Ucar A (2016) The effect of production system (barn and freerange), slaughtering age and gender on carcass traits and meat quality of partridges (*Alectoris chukar*). **British Poultry Science** 57:185-192.

Zaboli G, Huang X, Feng X, Ahn DU (2019) How can heat stress affect chicken meat quality? – a review. **Poultry Science** 98:1551-1556.

Zerehdaran S, Vereijken ALJ, Arendonk JAMV, Waaij EHV (2004) Estimation of genetic parameters for fat deposition and carcass traits in broilers. **Poultry Science** 83:521-525.

Zerehdaran S, Lotfi E, Rasouli Z (2012) Genetic evaluation of meat quality traits and their correlation with growth and carcass composition in Japanese quail. **British Poultry Science** 53:756-762.

Zhang W, Xiao S, Lee EJ, Ahn DU (2011) Consumption of oxidized oil increases oxidative stress in broilers and affects the quality of breast meat. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 59: 969-974.

Zhang X, Gao T, Song L, Zhang L, Jiang Y, Li J, Gao F, Zhou G (2017) Effects of different thawing methods on the quality of chicken breast. **International Journal of Food Science and Technology** 52:2097-2105.

Zotte AD, Celia C, Cullere M, Szendrő Z, Kovács M, Gerencsér Z, Bosco AD, Giaccone V, Matics Z (2020) Effect of an in-vivo and/or in-meat application of a liquorice (*Glycyrrhiza glabra* L.) extract on fattening rabbits live performance, carcass traits and meat quality. **Animal Feed Science and Technology** 260:114333.