

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

Vanessa Tomazetti Michelotti

**AVALIAÇÃO GENÉTICA DE LINHAGENS DE POEDEIRAS UTILIZANDO
COMPONENTES PRINCIPAIS E FUNÇÃO DISCRIMINANTE LINEAR DE
FISHER**

Santa Maria, RS
2018

Vanessa Tomazetti Michelotti

**AVALIAÇÃO GENÉTICA DE LINHAGENS DE POEDEIRAS UTILIZANDO
COMPONENTES PRINCIPAIS E FUNÇÃO DISCRIMINANTE LINEAR DE
FISHER**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Zootecnia**.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Nogara Rorato

Santa Maria, RS
2018

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Michelotti, Vanessa Tomazetti
Avaliação genética de linhagens de poedeiras
utilizando componentes principais e função discriminante
linear de Fisher / Vanessa Tomazetti Michelotti.- 2018.
52 p.; 30 cm

Orientador: Paulo Roberto Nogara Rorato
Coorientadora: Fernanda Cristina Breda Mello
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós
Graduação em Zootecnia, RS, 2018

1. Análise de variância multivariada 2. Correlação de
posição de Spearman 3. Herdabilidade 4. Seleção 5. Taxa de
produção de ovos I. Rorato, Paulo Roberto Nogara II.
Mello, Fernanda Cristina Breda III. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CEB 10/1728.

©2018

Todos os direitos autorais reservados a Vanessa Tomazetti Michelotti. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

Endereço: Rua Condor, 61, Bairro Juscelino Kubitschek, Santa Maria, RS.


CEP: 97035-220, Fone: (0xx)46 991392909, E-mail: vanessamichelotti@hotmail.com

Vanessa Tomazetti Michelotti

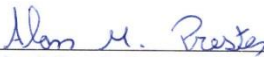
**AVALIAÇÃO GENÉTICA DE LINHAGENS DE POEDEIRAS UTILIZANDO
COMPONENTES PRINCIPAIS E FUNÇÃO DISCRIMINANTE LINEAR DE
FISHER**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Zootecnia**.

Aprovado em 26 de FEVEREIRO de 2018:



Fernanda Cristina Breda Mello, Dr.^a. (UFSM)
(Presidente)



Alan Miranda Prestes, Dr. (UNOESC)



Priscila Becker Ferreira, Dr.^a. (UFSM)

Santa Maria, RS
2018

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Leda e Ledovino, por me terem dado educação e valores. Obrigado por me oferecerem a oportunidade de estudar.

Ao meu irmão, Tiago, que foi e é meu maior incentivador e a seu modo, sempre se orgulhou de mim e confiou no meu trabalho. Obrigada por tudo!

Ao meu noivo, Bernardo, por ser tão importante na minha vida. Obrigada por todo amor, apoio, paciência e parceria!

Aos meus afilhados Bernardo e Miguel, os meus bens mais preciosos!

Aos meus orientadores Paulo e Fernanda, por todo ensinamento transmitido durante minha caminhada acadêmica, obrigada pela disponibilidade, opiniões, críticas, e por todo incentivo.

Ao Élsio Figueiredo e à EMBRAPA, pela disponibilidade dos dados utilizados neste trabalho, meu agradecimento.

Aos membros da banca Priscila Ferreira, Alan Prestes e Mariana Dornelles pela disponibilidade em participar e partilhar seus conhecimentos.

Aos colegas do Laboratório de Melhoramento Animal e amigos: Giovani, André, Alexandra, Andriele, pelo companheirismo, trocas de conhecimento, ajuda e momentos de descontração.

A todos que de alguma forma contribuíram para minha formação pessoal e acadêmica, meu muito obrigada!

RESUMO

AVALIAÇÃO GENÉTICA DE LINHAGENS DE POEDEIRAS UTILIZANDO COMPONENTES PRINCIPAIS E FUNÇÃO DISCRIMINANTE LINEAR DE FISHER

AUTORA: Vanessa Tomazetti Michelotti
ORIENTADOR: Paulo Roberto Nogara Rorato

O objetivo deste trabalho foi avaliar geneticamente as características de peso e reprodução de aves de postura, qualidade do ovo e taxas de produção de ovos da 19^a a 70^a semana de idade de linhagens de poedeiras das raças Rhode Island Red (GG e MM) e Plymouth Rock White (SS). Os registros foram provenientes do Centro Nacional de Pesquisa em Aves e Suínos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CNPQA/EMBRAPA). Os valores genéticos e as estimativas de herdabilidades para cada característica dentro de cada linhagem foram obtidos através de um modelo animal univariado. As características que explicam a maior parte da variação genética deste banco de dados foram identificadas utilizando análise de Componentes Principais, correlação de posição de Spearman e, posteriormente, foram criadas Funções Discriminantes de Fisher. Através da análise de componentes principais, as características de qualidade que explicaram a maior parte da variação genética dos dados foram a densidade (D36), peso (PO36) e relação comprimento x largura (R36) do ovo medidas na 36^a semana de produção. As características produtivas que melhor representaram a taxa de produção total foram: as taxas de produções acumuladas nas 50^a (TA50) e 60^a (TA60) semanas e a taxa de produção parcial da 23^a a 40^a semana (TP23a40). Através da obtenção das funções discriminantes de Fisher (FDFs) para ambos os sexos nas três linhagens estudadas, foi possível observar que as características produtivas (taxas de postura) foram as mais importantes na composição da Função. Observou-se maiores correlações entre a FDF1 e FDF3 (variando de 0,97 a 0,99); seguida da FDF1 e FDF2 (variando de 0,86 a 0,94). Foi realizada seleção de 20% dos animais geneticamente superiores da última geração, e a coincidência de animais selecionados nas diferentes FDFs com a FDF1 foi apresentada em forma de porcentagem. Pode-se observar que a função FDF3 selecionou 100% de machos em comum com os selecionados pela FDF1, nas linhagens MM e SS. A FDF3 apresentou maior coincidência em todas as linhagens e sexos com a FDF1. Dessa forma, as variáveis identificadas como mais representativas são a D36, PO36 e R36 juntamente com a TA60, e a função discriminante de Fisher que considera o conjunto dessas características é eficiente para antecipar a seleção dos animais.

Palavras-chave: Análise de variância multivariada, Correlação de posição de Spearman, Herdabilidade, Seleção, Taxa de produção de ovos

ABSTRACT

GENETIC EVALUATION OF LINEAGES OF LAYING HENS USING PRINCIPAL COMPONENTS AND FISHER'S LINEAR DISCRIMINANT FUNCTION

AUTHOR: Vanessa Tomazetti Michelotti

ADVISOR: Paulo Roberto Nogara Rorato

The objective of this work was to evaluate genetically the individual performance characteristics of laying hens, egg quality and rates of egg production from the 19th to the 70th week of age of lines of hens of the Rhode Island Red (GG and MM) and Plymouth Rock White (SS). The data set used came from the Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves of the Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CNPQA/EMBRAPA). The genetic values and estimates of heritabilities for each trait within each lineage were obtained through a univariate animal model. The characteristics that explain most of the genetic variation of this database were identified using Principal Component analysis, Spearman's position correlation, and later Fisher's Discriminant Functions were created. Through the principal components analysis, the quality characteristics that explained most of the genetic variation of the data were the density (D36), weight (PO36) and length x width ratio (R36) of the egg measured at the 36th week of production. The production characteristics that best represented the total production rate were: the production rates accumulated at the 50th (TA50) and 60th (TA60) weeks and the partial production rate from the 23rd to the 40th week (TP23a40). By obtaining the Fisher's discriminant functions (FDFs) for both sexes in the three lines studied, it was possible to observe that the productive characteristics (posture rates) were the most important in the composition of the Function. Higher correlations were observed between FDF1 and FDF3 (ranging from 0.97 to 0.99); followed by FDF1 and FDF2 (ranging from 0.86 to 0.94). A selection of 20% of the genetically superior animals of the last generation was performed, and the coincidence of selected animals in the different FDFs with FDF1 was presented as a percentage. It can be observed that the FDF3 function selected 100% of males in common with those selected by FDF1, in the MM and SS lines. The FDF3 presented greater coincidence in all lineages and sexes with FDF1. Thus, the variables identified as most representative are D36, PO36 and R36 along with TA60, and the Fisher discriminant function that considers all these characteristics is efficient to anticipate the selection of the animals.

Key words: Heritability. Multivariate analysis of variance. Rate of egg production. Selection. Spearman's rank correlation.

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Normas da revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB)	46
--	----

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1 – Média (μ), desvio-padrão (σ) e herdabilidade (h^2) estimadas para as características de peso e reprodução das aves, qualidade e taxas de produção de ovos nas diferentes linhagens.....	37
Tabela 2 – Correlação de Pearson entre as variáveis de peso e reprodução das aves e da qualidade do ovo e o primeiro e segundo componentes principais para as diferentes linhagens.....	38
Tabela 3 – Correlação de posição de Spearman entre as variáveis produtivas acumuladas e parciais e a taxa de produção total de ovos para as diferentes linhagens na última geração de aves.....	39
Tabela 4 – Autovetores normalizados utilizados nas FDF para as diferentes linhagens.....	40
Tabela 5 – Correlação de posição de Spearman entre a Função Discriminante Linear de Fischer 1 (FDF1) e as FDF 2, 3 e 4 para as diferentes linhagens na última geração de aves.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise univariada
CP	Componente principal
D32	Densidade específica do ovo medida na 32 ^a semana
D36	Densidade específica do ovo medida na 36 ^a semana
D40	Densidade específica do ovo medida na 40 ^a semana
FDf	Função Discriminante de Fisher
IMS	Idade à maturidade sexual
MANOVA	Análise multivariada
PC16	Peso corporal da ave na 16 ^a semana
PC60	Peso corporal da ave na 60 ^a semana
PO32	Peso do ovo na 32 ^a semana
PO36	Peso do ovo na 36 ^a semana
PO40	Peso do ovo na 40 ^a semana
PRB	Plymouth Rock Barrada
PRW	Plymouth Rock White
RIR	Rhode Island Red
RIW	Rhode Island White
R32	Relação comprimento x largura do ovo medida na 32 ^a semana
R36	Relação comprimento x largura do ovo medida na 36 ^a semana
R40	Relação comprimento x largura do ovo medida na 40 ^a semana
TA30	Taxa de produção acumulada da 19 ^a a 30 ^a semana
TA40	Taxa de produção acumulada 19 ^a a 40 ^a semana
TA50	Taxa de produção acumulada da 19 ^a a 50 ^a semana
TA60	Taxa de produção acumulada da 19 ^a a 60 ^a semana
TPT	Taxa de produção total de ovos da 19 ^a a 70 ^a semana
TP19a22	Taxa de produção parcial da 19 ^a a 22 ^a semana
TP23a40	Taxa de produção parcial da 23 ^a a 40 ^a semana
TP41a55	Taxa de produção parcial da 41 ^a a 55 ^a semana
TP56a70	Taxa de produção parcial da 56 ^a a 70 ^a semana

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3 REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 POEDEIRAS	14
3.2 CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS	14
3.2.1 Produção de ovos	14
3.2.2 Seleção de aves através da produção de ovos	15
3.3 CARACTERÍSTICAS DE PESO E REPRODUÇÃO DAS AVES E DE QUALIDADE DOS OVOS	15
3.3.1 Densidade específica do ovo	16
3.3.2 Idade à maturidade sexual	16
3.3.3 Peso corporal	17
3.3.4 Peso do ovo	17
3.3.5 Relação comprimento x largura do ovo	18
3.4 ANÁLISE DE VARIÂNCIA MULTIVARIADA.....	18
4 CAPÍTULO I - Avaliação genética de linhagens de poedeiras utilizando Componentes Principais e Função Discriminante Linear de Fisher	21
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
REFERÊNCIAS	43
ANEXO A – NORMAS DA REVISTA PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA (PAB)	46

1 INTRODUÇÃO

A avicultura de postura teve um crescimento acelerado desde o século passado, levantamentos feitos pela Associação Brasileira de Proteína Animal mostram que a produção brasileira de ovos totalizou em 2016 mais de 39 bilhões de unidades, sendo que 99,57% dessa produção foram destinadas ao mercado interno e o consumo de ovos no Brasil chegou a 190 unidades per capita (ABPA, 2018). Esse aumento na produção foi possível devido a um conjunto de condições, dentre os quais se destacam melhorias no manejo, nutrição, ambiente, instalações, sanidade e genética.

A produção de ovos tem duas finalidades distintas: a incubação, compreendendo a produção destinada à reprodução das aves de corte e de postura; e o consumo, visando ao consumo humano direto ou indireto. O grande aumento do volume de produção e a eficiência de produção por ave são atribuídos, na sua maioria, ao desenvolvimento genético das diferentes linhagens (ALBERS; GROOT, 1998), o que justifica pesquisas na área de melhoramento genético visando o desenvolvimento de linhagens geneticamente melhoradas e comercialmente competitivas.

Além da cor dos ovos (brancos ou vermelhos), as linhagens determinam características, como, por exemplo, a capacidade de postura das aves e a resistência a doenças. A dificuldade para a criação de uma linhagem totalmente brasileira se deve ao fato do melhoramento genético ser uma tarefa difícil, que demanda mão de obra altamente especializada e pesados investimentos, o que faz com que o mercado mundial seja dominado por poucas empresas de grande porte.

A utilização de linhas puras e cruzamentos, com o objetivo de explorar a variação genética aditiva, heterose e o efeito da complementaridade foi um marco importante nos programas de melhoramento genético animal. A participação dos geneticistas contribuiu para que se obtivessem aves de menor tamanho capazes de produzir ovos de maior calibre (SOBRINHO; FONSECA, 2007).

A genética da avicultura de postura é, assim como a de corte, concentrada. Atualmente, três grandes empresas de genética para postura comercial destacam-se mundialmente: a Hy-Line, o grupo Hendrix Genetics e o grupo Grimaud. Dentre as raças puras de dupla aptidão (corte e postura), destacam-se as americanas New Hampshire e Rhode Island, porém são menos produtivas do que as linhagens híbridas comerciais de postura, produtos dos cruzamentos de raças puras, que apresentam

produção de 330 ovos até oitenta semanas de idade e conversão por dúzia de ovos de 1,4 kg de ração (FIGUEIREDO et al., 2003).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar geneticamente as características de peso e reprodução de aves de postura, qualidade do ovo e taxas de produção de ovos da 19ª a 70ª semana de idade de linhagens de poedeiras das raças Rhode Island Red e Plymouth Rock White entre os anos de 1998 e 2013, provenientes do programa de melhoramento genético da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Estimar herdabilidades para: Idade a maturidade sexual; Peso corporal das aves na 16ª e 60ª semana; Densidade específica do ovo nas semanas 32, 36 e 40; Peso do ovo nas semanas 32, 36 e 40; Relação comprimento x largura do ovo nas semanas 32, 36 e 40; Taxas de produção acumulada, parcial e total de ovos.

b) Realizar uma avaliação genética de diferentes características relacionadas a linhagens de poedeiras e definir as variáveis mais importantes em descrever a variação dos dados, através de análise de Componentes Principais e Correlação de Spearman e criar uma Função Discriminante Linear de Fisher que antecipe a seleção dos animais de forma eficiente.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 POEDEIRAS

Entre as raças puras mais utilizadas para a formação de linhagens para a criação colonial e industrial, estão as raças Rhode Island Red (RIR), Plymouth Rock White (PRW) e Plymouth Rock Barrada (PRB) que apresentam dupla aptidão.

As aves da raça RIR tem sido intensamente utilizadas para produção de híbridos sexáveis pela cor, devido ao acasalamento de galos desta raça (geneticamente “gold” ou não barrado) com galinhas geneticamente “silver” ou barrada, é possível determinar o sexo dos pintainhos por diferenças de coloração da penugem (KEPLER FILHO, 2000; FIGUEIREDO et al. 2003). Devido a isto as raças PRB e PRW vêm sendo intensamente utilizadas como linha fêmea nos cruzamentos com galos RIR para produzir híbridos autosexáveis, pela coloração da penugem no primeiro dia de idade, conseguindo-se um índice de acerto de 80 a 90%.

Segundo Figueiredo et al. (2003) as poedeiras de ovos de casca marrom estão entre as mais utilizadas e recomendadas para produtores interessados na criação comercial de raças puras, para produção agro ecológica, criações ornamentais, exposições, etc. Porém, se o interesse dos produtores for a criação de aves para a produção de ovos, o indicado são os híbridos comerciais de postura, na sua maioria produtos do cruzamento das raças puras citadas anteriormente, que apresentam produção de 330 ovos até a 80^a semana de idade, pesando em média 60g.

3.2 CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS

3.2.1 Produção de ovos

A característica considerada de maior importância para a seleção e melhoramento de aves de postura é a produção de ovos, característica quantitativa que é controlada por um grande número de pares de genes e muito influenciada pelo ambiente. O pico de produção de ovos é geralmente alcançado às 26 semanas de idade com posterior decréscimo em função da ocorrência de muda natural, choco e persistência de postura, até aproximadamente a 70^a semana de idade (FIALHO; LEDUR, 1997).

A mensuração da produção de ovos é obtida por meio da contagem do número de ovos (ANANG et al. 2002; LUO et al. 2007) e pode ser transformada para taxa de

postura, podendo ser avaliada mensal, quinzenal ou semanalmente. Para a avaliação da produção de ovos de poedeiras, são consideradas apenas as colheitas de ovos realizadas durante cinco dias por semana, pois este período apresenta alta correlação (0,99) com a produção semanal total segundo Wheat e Lush (1961). Dessa forma, as produções de ovos observadas em cinco dias da semana representam a produção semanal total.

Ao revisarem estimativas de herdabilidade para taxa de postura em aves da raça White Leghorn, Munari et al. (1992) encontraram estimativas para o período total de produção de $0,24 \pm 0,05$ e para período parcial de $0,25 \pm 0,16$. Estimativas de herdabilidade para a característica produção de ovos em aves de postura foram revisadas por Szwaczkowski (2003) que observou grande variação nas estimativas, devido estas serem provenientes de várias populações em diferentes períodos e também de metodologias distintas aplicadas nas análises. Cruz et al. (2016) estudando a produção de ovos em linhagem de frango de corte comercial, observaram estimativas de herdabilidade entre 0,12 a 0,41.

3.2.2 Seleção de aves através da produção de ovos

Para a avaliação da produção de ovos utilizam-se períodos que geralmente compreendem o início da maturidade sexual até a 40^a semana de idade (ANANG et al., 2000) e com isso, é possível selecionar as aves com base no seu desempenho parcial, com o intuito de aumentar a produção total de ovos (VENTURINI et al. 2012), reduzindo o intervalo de gerações por unidade de tempo.

Conforme Anang et al. (2000) as estimativas de parâmetros genéticos para produção de ovos em poedeiras comerciais são muito específicas para cada população, raça e meio ambiente. Em um trabalho com uma linhagem de frangos de corte, Pacheco (2010) avaliou a produção de ovos em períodos parcial e total, e verificou que a seleção utilizando os períodos parciais P40 (31^a a 40^a semana) e P48 (25^a a 48^a) é eficiente, e a seleção para o período parcial P40, tem como vantagens a redução no intervalo entre gerações e o aumento do ganho genético.

3.3 CARACTERÍSTICAS DE PESO E REPRODUÇÃO DAS AVES E DE QUALIDADE DOS OVOS

3.3.1 Densidade específica do ovo

A densidade específica do ovo indica a qualidade da casca em relação aos demais componentes, sendo obtida pela imersão do ovo em diferentes soluções salinas com densidades variando de 1,050 a 1,100, utilizando-se um densímetro. Os valores normalmente são apresentados em forma de escores, variando de 1 (1,050) a 10 (1,100). Assim, o ovo é mergulhado em cada solução, da menor para a maior densidade e na solução em que o ovo flutuar será determinada a gravidade. Quanto mais fina for a casca, menor será a gravidade específica e maior será a possibilidade de trinca e de quebra dessa casca (MILES, 1993).

Dentre os vários fatores a serem considerados para que haja qualidade no ovo fértil produzido para incubação, está a qualidade da casca, a qual é obtida através da gravidade específica ou densidade específica, de modo que a maior gravidade específica resulta em melhor qualidade de casca e, conseqüentemente, em ovos mais apropriados para incubação (AVILA et al., 2001). Segundo Rosa et al. (2002) matrizes mais velhas geralmente produzem ovos maiores, com densidade específica menor, devido à maior porosidade da casca que favorece as trocas gasosas entre o ovo e o meio.

Rozempolska-Rucińska et al. (2011) obtiveram densidades de 1,076 e 1,078 para aves RIW e RIR e estimaram herdabilidades de 0,18 e 0,21 na 34ª semana de idade das poedeiras. Ao avaliar a densidade específica de ovos de codornas de corte, Teixeira et al. (2013) encontraram estimativas de herdabilidade variando de 0,15 a 0,44 e relataram que a variabilidade em relação ao peso do ovo influencia na sua densidade, ou seja, à medida que o peso dos ovos se torna mais homogêneo, a variabilidade fenotípica da densidade específica diminui.

3.3.2 Idade à maturidade sexual

A idade ao primeiro ovo, medida em dias, é um dado importante quando se visa a reprodução de aves, pois caracteriza a maturidade sexual (aptidão da ave para reprodução). O interesse nessa característica objetiva conciliar precocidade e uniformidade das aves ao iniciar a postura. Há variação na idade à maturidade sexual e também no peso do ovo das diferentes espécies de aves. Segundo Szydlowski e Szwaczkowski (2001) a produção de ovos das poedeiras tem início por volta das 20 semanas de idade. A redução na idade ao primeiro ovo e a eliminação das pausas de postura causadas por muda natural ou pelo choco, podem aumentar o número de ovos produzidos (SCHMIDT et al., 1996). As aves mais pesadas são capazes de atingir a

maturidade sexual mais precocemente (BONI, 1993). Rutz et al. (2007) afirmaram que para a otimização do desempenho produtivo, é necessário que as poedeiras atinjam o peso corporal padrão juntamente com a maturidade sexual.

Rozempolska-Rucińska et al. (2011) encontraram idade ao primeiro ovo de $152,9 \pm 9$ e $146,11 \pm 11$ dias e estimou herdabilidades de 0,41 e 0,28 para poedeiras RIW e RIR, respectivamente. Shadparvar e Enayati (2012) obtiveram média de $148,5 \pm 25,1$ dias com herdabilidade de 0,34 para a mesma característica em aves nativas do Iran. Em aves White Leghorn, Savegnago et al. (2011) estimaram herdabilidade de 0,54, valores superiores ao encontrado por Dana et al. (2010) em poedeiras da Ethiopia (0,06).

3.3.3 Peso corporal

O peso corporal da poedeira é o principal fator que influencia no tamanho e peso do ovo à maturidade sexual, sendo obtido pela pesagem individual do animal. A mudança do peso do ovo durante a postura é mais fácil de ser realizada por meio do controle do peso corporal da ave ao atingir a maturidade sexual (RUTZ et al., 2007). Segundo Kinney (1969) o peso corporal medido antes da idade ao primeiro ovo é influenciado pelo efeito genético materno, de dominância dos genes e pelo efeito de manejo, porém com o avanço da idade das aves, o efeito aditivo dos genes tem maior importância na variação dessa variável na população.

Estimativas de herdabilidade de 0,55 e 0,56 para peso corporal na 16ª semana de aves RIW e RIR foram relatadas por Rozempolska-Rucińska et al. (2011) e 0,63 para a 62ª semana de idade de aves White Leghorn por Savegnago et al. (2011). Shadparvar e Enayati (2012) encontraram estimativas de herdabilidade em uma linhagem de poedeiras de 0,13, 0,23 e 0,29 para peso corporal ao nascimento, oito e doze semanas de idade, respectivamente.

3.3.4 Peso do ovo

O interesse no estudo do peso do ovo nas aves de postura está associado a forma de incubação do ovo, modo como a reprodução acontece, uma vez que os ovos são utilizados para incubação ou descartados, de acordo com seu peso e forma. O peso do primeiro ovo colocado por uma ave é aproximadamente 75% do peso máximo do ovo alcançado pela ave em idade adulta.

Segundo Sato e Nordskog (1977) cerca de 8 a 15% da variação do peso do ovo podem ser explicados pelos efeitos maternos, sendo que existem altas proporções de

dominância em relação aos efeitos genéticos aditivos. Enquanto 20 a 50% dessa variação podem ser devido ao efeito ligado ao sexo entre a 21^a e a 40^a semanas de idade (POGGENPOEL; DUCKITT, 1988).

Rozempolska-Rucińska et al. (2011) relataram médias para peso do ovo na 34^a semana de idade de $61,7 \pm 4,5$ g e $61,8 \pm 4,2$ g e herdabilidades de 0,40 e 0,44 em aves RIW e RIR, respectivamente. Savegnago et al. (2011) encontraram pesos médios para as semanas 32, 37 e 40 de $55,86 \pm 4,28$ g; $58,17 \pm 4,43$ g e $59,03 \pm 4,38$ g, respectivamente, com herdabilidades variando de 0,31 a 0,37 na raça White Leghorn. Na maturidade sexual, Shadparvar e Enayati (2012) obtiveram pesos de $40,17 \pm 6,54$ g e $47,5 \pm 4,02$ g da 28^a a 32^a semana de vida das aves; as herdabilidades estimadas para estes períodos foram de 0,12 e 0,24, respectivamente.

3.3.5 Relação comprimento x largura do ovo

Uma vez que o formato do ovo altera a resistência física da casca, o índice utilizado para avaliar o formato do ovo é a relação comprimento x largura, e o ovo considerado ideal para incubação é o de formato ovalado. Segundo Albino (2005) os formatos compridos ou excessivamente redondos possuem tendência de quebrar durante o processo de viragem nas incubadoras. Na avicultura comercial o aspecto sanitário é um fator muito importante, uma vez que a casca com espessura e resistência adequadas protege o ovo de contaminações, além do prejuízo econômico relacionado à perda de ovos por quebras (CARVALHO; FERNANDES, 2013).

Savegnago et al. (2011) relataram médias de $1,30 \pm 0,05$; $1,35 \pm 0,06$ e $1,37 \pm 0,06$ para relação altura-largura do ovo às 32, 37 e 40 semanas de aves White Leghorn. As herdabilidades estimadas pelos mesmos autores para estas características foram de 0,16; 0,13 e 0,15, respectivamente.

3.4 ANÁLISE DE VARIÂNCIA MULTIVARIADA

Ao realizar trabalhos de pesquisa, a obtenção de diversas variáveis resposta é uma prática comum. As correlações genéticas negativas entre algumas características produtivas tem sido objeto de estudo de vários pesquisadores, pois é grande a interdependência das características de importância econômica na produção de ovos, uma vez que essa interdependência pode influenciar os resultados das análises estatísticas quando são feitos apenas testes univariados (FERREIRA, 2013). Deste

modo, os métodos de análise multivariada (MANOVA) surgem como uma alternativa, pois levam em consideração essas correlações (PIASSI et al., 1995).

Segundo Hair et al. (2009) a análise multivariada é apenas uma extensão da análise de variância univariada (ANOVA), as diferenças ficam apenas na quantidade de cálculos necessários, nos testes de hipóteses e na interpretação dos resultados, que são mais complexos. Haase e Ellis (1987) afirmam que uma vantagem da MANOVA é que apenas nessa análise as correlações existentes entre as variáveis dependentes são consideradas, o que não é considerado na ANOVA.

Nas análises multivariadas são apresentados os testes de Wilks (Razão de Verossimilhança), Roy, Hotelling-Lawley e o de Pillai como principais alternativas para o teste de hipótese de nulidade de efeitos de tratamentos (SAKAGUTI et al., 1996). A maioria dos programas computacionais emprega o critério de Wilks para os testes de significância na MANOVA (HARRIS, 1975), em razão de sua precedência histórica, aliada às boas aproximações das distribuições de Λ de Wilks e F de Fisher-Snedecor, o que facilita a consulta de tabelas, além do fato de determinantes serem mais fáceis de computar do que autovalores. Embora vários métodos multivariados possam ser aplicados na predição da divergência genética, a escolha do método mais adequado deve ser determinada pelo pesquisador, segundo Cruz e Regazzi (1994), pela facilidade da análise e pela forma de obtenção dos dados.

Dentre os métodos multivariados, está a análise dos componentes principais (CP) é um método estatístico linear criado em 1901 por Karl Pearson e tem como objetivo reduzir o número de informações sobre os valores de produção para um menor número de variáveis latentes ortogonais, com uma perda mínima de informação (HAIR et al., 2009). A redução da distribuição multidimensional dos valores genéticos das características é de modo a fornecer informações para entender as associações genéticas entre as características estudadas.

Os CP são calculados por combinações co-lineares das variáveis originais com autovetores, sendo que o valor absoluto de um autovetor determina a importância das características em um componente principal e cada autovetor é calculado a partir de um valor próprio da matriz de correlação dos dados. Os autovalores são relacionados à variação em cada componente principal (RENCHE, 2002).

O primeiro componente principal (CP1) explica a maior percentagem do total da variância genética aditiva e o segundo componente principal (CP2) irá explicar a segunda maior percentagem e assim por diante. Cada componente principal é uma

combinação linear das variáveis originais, construído de maneira a explicar o máximo da variabilidade total dessas variáveis originais e não-correlacionado entre si.

Outro método de análise multivariada é a Função Discriminante Linear de Fisher que foi proposta por Fisher em 1936 para estabelecer um critério para separação de três populações de plantas por meio da medida de suas folhas. A idéia era transformar as observações multivariadas, por meio de combinações lineares destas, em observações univariadas de tal forma que as variáveis transformadas se apresentassem o mais separadas possível (CAMPOS, 2012).

Portanto, a análise discriminante é uma análise multivariada utilizada para diferenciar ou discriminar populações e classificar ou alocar indivíduos em populações pré-definidas. Para a discriminação, estabelecem-se funções das variáveis observadas que sejam responsáveis ou possam explicar as diferenças entre populações. Para a alocação ou classificação, determinam-se as funções que além de separar os indivíduos, são capazes de classificá-los (HAIR et al., 2009).

Nessa abordagem em que se faz a transformação dos dados multivariados em univariados, calcula-se apenas a primeira função discriminante linear, associada ao maior autovalor e seu autovetor. Uma justificativa para a adoção apenas da primeira função discriminante linear segundo Hair et al. (2009) se deve à porcentagem de informação que pode ser calculada e normalmente grande parte da informação se encontra com a primeira função.

1 **4 CAPÍTULO I - Avaliação genética de linhagens de poedeiras utilizando Componentes**
2 **Principais e Função Discriminante Linear de Fisher**

3 Vanessa Tomazetti Michelotti⁽¹⁾, Giovani Luis Feltes⁽¹⁾, Fernanda Cristina Breda Mello⁽¹⁾,
4 Paulo Roberto Nogara Rorato⁽¹⁾ e Élsio Antônio Pereira de Figueiredo⁽²⁾

5

6 ⁽¹⁾Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Avenida Roraima, 1000,
7 Cidade Universitária, Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

8 vanessamichelotti@hotmail.com, feltesgiovani@gmail.com, fernandabreda@gmail.com,
9 prorato@gmail.com

10 ⁽²⁾Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e
11 Aves, Rodovia BR-153, s/n, 89700-991, Concórdia, SC, Brasil. elsio.figueiredo@embrapa.br

12

13 **Resumo** – Objetivou-se avaliar geneticamente as características de peso e reprodução das
14 aves, qualidade do ovo e taxas de produção de ovos da 19^a a 70^a semana de idade de linhagens
15 de poedeiras das raças Rhode Island Red (GG e MM) e Plymouth Rock White (SS). Os
16 valores genéticos e as estimativas de herdabilidades para cada característica dentro de cada
17 linhagem foram obtidos através de um modelo animal univariado. As características que
18 explicam a maior parte da variação genética deste banco de dados foram identificadas
19 utilizando análise de Componentes Principais, correlação de posição de Spearman e,
20 posteriormente, foram criadas Funções Discriminantes de Fisher. Através da análise de
21 componentes principais, as características de qualidade que explicaram a maior parte da
22 variação genética dos dados foram a densidade (D36), peso (PO36) e relação comprimento x
23 largura (R36) do ovo medidas na 36^a semana de produção. As características produtivas que
24 melhor representaram a taxa de produção total foram: as taxas de produções acumuladas nas
25 50^a (TA50) e 60^a (TA60) semanas e a taxa de produção parcial da 23^a a 40^a semana

1 (TP23a40). Através da obtenção das funções discriminantes de Fisher (FDFs) para ambos os
2 sexos nas três linhagens estudadas, foi possível observar que as características produtivas
3 (taxas de postura) foram as mais importantes na composição da Função. Observaram-se
4 maiores correlações entre a FDF1 e FDF3 (variando de 0,97 a 0,99); seguida da FDF1 e FDF2
5 (variando de 0,86 a 0,94). Foi realizada seleção de 20% dos animais geneticamente superiores
6 da última geração, e a coincidência de animais selecionados nas diferentes FDFs com a FDF1
7 foi apresentada em forma de porcentagem. Pode-se observar que a função FDF3 selecionou
8 100% de machos em comum com os selecionados pela FDF1, nas linhagens MM e SS. A
9 FDF2 apresentou maior coincidência em todas as linhagens e sexos com a FDF1. Dessa
10 forma, as variáveis identificadas como mais representativas são a D36, PO36 e R36
11 juntamente com a TA60, e a função discriminante de Fisher que considera o conjunto dessas
12 características é eficiente para antecipar a seleção dos animais.

13 **Termos para indexação:** Análise de variância multivariada, Correlação de posição de
14 Spearman, Herdabilidade, Seleção, Taxa de produção de ovos

15

16 **Genetic evaluation of lineages of laying hens using Principal Components and Fisher's**
17 **Linear Discriminant Function**

18 **Abstract** – It was aimed to evaluate genetically the characteristics of weight and reproduction
19 of laying hens, egg production and rates of egg production from the 19th to the 70th week of
20 age of Rhode Island Red (GG and MM) and Plymouth Rock White (SS). The genetic values
21 and estimates of heritabilities for each trait within each lineage were obtained through a
22 univariate animal model. The characteristics that explain most of the genetic variation of this
23 database were identified using Principal Component analysis, Spearman's position correlation,
24 and later Fisher's Discriminant Functions were created. Through the principal components
25 analysis, the quality characteristics that explained most of the genetic variation of the data

1 were the density (D36), weight (PO36) and length x width ratio (R36) of the egg measured at
2 the 36th week of production. The production characteristics that best represented the total
3 production rate were: the production rates accumulated at the 50th (TA50) and 60th (TA60)
4 weeks and the partial production rate from the 23rd to the 40th week (TP23a40). By obtaining
5 the Fisher's discriminant functions (FDFs) for both sexes in the three lines studied, it was
6 possible to observe that the productive characteristics (posture rates) were the most important
7 in the composition of the Function. Higher correlations were observed between FDF1 and
8 FDF3 (ranging from 0.97 to 0.99); followed by FDF1 and FDF2 (ranging from 0.86 to 0.94).
9 A selection of 20% of the genetically superior animals of the last generation was performed,
10 and the coincidence of selected animals in the different FDFs with FDF1 was presented as a
11 percentage. It can be observed that the FDF3 function selected 100% of males in common
12 with those selected by FDF1, in the MM and SS lines. The FDF3 presented greater
13 coincidence in all lineages and sexes with FDF1. Thus, the variables identified as most
14 representative are D36, PO36 and R36 along with TA60, and the Fisher discriminant function
15 that considers all these characteristics is efficient to anticipate the selection of the animals.
16 **Index terms:** Heritability, Multivariate analysis of variance, Rate of egg production,
17 Selection, Spearman's rank correlation.

18

19 **Introdução**

20

21 A avicultura de postura teve um crescimento acelerado desde o século passado.
22 Levantamentos feitos pela Associação Brasileira de Proteína Animal mostraram que a
23 produção brasileira de ovos em 2016 foi de mais de 39 bilhões de unidades, sendo que
24 99,57% deste efetivo destinou-se ao mercado interno; e o consumo no Brasil chegou a 190
25 unidades per capita (ABPA, 2018). O aumento na produção de ovos foi possível devido a um

1 conjunto de fatores, tais como: melhorias no manejo, nutrição, ambiente, instalações, sanidade
2 e genética. Entre as raças puras mais utilizadas para a formação de linhagens destinadas a
3 cruzamentos para obtenção de híbridos comerciais, estão as raças Rhode Island Red, New
4 Hampshire, Plymouth Rock White e Plymouth Rock Barrada (Figueiredo et al., 2003).

5 A produção de ovos é uma característica quantitativa influenciada por vários pares de
6 genes e pelo ambiente, e se relaciona com características como a maturidade sexual, ausência
7 de choco e persistência/intensidade de postura. As mensurações da produção de ovos são
8 obtidas por meio da contagem do número de ovos (Anang et al., 2002; Luo et al., 2007) e
9 pelas taxas de postura que podem ser mensais, quinzenais ou semanais (Cruz et al., 2016;
10 Ferreira et al., 2017).

11 Segundo Ribeiro et al. (2012) a seleção baseada no número de ovos produzidos no
12 período total aumenta o intervalo de geração, logo a determinação da produção de ovos em
13 períodos parciais permite reduzir o intervalo de geração e possibilita a seleção de animais
14 superiores mais cedo (Rossi & Martins, 2010). Deste modo, é possível aumentar a intensidade
15 de seleção e reduzir os custos de produção, conforme verificado por Al-Samarai et al. (2008) e
16 Venturini et al. (2012) em aves White Leghorn.

17 Além da produção de ovos, características referentes ao peso e reprodução das aves e
18 da qualidade do ovo tem sido bastante estudadas (Rozempolska-Rucińska et al., 2011;
19 Savegnago et al., 2011; Shadpavar & Enayati, 2012; Pires et al., 2015), uma vez que a idade a
20 maturidade sexual, o peso corporal, assim como o peso dos ovos e a taxa de postura são
21 características utilizadas na avaliação do desempenho de linhagens de poedeiras, devido a
22 importância em se obter aves mais pesadas, conseqüentemente mais precoces e mais
23 produtivas.

24 Quando um fenômeno depende de muitas variáveis a análise univariada geralmente
25 não é a mais adequada, pois utiliza informações isoladas, e é necessário conhecer a totalidade

1 dessas informações fornecidas pelo conjunto das variáveis e suas relações. Nesse caso é
2 indicado o uso de análise multivariada, que utiliza simultaneamente todas as variáveis na
3 interpretação teórica do conjunto de dados (Neto, 2004).

4 Dentre as várias técnicas multivariadas, as análises de componentes principais tem
5 sido realizadas para características de produção e qualidade do ovo por Paiva et al. (2010),
6 Savegnago et al. (2011), Teixeira et al. (2012), Venturini et al. (2013) e Ukwu et al. (2017).
7 Análises de agrupamento foram utilizadas por Bainy et al. (2017) para agrupar aves com base
8 nos valores genéticos de características de carcaça e qualidade da carne. Savegnago et al.
9 (2011) utilizaram em poedeiras White Leghorn para a taxa de produção semanal. Ferreira et
10 al. (2017) empregaram agrupamento e análise de componentes principais com o propósito de
11 verificar a existência de divergência da produção de ovos semanal e acumulada entre
12 poedeiras das raças Plymouth Rock Barrada e Plymouth Rock Branca. Correlações canônicas
13 foram utilizadas por Ribeiro et al. (2016) para analisar características de produção e
14 reprodução em codornas de corte.

15 Objetivou-se identificar as características produtivas, de peso e reprodução das aves e
16 de qualidade dos ovos que explicam a maior parte da variação genética dos dados em
17 linhagens poedeiras das raças Rhode Island Red e Plymouth Rock White; e criar uma função
18 que antecipe, de forma eficiente, a seleção de animais geneticamente superiores.

19

20

Material e Métodos

21 O banco de dados utilizado continha registros de produção de ovos de linhagens
22 poedeiras das raças Rhode Island Red (GG – linha fêmea e MM – linha macho) e da raça
23 Plymouth Rock White (SS – portadora do gene silver para sexagem pela pena) obtidos entre
24 os anos de 1998 e 2013. Os arquivos foram fornecidos pelo Centro Nacional de Pesquisa de
25 Suínos e Aves da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CNPQA – EMBRAPA).

1 As características produtivas analisadas foram: taxa de produção total de ovos da 19ª a
2 70ª semana de idade das aves (TPT); taxa de produção acumulada da 19ª a 30ª semana
3 (TA30), da 19ª a 40ª semana (TA40), da 19ª a 50ª semana (TA50) e da 19ª a 60ª semana
4 (TA60); taxa de produção parcial da 19ª a 22ª semana (TP19a22), da 23ª a 40ª semana
5 (TP23a40), da 41ª a 55ª semana (TP41a55) e da 56ª a 70ª semana (TP56a70). Ressalta-se que
6 a coleta de ovos foi realizada durante cinco dias da semana.

7 As características de peso e reprodução das aves e de qualidade dos ovos analisadas
8 foram: densidade do ovo medida nas semanas 32, 36 e 40 (D32, D36 e D40), idade a
9 maturidade sexual (IMS), peso corporal das aves medido na 16ª e 60ª semana de idade (PC16
10 e PC60), peso do ovo medido nas semanas 32, 36 e 40 (PO32, PO36 e PO40) e relação
11 comprimento x largura do ovo medida nas semanas 32, 36 e 40 (R32, R36 e R40).

12 Após a edição, o banco de dados constituiu-se apenas de animais que continham todas
13 as informações, totalizando 8.117, 5.427 e 5.850 registros de postura de aves, filhas de 422,
14 336 e 345 machos e 2.304, 1.534 e 1.596 fêmeas das linhagens GG, MM e SS,
15 respectivamente, com matrizes de parentesco formadas por 16.148, 9.560 e 10.600 animais.

16 Foram realizadas 21 análises univariadas para cada linhagem, utilizando-se o modelo
17 animal, como segue: $Y_{ij} = \mu + a_i + \beta_j + e_{ij}$ em que Y_{ij} são as características avaliadas; μ é a
18 média das observações; a_i é o efeito fixo (geração); β_j é o efeito aleatório (animal); e_{ij} é o
19 efeito residual; em que se pressupõe que o erro apresente normalidade, independência e
20 homogeneidade de variâncias. Os valores genéticos e as estimativas de herdabilidades para
21 cada característica dentro das linhagens foram obtidos utilizando o programa Wombat
22 (Meyer, 2007).

23 Obtidos os valores genéticos, estes foram utilizados na análise multivariada, usando o
24 seguinte modelo: $Y_{ijk} = \mu_k + t_{ik} + e_{ijk}$ em que Y_{ijk} é o valor genético da k-ésima variável sob o
25 i-ésimo tratamento (geração) na j-ésima repetição; μ_k é a média geral da k-ésima variável; t_{ik} é o

1 efeito do i -ésimo tratamento (geração) na k -ésima variável; e_{ijk} é o efeito aleatório associado à Y_{ijk} .
 2 Para verificar se os vetores de médias divergiram estatisticamente utilizou-se o teste de
 3 Hotelling-Lawley (Hair et al., 2009).

4 Na sequência procedeu-se a análise de componentes principais (CP) com os valores
 5 genéticos preditos das variáveis relacionadas ao peso e reprodução das aves e qualidade dos
 6 ovos, visando determinar quais são as mais importantes em descrever a variação genética dos
 7 dados. O método de CP consiste que os primeiros componentes principais retenham a maior
 8 variabilidade dos dados originais, descartando os demais componentes e reduzindo o número
 9 de variáveis. Em um conjunto de p variáveis o componente principal é fornecido por:
 10 $PC_i = a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{ij}X_j$, em que $i = 1, 2, \dots, p; j = 1, 2, \dots, p$; a_{ij} é o j th autovetor,
 11 e X_j é o j th valor da variável original. O critério utilizado para descarte de variáveis foi
 12 correlação menor que 0,6 entre a variável e o CP1 e CP2. Quando a análise de CP indicou
 13 mais de uma mesma característica medida em diferentes semanas de idade, ex. D32, D36 e
 14 D40, um estudo das correlações entre as variáveis foi realizado, selecionando a característica
 15 com maior correlação com as demais, ou seja, a que melhor representasse todas.

16 Para as variáveis produtivas obtiveram-se as Correlações de Posição de Spearman
 17 entre as taxas de produções parciais e acumuladas e a TPT, para definir qual(is) a(s)
 18 característica(s) produtiva(s) é(são) mais correlacionada(s) com a TPT. Não foi realizada a
 19 análise de CP para as características produtivas devido a esta escolher todas as taxas de
 20 produções, acumuladas e parciais, como mais importantes em descrever a variação dos dados.

21 Definidas as variáveis por meio de análise de CP e Correlação de Posição de
 22 Spearman, estas foram utilizadas na Função Discriminante de Fisher (FDF) ou Primeira
 23 Variável Canônica, obtida da seguinte forma: $Z = a'Y + b'X + \dots + p$, em que Z = função
 24 discriminante linear de Fisher, a' e b' são os autovetores normalizados e Y e X são as
 25 variáveis analisadas. O número de funções criadas foi definido através do número de

1 características produtivas eleitas pela correlação de Spearman, ou seja, a diferença entre as
2 FDFs foram as variáveis relacionadas à taxa de produção de ovos.

3 Para identificar a função que melhor represente a FDF1 ($FDF1 = a'TPT + b'D36 +$
4 $c'PO36 + d'R36$), que considera a TPT, realizou-se novamente análises de correlação de
5 Posição de Spearman entre as diferentes FDFs (taxas acumuladas e parcial) e a FDF1 (taxa
6 total), considerando todos os animais e apenas os 20% de machos e fêmeas geneticamente
7 superiores da última geração. As análises multivariadas, assim como as correlações de
8 posição de Spearman foram realizadas por meio do Software SAS® *University Edition*.

9

10

Resultados e Discussão

11

12 As estimativas de herdabilidades para densidade do ovo foram moderadas, variando de
13 0,27 a 0,42 (Tabela 1), valores dentro do relatado por Teixeira et al. (2013a) em codornas. Os
14 autores ainda afirmaram que à medida que o peso dos ovos se torna mais homogêneo a
15 variabilidade da densidade diminui.

16

17 Os valores de herdabilidade para a IMS foram altos 0,52; 0,58 e 0,37 para as linhagens
18 GG, MM e SS, respectivamente, sendo próximos ao relatado por Savegnago et al. (2011) em
19 aves White Leghorn. Na linhagem MM foram encontradas as maiores estimativas de
20 herdabilidade para PC16 (0,82) e PC60 (0,75), indicando alta correlação entre o fenótipo e o
21 mérito genético aditivo das aves, ou seja, facilitando o processo de seleção.

22

23 As estimativas de herdabilidade para peso do ovo variaram de 0,40 a 0,57 entre as
24 linhagens, com valores aumentando com o avanço da idade, como relatado por Rozempolska-
Rucińska et al. (2011). A menor herdabilidade para a relação comprimento x largura do ovo
foi observada no primeiro período (R32), de 0,06 e 0,08, para as linhagens SS e GG,
respectivamente (Tabela 1).

1 Para a TPT as herdabilidades estimadas foram baixas (0,10 a 0,21) e semelhantes às
2 encontradas por Shadparvar & Enayati (2012). À medida que os períodos acumulados de
3 produção aumentaram, as estimativas de herdabilidade diminuíram em todas as linhagens. Os
4 maiores valores de herdabilidade para os períodos parciais foram encontrados no TP19a22 o
5 que segundo Cruz et al. (2016) é vantajoso pois as decisões de seleção precoces levam a
6 maiores ganhos genéticos por unidade de tempo. Porém, é importante salientar que embora
7 essa seleção precoce seja vantajosa, pode ser precipitada, uma vez que alguns animais iniciam
8 a postura entre a 21^a e 22^a semana de idade.

9 A análise multivariada (MANOVA) foi significativa a 1% de probabilidade pelo teste
10 de Hotelling-Lawley. Assim, procedeu-se a análise de componentes principais (CP) que foi
11 realizada com os valores genéticos para as 12 características relacionadas ao peso e
12 reprodução das aves e qualidade dos ovos, em que o primeiro e o segundo componentes
13 principais explicaram juntos 55%, 55% e 51% da variação genética total para as linhagens
14 GG, MM e SS, respectivamente.

15 Com a finalidade de diminuir o número de variáveis e aumentar a porcentagem da
16 variação genética explicada pelo primeiro (CP1) e segundo (CP2) componentes principais
17 avaliou-se a correlação entre cada variável com o CP1 e CP2 (Tabela 2). Nas três linhagens as
18 variáveis que resultaram em correlação superior a 0,6 com o CP1 foram os pesos e as relações
19 comprimento x largura dos ovos; e com o CP2 as densidades. Através do estudo das
20 correlações entre as variáveis (estimativas não apresentadas), as características D36 e PO36
21 apresentaram maiores correlações com as densidades e pesos dos ovos medidas nas semanas
22 32 e 40. As variáveis R36 e R40 apresentaram correlações moderadas entre si, sendo mantida
23 a R36 devido à medida ser tomada mais precocemente. Adicionalmente, a D36, R36 e PO36,
24 de modo geral, foram as que resultaram em maior correlação com o CP1 e CP2 (Tabela 2).

1 O interesse no estudo das variáveis D36, PO36 e R36 em aves de postura está
2 relacionado com a incubação dos ovos. A característica D36 está associada à qualidade da
3 casca, em que a maior gravidade específica resulta em melhor qualidade da casca e ovos mais
4 apropriados para incubação (Avila et al., 2001). O peso do ovo e a relação comprimento x
5 largura auxiliam na seleção ou descarte do ovo para incubação, sendo a forma ideal a ovalada.
6 Ao processar novamente as análises de CP considerando apenas as características D36, PO36
7 e R36, o primeiro e segundo componentes principais das linhagens GG, MM e SS explicaram
8 juntos 89%, 86% e 82% da variação genética total, respectivamente.

9 Yamaki et al. (2009) recomendaram as variáveis dias para postura do primeiro ovo,
10 taxa de postura da 22^a a 56^a semana, peso médio individual na 56^a semana e peso médio do
11 ovo na 32^a e na 56^a semana para o estudo de características da produção de matrizes de frango
12 de corte. Paiva et al. (2010), por meio da análise de componentes principais, recomendaram
13 manter em experimentos futuros as variáveis taxa de postura da 26^a a 58^a semana, peso médio
14 individual na 34^a semana, e peso médio do ovo na 58^a semana.

15 Para definir quais variáveis produtivas melhor representam a taxa de produção total de
16 ovos, foi realizada Correlação de Posição de Spearman, em que se observaram estimativas de
17 correlação variando de moderada a alta das taxas acumuladas com a TPT, no entanto, apenas
18 a TA50 (0,85 a 0,94) e a TA60 (0,97 a 0,99) resultaram em correlações maiores que 0,70 para
19 os dois sexos nas três linhagens (Tabela 3). Resultados semelhantes foram relatados por Cruz
20 et al. (2016) e Teixeira et al. (2013b) em frangos e codornas de corte, respectivamente. As
21 altas correlações entre os períodos TA50 e TA60 com a TPT indicam que a medição da taxa
22 de produção total de ovos pode ser substituída por qualquer um desses períodos.

23 Ao analisar os períodos parciais, o TP19a22 foi o que resultou em menores estimativas
24 de correlação (0,01 a 0,56), provavelmente devido a este período compreender a fase inicial
25 de postura, em que muitas aves ainda não atingiram a maturidade sexual (Szydlowski &

1 Szwaczkowski, 2001). É importante salientar que ao decorrer da curva de produção de ovos
 2 existem genes que se manifestam em diferentes períodos.

3 Na TP23a40 foram encontradas as maiores correlações com a TPT (0,57 e 0,90),
 4 indicando que dentre os períodos parciais analisados, esse foi o que melhor representou a
 5 TPT, sendo este o período que compreende o pico de postura que é alcançado, em média, na
 6 26ª semana de idade (Fialho & Ledur, 1997) até o início do declínio da produção.

7 As análises de Componentes Principais e Correlação de Posição de Spearman
 8 indicaram, com base nos valores genéticos dos animais, as variáveis densidade, peso e relação
 9 comprimento x largura do ovo medidas na 36ª semana e as taxas de produções de ovos
 10 acumuladas nas semanas 50 e 60 e parcial da 23ª a 40ª semana, para comporem a Função
 11 Discriminante Linear de Fisher (FDF). Portanto, foram criadas 24 FDFs (4 taxas de
 12 produções; 2 sexos e 3 linhagens), em que todas consideraram as variáveis D36, R36 e PO36,
 13 diferindo apenas na medida de taxa de postura (TPT, PA50, PA60 ou TP23a40).

14 Na Tabela 4 observou-se que as características produtivas (taxas de postura) foram as
 15 mais importantes na composição da Função, uma vez que os valores de a' (0,715 a 0,993)
 16 foram bem maiores que os observados para b' , c' e d' (-0,695 a 0,396).

17 Considerando todos os animais da última geração, processou-se a análise de correlação
 18 de posição entre a FDF1 ($FDF1 = a'TPT + b'D36 + c'PO36 + d'R36$) e a FDF2 ($FDF2 =$
 19 $a'TA50 + b'D36 + c'PO36 + d'R36$), FDF3 ($FDF3 = a'TA60 + b'D36 + c'PO36 +$
 20 $d'R36$) e FDF4 ($FDF4 = a'TP23a40 + b'D36 + c'PO36 + d'R36$). Na Tabela 5 podem-se
 21 observar maiores correlações entre a FDF1 e FDF3 (0,97 a 0,99); seguida da FDF1 e FDF2
 22 (0,86 a 0,94). A FDF4 foi a que resultou nas menores estimativas de correlações com a FDF1,
 23 para as três linhagens nos dois sexos.

24 Também foi realizada a seleção de 20% dos animais geneticamente superiores da
 25 última geração, e a coincidência de animais selecionados da FDF2, FDF3 e FDF4 com a

1 FDF1 foi apresentada em forma de porcentagem na Tabela 5. A FDF3 foi a que mais
2 coincidiu com a FDF1 (90 a 100%); seguida da FDF2 (71 a 80%) e da FDF4 (62 a 80%),
3 sugerindo que a taxa produção acumulada de ovos da 19ª a 60ª semana de idade, considerada
4 na FDF3, seria a medida produtiva mais segura e eficiente na substituição da avaliação do
5 período total de produção de ovos, reduzindo em 10 semanas a seleção das aves, reduzindo
6 intervalo de geração.

7

8

Conclusões

9 1 As variáveis densidade, peso de ovo e relação comprimento x largura dos ovos
10 medidos na 36ª semana de produção juntamente com a taxa de produção de ovos acumulada
11 na 60ª semana devem ser consideradas na seleção de aves poedeiras.

12 2 O uso da função discriminante Linear de Fisher para propor um índice de seleção
13 que considera o conjunto dessas características é eficiente em antecipar a seleção dos animais.

14

15

Agradecimentos

16 Ao Élsio Figueiredo e à EMBRAPA, pela disponibilidade dos dados utilizados neste
17 trabalho.

18

19

Referências

20 ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2017**, 2018.

21 AL-SAMARAI, F. R.; AL-KASSIE, G. A.; AL-NEDAWI, A. M.; AL-SOUDI; K. A. A.

22 Prediction of total egg production from partial or cumulative egg production in a stock of
23 White Leghorn hens in Iraq. **Poultry Science**, v.7, n.9, p.890-893, 2008.

24 ANANG, A.; MIELENZ, N.; SCHÜLER, L. Monthly model for genetic evaluation of

25 laying hens II. Random regression. **British Poultry Science**, v. 43, n. 3, p. 384-390, 2002.

- 1 AVILA, V.S.; PENZ JUNIOR, A. M.; BRUM, P.A. R. de; ROSA, P. S.; GUIDONI, A. L.
2 Consequência do horário de alimentação na produção e na qualidade do ovo fértil.
3 **CT/286/Embrapa Suínos e Aves**, p. 1-4, 2001.
- 4 BAINY, A.M.; SAVEGNAGO, R. P.; FREITAS, L. A. de; NUNES, B. do N.; ROSA, J. O.;
5 LEDUR, M. C.; MUNARI, D. P. Estimates of genetic parameters and cluster analyses for
6 carcass and meat quality traits in birds. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 3, p.
7 205-213, 2017.
- 8 CRUZ, V.A.R.; PIRES, A.V.; GONÇALVES, F.M.; TORRES FILHO, R.A.; PEREIRA, I.G.;
9 ARAÚJO, C.V. Seleção para a produção de ovos em períodos parciais e acumulados em
10 linhagem de frango de corte comercial. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e**
11 **Zootecnia**, v. 68, n. 2, p. 489-496, 2016.
- 12 FERREIRA, P.B.; RORATO, P.R.N.; MELLO, F.C.B.; BEVILAQUA, B.; MACEDO, A.;
13 BRITTES, L.B.P. Egg production evaluation of laying hens by multivariate analysis. **Arquivo**
14 **Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 3, p. 676-682, 2017.
- 15 FIALHO, F. B.; LEDUR, M. C. Segmented polynomial model for estimation of egg
16 production curves in laying hens. **British Poultry Science**, n. 38, v. 1, p. 66-73, 1997.
- 17 FIGUEIREDO, E.A.P.; SCHMIDT, G.S.; LEDUR, M. C.; AVILA, V.S. Raças e Linhagens
18 de Galinhas para Criações Comerciais e Alternativas no Brasil. Ministério da Agricultura,
19 Pecuária e Abastecimento, Concórdia SC, **Comunicado técnico**. ISSN 0100-8862, 2003.
- 20 HAIR, J.F.; BLACK, W.C.; BABIN, B.J.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L. **Análise**
21 **multivariada de dados**. 6. ed., 2009.
- 22 LUO, P. T.; YANG, R. Q.; YANG, N. Estimation of genetic parameters for cumulative egg
23 numbers in a broiler dam line by using a random regression model. **Poultry Science**, v. 86, n.
24 1, p. 30, 2007.

- 1 MEYER, K. WOMBAT A tool for mixed model analyses in quantitative genetics by
2 restricted maximum likelihood (REML). **Journal of Zhejiang University SCIENCE B**, v. 8,
3 n. 11, p. 815-821, 2007.
- 4 NETO, J. M. M. Estatística multivariada – Uma visão didática-metodológica. **Revista de**
5 **Filosofia e Ensino**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2004.
- 6 PAIVA, A.L.C.; TEIXEIRA, R.B.; YAMAKI, M.; MENEZES, G.R.O.; LEITE, C.D.S.;
7 TORRES, R.A. Análise de componentes principais em características de produção de aves de
8 postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 2, p. 285-288, 2010.
- 9 PIRES, M.F.; PIRES, S.F.; ANDRADE, C.L.; CARVALHO, D.P.; BARBOSA, A.F.C.;
10 MARQUES, M.R. Fatores que afetam a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais.
11 **Nutritime Revista Eletrônica**, v. 12, n. 6, p. 4379-4385, 2015.
- 12 RIBEIRO, J.C.; SILVA, L.P.; SOUSA, M.F.; LEITE, C.D.S.; BONAFÉ, C.M.; CAETANO,
13 G.C.; CRISPIM, A.C.; TORRES, R.A. Genetic evaluation for egg mass in partial periods and
14 complete period in meat quails. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, p. 1158-1162, 2012.
- 15 RIBEIRO, J.C.; SILVA, L.P.; CAETANO, G.C.; CRISPIM, A.C.; PACHECO, R.O.;
16 TORRES, R.A. Canonical correlation analysis applied to production and reproduction traits of
17 meat type quails. **Ciência Rural**, v. 46, n. 7, p. 1289-1294, 2016.
- 18 ROSSI, R.M.; MARTINS, E.N. Influência das coletas sistemáticas e parciais na seleção de
19 codornas por meio de curvas de probabilidade de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**,
20 v. 39, p. 1699-1707, 2010.
- 21 ROZEMPOLSKA-RUCIŃSKA, I.; ZIEBA, G.; LUKASZEWICZ, M.; CIECHONSKA, M.;
22 WITKOWSKI, A.; SLASKA, B. Egg specific gravity in improvement of hatchability in
23 laying hens. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v. 487, p. 47, 2011.
- 24 SAS® UNIVERSITY EDITION - Statistical Analyses System - **SAS/University Edition**, ©
25 SAS Institute Inc, 2017.

- 1 SAVEGNAGO, R. P.; CAETANO, S.L.; RAMOS, S.B.; NASCIMENTO, G.B.; SCHMIDT,
2 G.S.; LEDUR, M.C.; MUNARI, D.P. Estimates of genetic parameters, and cluster and
3 principal components analysis of breeding values related to egg production traits in a White
4 Leghorn population. **Poultry Science**, v. 90, p. 2174–2188, 2011.
- 5 SHADPARVAR, A. A.; ENAYATI, B. Genetic Parameters for Body Weight and Laying
6 Traits in Mazandaran Native Breeder Hens. **Iranian Journal of Applied Animal Science**, v.
7 2, n. 3, p. 251-256, 2012.
- 8 SZYDLOWSKI, M.; SZWACZKOWSKI, T. Bayesian segregation analysis of production
9 traits in two strains of laying chickens. **Poultry Science**, v. 80, n. 2, p. 125-131, 2001.
- 10 TEIXEIRA, B.B.; EUCLYDES, R.F.; TEIXEIRA, R.B.; SILVA, L.P.; TORRES, R.A.;
11 LEHNER, H.G.; CAETANO, G.C.; CRISPIM, A.C.; PAIVA, A.L.C. Características
12 quantitativas em matrizes de codorna de corte através de análises multicaracterística. **Ciência**
13 **Rural**, v. 42, n.12, p.2259-2264, 2012.
- 14 TEIXEIRA, B.B.; EUCLYDES, R.F.; TEIXEIRA, R.B.; SILVA, L.P.; TORRES, R.A.;
15 LEHNER, H.G.; CAETANO, G.C. Herdabilidade de características de produção e postura em
16 matrizes de codornas de corte. **Ciência Rural**, v. 43, n. 2, p. 361-365, 2013a.
- 17 TEIXEIRA, B.B.; EUCLYDES, R.F.; SILVA, L.P.; TORRES, R.A.; SILVA, F.G.;
18 CARNEIRO, A.P.S.; LEHNER, H.G.; TEIXEIRA, R.B. Utilização de dados parciais na
19 seleção de codornas de corte para produção de ovos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.
20 48, n. 5, p. 559-563, 2013b.
- 21 UKWU, H.O.; ABARI, P.O.; KUUSU, D.J. Principal component analysis of egg quality
22 characteristics of Isa Brown layer chickens in Nigeria. **World Scientific News**, v. 70 n. 2, p.
23 304-311, 2017.
- 24 VENTURINI, G. C.; GROSSI, D.A.; RAMOS, S.B.; CRUZ, V.A.R.; SOUZA, C.G.;
25 LEDUR, M.C.; EL FARO, L.; SCHMIDT, G.S.; MUNARI, D.P. Estimation of genetic

- 1 parameters for partial egg production periods by means of random regression models.
- 2 **Genetics and Molecular Research**, v. 11, n. 3, p. 1819-1829, 2012.
- 3 VENTURINI, G.C.; SAVEGNAGO, R.P.; NUNES, B.N.; LEDUR, M.C.; SCHMIDT, G.S.;
- 4 EL FARO, L.; MUNARI, D.P. Genetic parameters and principal component analysis for egg
- 5 production from White Leghorn hens. **Poultry Science**, v. 92, p. 2283-2289, 2013.
- 6 YAMAKI, M.; MENEZES, G.R.O.; PAIVA, A.L.C.; BARBOSA, L.; SILVA, R.F.;
- 7 TEIXEIRA, R.B.; TORRES, R.A.; LOPES, P.S. Estudo de características de produção de
- 8 matrizes de corte por meio da análise de componentes principais. **Arquivo Brasileiro de**
- 9 **Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 1, p. 227-231, 2009.
- 10

1 **Tabela 1** Média (μ), desvio-padrão (σ) e herdabilidade (h^2) estimadas para as características
 2 de peso e reprodução das aves, qualidade e taxas de produção de ovos nas diferentes
 3 linhagens.

Característica	GG			MM			SS		
	μ	σ	h^2	μ	σ	h^2	μ	σ	h^2
D32	3,63	1,53	0,32	4,05	1,61	0,42	5,22	1,66	0,36
D36	3,69	1,50	0,32	3,97	1,65	0,31	5,15	1,60	0,27
D40	3,25	1,45	0,37	3,52	1,59	0,31	4,65	1,59	0,28
IMS	145,38	11,83	0,52	149,91	10,57	0,58	144,62	10,04	0,37
PC16	1456,20	147,09	0,57	1215,09	162,77	0,82	1564,27	193,77	0,48
PC60	2403,76	306,15	0,52	2020,10	287,66	0,75	2819,74	385,24	0,54
PO32	55,38	4,46	0,50	53,47	4,50	0,50	53,01	4,11	0,40
PO36	56,77	4,41	0,49	54,55	4,62	0,51	55,01	3,73	0,44
PO40	57,79	4,37	0,55	55,62	4,54	0,57	56,34	3,72	0,48
R32	127,67	11,09	0,08	126,81	7,45	0,28	126,09	12,78	0,06
R36	129,16	5,68	0,36	128,49	7,52	0,25	128,45	7,30	0,42
R40	130,85	7,58	0,59	129,61	5,55	0,39	130,31	6,37	0,29
TPT	51,77	11,11	0,10	51,57	10,76	0,14	49,42	10,82	0,21
TA30	52,58	12,49	0,45	47,74	11,65	0,52	52,04	11,44	0,35
TA40	57,05	10,26	0,25	54,26	9,76	0,31	55,23	9,70	0,24
TA50	57,23	10,38	0,15	55,30	9,94	0,20	54,54	10,11	0,19
TA60	56,13	10,92	0,11	54,64	10,42	0,15	52,92	10,72	0,18
TP19a22	36,15	22,12	0,46	28,47	19,81	0,47	35,63	21,09	0,45
TP23a40	66,96	10,71	0,07	65,67	10,43	0,16	64,48	10,13	0,18
TP41a55	58,14	11,24	0,09	57,74	10,77	0,13	53,93	10,38	0,26
TP56a70	41,62	15,96	0,14	44,94	14,95	0,13	41,49	13,08	0,26

4 D= densidade. IMS= idade a maturidade sexual. PC= peso corporal. PO= peso do ovo. R= relação comprimento
 5 x largura. TPT= taxa de produção total de ovos. TA= taxa de produção acumulada. TP= taxa de produção
 6 parcial.
 7

- 1 **Tabela 2** Correlação de Pearson entre as variáveis de peso e reprodução das aves e da
 2 qualidade do ovo e o primeiro e segundo componentes principais para as diferentes linhagens.

Variáveis	GG		MM		SS	
	CP1	CP2	CP1	CP2	CP1	CP2
D32	-0,28	0,83	-0,02	0,83	-0,40	0,71
D36	-0,26	0,86	-0,08	0,87	-0,52	0,72
D40	-0,27	0,83	-0,03	0,85	-0,49	0,72
IMS	0,19	0,28	0,02	0,17	-0,20	0,45
PC16	0,39	-0,11	0,47	0,07	0,37	0,23
PC60	0,37	-0,09	0,46	0,07	0,19	0,33
PO32	0,82	0,08	0,83	-0,01	0,72	0,33
PO36	0,88	0,10	0,86	0,01	0,77	0,37
PO40	0,86	0,15	0,87	-0,01	0,76	0,39
R32	0,57	0,23	0,72	-0,01	0,63	0,11
R36	0,77	0,19	0,76	0,05	0,63	0,08
R40	0,72	0,19	0,78	0,02	0,64	0,01

- 3 CP1= componente principal 1. CP2= componente principal 2. D= densidade. IMS= idade a maturidade sexual.
 4 PC= peso corporal. PO= peso do ovo. R= relação comprimento x largura.

1 **Tabela 3** Correlação de posição de Spearman entre as variáveis produtivas acumuladas e
 2 parciais e a taxa de produção total de ovos para as diferentes linhagens na última geração de
 3 aves.

Variáveis	TPT					
	GG		MM		SS	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂
TA30	0,50	0,61	0,42	0,75	0,32	0,31
TA40	0,73	0,82	0,65	0,81	0,59	0,59
TA50	0,88	0,92	0,85	0,94	0,88	0,93
TA60	0,98	0,98	0,98	0,99	0,97	0,97
TP19a22	0,29	0,38	0,22	0,56	0,19	0,01
TP23a40	0,78	0,90	0,74	0,73	0,57	0,65
TP41a55	0,59	0,72	0,67	0,59	0,55	0,50
TP56a70	0,53	0,60	0,64	0,54	0,50	0,53

4 TPT= taxa de produção total de ovos. TA= taxa de produção acumulada. TP= taxa de produção parcial.

1 **Tabela 4** Autovetores normalizados utilizados nas FDF para as diferentes linhagens.

		Produção		D36		PO36		R36	
		a'♀	a'♂	b'♀	b'♂	c'♀	c'♂	d'♀	d'♂
GG	FDF1	0,993	0,982	0,025	-0,001	0,069	0,166	0,090	0,077
	FDF2	0,969	0,917	0,175	0,303	0,130	0,245	0,107	0,082
	FDF3	0,988	0,966	0,079	0,150	0,084	0,194	0,095	0,072
	FDF4	0,991	0,972	0,090	0,021	0,041	-0,013	0,081	0,231
MM	FDF1	0,955	0,953	0,262	0,142	0,138	0,247	-0,005	-0,097
	FDF2	0,930	0,909	0,309	0,122	0,193	0,380	0,011	-0,114
	FDF3	0,945	0,936	0,293	0,189	0,141	0,282	0,020	-0,089
	FDF4	0,909	0,896	0,359	0,171	0,207	0,396	0,026	-0,100
SS	FDF1	0,907	0,781	-0,396	-0,616	0,112	0,080	0,075	0,062
	FDF2	0,952	0,869	-0,273	-0,475	0,127	0,123	0,046	0,041
	FDF3	0,945	0,846	-0,297	-0,523	0,115	0,078	0,063	0,058
	FDF4	0,822	0,715	-0,564	-0,695	0,066	0,063	0,035	0,021

2 D36= densidade medida na 36ª semana. PO36= peso do ovo medido na 36ª semana. R36= relação
3 comprimento x largura medida na 36ª semana. FDF1= $a'TPT+b'D36+c'PO36+d'R36$. FDF2=
4 $a'TA50+b'D36+c'PO36+d'R36$. FDF3= $a'TA60+b'D36+c'PO36+d'R36$. FDF4=
5 $a'TP23a40+b'D36+c'PO36+d'R36$.

- 1 **Tabela 5** Correlação de posição de Spearman entre a Função Discriminante Linear de Fischer
 2 1 (FDF1) e as FDF 2, 3 e 4 para as diferentes linhagens na última geração de aves.

Correlação de posição de Spearman com a FDF1						
	GG		MM		SS	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂
FDF2	0,87	0,94	0,86	0,93	0,89	0,94
FDF3	0,98	0,99	0,98	0,99	0,97	0,98
FDF4	0,77	0,86	0,73	0,78	0,58	0,67

Porcentagem de animais selecionados que coincidem com a FDF1						
FDF2	79%	71%	79%	80%	80%	80%
FDF3	93%	86%	95%	100%	90%	100%
FDF4	62%	71%	63%	60%	60%	80%

- 3 $FDF1 = a \cdot TPT + b \cdot D36 + c \cdot PO36 + d \cdot R36$. $FDF2 = a \cdot TA50 + b \cdot D36 + c \cdot PO36 + d \cdot R36$. $DF3 = a \cdot TA60$
 4 $+ b \cdot D36 + c \cdot PO36 + d \cdot R36$. $FDF4 = a \cdot TP23a40 + b \cdot D36 + c \cdot PO36 + d \cdot R36$.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados deste trabalho, recomenda-se que:

1. As variáveis densidade, peso de ovo e relação comprimento x largura dos ovos medidos na 36ª semana de produção juntamente com a taxa de produção de ovos acumulada 60ª semana sejam consideradas na seleção de aves poedeiras das raças Rhode Island Red e Plymouth Rock White;

2. O uso da função discriminante Linear de Fisher para propor um índice de seleção que considera o conjunto dessas características é eficiente em antecipar a seleção dos animais.

REFERÊNCIAS

- ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2017**, 2018.
- ALBERS, G.A.A.; GROOT, A. Future trends in poultry breeding. **World Poultry**, v. 14, p. 42-44, 1998.
- ALBINO, L. F. T. **Criação de Frango e Galinha Caipira: Avicultura Alternativa**. 2. ed. Viçosa, p. 94-109, 2005.
- ANANG, A.; MIELENZ, N.; SCHÜLER, L. Genetic and phenotypic parameters for monthly egg production in White Leghorn hens. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 117, n. 6, p. 407-415, 2000.
- ANANG, A.; MIELENZ, N.; SCHÜLER, L. Monthly model for genetic evaluation of laying hens II. Random regression. **British Poultry Science**, v. 43, n. 3, p. 384-390, 2002.
- AVILA, V.S. et al. Consequência do horário de alimentação na produção e na qualidade do ovo fértil. **CT/286/Embrapa Suínos e Aves**, p. 1-4, 2001.
- BONI, I. J. Manejo da maturidade sexual até o pico de postura. In: In: Conferência Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas. **Anais da Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas**, Santos: FACTA, p. 83-94, 1993.
- CAMPOS, K.A. **Função Discriminante de Fisher como alternativa á análise de variância Multivariada**. 2012, 107f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2012.
- CARVALHO, L.S.S., FERNANDES, E.A. Formação e qualidade da casca de ovos de reprodutoras e poedeiras comerciais. **Medicina Veterinária**, v.7, n.1, p.35-44, 2013.
- CRUZ, V.A.R. et al. Seleção para a produção de ovos em períodos parciais e acumulados em linhagem de frango de corte comercial. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 2, p. 489-496, 2016.
- CRUZ; C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 390 p.
- DANA, N. et al. Genetic and phenotypic parameter estimates for body weights and egg production in Horro chicken of Ethiopia. **Tropical Animal Health and Production**, v. 43, p. 21-28, 2010.
- FERREIRA, P.B. **Produção de ovos de poedeiras das raças Plymouth Rock Barrada, Plymouth Rock Branca e Rhode Island Red**. 2013, 118f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2013.
- FIALHO, F. B., LEDUR, M. C. Segmented polynomial model for estimation of egg production curves in laying hens. **British Poultry Science**, n. 38, v. 1, p. 66-73, 1997.

FIGUEIREDO, E.A.P. et al. Raças e Linhagens de Galinhas para Criações Comerciais e Alternativas no Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Concórdia SC, **Comunicado técnico**. ISSN 0100-8862, 2003.

HAASE, R. F.; ELLIS, M. V. Multivariate analysis of variance. **Journal of Counseling Psychology**, v. 34, n.4, p. 404-413, 1987.

HAIR, J.F. et al. **Análise multivariada de dados**. 6. ed., 2009.

HARRIS, R. J. A primer of multivariate statistics. **New York, Academic press**. 1975, 332 p.

KEPLER FILHO, E. **Melhoramento genético animal no Brasil: fundamentos, história e importância**. Embrapa publicações, 2000.

KINNEY JUNIOR, T. B. A summary of reported estimates of heritabilities and of genetic and phenotypic correlations for traits of chickens. **Agriculture Handbook Research Service**. p. 49, 1969.

LUO, P. T.; YANG, R. Q.; YANG, N. Estimation of genetic parameters for cumulative egg numbers in a broiler dam line by using a random regression model. **Poultry Science**, v. 86, n. 1, p. 30, 2007.

MILES, R. D. Gravedad específica del huevo-establecimiento de un programa de verificación. Generalidades sobre la calidad del cascarón de huevo. **México: Asociación Americana de Soya**, p. 1-8, 1993.

MUNARI, D. P.; SCHMIDT, G. S.; GIANNONI, M. L. Variabilidade genética e fenotípica do desempenho de uma linhagem de aves Leghorn. I. Herdabilidades. **Ars Veterinaria**, v. 8, n. 1, p. 49-57, 1992.

PACHECO, R. O. et al. Estimativa de parâmetros genéticos da produção de ovos nos períodos parciais e total em uma linhagem fêmea reserva de frango de corte. **VIII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal**, 2010.

PIASSI, M. et al. Estudo da divergência genética entre oito grupos genéticos de aves de postura, por meio de técnicas de análise multivariada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 24, n. 5, p. 715-727, 1995.

POGGENPOEL, D.G.; DUCKITT, J. S. Genetic basis of the increase in egg weight with pullet age in a White Leghorn flock. **British Poultry Science**, v.29, n.4, p.863-867, 1988.

RENCHER, A.C. Methods of Multivariate Analysis. **A John Wiley&Sons, INC. Publication**, p. 727. 2 ed., 2002.

ROSA, P. S.; GUIDONI, A. L.; LIMA, I. L. Influência da temperatura de incubação em ovos de matrizes de corte com diferentes idades e classificados por peso sobre os resultados de incubação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 1011-1016, 2002.

ROZEMPOLSKA-RUCIŃSKA, I. et al. Egg specific gravity in improvement of hatchability in laying hens. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v. 487, p. 47, 2011.

RUTZ, F. et al. Avanços na fisiologia e desempenho reprodutivo de aves domésticas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 3, p. 307- 317, 2007.

SAKAGUTI, E. S. et al. Avaliação dos testes da análise de variância multivariada em experimentos com dados desbalanceados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 25, p. 437-448, 1996.

SATO, M.; NORDSKOG, A.W. On estimating components of genetic variance in diallel matings. **British Poultry Science**, Abingdon, v.18, n.6, p.699-704, 1977.

SAVEGNAGO, R. P. et al. Estimates of genetic parameters, and cluster and principal components analysis of breeding values related to egg production traits in a White Leghorn population. **Poultry Science**, v. 90, p. 2174–2188, 2011.

SCHMIDT, G. S. et al. Frequência de muda natural e choco em aves selecionadas para a produção de ovos. In: Conferência Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas. **Anais da Conferência Apinco de Ciências e Tecnologia Avícolas**. Campinas: FACTA, v. 1, p. 82-82, 1996.

SHADPARVAR, A. A.; ENAYATI, B. Genetic Parameters for Body Weight and Laying Traits in Mazandaran Native Breeder Hens. **Iranian Journal of Applied Animal Science**, v. 2, n. 3, p. 251-256, 2012.

SOBRINHO, J.K.; FONSECA, R.A. Análise Econômica da Produção de Ovos de Galinhas Poedeiras no Município de Toledo – PR. **Revista Eletrônica Lato Sensu** – Ano 2, 2007.

SZWACZKOWSKI, T. Use of Mixed Model Methodology in Poultry Breeding: Estimation of Genetic Parameters. **Poultry Genetics, breeding and biotechnology**, p. 165-202, 2003.

SZYDŁOWSKI, M.; SZWACZKOWSKI, T. Bayesian segregation analysis of production traits in two strains of laying chickens. **Poultry Science**, v. 80, n. 2, p. 125-131, 2001.

TEIXEIRA, B. B. et al. Heritability of production and laying traits in meat-type quails. **Ciência Rural**, v. 43, n. 2, 2013.

VENTURINI, G. C. et al. Estimation of genetic parameters for partial egg production periods by means of random regression models. **Genetics and Molecular Research**, v. 11, n. 3, p. 1819-1829, 2012.

WHEAT, J. D.; LUSH, J. L. Accuracy of partial trapnest records. 1. Repeatability of daily egg records. **Poultry Science**, v. 40, n. 2, p. 399-406, 1961.

ANEXO A – NORMAS DA REVISTA PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA (PAB)

Diretrizes para Autores

Escopo e política editorial

A revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) é uma publicação mensal da Embrapa, que edita e publica trabalhos técnico-científicos originais, em inglês, resultantes de pesquisas de interesse agropecuário. A principal forma de contribuição é o Artigo, mas a PAB também publica Notas Científicas e Revisões a convite do Editor.

As submissões de artigos científicos, notas científicas e revisões (a convite do editor) devem ser encaminhadas via eletrônica e, **preferencialmente**, em inglês. No entanto, aqueles encaminhados em português ou espanhol terão que ser **obrigatoriamente traduzidos para o inglês** antes de serem publicados. **As despesas de tradução serão de responsabilidade dos autores.**

Análise dos artigos

A Comissão Editorial faz a análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação teórica, atualização da revisão da literatura, coerência e precisão da metodologia, resultados com contribuição significativa, discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério é aplicado somente aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

Forma e preparação de manuscritos

Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos (não terem dados – tabelas e figuras – publicadas parcial ou integralmente em nenhum outro veículo de divulgação técnico-científica, como boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas etc.) e não podem ter sido encaminhados simultaneamente a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

- São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

- Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

- O texto deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, com margens de 2,5 cm e com páginas e linhas numeradas.

autores num mesmo arquivo.

Organização do Artigo Científico

A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:

- Artigos em português - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e figuras.

- O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

Título

- Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.

- Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.

- Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como "efeito" ou "influência".

- Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário.
- Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.
- As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura.

Nomes dos autores

- Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula; os dois últimos são separados pela conjunção "e", "y" ou "and", no caso de artigo em português, espanhol ou em inglês, respectivamente.
- O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico, em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à chamada de endereço do autor.

Endereço dos autores

- São apresentados abaixo dos nomes dos autores, o nome e o endereço postal completos da instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico, entre parênteses, em forma de expoente.
- Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.
- Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

Resumo

- O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separado do texto por travessão.
- Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e artigos.
- Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os resultados e a conclusão.
- Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.
- O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

Termos para indexação

- A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.
- Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir duas ou mais palavras.
- Não devem conter palavras que compoñham o título.
- Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.
- Devem, preferencialmente, ser termos contidos no [AGROVOC: Multilingual Agricultural Thesaurus](#) ou no [Índice de Assuntos da base SciELO](#).

Introdução

- A palavra Introdução deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto.
- O último parágrafo deve expressar o objetivo de forma coerente com o descrito no início do Resumo.

Material e Métodos

- A expressão Material e Métodos deve ser centralizada e grafada em negrito; os termos Material e Métodos devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.
- Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.
- Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.
- Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.
- Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.

- Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.
- Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.
- Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.
- Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

Resultados e Discussão

- A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.
- As tabelas e figuras são citadas seqüencialmente.
- Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação aos apresentados por outros autores.
- Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.
- Dados não apresentados não podem ser discutidos.
- Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.
- As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é necessária nova chamada.
- Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.
- As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

Conclusões

- O termo Conclusões deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo.
- Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho.
- Não podem consistir no resumo dos resultados.
- Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.
- Devem ser numeradas e no máximo cinco.

Agradecimentos

- A palavra Agradecimentos deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser breves e diretos, iniciando-se com "Ao, Aos, À ou Às" (pessoas ou instituições).
- Devem conter o motivo do agradecimento.

Referências

- A palavra *Referências* deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.
- Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.
- Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.
- Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.
- Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.
- Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.
- Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.
- Devem ser trinta, no máximo.

Exemplos:

- Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)

AHRENS, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. p.153-162.

- Artigos de periódicos

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.67-75, 2006.

- Capítulos de livros

AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160.

- Livros

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 6).

- Teses

HAMADA, E. **Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí), comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR**. 2000. 152p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- Fontes eletrônicas

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste**: relatório do ano de 2003. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 66). Disponível em: . Acesso em: 18 abr. 2006.

Citações

- Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados. - A autocitação deve ser evitada. - Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

- Redação das citações dentro de parênteses

- Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação.

- Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.

- Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.

- Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores.

- Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula.

- Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido da expressão "citado por" e da citação da obra consultada.

- Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.

- Redação das citações fora de parênteses

- Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

Fórmulas, expressões e equações matemáticas

- Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da fonte Times New Roman.

- Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos convencionalmente em itálico.

Tabelas

- As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após as referências.
- Devem ser auto-explicativas.
- Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.
- Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.
- O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.
- No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas-de-rodapé.
- Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.
- Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.
- Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé explicativa.
- Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé do teste utilizado e a probabilidade.
- Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais.
- As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu Formatar Parágrafo.
- Notas de rodapé das tabelas
- Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar nas referências.
- Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.
- Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não-significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

Figuras

- São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto.
- Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos.
- O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em algarismo arábico, e do ponto, em negrito.
- Devem ser auto-explicativas.
- A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título, ou entre a figura e o título.
- Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.
- Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes devem ser referenciadas.
- O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração. - As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.
- Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).
- Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do quadrante.

- As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.
- Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.
- Devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw, para possibilitar a edição em possíveis correções.
- Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.
- No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%, para cinco variáveis).
- Não usar negrito nas figuras.
- As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto.
- Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.

Outras informações

- Não há cobrança de taxa de publicação.
- Os manuscritos aprovados para publicação são revisados por no mínimo dois especialistas.
- O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e de decidir sobre a sua publicação.
- São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos.
- Os trabalhos aceitos não podem ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso do editor da PAB.

Contatos com a secretaria da revista podem ser feitos por telefone: (61)3448-4231, via e-mail: sct.pab@embrapa.br ou pelos correios:
Embrapa Informação Tecnológica Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB
Caixa Postal 040315 CEP 70770 901 Brasília, DF

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. O manuscrito deve ser inédito e não pode ter sido submetido, simultaneamente, a outro periódico, e seus dados (tabelas e figuras) não podem ter sido publicados parcial ou totalmente em outros meio de publicação técnicos ou científicos (boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas, etc.).
2. O texto deve ser submetido no formato do Microsoft Word, em espaço duplo, escrito na fonte Times New Roman 12, tamanho de papel A4, com páginas e linhas numeradas; e o arquivo não deve ultrapassar o tamanho de 20 MB.
3. O artigo deve ter, no máximo, 20 páginas e tem que estar organizado na seguinte ordem: Título; nome completo dos autores, seguido de endereço institucional e eletrônico; Resumo; Termos para indexação; Title, Abstract; Index terms; Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões; Agradecimentos; Referências; tabelas e figuras.
4. Os padrões de texto e de referências bibliográficas devem ser apresentados de acordo com as orientações, para a apresentação de manuscritos, estabelecidas nas Diretrizes aos autores, as quais se encontram na página web da revista PAB.
5. Mensagens de concordância dos coautores com o conteúdo do manuscrito e sua submissão à revista devem ser compiladas pelo autor correspondente em um arquivo do Microsoft Word e carregadas no sistema como um documento suplementar, no quarto passo do processo de submissão.
6. Diante do grande número de trabalhos recebidos para publicação (média de 110 por mês), solicitamos sua concordância com os seguintes procedimentos adotados pela revista PAB:

Os trabalhos são analisados pela Comissão Editorial, antes de serem submetidos à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se os seguintes aspectos, entre outros: escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista; formulação do objetivo de forma clara; clareza da redação; fundamentação teórica; atualização da revisão da literatura; coerência e precisão da metodologia; discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura; resultados com contribuição significativa; qualidade das tabelas e figuras; e, finalmente, originalidade e consistência das conclusões.

Após a aplicação desses critérios, caso o número de trabalhos aprovados ultrapasse a capacidade de publicação mensal, é aplicado o critério da **relevância relativa**. Segundo esse critério, os trabalhos com contribuição mais significativa para o avanço do conhecimento científico são aprovados. Esse critério é aplicado apenas aos trabalhos que atendam aos requisitos de qualidade, mas que, por excederem a capacidade de publicação mensal da revista, não podem ser todos aprovados. Por esse mesmo motivo, informamos que não aceitamos pedido de reconsideração.

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

[Embrapa Informação Tecnológica](#)

Parque Estação Biológica - PqEB - Av. W3 Norte (final) Caixa Postal 040315 - Brasília, DF - Brasil - 70770-901

Fone: +55 (61) 3448-4231 / 3448-4162 - Fax: (61) 3272-4168