

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI

CAMPUS TANCREDO DE ALMEIDA NEVES

CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

PARÂMETROS GENÉTICOS PARA O PESO EM DIFERENTES IDADES EM UMA
BASE DE DADOS DE LINHAGEM DE FRANGOS CAPIRA DE DUPLA
APTIDÃO

LUCAS DANIEL LOPES SANTOS

SÃO JOÃO DEL-REI – MG

NOVEMBRO DE 2018

PARÂMETROS GENÉTICOS PARA O PESO EM DIFERENTES IDADES EM UMA
BASE DE DADOS DE LINHAGEM DE FRANGOS CAPIRA DE DUPLA
APTIDÃO

LUCAS DANIEL LOPES SANTOS
Zootecnista

SÃO JOÃO DEL-REI – MG

NOVEMBRO DE 2018

LUCAS DANIEL LOPES SANTOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Zootecnia, da Universidade Federal de São João Del Rei-*Campus* Tancredo de Almeida Neves, como parte das exigências para a obtenção do diploma de Bacharel em Zootecnia.

Comitê de Orientação:

Orientador: _____(UFSJ/CTAN)

Co-orientador: _____(UFSJ/CTAN)

SÃO JOÃO DEL-REI – MG

NOVEMBRO DE 2018

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos, da Biblioteca da
UFSJ/CTAN.

Bibliotecário(a): _____

L 732q Alves, A. A.

Parâmetros genéticos para o peso em diferentes idades em uma base de dados
de linhagem de frangos caipira de dupla aptidão / Lucas Daniel Lopes Santos – 2018. 73f

Defesa (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de São
João Del Rei – *Campus* Tancredo de Almeida Neves, São João Del Rei, 2018.

Bibliografia.

Orientadores: Leila de Genova Gaya.

1. Aves. 2. Carne.

I- Gaya, L.G. (Orientador).

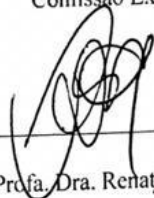
CDU: 639.3:626.882

LUCAS DANIEL LOPES SANTOS

PARÂMETROS GENÉTICOS PARA O PESO EM DIFERENTES IDADES EM UMA
BASE DE DADOS DE LINHAGEM DE FRANGOS CAIPIRA DE DUPLA
APTIDÃO

Defesa Aprovada pela Comissão Examinadora em : 14 / 11 / 2018

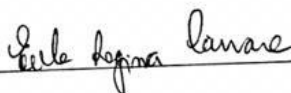
Comissão Examinadora:



Prof.ª. Dra. Renata de Souza Reis

Universidade Federal de São João Del Rei

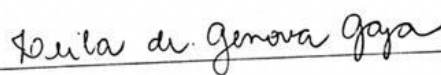
Curso de Bacharelado em Zootecnia/ *Campus* Tancredo de Almeida Neves



Me. Eula Regina Carrara

Doutoranda em Zootecnia

Universidade Federal de Viçosa



Prof. Dra. Leila de Genova Gaya

Universidade Federal de São João Del Rei

Curso de Bacharelado em Zootecnia/ *Campus* Tancredo de Almeida Neves

Presidente

DEDICATÓRIA

À minha vó,

exemplo de luta, fé, amor infinito.

Aos meus pais,

Por todo apoio, amor e coragem.

A minha irmã,

pela cumplicidade e incentivos.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

À minha orientadora, amiga, cúmplice, companheira **Profa. Dra. Leila de Genova Gaya**, pela orientação, pela dedicação, paciência e principalmente pela amizade durante todos esses anos de convívio. Obrigado por me agregar a sua família, pela confiança no meu trabalho, pelo respeito, por me ensinar, pela compreensão e pelos sábios conselhos sempre que a procurei para conversar.

Seus ensinamentos foram muitos e certamente contribuíram positivamente para a minha formação.

Se fosse permitido ficar eu não teria nem um outro orientador!

Obrigado por tudo.

AGRADECIMENTOS

À **Deus**, pela presença contínua em minha vida.

À **Universidade Federal de São João Del Rei**, pela oportunidade de realização deste curso.

À todos os professores do **Departamento de Zootecnia**, DEZOO/UFSJ, pelos ensinamentos e pela contribuição na minha formação profissional.

À **Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ Universidade de São Paulo**, ESALQ/USP, pela concessão do banco de dados utilizados neste estudo.

Ao **Grupo de Estudos em Melhoramento Animal**, GMA/UFSJ, pelo aprendizado, companheirismo, troca de experiências e pela agradável convivência.

Ao **Prof. Dr. Gerson Barreto Mourão** e aos alunos **Gregori Alberto Rovadoscki**, do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento Animal (da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ Universidade de São Paulo, ESALQ/USP), pelo apoio durante a realização do meu estágio nesta instituição e pelos ensinamentos que contribuíram para a execução deste trabalho.

A **Eula Regina Carrara**, pela disponibilidade e ajuda durante todo este trabalho.

À minha **família**, que de muitas formas contribuíram para que eu chegasse até aqui e alcançasse meus objetivos.

Aos **amigos do curso de Zootecnia**, saibam que nossa relação não se findará na profissão em que temos em comum, mas será por toda a vida. Enfim, por todas as amizades que fiz durante minha vida, tornando meus dias mais felizes.

EPÍGRAFE

“O mundo não se divide em pessoas boas e comensais da morte. Todos temos Luz e Trevas dentro de nós. O que importa é o lado o qual decidimos agir. Isso é o que realmente somos. ”

(SiriusBlack)

*“ Revolução! Bicha preta se amando de verdade
Botando fogo nas regras dessa sociedade
Vai falar mal, mas vai assistir a nossa liberdade”*

(Quebrada Queer)

RESUMO

SANTOS, L.D.L. **Parâmetros genéticos para o peso em diferentes idades em uma base de dados de linhagem de frangos caipira de dupla aptidão.** 2018, 39f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de São João Del Rei, São João Del-Rei, 2018.

A criação de frango tipo caipira não supre a total demanda do mercado, e um dos motivos é a falta de informações do potencial genético dessas aves. Então, torna-se necessário estimar alguns parâmetros genéticos, como herdabilidade direta e materna e correlação genética para potencializar os programas que envolvem essas aves. Para o estudo, utilizou-se uma base de dados cedida pela ESALQ/USP, contendo 3869 informações de frangos tipo caipira, machos e fêmeas, da linhagem “Caipirinha da ESALQ”. As idades de pesagem dos frangos foram: 7, 21, 42, 63 e 84 dias e a montagem das bases de dados e análises de consistência foram realizadas pelo *software* SAS[®], sendo os parâmetros genéticos obtidos pela análise multivariada através do *software* Wombat. Os coeficientes herdabilidade direta estimados para os pesos em diferentes idades foram maiores em idades inferiores, 0,28, 0,42, 0,20, 0,13 e 0,03 para P7, P21, P42, P63 e P84 respectivamente. O que indica que, as idades inferiores devem ser utilizadas como critério de seleção. Contudo, deve-se levar em consideração que o efeito materno também é maior em idades próximas ao nascimento, sendo estimado valores para P7, P21, P42, P63 e P84 os valores de 0,18, 0,12, 0,12, 0,05 e 0,04 respectivamente. Assim, torna-se necessário a inclusão do efeito materno para que não ocorra a conclusão errada a respeito da resposta a seleção direta, pois ocorre inflação do efeito genético aditivo quando esse efeito não é considerado. As correlações genéticas encontradas foram de alta magnitude, indicando que os diferentes genes têm média a forte associação entre si. O peso aos 21 dias de idade possui a herdabilidade direta mais alta encontrada, além disso, tem altas correlações com todos os outros pesos estudados, portanto essa tende a ser uma boa característica para a seleção.

Palavras-chave: Frango tipo caipira, correlação, efeito materno, herdabilidade, multivariada

ABSTRACT

SANTOS, L.D.L. **Genetic parameters for weight at different ages in a pedigree pedigree database of dual fitness.** 2018, 39f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de São João Del Rei, São João Del-Rei, 2018.

The creation of hick-type chicken does not meet the total demand of the market, and one reason is the lack of information on the genetic potential of these birds. Therefore, it is necessary to estimate some parameters, such as direct and maternal heritability and genetic correlation to potentiate the programs that involve these birds. For the study, a database provided by ESALQ / USP containing 3869 information of male and female caipira broilers of the "Caipirinha da ESALQ" strain was used. The weighing ages of the chickens were: 7, 21, 42, 63 and 84 days and the assembly of the databases and consistency analyzes were performed by the software SAS®, and the genetic parameters were obtained by the multivariate analysis using Wombat software. The estimated direct heritability coefficients for weights at different ages were higher at lower ages, 0.28, 0.42, 0.20, 0.13 and 0.03 for P7, P21, P42, P63 and P84 respectively. This indicates that the lower ages should be used as selection criterion. However, it should be taken into account that the maternal effect is also higher at ages close to birth, values for P7, P21, P42, P63 and P84 being estimated at values of 0.18, 0.12, 0.12, 0, 05 and 0.04 respectively. Thus, it is necessary to include the maternal effect so that the erroneous conclusion regarding the direct selection response does not occur, because inflation of the additive genetic effect occurs when this effect is not considered. The genetic correlations found were of high magnitude, indicating that the different genes have a strong association with each other. The weight at 21 days of age has the highest direct heritability found; in addition, it has high correlations with all other weights studied, so this tends to be a good characteristic for the selection.

Key words: Broiler chickens, correlation, maternal effect, heritability, multivariate

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	21
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	23
2.1 Frangos tipo caipira	23
2.2 Histórico do melhoramento genético de aves	24
2.3 Parâmetros genéticos	26
3. HIPÓTESES	30
4. OBJETIVO GERAL	30
4.1 Objetivos específicos	30
5. MATERIAIS E MÉTODOS	31
5.1 Animais e dados.....	31
5.2 Análises genéticas.....	32
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
6.1 Coeficientes de herdabilidade	35
6.2 Coeficientes de correlação genética.....	38
7. CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

1. INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira é um setor que tem grande representatividade no cenário nacional e mundial. Segundo dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), em 2017, a produção de carne de frango foi de 13,05 milhões de toneladas, levando o Brasil ao posto de segundo maior produtor do mundo (ABPA, 2018).

Tal crescimento é justificado principalmente devido progresso alcançado pelo melhoramento genético animal, que utiliza a seleção para obter aves mais produtivas. Em contrapartida aos ganhos obtidos na produção no frango comercial, o processo de seleção sem uma visão sistêmica da anatomia e fisiologia das aves trouxe também uma série distúrbios metabólicos, que interferem diretamente na qualidade final do produto.

Concomitantemente ao crescimento da cadeia produtiva da avicultura, aumenta também, por parte da população, a busca por alimentos mais saudáveis (ROVADOSCKI, 2013) e sistemas de criação que propiciem maior condição de bem-estar aos animais. Assim, os distúrbios, doenças e outras condições que afetam o bem-estar das aves na avicultura comercial levam o consumidor a apresentar maior interesse por sistemas alternativos de produção. Surge, então, como forma de atender essa demanda, a criação de frango tipo caipira, sistema que possibilita às aves o acesso a áreas de pastejo.

Desta maneira, o produtor agrega valor ao seu produto e pode diminuir custos de alimentação da produção por meio do uso de alimentos alternativos. Além das vantagens para o produtor, o frango tipo caipira também agrada os consumidores por apresentar características sensoriais diferentes da carne de frango proveniente do sistema comercial. Assim, as aves provenientes do sistema caipira possuem carne mais escura e com tecido mais consistente, menor porcentagem de gordura na carcaça e sabor diferenciado (TAKAHASHI et al., 2006; ROVADOSCKI, 2013).

Existem poucas referências na literatura sobre o desempenho e o melhoramento genético das aves de linhagens tipo caipira. Então, avaliar o peso corporal em diferentes idades é de suma importância para viabilizar a produção desses animais. Assim, é necessário que alguns parâmetros genéticos, como coeficientes de herdabilidade e correlações genéticas sejam definidos. Isso possibilita, por meio da identificação e da seleção dos genótipos superiores (GAYA; FERRAZ, 2006), a obtenção de linhagens produtivas que consigam atender o mercado.

Visando contribuir com o delineamento de programas de melhoramento genético de aves do tipo caipira, objetivou-se com esse trabalho estimar os coeficientes de herdabilidade e as correlações genéticas para as variáveis de peso corporal em diferentes idades em uma população de frangos de linhagem do tipo caipira.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Frangos tipo caipira

No Brasil, a criação de aves tipo caipira pode apresentar diversos nomes, como “caipira” (Região Sudeste), “colonial” (Região Sul) e “capoeira” (Região Nordeste) (TAKAHASHI et al., 2006; VELOSO et al., 2014). O Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA) através do Ofício Circular DOI/DIPOA nº 007/99, de 19/05/1999 que foi complementado por outro Ofício Circular DOI/DIPOA nº 014/2000 de 11/05/00, denomina as aves provenientes desse método de criação como frango caipira, frango estilo caipira, frango tipo colonial, frango estilo colonial.

Para a criação ser considerada caipira, deve obedecer a alguns critérios, como por exemplo, as aves devem acessar a área externa após a idade de 28 dias; os animais não podem receber alimentos de origem animal e tampouco promotores de crescimento; a idade mínima ao abate é de 85 dias; e apenas aves nacionais são permitidas (BRASIL, 1999). Atualizado novamente, o Ofício Circular do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) Nº 02/2012 (MAPA, 2012), menciona que os frangos tipo caipira devem ser abatidos com no mínimo 70 dias e com 2.300g

Nesse sistema, como forma de reduzir custos, o produtor pode utiliza a pastagem como suplementação alimentar e pode substituir a ração por quirera ou milho em grão (ROVADOSCKI, 2013). Pode-se, ainda, observar o comportamento natural das aves (ciscar no chão, limpar as penas, bater as asas, bicar de investigação, espojar no substrato, empoleirar, comendo e bebendo) (SILVA et al., 2017), fato que atrai consumidores que buscam por métodos de produção que priorizem o bem-estar dos animais. No frango comercial, observa-se a ocorrência de animais com carne pálida, mole e exsudativa (*Pale, Soft, Exudative*; PSE), síndrome da morte súbita, fibrilação ventricular e estresse respiratório (ROVADOSCKI, 2013), o aumento do aparecimento da doença miopatia

dorsal cranial em frangos de corte (VIET, 2017) e grande quantidade de animais com discondroplasia tibial (PÉRTILE, 2011), o que não é reportado no frango tipo caipira.

Outro fator que leva a um nicho de mercado a consumir carne de frangos tipo caipira são as características sensoriais do alimento. A idade ao abate, a alimentação e o sistema de criação influenciam diretamente na diferença entre fatores relacionados a características organolépticas entre frangos comerciais e frangos tipo caipira. Então, a textura, quantidade de gordura abdominal, cor, pH, capacidade de retenção de água, odor e sabor são diferentes nas aves tipo caipira (SAUVEUR, 1997; BERRI et al., 2001; RIZZI et al., 2007; SOUZA et al., 2012). As aves produzidas nesse sistema têm maior atividade motora, o que gera o aumento da massa muscular, redução da gordura (ROVADOSCKI, 2013) e deixam os animais menos susceptíveis ao estresse e melhora a qualidade da carne pós-abate (CASTELLINI et al., 2002; ROVADOSCKI, 2013).

A linhagem utilizada neste estudo foi a Caipirinha da ESALQ, desenvolvida pelo programa “Frango Feliz” na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo, que apresenta resultados a respeito do crescimento de outras linhagens tipo caipira, como Caipirão da ESALQ, 7P e Carijó Barbado (SAVINO, 2007; ROVADOSCKI, 2013).

As aves da linhagem Caipirinha da ESALQ apresentam características como diversas cores de plumagem, topete e/ou pescoço pelado, pesam, em média, 2,42 Kg na idade de 84 dias. Possuem uma conversão alimentar de cerca de 2,66, rendimento de carcaça em torno de 70,25% e um produção que pode chegar a 240 ovos por ciclo.

2.2 Histórico do melhoramento genético de aves

A produção comercial de frangos foi iniciada no Estados Unidos na década de 30 e cresceu consideravelmente nas décadas de 40 e 50 (HENRY; ROTWELL, 1995;

ROVADOSCKI, 2013). Entretanto, a demanda de alimentos gerada pela Segunda Guerra Mundial exigiu da cadeia avícola mais produtividade, o que acarretou em sistemas de produção maiores e mais especializados, principalmente na América do Norte e Europa. Isso impulsionou a criação de programas mais avançados de melhoramento genético (ARTHUR; ALBERS, 2003; ROVADOSCKI, 2013).

Entre os anos 1900 e 1930, a criação de frangos no Brasil era considerada totalmente extensiva, ou seja, as aves eram criadas soltas sem um sistema padronizado de produção (GALVÃO JÚNIOR et al., 2010). Posteriormente, o produtor começou a selecionar os animais utilizando como critério de seleção apenas características fenotípicas das aves; assim, selecionavam-se animais pela sua beleza e não por sua produção (SILVA; NAKUNO, 1997; ROVADOSCKI, 2013).

A partir do ano de 1957, o Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária Centro-Sul coordenou o desenvolvimento do programa de melhoramento genético que tinha como objetivo obter poedeiras comerciais (EUCLIDES FILHO, 1999; SILVA, 2009; ROVADOSCKI, 2013). O Decreto nº 55.981, de 22 de abril de 1965, que proibia a importação de matrizes e pintos comerciais e permitia somente a importação de avós, fez com que os centros de pesquisas brasileiros começassem a produzir seu próprio material genético (SILVA, 2006; SILVEIRA, 2016). No ano de 1983 começa a ser desenvolvido pelo Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves – EMBRAPA o programa de melhoramento genético para obtenção de linhagens comerciais de corte (SILVA, 2009).

Então, ocorre uma mudança de cenário, e a seleção efetuada pelos programas melhoramento começa utilizar o genótipo para alcançar maior rendimento de carcaça e desempenho dos frangos (GAYA et al., 2006; ROVADOSCKI, 2013). Assim, um dos

principais critérios de seleção se torna a avaliação de peso em diferentes idades da ave (GAYA et al., 2006; SILVA et al., 2011; ROVADOSCKI, 2013).

O Plano Real, em 1994, foi de suma importância para alavancar ainda mais o crescimento da cadeia produtiva da avicultura, pois fez com que a população tivesse maior poder aquisitivo (OLIVEIRA, 2013; SILVEIRA, 2016), o que fez o consumo de frango aumentar 40% ao ano no período de 1994 a 1997 (AVISITE, 2014). A partir desse período, a avicultura de corte brasileira decolou e conquistou bons resultados no cenário mundial, ocupando no ano de 2017 o segundo lugar da produção mundial (ABPA, 2018).

Desta forma, a cadeia avícola obteve diversos ganhos evolutivos no Brasil, principalmente com relação à precocidade das aves ao abate. Um maior investimento em novas pesquisas tem ocorrido, e essas pesquisas incluem, por exemplo, o estudo do efeito materno no crescimento dos frangos. De acordo com Silveira (2016), em aves, a habilidade materna pode ser observada na qualidade do ovo: espessura da casca, tamanho e qualidade do vitelo e no cuidado parental caso a mãe conviva com os pintinhos. A qualidade do ovo é de suma importância, pois é um dos principais fatores que irão possibilitar o crescimento do feto e do pintinho após a eclosão. Assim, a genética da matriz e as condições ambientais e fisiológicas quando essa está no processo de formação do ovo influenciam na quantidade de energia disponível para o embrião (RONDÓN; MURAKIMI, 1998; SILVEIRA, 2016) e, conseqüentemente, para seu crescimento pós-natal.

2.3 Parâmetros genéticos

Apesar da literatura científica para frangos comerciais ser vasta, quando se trata de frangos tipo caipira há poucos estudos reportados. Os principais programas de melhoramento genético no Brasil para frangos tipo caipira são conduzidos pela EMBRAPA, que desenvolveu o frango Colonial Embrapa 041 e a empresa Kaefer

Globoaves, que desenvolveu a linhagem Label Rouge. Outro trabalho realizado em melhoramento de francos tipo caipira é o programa “Frango Feliz”, que ocorre na ESALQ-USP (ROVADOSCK, 2013).

Surge, então, a possibilidade de instituírem-se programas de melhoramento que tenham como objetivo melhorar geneticamente aves tipo caipira. Mas, para que isso ocorra, é imprescindível a definição dos objetivos de seleção, sendo o peso em diferentes idades critérios interessantes a serem trabalhados. Nesse sentido, os parâmetros genéticos (herdabilidade e correlações genéticas) são necessários para a confiabilidade das informações, uma vez que, esses vão conduzir o processo de seleção (GAYA, 2006; SILVEIRA, 2016).

De acordo com Falconer (1960), o coeficiente de herdabilidade direta (h^2) representa a quantidade de genética aditiva que é contabilizada na proporção da variância total, fato que corresponde ao grau de semelhança dos indivíduos testados. Portanto, o coeficiente de herdabilidade pode ser definido como a correspondência entre o fenótipo e genótipo (FALCONER; MACKAY, 1996; ABREU, 2005) e a partir do valor encontrado para esse parâmetro, consegue-se confiar em maior ou menor grau no valor fenotípico e usá-lo como fonte de informação para obter o valor genético dos indivíduos. A herdabilidade direta pode ser estimada através da fórmula:

$$h_a^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_p^2}$$

em que:

σ_a^2 = componente de variância genética aditiva direta;

σ_p^2 = componente de variância fenotípica total.

Quando o coeficiente de herdabilidade direta é mais próximo ao valor de 1, sendo este seu limite, maior a proporção de genética aditiva em relação a variância fenotípica

total, o que indica uma melhor resposta a seleção nas próximas gerações. Se o valor ficar mais próximo a 0, menor vai ser a proporção da genética aditiva e maior a influência do ambiente e da genética não aditiva na variância total, ou seja, a resposta a seleção será menor nas próximas gerações (ABREU, 2005). Eler (2008) ressalta que conhecer os valores de h^2 é fundamental para obter o valor genético do animal, para estruturar programas de melhoramento animal e conquistar o progresso genético quando se trabalha em uma característica.

Em contrapartida, a estimativa de herdabilidade materna, segundo mesmo autor, é a fração da variância fenotípica total que se deve à ação genética aditiva materna. Então coeficiente de herdabilidade materna representa o quanto a habilidade materna da matriz pode influenciar a expressão de determinada característica (ELER, 2018). Quanto mais próximo a 1 maior o efeito da matriz sobre a expressão da característica, e menor o efeito aditivo direto e ambiental. A herdabilidade materna pode ser estimada através da fórmula:

$$h_m^2 = \frac{\sigma_m^2}{\sigma_p^2}$$

em que:

σ_m^2 = componente de variância genética aditiva materna;

σ_p^2 = componente de variância fenotípica total.

Já correlação genética (r_g) ocorre entre duas características e demonstra o quanto o efeito dos genes estão associados (PIRCHNER, 1983). pode ser estimado através da seguinte equação (FALCONER, 1987):

$$r_g = \frac{cov_{g12}}{\sqrt{\sigma_{g1}^2 \times \sigma_{g2}^2}}$$

em que:

$cov_{g_{12}}$ = componente de covariância genética entre a característica 1 e a característica 2;

σ_{g1}^2 = componente de variância genética aditiva direta da característica 1;

σ_{g2}^2 = componente de variância genética aditiva direta da característica 2.

As correlações genéticas possuem valores no intervalo de -1 a 1, de tal forma que, quando positivas, ocorre acréscimo de uma característica com aumento da outra e quando negativas, ocorre decréscimo em uma característica com o aumento da outra. (STEEL et al., 1997; ABREU, 2005). O conhecimento das correlações genéticas é importante pois é muito comum no melhoramento utilizar a seleção indireta, seleção de outros caracteres associados a esse, principalmente quando se almeja trabalhar com uma característica de baixa herdabilidade ou difícil mensuração (VAN VLECK et al., 1987).

Já as correlações maternas indicam que parte dos efeitos aditivos maternos que influenciam determinada característica também influenciam a outra característica (BARICHELLO et al., 2010). Desta forma, se a correlação for positiva, ao selecionar para determinada característica que sofre ação do efeito materno, está aumentando o grau da ação do efeito materno para a outra característica também. A recíproca é verdadeira, ao selecionar características com valores de correlação negativas, se obtém como resultado o aumento da ação do efeito materno em uma característica e decréscimo do efeito na outra.

3. HIPÓTESES

- Existe variabilidade genética aditiva para as características de pesos em diferentes idades em uma população de frangos tipo caipira da linhagem Caipirinha da ESALQ.
- Existem ganhos correlacionados entre os pesos corporais em diferentes idades em uma população de frangos tipo caipira da linhagem Caipirinha da ESALQ.
- A variabilidade da genética aditiva materna exerce grande influência na expressão do fenótipo dos indivíduos em uma população de frangos tipo caipira da linhagem Caipirinha da ESALQ.

4. OBJETIVO GERAL

Estimar os coeficientes das herdabilidades direta e materna, assim como os coeficientes das correlações genéticas e maternas para as variáveis de peso corporal em diferentes idades em uma população de frangos de linhagem do tipo caipira

4.1 Objetivos específicos

- Estimar os componentes de (co) variância das características avaliadas, aplicando-se o método da Máxima Verossimilhança Restrita, a fim de estimar herdabilidades e correlações genéticas.
- Recomendar critérios e estratégias de seleção direta e indireta para esta população, visando o aumento dos ganhos genéticos e fenotípicos para as variáveis estudadas.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Animais e dados

Este estudo foi realizado em parceria com o Departamento de Zootecnia da ESALQ/USP. Utilizou-se uma base de dados de desempenho de uma linhagem de frango caipira de dupla aptidão denominada Caipirinha da ESALQ, a qual foi construída pelo programa de melhoramento genético “Frango Feliz”, do Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP).



Figura 1 – Linhagem Caipirinha da ESALQ, macho, fêmea e prole (ROVADOSCKI, 2013)

Para compor a base de dados, foram coletadas 3.869 informações de indivíduos machos e fêmeas. As condições de criação e o manejo higiênico-sanitário das aves na população seguiram as recomendações padrão exigidas em avicultura e, a partir dos 20 dias de idade, as aves passaram a ter acesso a um piquete com cobertura vegetal (constituída predominantemente da gramínea *coast-cross*), caracterizando um sistema semiextensivo.

O conjunto de dados continha identificação dos animais, genealogia, sistema de criação e sexo, datas dos registros de pesagem, bem como as variáveis de interesse pesos aos 7, 21, 42, 63 e 84 dias. Adicionalmente, o arquivo de *pedigree* foi composto por 1.249 animais, filhos de 42 reprodutores e 135 matrizes.

5.2 Análises genéticas

As análises foram realizadas no Laboratório de Melhoramento Animal da Universidade Federal de São João del-Rei e no Laboratório de Melhoramento Animal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo. Por ocasião da realização das análises, o acadêmico esteve em Piracicaba no período de 15 de janeiro de 2018 ao dia 02 de fevereiro de 2018, quando pode conhecer e participar das atividades científicas do programa de pós-graduação em Ciência Animal e Pastagens da ESALQ/USP. A edição da base de dados, as análises de consistência e as estatísticas descritivas foram realizadas utilizando-se o programa SAS® (SAS 9.1, SAS Institute, Cary).

O modelo animal bivariado utilizado nas análises foi:

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z_1 & 0 \\ 0 & Z_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} W_1 & 0 \\ 0 & W_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} m_1 \\ m_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix}$$

$\mathbf{Y} = \mathbf{Xb} + \mathbf{Za} + \mathbf{Wm} + \mathbf{e}$, em que \mathbf{Y} é o vetor das observações; \mathbf{b} o vetor dos efeitos fixos; \mathbf{a} o vetor de efeitos aleatórios genéticos aditivos diretos; \mathbf{m} é o vetor de efeitos genéticos maternos; \mathbf{X} , \mathbf{Z} e \mathbf{W} são matrizes de incidência que associam \mathbf{b} , \mathbf{a} e \mathbf{m} à \mathbf{Y} respectivamente; \mathbf{W} é a matriz de incidência pra efeitos genéticos maternos; e \mathbf{e} é o vetor de resíduos. Como efeitos fixos foram considerados os grupos de contemporâneos, formados pelos efeitos de sistema de criação e sexo (5 GC com 106 a 425 animais cada). Os componentes de variância para estimação dos parâmetros genéticos foram obtidos por máxima verossimilhança restrita (REML) sob o modelo animal bivariado supracitado por meio do programa WOMBAT (MEYER et al., 2007).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as estatísticas descritivas para as variáveis estudadas.

Tabela 1 – Número de observações (N), média, desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV, %), mínimo (MIN) e máximo (MAX) para a característica peso vivo das aves em diferentes idades

Característica* (g)	N	Média	DP	CV (%)	MIN	MAX
P7	784	93,27	12,07	12,94	53,00	129,00
P21	357	327,86	48,77	14,87	199,00	479,00
P42	820	960,66	176,64	18,39	369,00	1639,00
P63	486	1338,11	244,31	18,26	620,00	2150,00
P84	467	1465,65	370,45	25,27	881,00	3279,00

*P1 = Peso a um dia de idade; P7 = Peso aos sete dias de idade; P21 = Peso aos vinte e um dias de idade; P42 = Peso aos quarenta e dois dias de idade; P63 = Peso aos sessenta e três dias de idade; P84 = Peso aos oitenta e quatro dias de idade.

Os pesos corporais médios e os coeficientes de variação encontrados na linhagem Caipirinha da ESALQ foram semelhantes aos reportados por Rovadoski (2013), em trabalho com indivíduos da mesma população.

Na Tabela 2 são apresentados os componentes de variância e parâmetros genéticos obtidos pelo método da máxima verossimilhança restrita, para as variáveis estudadas.

Tabela 2 – Componentes (co)variância, coeficiente de herdabilidades e correlações genéticas estimados para o peso em diferentes idades das aves da linhagem Caipirinha da ESALQ

Idade (dias)	$\hat{\sigma}_{a_1}^2$	$\hat{\sigma}_{a_2}^2$	$\hat{\sigma}_{a_1a_2}$	$\hat{\sigma}_{e_1}^2$	$\hat{\sigma}_{e_2}^2$	$\hat{\sigma}_{e_1e_2}$	$\hat{h}_{a_1}^2$	$\hat{h}_{a_2}^2$	$\hat{r}_{a_1a_2}$
7-21	39,7	991,9	176,0	78,3	1089,2	190,1	0,28	0,44	0,88
7-21*	24,1	160,9	60,6	78,3	1089,2	190,1	0,17	0,07	0,97
7-42	38,2	4545,3	289,2	78,7	17207,0	506,1	0,27	0,18	0,69
7-42*	26,9	3123,7	200,7	78,7	17207,0	506,1	0,19	0,13	0,69
7-63	0,3	3795,7	31,7	4,83	23501,0	17,3	0,02	0,14	0,99
7-63*	9,3	176,7	33,2	4,83	23501,0	17,3	0,64	0,01	0,82
7-84	38,04	-51,2	501,4	79,4	35106	661,6	0,27	0,01	-0,37
7-84*	25,3	501,2	112,7	79,4	35106	661,6	0,18	0,01	1,00
21-42	892,6	4949,9	2035,0	1076,1	16952,0	2847,7	0,38	0,20	0,97
21-42*	407,9	3264,5	917,9	1076,1	16952,0	2847,7	0,17	0,13	0,79
21-63	995,8	3390,1	1649,4	1027,4	24469,0	2730,1	0,46	0,12	0,90
21-63*	142,7	673,5	251,3	1027,4	24469,0	2730,1	0,07	0,02	0,81
21-84	930,8	1656,7	771,6	1038,9	34537,0	3059,3	0,43	0,05	0,62
21-84*	193,1	119,1	151,6	1038,9	34537,0	3059,3	0,09	0,00	1,00
42-63	5398,0	5404,4	5400,7	16732,0	27006,0	14762,0	0,22	0,15	0,99
42-63*	2908,6	2713,6	2386,6	16732,0	27006,0	14762,0	0,12	0,08	0,84
42-84	5133,9	2885,2	3699,9	16627,0	37464,0	14399,0	0,20	0,07	0,96
42-84*	3147,1	1491,1	2166,2	16627,0	37464,0	14399,0	0,13	0,04	1,00
63-84	3764,4	1841,0	2605,2	23249,0	35446,0	22499,0	0,13	0,05	0,99
63-84*	462,1	104,3	219,5	23249,0	35446,0	22499,0	0,02	0,00	1,00

7-21 = Efeitos e parâmetros diretos obtidos por análise bicaracterística com P7 e P21;
 7-21* = Efeitos e parâmetros maternos obtidos por análise bicaracterística com P7 e P21;
 $\hat{\sigma}_{a_1}^2$ = Variância genética aditiva para 1º idade; $\hat{\sigma}_{a_2}^2$ = Variância genética aditiva para 2º idade;
 $\hat{\sigma}_{a_1a_2}$ = Covariância genética aditiva entre as duas idades; $\hat{\sigma}_{e_1}^2$ = Variância residual para a 1º idade;
 $\hat{\sigma}_{e_2}^2$ = Variância residual para a 2º idade; $\hat{\sigma}_{e_1e_2}$ = Variância residual entre as duas idades;
 $\hat{h}_{a_1}^2$ = Coeficiente de herdabilidade para 1º idade; $\hat{h}_{a_2}^2$ = Coeficiente de herdabilidade para 1º idade;
 $\hat{r}_{a_1a_2}$ = Correlação genéticas entre as duas idades.

6.1 Coeficientes de herdabilidade

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade direta encontrados para os pesos nas diferentes idades estão, em sua maioria, em consonância com valores reportados na literatura em frangos comerciais, de 0,20 (0,08) a 0,94 (0,13) (peso em gramas, desvio-padrão entre parênteses; LEDUR et al. 1992; GAYA et al. 2006).

Para P7, os coeficientes de herdabilidade direta encontrados variaram de 0,27 a 0,28, exceto pelo coeficiente de herdabilidade direta encontrada para P7 na análise bicaracterística 7-63 dias, que foi de 0,02. Essa magnitude, assim como a do coeficiente de herdabilidade materna para essa variável nessa análise, que apresentou valor de 0,64, destoam dos demais resultados obtidos para esse peso. Entende-se, nesse caso, ter ocorrido um viés nesta análise, possivelmente devido ao número de dados utilizados ou influências de variação ambiental específicas para esse conjunto de informações.

Os valores de herdabilidade direta obtidos para P7, excetuando-se a análise supracitada, são considerados médios e indicam que entre 27 a 28% da expressão do fenótipo peso aos 7 dias ocorre devido ao efeito genético aditivo e os outros 72 a 73% restantes são de responsabilidade do efeito da genética não aditiva e influência do meio externo. Esses valores não corroboram com Druyan et al. (2007), Pértile (2011) que trabalharam com linhagens comerciais e com Rovadoscki (2013), que trabalhou com linhagens tipo caipira, inclusive com a mesma linhagem que a do presente estudo, pois estes autores encontraram, utilizando metodologias diferente da usada neste estudo, valores de 0,31 a 0,64, para herdabilidade direta do peso aos 7 dias de idade.

Os coeficientes de herdabilidade materna para P7 foram de 0,17 a 0,19, valores mais baixos que o encontrado por Silveira (2017) que obteve para a mesma característica o valor de 0,31, ao trabalhar com linhagens comerciais. O valor encontrado pra

herdabilidade materna indica que entre 17 a 19% da expressão do fenótipo de peso dos indivíduos da população estudada aos 7 dias de vida depende da habilidade materna da matriz, ou seja, qualidade do ovo: espessura da casca, tamanho e qualidade do vitelo e no cuidado parental caso a mãe conviva com os pintinhos (SILVEIRA, 2017).

Os coeficientes de herdabilidade direta para P21 variaram de 0,28 a 0,46. Este intervalo corrobora com os valores de 0,20 a 0,50 encontrados por Rovadoscki (2013) ao trabalhar com a mesma linhagem de frangos tipo caipira. Os valores encontrados para os coeficientes de herdabilidade materna para P21 variaram de 0,07 até 0,17, enquanto que Silveira (2017), ao trabalhar com o peso aos 28 dias de idade, em aves comerciais, reporta valor igual a 0,06 desse parâmetro para essa variável. Percebe-se então que, em comparação com P7, o P21 sofre menos ação do efeito materno, uma vez que a herdabilidade materna tem maior magnitude durante as primeiras etapas do crescimento e tende a diminuir com o tempo de vida do animal (SILVEIRA, 2017).

Os valores dos coeficientes de herdabilidade direta para P42 foram de 0,18 a 0,22. Encontra-se na literatura, para essa variável, valores de coeficiente de herdabilidade direta como o de 0,52 (RANCE et al., 2002), 0,26 (GAYA et al., 2006), 0,37 (VAYEGO et al., 2008) e 0,23 (PÉRTILE, 2011) ao estudarem linhagens comerciais e 0,22 a 0,28 para linhagens tipo caipira (ROVADOSCKI, 2013). Os valores de herdabilidade materna obtidos para P42 (0,12 a 0,13) tendem a ser, em geral, de menor magnitude do que os obtidos para as variáveis de peso registradas em idades anteriores. No entanto, o efeito materno, ainda aos 42 dias de idade, deve ser considerado nos modelos de análise para estimação de parâmetros e seleção dos indivíduos, uma vez que sendo diferente de zero, pois

“ignorar tais efeitos levará a conclusão equivocada sobre a possibilidade de resposta à seleção direta, uma vez que as estimativas tornam-se inflacionadas

quando apenas o efeito genético aditivo direto é incluído no modelo de análise” (TAMIOTO et al., 2014).

Os coeficientes de herdabilidade direta estimados para P63 foram de 0,12 a 0,15. Não são encontrados na literatura trabalhos que estimaram coeficientes de herdabilidade para a mesma característica, entretanto, percebe-se que o genótipo tem maior efeito na expressão do fenótipo em idades mais jovens, e com o tempo esse efeito diminui (ROVADOSCKI, 2013), o que é evidenciado pela queda progressiva da herdabilidade direta ao longo das idades nesse trabalho. Percebe-se também que o efeito materno diminui consideravelmente com o aumento da idade, uma vez que os valores indicados para herdabilidade materna para P63 e P84 variam de 0,01 a 0,08 e 0,00 a 0,04 respectivamente. Assim, constata-se que, nessa população, a habilidade materna tem maior efeito expressão do fenótipo em menores idades e com o passar do tempo esse efeito diminui consideravelmente. Para a característica P84, os valores estimados para os coeficientes de herdabilidade direta foram de 0,01 até 0,07. São considerados valores baixos e indicam maior influência do ambiente e genética não aditiva na expressão do fenótipo. O resultado está abaixo valores de coeficientes de herdabilidade direta encontrados na literatura para mesma característica, como por exemplo, 0,13 (PRADO-GONZÁLES et al., 2003) ao trabalhar com frangos e entre 0,16 a 0,32 (ROVADOSCKI, 2013) ao estudar linhagens tipo caipira.

Para as características P7, P21 e P42, os coeficientes de herdabilidade encontrados foram de moderados a altos (0,20 a 0,42), portanto, grande parte das diferenças genéticas das aves provenientes dessa população a estas idades ocorre pela variação genética aditiva das características, ou seja, essas características apresentam maior possibilidade de resposta a seleção dentre as avaliadas. Tal fato é de extrema importância, pois a produção de aves tipo caipira fica concentrada nas pequenas e médias propriedades (DEMATTÊ

FILHO; PEREIRA, 2017), que geralmente, não utilizam a avaliação genética para selecionar os indivíduos. Assim, o melhoramento genético desses animais pode acontecer por meio da seleção fenotípica individual. Este é um método simples, no qual os indivíduos podem ser selecionados de acordo com sua produção e tem melhor resposta quando utilizado para características quem tem coeficientes altos de herdabilidade (LOPES, 2005).

6.2 Coeficientes de correlação genética

A alta magnitude das correlações genéticas encontradas demonstra que as características peso em diferentes idades tiveram forte associação, ou seja, são extremamente dependentes umas das outras e podem estar localizadas no mesmo *loci*, conforme afirmam Carlborg et al. (2003) e Pértile (2011). Além disso, pode indicar que o gene pode sofrer efeito de ligação gênica e/ou de pleiotropia, logo, um par de genes pode ter efeito sobre mais de uma característica. (PÉRTILE, 2011)

A correlação genética entre o peso aos 7 dias e aos 84 dias apresentou valor negativo, de -0,37, valor este considerado de médio a alto, o que indica que ao se selecionar para o peso aos 7 dias de vida, o peso aos 84 tende a diminuir. Uma possível explicação para esse resultado é que, de acordo com Coelho e Savino (2018), a linhagem caipirinha da ESALQ sofreu uma seleção direcionada para crescimento lento, com o intuito de atender à antiga legislação (BRASIL, 1999) que defendia que o abate de aves tipo caipira não poderia ocorrer antes dos 85 dias de vida. Portanto, devido a essa correlação negativa de alta magnitude, a idade aos 7 dias de vida pode não ser a melhor opção como critério de seleção se o produtor busca um maior peso da ave aos 85 dias de vida.

Ademais, as correlações genéticas entre os pesos corporais mensurados em diferentes idades foram positivas e altas, variando de 0,62 a 1,00 e indicando forte associação genética entre essas características. Então, ao se selecionar para o peso em uma das idades, espera-se grande incremento para o peso nas outras idades (DIONELLO et al., 2008), excetuando-se o caso supracitado entre P7 e P84.

Com relação às correlações entre efeitos maternos, todas foram acima de 0,60, ou seja, positivas e de alta magnitude, o que indica que o efeito materno que influencia determinado peso também está associado ao efeito materno que influencia os demais pesos (BARICHELLO et al., 2010). Deste modo, é essencial que, ao selecionar a matriz nessa linhagem, se leve em consideração a habilidade materna da mesma, uma vez que é evidente que as características do ovo podem exercer influência em grande parte do crescimento inicial do animal.

O P21, além de ter apresentado alto coeficiente de herdabilidade, apresentou correlações altas e positivas com todos os outros pesos estudados, portanto, se tornando uma boa opção como critério para a seleção indireta nessa população. Além disso, o efeito materno aos 21 dias de vida exerceu menos efeito na expressão do fenótipo do que nas idades mais próximas ao nascimento, embora este efeito ainda deva ser levado em consideração nas análises dos programas de melhoramento.

Os produtores ainda utilizam a idade aos 84 dias para abate, pois aos 70 dias, as aves ainda não atingiram 2300 g como consta na legislação (MAPA, 2012). “A seleção, por permitir taxas reprodutivas diferenciadas, é uma das mais poderosas forças de alteração da frequência dos genes nas populações” (FERRAZ et al, 2012). Assim, o uso do P21 como critério de seleção possibilita o produtor obter linhagens mais

especializadas, utilizando-se da seleção precoce, pode obter aves mais pesadas aos 70 dias, reduzir custos com ração e reduzir o intervalo de gerações.

Então, fica evidenciado que há possibilidade de implementação de estratégias de seleção no programa de melhoramento da linhagem tipo caipira estudada, com intuito de proporcionar a produção de maior quantidade de carne e atender as demandas específicas de mercado, utilizando-se da seleção precoce. Deve-se levar em consideração também o mercado consumidor pois acredita-se que a carne proveniente dessas linhagens possui características sensoriais, como aroma, cor e sabor diferenciados da linhagem comercial. Desta forma, abre-se um nicho diferenciado com consumidores que estão dispostos a pagar mais caro para obter esse tipo de produto (DEMATTÊ FILHO; PEREIRA, 2017).

7. CONCLUSÃO

Existe uma ampla possibilidade em tornar a linhagem de frango tipo caipira estudada com alto grau especialização em produção, uma vez que as herdabilidades encontradas foram de magnitude média e as correlações genéticas foram altas no geral. No entanto, deve-se levar em consideração a opinião do mercado consumidor e a legislação vigente a respeito desse tipo de sistema de criação para o estabelecimento das estratégias de seleção ideais.

O efeito materno deve ser considerado no processo de seleção para que não ocorra a superestimação do potencial genético dos indivíduos. Tendo em vista a existência deste efeito para os pesos a idades mais jovens, a seleção das melhores matrizes é um recurso que pode ser utilizado visando o crescimento dos indivíduos em sua fase inicial de vida.

O peso aos 21 dias é uma ótima opção para o sistema de criação que utiliza seleção individual das aves, uma vez que selecionando para essa variável, também ganhos diretos e indiretos para os outros pesos avaliados, utilizando-se seleção precoce.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. 2018 Relatório Anual. Disponível em: <[http://abpa-](http://abpa-br.com.br/storage/files/3678c_final_abpa_relatorio_anual_2017_portugues_web_reduzi_do.pdf)

[br.com.br/storage/files/3678c_final_abpa_relatorio_anual_2017_portugues_web_reduzi_do.pdf](http://abpa-br.com.br/storage/files/3678c_final_abpa_relatorio_anual_2017_portugues_web_reduzi_do.pdf)>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

ABREU, F.B. **Herança da resistência a *phytophthora infestans*, de características de frutos e seleção de genótipos resistentes em geração f5 de cruzamento interespecífico em tomateiro.** 2005. 95p. Dissertação (Doutorado do Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

ARTHUR, J. A.; ALBERS, G. A. A. Industrial perspectives on problems and issues associated with poultry breeding. **Poultry genetics, breeding and biotechnology.** V. 1, p. 1-12, 2003.

AVISITE, C. **Frango e iogurte são símbolos do Plano Real.** Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/clipping/?codclipping=23663>>. Acesso em 06 outubro 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 210, de 10 de novembro de 1998. Regulamento técnico da inspeção tecnológica e higiênico – sanitária de carne de aves. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Diário Oficial da União.** Brasília, p.226, 1988.

_____. Ofício circular 007/1997. Brasília, p.2, 1999.

BARICHELLO, F; ALENCAR, M. M.; TORRES JÚNIOR, R. A. A. Herdabilidade e correlações quanto a peso, perímetro escrotale escores visuais à desmama, em bovinos Canchim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.563-570, 2010.

BERRI, C.; WACRENIER, N.; MILLET, N. et al. Effect of selection for improved body composition on muscle and meat characteristics of broilers from experimental and commercial lines. **Poultry Science**, v.80, p.833-838, 2001.

CARLBORG, Ö.;KERJE, S.; SCHÜTZ, K. et al. A global search reveals epistatic interaction between QLT for early growth in the chicken. **Genome Research**, v. 13, p. 413-421, 2003.

CASTELLINI, C; MUGNAI, C; DAL BOSCO, A. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. **Meat Science**, v.60, p. 2019-225, 2002.

COELHO, A. A. D.; SAVINO, V. J. M. **Frango Feliz**. Disponível em: <<http://www.genetica.esalq.usp.br/frangofeliz/>> . Acesso em: 08 de outubro de 2018.

DEMATTÊ FILHO, L.C.; PEREIRA, G.V. **O mercado de frangos e ovos orgânicos e caipira - Potencial de mercado**. Palestra proferida no XXI Seminário Nordestino de Pecuária – PECNordeste, Ceará-Fortaleza, 2017.

DIONELLO, N. J. L.; CORREA, G. S. S.; SILVA, M. A. et al. Estimativas da trajetória genética do crescimento de codornas de corte utilizando modelos de regressão aleatória. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, p.454-460, 2008.

DRUYAN, S.; SHLOSBERG, A.; CAHANER, A. Evaluation of growth rate, body weight, heart rate, and blood parameters as potential indicators for selection against susceptibility to the ascites syndrome in young broilers. **Poultry Science**, v. 86, p. 621–629, 2007.

ELER, J.P. **Teorias e métodos em melhoramento genético animal – volume II – Seleção**. Pirassununga: FZEA/USP, p. 210 , 2008.

FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics**. Edinburgh: Oliver & Boyd, 1960.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, p. 279, 1987.

FERRAZ, J. B. S.; ELER, J. P.; REZENDE, F. M. **Seleção genômica aplicada ao melhoramento animal: desafios atuais e expectativas futuras do criador**. IX Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal-João Pessoa, 2012.

EUCLIDES FILHO, K. **Melhoramento genético animal no Brasil**: fundamentos história e importância. Campo Grande: EMBRAPA Gado de Corte, p.63, 1999.

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4.ed. London: Longman, p. 464, 1996.

GALVÃO JÚNIOR, J. G. B.; BENTO, E. F.; SOUZA, A. F. **Sistema Alternativo de produção de aves**. Ipanguaçu: IFRN/RN, p. 45, 2009.

GAYA, L.G.; FERRAZ, J.B.S. Aspectos genético-quantitativos da qualidade da carne de frangos. **Ciência Rural**, v.36, p. 349-356, 2006.

GAYA, L.G.; FERRAZ, J.B.S.; REZENDE, F.M. et al. Heritability and genetic correlation estimates for performance and carcass and body composition traits in male broiler line. **Poultry Science**, v.85, p 837-843, 2006.

GAYA, L.G.; MOURÃO, G.B.; FERRAZ, J.B.S. et al. Aspectos genético-quantitativos de características de desempenho, carcaça e composição corporal de frangos. **Ciência Rural**, v.36, p. 709-716, 2006.

HENRY, R.; ROTHWELL, G. **The world poultry industry**. Washington: The World Bank, p.74, 1995.

LEDUR, M.C.; SCHMIDT, G.S.; AVILA, V.S. et al. Parâmetros genéticos e fenótipos para peso corporal em diferentes idades em linhagens de frango de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.21, p. 667-673, 1992.

LOPES, P.S. **Teoria do melhoramento animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ-Editora, p.118, 2005.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal/ divisão de operações industriais. Registro do produto "frango caipira ou frango colonial" ou "frango tipo ou estilo caipira" ou "tipo ou estilo

colonial". Brasília, DF: MAPA, 2012. (Ofício Circular DOI/DIPOA nº 02/2012 de 01/02/2012).

MEYER, K. WOMBAT – A tool for mixed model analyses in quantitative genetics by REML. **Journal of Zhejiang University Science**, v. 8, p. 815–21, 2007.

MOURA, G.R.S.; MENDONÇA, M. O.; SALGADO, H. R. et al. Galinhas semipesadas em postura criadas sobre diferentes tipos de cama. **Revista Brasileira de Saúde e Produção. Animal**. v.18, p.378-387, 2017.

OLIVEIRA, M. S. R. **Obtenção de hidrolisado protéico de carne mecanicamente separada (CMS) e carcaças manualmente desossada (CMD) de frango por hidrólise enzimática**. Dissertação (Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos), Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil, 2013

PÉRTILE, D.F.N. **Parâmetros genéticos para defeitos de pernas, características de desempenho e carcaça em frangos de corte**. 2011. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

PIRCHNER, F. **Population genetics in animal breeding**. 20.ed. New York: Plenum Press. 1983. 414p.

PRADO-GONZÁLES, E. A.; RAMÍRES-AVILA, L.; SEGURA-CORREA, J.C. Genetic parameters for body weights of Creole chickens from Southeastern Mexico using an animal model. **Livestock Research for Rural Development**, Cali, v. 5, 2003. Disponível em: <<http://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd15/1/prad151.htm>>. Acesso em: 10 de Junho de 2018.

RANCE, K.A.; MCENTEE, G.M; MCDEVITT, R.M. Genetic and phenotypic relationships between and within support and demand tissues in a single line of broiler chicken. **Poultry Science**, v. 43, p. 518-527, 2002.

RIZZI, C.; MARANGON, A.; CHIERICATO, G.M. Effect o genotype on slaughtering performance and meat physical and sensory characteristics of organic laying hens. **Poultry Science**, v.86, p.128-135, 2007.

RONDÓN, E. O. O.; MUAKAMI, A. E. Fatores que interferem no desenvolvimento embrionário e seus efeitos nos problemas metabólicos pós-eclosão em frangos de corte. **Acta Scientiarum**, 1998, v. 20, p. 373-382, 1998.

ROVADOSCKI, G.A. **Modelos de curvas de crescimento e regressão aleatória em linhagens nacionais de frango caipira**. 2013. 108p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

SAS Institute Inc. 2002-2003. Statistical analysis system. Release 9.1. (Software). Cary. USA.

SAUVEUR, B. Les critères et facteurs de la qualité dès poulets Label Rouge. **INRA – Production Animal**, v.10, p.219-226, 1997.

SAVINO, V.J.M.;COELHO, A. A. D.; ROSÁRIO, M. F. et al. Avaliação de materiais genéticos visando á produção de frango caipira em diferentes sistemas de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 578-583, 2007.

SILVA, F.L.; ALENCAR, M.M.; FREITAS, A.R. et al. Curvas de crescimento em vacas de corte de diferentes tipos biológicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p. 262-271, 2011.

SILVA, M. A. Evolução do melhoramento genético de aves no Brasil. **Revista Ceres**. V. 56, p. 437-445, 2009.

SILVA, M. A. N. **Interação genótipo-ambiente e análise da variabilidade no melhoramento genético de linhagem de avós de frangos de corte**. Dissertação (Doutorado

em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo Piracicaba, São Paulo, Brasil, 2006.

SILVA, R. D. M.; NAKANO, M. **Sistema caipira de criação de galinhas**. Piracicaba: O Editor, p.110, 1997.

SOUZA, X.R.; FARIA. P.B; BRESSAN, M. C. Qualidade da carne de frangos caipiras abatidos em diferentes idades. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, p.479-487, 2012.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H.; DICKEY, D.A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 3ªEd. New York: McGraw- Hill, 1997. 666p.

VAN VLECK, L.D., Pollack, E.J. Oltenacu, E.A. **Genetics for the Animal Sciences**. W.H. Freeman and Co., New York. 1987.

VAYEGO, S.A.; DIONELLO, N.J.L.; FIGUEIREDO, E.A.P. Estimativas de parâmetros e tendências genéticas para algumas características de importância econômica em linhagem paterna de frangos de corte sob seleção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 1230-1235, 2008.

VELOSO, R.C.; PIRES, A.V.; TORRES FILHO, R.A. et al. Parâmetros de desempenho e carcaça de genótipos de frangos tipo caipira. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.4, p.1251-1259, 2014.

VIET, K.L., et al. Miopatia dorsal cranial em frangos de corte. **Ciências Agroveterinárias e Alimentos**, v.2, 2017.

TAKAHASHI, S.E.; MENDES. A.A.; SALDANHA, E.S.P.B. et al. Efeito do sistema de criação sobre o desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte tipo colonial. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, p.624-632, 2006.

TAMIOSO, P. R.; DIAS, L. T.; TEIXEIRA, R. A. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para características de crescimento de cordeiros mestiços Suffolk. **Ciência Animal Brasileira**, v. 15, 2014.