PEDRO DE ASSUNÇÃO PIMENTA RIBEIRO

Avaliação das medidas de dispersão na pesquisa avícola

Pirassununga

2014

PEDRO DE ASSUNÇÃO PIMENTA RIBEIRO

Avaliação das medidas de dispersão na pesquisa avícola

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências

Departamento:

Nutrição e Produção Animal

Área de Concentração:

Nutrição e Produção Animal

Orientador:

Prof. Dr. Ricardo de Albuquerque

Pirassununga

2014

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da
Universidade de São Paulo)

T.2996
FMVZ

Ribeiro, Pedro de Assunção Pimenta
Avaliação das medidas de dispersão na pesquisa avícola / Pedro de Assunção Pimenta Ribeiro. --
2014.
116 f. : il.

Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia.
Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga, 2014.

Programa de Pós-Graduação: Nutrição e Produção Animal.

Área de concentração: Nutrição e Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo de Albuquerque.

1. Frangos. 2. Poedeiras. 3. Coeficiente de variação. 4. Variabilidade. I. Título.

*Comissão de Ética no uso de animais***CERTIFICADO**

Certificamos que o Projeto intitulado "Avaliação das medidas de dispersão na pesquisa avícola", protocolado sob o nº 2635/2012, não utilizando animais, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Ricardo de Albuquerque, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da "Comissão de Ética no uso de animais" da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado em reunião de 16/5/2012.

We certify that the Research "Evaluation of measures of dispersion on poultry research", protocol number 2635/2012, not using animals, under the responsibility Prof. Dr. Ricardo de Albuquerque, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by "Ethic Committee in the use of animals" of the School of Veterinary Medicine and Animal Science of University of São Paulo and was approved in the meeting of day 5/16/2012.

São Paulo, 17 de maio de 2012.

Denise Tabacchi Fantoni
Presidente

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: Ribeiro, Pedro de Assunção Pimenta

Título: Avaliação das medidas de dispersão na pesquisa avícola

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Ciências

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

A Carolina, o projeto mais importante da minha vida, e a Trícia, amada co-autora, dedico.

Agradecimentos

Ao Prof. Ricardo, pela, oportunidade, amizade, confiança, atenção e inúmeras lições.

Aos professores do VNP, FZEA e ESALQ pelo conhecimento durante o curso.

Aos professores Cristiane Araújo, Roberta Brandi e César Gonçalves de Lima pela oportunidade de participar dos estágios PAE.

Aos professores José Bento Serman Ferraz, Paulo Mazza Rodrigues e César Gonçalves de Lima por toda a ajuda no projeto.

Ao amigo Gustavo pelas trocas de ideia a respeito do projeto e pelo incentivo de sempre!

Beatrice, meu braço direito e Ana Beatriz, meu braço esquerdo.

Professor Messias Alves da Trindade Neto pelo convívio, aprendizado, amizade e oportunidades.

Aos colegas de pós graduação pelos bons momentos vividos, amizade e trocas de experiências.

Aos amigos da APTA – Brotas, Carla, Evandro e respectivas famílias.

Aos funcionários do aviário experimental e do departamento, em especial, Edinho, China, Claudio, Alessandra, Fábila e João Paulo.

Aos companheiros Gustavo, Júlio, Maria Fernanda, Carlos Eduardo, Ágatha e Livya. E todos que passaram pelo grupo nos últimos anos.

Professors David Ledoux and George Rottinghaus for all their support, friendship and for the opportunity.

To our american-brazilian family at the US, Estela and Tim, Marina and Rafa Blister, Guilherme, Mariana, Ricardo, Polyana, Gabriela, Marcela, Jacquie, Vivi, Whitney and Jared, Ty Peckman, Jeff Bajayo, and Fabrizio.

Meus pais, irmãs, vó, Vinha e Bob pelo apoio, torcida e incentivo. Às famílias Magalhães Ribeiro, Assunção Pimenta, Ferreira e Oliveira, por tudo!

À nossa família paulista em Pirassununga.

Aos meus alunos do curso de futebol das quartas feiras e, conseqüentemente, ao bar do Chico.

Silke e PM pela ajuda e convívio de longa data.

Aos amigões Alvinho, Rubinho, Garrincha, Elza Soares e Zagallo pela alegria com que nos recebem todos os dias.

Aos amigos da UFLA e UFMG, base.

Ao Aftosa F.C.

À galera mais Rock and Roll de BH.

Aos grandes amigos da Agrocere Multimix.

À FAPESP pela concessão da bolsa de estudos.

A todos os pesquisadores com os quais já tive a oportunidade de trabalhar nos intermináveis manejos diários e controles em experimentos com frangos de corte e poedeiras que motivaram a elaboração deste projeto.

À Evadne, Sandra e toda equipe da biblioteca pela ajuda na formatação final

RESUMO

RIBEIRO, P.A.P. **Avaliação das medidas de dispersão na pesquisa avícola.** [Evaluation of spread measures on poultry research]. 2014. 116 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2014.

Há pouca literatura acerca dos valores de referência das medidas de dispersão na pesquisa avícola bem como a relação entre tais medidas e o número de aves por repetição e número de repetições e ainda os efeitos de fatores intrínsecos à pesquisa sobre a variabilidade experimental. Com isso, objetiva-se estabelecer faixas de classificação das medidas de dispersão, bem como a relação entre medidas e o número de aves por repetição, número de repetições por tratamento, número de aves abatidas para avaliação de carcaças, número de ovos coletados para análises de qualidade e os efeitos de fatores intrínsecos à pesquisa sobre a variabilidade experimental. Os dados foram obtidos nos trabalhos publicados nos periódicos com classificação Qualis/CAPES nos estratos A1, A2, B1, B2 e B3, na área de zootecnia. Para a determinação das faixas de classificação das medidas de dispersão. Os dados foram correlacionados através da correlação de Spearman, dados qualitativos foram comparados pelo teste de Kruskal-Wallis. As faixas de classificação de coeficientes de variação podem ser utilizadas como balizador da qualidade e confiabilidade dos dados de experimentos com poedeiras comerciais e frangos de corte. A fase de vida ou estágio produtivo de poedeiras e frangos de corte devem ser levados em consideração na comparação de resultados experimentais. O erro padrão da média varia bastante nos parâmetros produtivos de poedeiras e frangos de corte e parece não ser uma medida de dispersão indicada para se comparar a precisão de diferentes experimentos, as suas faixas de classificação servem como referencial da frequência com que se encontra resultados. Coeficientes de variação e erros padrão da média de parâmetros produtivos de frangos de corte e de poedeiras comerciais são menores quanto maior o número de repetições e de aves por repetição. As aves amostradas para o abate nas avaliações de carcaça de frangos de corte devem apresentar o peso médio da parcela. O número de aves amostradas não influencia a variabilidade experimental. Os dias de amostragem para análises de qualidade de ovos não influenciam a variação aleatória. O número ideal de ovos amostrados está entre quatro e cinco ovos por repetição. Em frangos de corte a variabilidade aleatória para variáveis de produção são maiores para aves da linhagem Ross do que para aves da linhagem Cobb. Lotes mistos de frangos de corte apresentam maior variação de ganho de peso do que lotes de machos na fase de criação de um a 21 dias de

idade. O rendimento de carcaça e a porcentagem de gordura abdominal apresentam menor variabilidade aleatória em lotes mistos do que em lotes de frangos machos. Para frangos de corte não há efeitos aleatórios que possam aumentar a variabilidade experimental em função da área disponível por ave. Para poedeiras quanto maior o período experimental menor tende a ser a variação aleatória. Poedeiras brancas apresentam menor variação aleatória dos parâmetros produtivos do que poedeiras vermelhas. O coeficiente de variação de parâmetros produtivos de poedeiras comerciais aumenta com o aumento da área disponível por ave.

Palavras-chave: Frangos. Poedeiras. Coeficiente de variação. Variabilidade.

ABSTRACT

RIBEIRO, P.A.P. **Evaluation of spread measures on poultry research.** [Avaliação das medidas de dispersão na pesquisa avícola]. 2014. 116 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2014.

There is little literature on the reference values of spread measures in poultry research and the relationship between such measures and the number of birds per replicate and number of replicates and even the effects of intrinsic factors to research on experimental variability. The aim of this research is to establish ranges for the classification of spread measures, and the relationship between measurements and the number of birds per replicate, number of replicates per treatment, number of birds slaughtered for carcass evaluation, number of eggs collected for quality analysis and impact of research intrinsic factors on experimental variability. The data were obtained in papers published in journals with Qualis/CAPES classification in strata A1, A2, B1, B2 and B3, in the area of animal science. To determine the classification of the spread measures. The data were correlated by Spearman correlation, qualitative data were compared using the Kruskal-Wallis test. The classification ranges of coefficients of variation can be used as an indicator of the quality and reliability of data from experiments with laying hens and broilers. The age or production stage of laying hens and broilers should be considered in the comparison of experimental results. The standard error of means varies greatly in production parameters of laying hens and broilers and seems not to be a measure of dispersion indicated to compare the accuracy of different experiments, their classification ranges serve as a frequency reference which it is results. Coefficients of variation and standard error of means of production parameters of broilers and laying hens are smaller the greater the number of repetitions and birds per replicate. The birds sampled for slaughter in assessing carcass of broilers must present the average weight of the replicate. The number of birds sampled does not influence the experimental variability. The days of sampling for quality analysis of eggs did not influence the random variation. The ideal number of eggs sampled is between four and five eggs per replicate. In broilers random variability for production variables are higher for Ross than for Cobb broilers. Straight run broilers exhibit greater variation in weight gain than lots of males in the creation phase of 1 to 21 days old. The carcass yield and abdominal fat have less random variability in straight run broilers than in lots of male chickens. No random effects that can increase experimental variability depending on the available area per bird on broilers. The higher is experimental

period the greater is the random variations. White hens have less random variation in production parameters than brown hens. The coefficient of variation of productive parameters of laying hens increases with increasing the available area per bird.

Keywords: Broilers. Layers. Coefficient of variation. Variability.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO GERAL	14
2.	CAPÍTULO I: A PESQUISA AVÍCOLA	16
2.1	INTRODUÇÃO	17
2.2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.2.1	O avanço na pesquisa avícola	17
2.2.2	A pesquisa avícola no Brasil	21
2.2.3	Perspectivas da pesquisa avícola	23
	REFERÊNCIAS	25
3.	CAPÍTULO II: A VARIABILIDADE EXPERIMENTAL	28
3.1	INTRODUÇÃO	29
3.2	REVISÃO DE LITERATURA	29
3.2.1	Erro experimental	29
3.2.2	Medidas de variabilidade em experimentação animal	33
3.2.3	Análise de variância	35
	REFERÊNCIAS	39
4.	CAPÍTULO III: CLASSIFICAÇÃO DAS MEDIDAS DE DISPERSÃO	41
4.1	INTRODUÇÃO	42
4.2	REVISÃO DE LITERATURA	42
4.3	MATERIAL E MÉTODOS	48
4.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
4.4.1	Coefficiente de variação – frangos de corte	51
4.4.2	Erro padrão da média – frangos de corte	62
4.4.3	Coefficiente de variação – poedeiras comerciais	67
4.4.4	Erro padrão da média – poedeiras comerciais	70
4.5	CONCLUSÕES	72
	REFERÊNCIAS	74

5.	CAPÍTULO IV: EFEITOS DO NÚMERO DE REPETIÇÕES, AVES POR REPETIÇÃO E AMOSTRAGEM SOBRE AS MEDIDAS DE DISPERSÃO	77
5.1	INTRODUÇÃO	78
5.2	REVISÃO DE LITERATURA	78
5.3	MATERIAL E MÉTODOS	83
5.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
5.4.1	Frangos de corte – coeficiente de variação	84
5.4.2	Frangos de corte – erro padrão da média	88
5.4.3	Poedeiras comerciais – coeficiente de variação	91
5.4.4	Poedeiras comerciais – erro padrão da média	93
5.5	CONCLUSÕES	95
	REFERÊNCIAS	96
6.	CAPÍTULO V: RELAÇÕES ENTRE FATORES INTRÍNSECOS À PESQUISA COM AS MEDIDAS DE DISPERSÃO	98
6.1	INTRODUÇÃO	99
6.2	REVISÃO DE LITERATURA	99
6.3	MATERIAL E MÉTODOS	101
6.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	102
6.4.1	Frangos de corte - coeficiente de variação	103
6.4.2	Frangos de corte – erro padrão da média	108
6.4.3	Poedeiras comerciais - coeficiente de variação	110
6.4.4	Poedeiras comerciais – erro padrão da média	111
6.5	CONCLUSÕES	112
	REFERÊNCIAS	114
7.	CONCLUSÃO GERAL	115

1. INTRODUÇÃO GERAL

A pesquisa em avicultura subsidia com tecnologia e conhecimento o desenvolvimento da indústria avícola. Para a determinação de exigências nutricionais, desenvolvimento de produtos e na adoção de novas práticas de criação, por exemplo, é necessário que sejam realizadas pesquisas a fim de validar, ou não, as hipóteses formuladas. A confiabilidade e precisão de uma pesquisa podem ser mensuradas matematicamente através das medidas de dispersão, uma vez que, medidas de dispersão baixas indicam que o delineamento experimental adotado foi adequado, que o controle das condições experimentais foi eficiente, sem favorecer ou prejudicar nenhum grupo experimental e, ainda, que há baixa variabilidade entre as parcelas experimentais, o que atribui a variabilidade encontrada apenas, ou em maior proporção, aos tratamentos empregados na pesquisa. Medidas de dispersão altas indicam pouco controle nas condições experimentais, e isso, pode levar a confundimento acerca dos resultados, podendo atribuir diferenças a tratamentos quando as mesmas não existem ou mesmo atribuir igualdade quando na realidade há diferenças.

O número de repetições dentro de um tratamento em um experimento influencia diretamente as medidas de dispersão. Um baixo número de repetições pode implicar em medidas de dispersão elevadas caso haja variabilidade ou condições desiguais de criação, além disso, com baixo número de repetições, o descarte de valores extremos, ou *outliers*, pode ser prejudicado, por diminuir os graus de liberdade do resíduo, o que pode favorecer o erro experimental do tipo II, não atribuindo diferença entre tratamentos quando na realidade ela é real. O alto número de repetições torna a pesquisa avícola mais dispendiosa financeiramente, pela maior utilização de recursos como ração, energia elétrica e equipamentos, e pode ainda vir a dificultar práticas de manejo como o arração, pesagens e coletas de material diverso, além disso, o alto número de repetições favorece o erro experimental do tipo I, atribuindo diferenças quando, na realidade, não há.

Como na experimentação em avicultura um grupo de aves compõe cada parcela experimental, o número de aves dentro de cada repetição também influencia o grau de precisão experimental, através das medidas de dispersão. Com poucas aves em cada repetição a participação de cada uma das aves influencia fortemente a obtenção das médias experimentais, podendo uma só ave reduzir ou elevar demais a média do grupo como um todo, por exemplo, em um experimento com aves de postura comercial onde a parcela experimental é composta por apenas quatro aves, caso uma ave dessa parcela necessite ser descartada a viabilidade tomada como parâmetro produtivo dessa parcela será de 75%, por

outro lado, caso uma parcela seja composta por 32 aves, por exemplo, caso uma seja descartada, a viabilidade da parcela será de 96,87%, para que neste caso a viabilidade atinja os 75% seria necessário que oito aves fossem descartadas.

Por outro lado, a utilização de grande número de aves por repetição, implica em alguns dos problemas apontados anteriormente no caso dos experimentos com alto número de repetições por tratamento. Além disso, a utilização de um grande número de aves, seja pelo número de repetições, ou, seja dentro de cada repetição, aumenta o número de aves submetidas a protocolos experimentais que podem levar ao sofrimento animal, o que vem sendo cada vez mais controlado pelos comitês de ética em experimentação animal das instituições de pesquisa.

2. CAPÍTULO I – A PESQUISA AVÍCOLA

2.1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da avicultura como atividade industrial se deu em menos de um século, quando evoluiu de um sistema de criação artesanal, em condições de subsistência ou comércio em pequena escala, para a exploração em escala industrial realizada por grandes empresas. Segundo Lamon (1916), provavelmente, a domesticação das aves foi inicialmente motivada mais pela prática das brigas de galo do que por razões econômicas, porém, o reconhecimento das aves como fonte de alimentos levou à popularização da criação de aves em pequenos lotes para o fornecimento de alimentos para as famílias.

2.2 REVISÃO DE LITERATURA

A pesquisa em avicultura subsidia com tecnologia e conhecimento o desenvolvimento da indústria avícola. Para a determinação de exigências nutricionais, desenvolvimento de produtos e na adoção de novas práticas de criação, por exemplo, é necessário que sejam realizadas pesquisas a fim de validar, ou não, as hipóteses formuladas.

2.2.1 O avanço na pesquisa avícola

Atwood (1908) enumerou os principais desafios da pesquisa avícola para o futuro e as direções que deveriam ser tomadas. As melhorias propostas por este autor, em tradução literal são:

1. Investigações deveriam de conduzidas para a produção de ovos de melhor qualidade para a incubação do que os atualmente produzidos. Grande quantidade de dinheiro é perdida neste país todos os anos com a incubação de ovos inférteis ou com embriões fracos. Isso deve ser remediado.
2. Investigações são necessárias em incubação e manejo inicial de pintos, assim, maior porcentagem de pintos poderão ser trazidos à maturidade.
3. Estudos mais aprofundados são necessários na teoria de alimentação de aves para a produção de carne e ovos, a maioria do conhecimento neste assunto é vago e baseado em evidências insuficientes.
4. A produção e manejo de ovos comerciais deve ser estudada em referência à qualidade dos ovos: preservação dos ovos e armazenamento em resfriamento.

5. Investigações devem ser conduzidas no tocante a doenças e parasitas, e ainda fatores gerais que se relacionem com a eficiência das aves, incluindo ambiência e manejo.

É impressionante notar como a perspectiva de futuro proposta ainda em 1908, se mostra atual nos dias de hoje e que as necessidades de pesquisa há mais de cem anos continuam, de certa forma, as mesmas até os dias de hoje.

Globalmente, a produção de produtos avícolas primários, carne e ovos, tem crescido rapidamente nos últimos anos. Isto é reflexo da preferência do consumidor por produtos de alta qualidade e relativamente baratos. Num período de dez anos, entre 1995 e 2005, a produção de carnes de aves aumentou 53% e de ovos em 27% (SCANES, 2007), tabela 1. Pode-se destacar o papel de países emergentes como o Brasil, China e Índia, que experimentaram aumento de 112, 67 e 217%, respectivamente.

Tabela 1: Produção de carne de frango e ovos, em milhões de toneladas em 1995 e 2005.

Produto e País	Ano	
Carne de Frango	1995	2005
Mundo	47,0	71,8
EUA	11,5	15,9
China	6,1	10,2
Brasil	4,1	8,7
México	1,3	2,4
Índia	0,6	1,9
Ovos		
Mundo	42,8	59,7
China	17,1	24,3
EUA	4,4	5,3
Índia	1,5	2,5
Rússia	1,4	2,1
Brasil	1,4	1,6

(Adaptado de Scanes, 2007)

Ainda segundo Scanes (2007), houve um significativo aumento na produção mundial de carnes bovina e suína entre 1995 e 2005, na ordem de 11 e 28% respectivamente. Este aumento pode parecer alto, mas quando comparado aos 53% de aumento apresentado pela produção das carnes de aves no mesmo período, mostra-se pequeno. Na Tabela 2 são apresentadas as quantidades de carnes de aves, bovinos e suínos no mundo em 1995 e 2005. De acordo com Costa et al. (2010), a produção global de carne de aves deve chegar a 120,3 milhões de toneladas em 2018.

Tabela 2: Produção mundial de carne de aves, bovinos e suínos, em milhões de toneladas em 1995 e 2005.

Produto	Ano	
	1995	2005
Carne de Aves	54,2	82,8
Carne Bovina	54,2	60,1
Carne Suína	80,1	102,8

(Adaptado de Scanes, 2007)

Este desenvolvimento foi possível graças a avanços científicos nas áreas de genética, ambiência, nutrição, manejo e sanidade (HUNTON, 1990; MORENG; AVENS, 1990), que, combinados levam ao sucesso da produção avícola atual, tornando a avicultura uma atividade altamente competitiva nos mercados de carnes e ovos (NUNES et al., 2000). As indústrias avícolas experimentaram extraordinárias mudanças e crescimento nos últimos 30 anos, chegando atualmente a resultados de frangos em torno de três quilogramas de peso vivo com 40 dias de idade e poedeiras de ovos brancos que produzem em média 330 ovos em um ano de postura (LEESON, 2012).

A evolução de alguns parâmetros produtivos desde a década de 1930 até meados da primeira década do século 21, apresentados na Tabela 3, mostra como o desenvolvimento da avicultura de corte contribuiu para o aumento de produção e consequentemente consumo de carne de frangos no mundo (UBA, 2008).

Tabela 3: Evolução média dos coeficientes de produção de frango de corte na avicultura brasileira.

Ano	Peso frango vivo (g)	Conversão Alimentar (g/g)	Idade de abate
1930	1.500	3,50	15 semanas
1940	1.550	3,00	14 semanas
1950	1.580	2,50	10 semanas
1960	1.600	2,25	8 semanas
1970	1.700	2,15	7 semanas
1980	1.800	2,05	7 semanas
1984	1.860	2,00	47 dias
1988	1.940	2,00	47 dias
1994	2.050	1,98	45 dias
1998	2.150	1,95	45 dias
2000	2.250	1,88	43 dias
2001	2.300	1,85	42 dias
2002	2.300	1,83	42 dias
2003	2.350	1,88	43 dias
2004	2.390	1,83	43 dias
2005	2.300	1,82	42 dias
2006	2.340	1,85	43 dias
2007	2.450	1,85	44 dias

(Adaptado de UBA, 2008)

Para demonstrar como a pesquisa avícola avançou nas últimas cinco décadas, Havenstein, Ferket e Qureshi (2003a) compararam o desempenho produtivo de aves de uma linhagem comercial atual, Ross 308®, do ano de 2001, com aves de uma linhagem antiga, de

1957, que foram submetidas a procedimentos de cruzamentos aleatórios, mantendo as características genótípicas e fenotípicas de 1957. As aves dos dois grupos genéticos receberam as rações utilizadas em 1957 e 2001, sendo mantidos os níveis nutricionais adotados nas duas épocas, ainda, com a utilização da suplementação mineral e vitamínica adotada em 1957 e, no caso da dieta de 2001, foram utilizados os suplementos de aminoácidos, vitaminas e minerais disponíveis na época.

Para ganho de peso aos 42 dias os autores encontraram médias de peso, entre macho e fêmeas, de 2,672 kg para as aves de genética de 2001 recebendo a dieta de 2001, já as aves de 2001 quando submetidas à dieta de 1957 tiveram o peso vivo de 2,126 kg, o que indica um ganho em peso vivo de 25,68%. Ao comparar a resposta das aves com a genética de 1957 para peso vivo aos 42 dias de idade ao receberem as dietas de 1957 e 2001 foi observado o peso médio de 539 e 578 gramas por ave dos dois grupos, respectivamente, o que dá um ganho em peso vivo de 7,23% devido a nutrição nas aves com a genética de 1957. O grande avanço da avicultura nos últimos anos se deu em função do melhoramento genético e isto pode ser comprovado na comparação feita pelos autores entre as aves da genética de 1957 com as aves da genética de 2001 recebendo a mesma dieta. Quando foram submetidas à dieta de 2001 as aves da genética de 1957 obtiveram o peso vivo médio de 578 gramas aos 42 dias enquanto que as aves com a genética de 2001 apresentaram peso vivo médio de 2,672 kg também aos 42 dias, o que resulta em um ganho de 462,28% em peso vivo aos 42 dias que pode ser atribuído ao melhoramento genético.

Ainda no trabalho de Havenstein, Ferket e Qureshi (2003a) foi avaliada a influência das dietas e do melhoramento genético sobre a conversão alimentar das aves aos 42 dias. O ganho obtido pela nutrição, ao se comparar a conversão alimentar das aves de 2001 ao receberem as dietas de 1957 e 2001 foi de 15,11%, enquanto o ganho atribuído ao melhoramento genético, ao se comparar a conversão alimentar das aves da genética de 1957 com as aves da genética de 2001 ao serem submetidas às dietas de 2001 foi de 23,83%.

Em trabalho complementar ao anteriormente citado, Havenstein, Ferket e Qureshi (2003b) avaliaram o rendimento de carcaça e de cortes comerciais de frangos, utilizando os mesmos contrastes entre a genética e a nutrição de 1957 e 2001. O ganho atribuído à nutrição foi de um rendimento de carcaça, aos 43 dias, de 68,3% para as aves da genética de 2001 recebendo a dieta de 1957 contra 72,3% de rendimento de carcaça das aves da genética de 2001 recebendo a ração também de 2001. Isto representa um ganho percentual de 5,86% atribuído ao avanço na nutrição. Já o ganho atribuído ao melhoramento genético foi de 18,52%, uma vez que, quando alimentadas com a dieta de 2001, as aves da genética de 1957

apresentaram rendimento de carcaça aos 43 dias de 63% contra os 72,3% apresentados pelas aves da genética de 2001. Os autores apresentam ainda neste mesmo trabalho o ganho atribuído ao avanço da nutrição e do melhoramento genético em relação ao rendimento de peito das aves. As aves da genética de 2001, quando submetidas às dietas de 1957 e 2001, apresentaram rendimento de peito aos 43 dias de 17,4% e 20,0%, respectivamente, o que indica um ganho de 14,94% atribuído aos avanços na nutrição. Quando submetidas à nutrição de 2001, as aves da genética de 1957 apresentaram rendimento de peito aos 43 dias de 11,6%, enquanto as aves de 2001, quando submetidas à mesma dieta, apresentaram rendimento de peito de 20,0%, o que representa um ganho de 72,41% no rendimento de peito atribuído ao melhoramento genético.

A avicultura de postura também experimentou grande avanço nos últimos anos em função do desenvolvimento nas áreas de genética e nutrição. Na tabela 4 estão apresentados alguns dados de desempenho de aves de postura brancas e vermelhas retirados de guias de manejo da linhagem comercial Hy-line do ano de 1980 e 2005.

Tabela 4: Comparação entre o desempenho produtivo de poedeiras comerciais brancas e vermelhas em 1980 e 2005.

	Poedeira Branca		Poedeira Vermelha	
	Ano		Ano	
	1980	2005	1980	2005
Período de crescimento (1 a 17 semanas)				
Viabilidade (%)	94 - 96	97 - 98	96	94 - 96
Mortalidade (%)	4 - 6	2 - 3	4	2 - 4
Consumo de ração (kg)	6,58	5,21	8,2 - 9,1	6
Peso corporal	1,320	1,250	1,580	1,430
Período de postura (até 80 semanas)				
Viabilidade (%)	90 - 94	96	90 - 93	94 - 96
Mortalidade (%)	6 - 10	4	7 - 10	4-6
Produção 50% (dias idade)	171	153	168 - 172	145
Peso vivo às 32 semanas (kg)	1,600	1,520	-	1,980
Peso vivo às 70 semanas (kg)	1,700	1,580	2,500	2,000
Ovo/ave/dia às 80 semanas	275 - 305	339 - 347	292	357
Ovo/ave/alojada às 80 semanas	262 - 293	333 - 341	279	351
Peso médio do ovo às 32 semanas (g)	56,7	58,4	60	62,7
Peso médio do ovo às 70 semanas (g)	64,8	63,4	63,3	66,9
Conversão alimentar (kg/kg)	2,3 - 2,5	1,91	2,4 - 2,6	2,06

(Adaptado de Garcia 2003)

2.2.2 A pesquisa avícola no Brasil

Progressos significativos na área da produção animal devem-se ao desenvolvimento de pesquisas nos campos da genética, ambiência, sanidade, manejo e nutrição. A busca por

melhores condições de manejo que beneficiassem o bem estar animal provocou modificações nas instalações. O melhoramento genético visando animais mais produtivos tem incentivado o numero de pesquisas para redução da incidência de doenças, principalmente as de origem metabólica. A incorporação na ração de produtos com maior biodisponibilidade como aminoácido industriais e minerais orgânicos, a inclusão de produtos moduladores da microflora entérica como probióticos, prebióticos, simbióticos e nucleotídeos como também, o uso de enzimas exógenas, tem beneficiado a utilização de nutrientes antes pouco absorvidos e muitas vezes indisponíveis na dieta. Biotecnologias mais recentes como a nutrição *in ovo* e a biologia molecular têm sido utilizadas para benefício da maior produtividade animal (COSTA et al., 2010). Com o objetivo de melhor conhecer pesquisa avícola no Brasil na área de nutrição, foi realizado um levantamento das pesquisas publicadas em alguns periódicos científicos e anais de congressos no período de 1994 a 1999, Tabela 5, por Nunes et al. (2000).

Tabela 5: Número de trabalhos publicados por alguns periódicos e anais de congressos sobre nutrição avícola entre os anos de 1994 e 1999.

Periódico/Anais	Número de trabalhos
Reunião APINCO	226
Reunião SBZ	163
Revista SBZ	65
Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia	34
Pesquisa Agropecuária Brasileira	08

(Adaptado de Nunes et al., 2000)

Os autores separaram por ano de publicação os trabalhos sobre nutrição avícola no Brasil no período avaliado conforme demonstrado na Figura 1, como se pode perceber, entre os anos de 1994 e 1999, foi publicado um total de 496 trabalhos de pesquisa em nutrição avícola nos periódicos e anais de congressos resultando em uma média anual de 82,66 trabalhos.

Figura 1: Número de trabalhos sobre nutrição avícola publicados em alguns periódicos e anais de congressos entre os anos de 1994 e 1999. (Adaptado de Nunes et al.; 2000)

Nunes et al. (2000) distribuíram ainda os trabalhos publicados por assunto e por categoria avícola explorados nas pesquisas, conforme apresentado na Tabela 6. Como se pode observar na grande maioria dos trabalhos avaliados foram utilizados frangos de corte, com uma frequência de 64,52%, seguido pelos trabalhos envolvendo poedeiras comerciais, com uma frequência de 24,19%, matrizes e outras categorias de aves de produção apresentaram uma frequência de 11,29%. Quanto ao objeto de estudo, se pode observar a predominância dos temas voltados a utilização de proteínas e aminoácidos, com frequência de 21,77%, minerais, com frequência de 19,15%, avaliação de alimentos, com frequência de 21,77% e utilização de aditivos alimentares, com frequência de 16,33%.

Tabela 6: Trabalhos publicados na área de nutrição avícola no Brasil de 1994 a 1999 qualificados por tipo de ave e objeto de estudo.

Assunto	Frango de Corte	Poedeiras	Matrizes	Outros ¹	Total %
Proteína/Aminoácidos	71	24	06	07	21,77
Energia	16	19	04	01	8,06
Minerais	58	34	-	03	19,15
Vitaminas	07	04	05	-	3,23
Alimentos	72	18	-	18	21,77
Forma física da ração	09	02	-	01	2,42
Programas de alimentação	22	10	02	02	7,26
Aditivos	65	09	01	06	16,33
Total %	64,52	24,19	3,63	7,66	100,00

1 – Codornas, emas, faisões, galinha d'Angola, galos ou ensaios *in vitro*. (Adaptado de Nunes et al., 2000).

2.2.3 Perspectivas da pesquisa avícola

A somatória dos avanços na produção avícola, em função da pesquisa, leva ao melhor aproveitamento dos recursos e menor impacto ambiental. Comparando sistemas de produção de ovos de 1960 e 2010, Pelletier, Ibarburu e Xin (2014), avaliaram o impacto dos dois sistemas ao meio ambiente. Por quilograma de ovo produzido, o sistema moderno de produção resulta em 65% a menos de emissões acidificantes, 71% menos resíduos eutrofizantes, 71% menos emissão de gases e demanda 31% menor de energia quando comparado ao sistema de 1960. Considerando que com o avanço na produção e tecnologias resulta num incremento de 30% no período no número de ovos produzidos, ainda sim, as tecnologias adotadas resultam em redução de 54% a menos de emissões acidificantes, 63% menos resíduos eutrofizantes, 63% menos emissão de gases e demanda 13% menor de energia, por ovo produzido, quando comparado ao sistema de 1960. Os autores ainda atribuem de 27 a 30% do total da redução de impactos ambientais na produção de ovos entre 1960 e 2010 ao aumento de eficiência energética nos sistemas de apoio à produção, entre 30 e 44% em função de alterações na composição das dietas e de 28 a 43% em função na melhoria na performance das aves.

O futuro da pesquisa avícola passa pelo desenvolvimento das ferramentas de genômica e biologia molecular aplicada. Desde o sequenciamento do genoma das galinhas, em 2004 pelo International Chicken Genome Sequencing Consortium (2004), quando a espécie se tornou a primeira espécie de produção a ter o genoma sequenciado (INTERNATIONAL CHICKEN GENOME SEQUENCING CONSORTIUM, 2004). O conhecimento do genoma das galinhas permite a predição do funcionamento celular e bioquímico da ave frente a desafios ambientais, sanitários e nutricionais, levando ao aumento na produtividade, saúde e qualidade das aves (MOORE et al., 2005). Ainda que esse tipo de técnica ainda seja considerado como nova para a pesquisa avícola e indústria de alimentos, as perspectivas para o uso dessas ferramentas é muito grande (DIAZ-SANCHEZ, et al, 2013).

REFERÊNCIAS

ATWOOD, H. The field research in poultry husbandry. **Poultry Science**, v.1, n.1, p. 27-29, 1908. Supplement 1.

COSTA, F. G. P.; SILVA, J. H. V.; LIMA, R. C., OLIVEIRA, C. F. S., RODRIGUES, V.P.; PINHEIRO, S. G.; Scientific progress in the production of monogastric in the first decade of the twenty-first century. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 288-302, 2010.

DIAZ-SANCHEZ, S.; HANNING, I.; PENDLETON, S.; D'SOUZA, D. Next generation sequencing: the future of molecular genetics in poultry production and food safety. **Poultry Science**, v. 7, n. 92, p. 562–572, 2013.

GARCIA, J. R. M. Avanços na nutrição da poedeira moderna. In: COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2003. Campinas, **Anais...** Campinas: CBNA, 2003. p. 1-21.

HAVENSTEIN, G. B.; FERKET, P. R.; QURESHI, M. A. Growth, livability, and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. **Poultry Science**, v. 9, n. 82, p. 1500-1508, 2003a.

HAVENSTEIN, G. B.; FERKET, P. R.; QURESHI, M. A. Carcass composition and yield of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. **Poultry Science**, v.9, n. 82, p. 1509-1518, 2003b.

HUNTON, P.; Industrial breeding and selection. In: CRAWFORD, R. D. (Ed.). **Poultry breeding and genetics**. New York: Elsevier, 1990. p. 985-1028.

INTERNATIONAL CHICKEN GENOME SEQUENCING CONSORTIUM. Sequence and comparative analysis of the chicken genome provide unique perspectives on vertebrate evolution. **Nature**, n. 432, p. 695-716, 2004.

LAMON, H. M. The poultry industry: its importance in agricultural development. **Poultry Science**, v. s2-2, n. 6, p. 41-42, 1916.

LEESON, S. Contemporary issues: future considerations in poultry nutrition. **Poultry Science**, v. 91, n. 6, p. 1281-1285, 2012.

MOORE, R. J.; DORAN, T. J.; WISE, T. G.; RIDDELL, S.; GRANGER, K.; CROWLEY, T. M.; JENKINS, K. A.; KARPALA, A. J.; BEAN, A. G. D.; LOWENTHAL, J. W. Chicken functional genomics: an overview. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 7/8, n. 45, p. 749-756, 2005.

MORENG, R. E.; AVENS, J. S. **Ciência e produção de aves**. São Paulo: Roca; 1990. 380 p.

NUNES, R. V.; NASCIMENTO, A. H.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S. Resultados de pesquisa em nutrição de aves no Brasil: resumo dos últimos 5 anos. **Revista Brasileira Ciência Avícola**. v. 2, n. 2, 2000.

PELLETIER, N.; IBARBURU, M.; XIN, H.; Comparison of the environmental footprint of the egg industry in the United States in 1960 and 2010. **Poultry Science**, v. 93, n. 7, p. 241–255, 2014.

SCANES, C. G.; The global Importance of poultry. **Poultry Science**, v. 6, n. 6, p. 1057-1058, 2007.

UBA – UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Relatório Anual 2007/2008**. Brasília, 2008. 84 p.

3. CAPÍTULO II – A VARIABILIDADE EXPERIMENTAL

3.1 INTRODUÇÃO

Estatísticos não se importam muito com o conceito de média estatística, muito pelo contrário, se concentram em todo e qualquer desvio em relação à média do que na média propriamente dita. Preocupam-se com a amplitude dessas variações, a frequência com que esses desvios ocorrem e o motivo por que existem, muito embora essa variabilidade nem sempre precise ser explicada (FUNG, 2011).

As diferenças entre os elementos de um conjunto de mensurações podem ser observadas para a maioria dos conjuntos. Essas diferenças individuais em uma amostra ou população definem o que os estatísticos chamam de variabilidade ou dispersão do conjunto de mensurações, evidentemente que essa variabilidade ou dispersão gira em torno do centro da distribuição (FERREIRA, 2005). As medidas dessa variabilidade são denominadas medidas de dispersão. As medidas de dispersão mais utilizadas em experimentação animal são: o coeficiente de variação e o erro padrão da média.

3.2 REVISÃO DE LITERATURA

No presente capítulo serão apresentados conceitos básicos de estatística, que, embora já consagrados e de amplo conhecimento, são de fundamental importância para a plena compreensão do trabalho como um todo. Em função disso, optou-se por não apresentar a referência bibliográfica a cada afirmação ou conceito. As obras que serviram como referências no presente capítulo serão apresentadas no final do mesmo. Eventuais conceitos específicos ou menos consagrados serão referenciados normalmente.

3.2.1 Erro experimental

O erro experimental consiste na variação não controlada pelo pesquisador, que ocorre de forma aleatória entre as parcelas que receberam o mesmo tratamento. Ele é obtido após subtraírem-se os demais efeitos que compõem o modelo estatístico. É importante frisar que erro não significa engano, mas qualquer desvio devido aos vários fatores aleatórios do ambiente (RAMALHO; FERREIRA; OLIVEIRA, 2000). A estimativa do erro é fundamental para os testes das hipóteses formuladas. Ela pode ser obtida toda vez que duas ou mais variáveis sejam avaliadas com repetições.

Como já mencionado, o erro é necessário para o teste das hipóteses formuladas; assim, sua magnitude afeta diretamente o sucesso do experimento. Se ele for de baixa magnitude, mesmo pequenas diferenças entre os tratamentos poderão ser detectadas e, por conseguinte o experimento será mais eficiente.

Há vários fatores que afetam o erro experimental. De modo geral, a heterogeneidade na ocorrência de todos os fatores bióticos e abióticos que afetam o desenvolvimento das aves, contribui para a redução da precisão experimental.

A amplitude é a primeira das medidas de variabilidade. É calculada a partir da diferença entre a maior e menor observação de um conjunto de dados e funciona como indicativo da variabilidade. Trata-se de uma medida de dispersão fácil de ser calculada e compreendida por existir uma curiosidade natural em se conhecer os valores extremos de uma amostra. Justamente por levar em conta apenas dois valores dentro de uma amostra, a amplitude é uma medida pouco utilizada em estatística experimental, já que considera apenas os valores extremos e não os valores das observações intermediárias.

Para diminuir este problema, foram definidos a variância e o desvio padrão. Em um conjunto de dados:

$$x_1, x_2, x_3, \dots \text{ e } x_n$$

com média igual a $\bar{x}$ as diferenças são:

$$x_1 - \bar{x}, x_2 - \bar{x}, x_3 - \bar{x}, \dots \text{ e } x_n - \bar{x}$$

Essas diferenças são chamadas de desvios da média. Isso sugere que a sua média (média dos desvios da média) pode ser utilizada como medida de dispersão amostral. Isso porque nas diferenças entre cada observação e a média do grupo amostral existem números com sinal positivo e negativo, que ao serem somados, vão se anular.

Duas alternativas para solucionar este problema foram propostas. A utilização da média dos valores dos desvios da média sempre com sinal positivo, ignorando se são positivos ou negativos e se considerando todos como positivos, gerou o que é conhecido como desvio médio. Esta medida de dispersão intuitivamente se mostra robusta, mas em função das dificuldades teóricas em problemas de inferência estatística causadas pelos valores absolutos, ela raramente é utilizada.

A outra alternativa encontrada foi a elevação dos valores dos desvios da média ao quadrado, o que também elimina o problema dos sinais negativos. Somando os valores dos desvios da média ao quadrado e dividindo pelo número de observações, encontrou-se o que é conhecido como variância ou σ^2 . Dada pela fórmula:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \mu)^2}{N}$$

Onde:

x é o valor de cada observação

μ é a média

N é o número de observações

Apesar de se ter solucionado o problema dos valores negativos, a elevação dos valores ao quadrado trazia o inconveniente da unidade. Um determinado parâmetro que tivesse sido medido em gramas (g), por exemplo, sua variância está expressa em gramas ao quadrado (g^2). O mesmo vale para observações em metros, litros ou qualquer medida. Para solucionar este problema, convencionou-se calcular a raiz quadrada da variância, a o que se deu o nome de raiz quadrada do desvio ou como é mais conhecido: desvio padrão. A principal vantagem do desvio padrão frente à variância é a questão da unidade, uma vez que o desvio padrão sempre é expresso na mesma unidade da variável estudada. A fórmula do desvio padrão ou σ é dada por:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \mu)^2}{N}}$$

Onde:

x é o valor de cada observação

μ é a média

N é o número de observações

Ordinariamente, o propósito de se calcular a estatística (média, desvio padrão, variância, etc) de uma população é estimar, a partir de uma amostra, de forma que corresponda à realidade daquela população. Quanto mais amostras forem tomadas daquela

população, mais próxima a média amostral será da média populacional. Entretanto, se a variância amostral for calculada a partir da fórmula:

$$\sigma^2 = \frac{\sum(x - \mu)^2}{N}$$

E então a média dessas variâncias amostrais for calculada, o valor dessa variância amostral será maior do que o valor da variância populacional. Para compensar essa diferença, foi demonstrado que a divisão na fórmula por $n - 1$, o número de graus de liberdade, ao invés de N é eficaz. Estimadores que possuem a característica desejável de sua média amostral ser igual à média populacional referente à população que se deseja estimar são conhecidos como imparciais, ou não tendenciosos, caso contrário, são conhecidos como parciais ou tendenciosos. A correção do denominador na fórmula da variância serve então para tornar a variância amostral um estimador imparcial da variância populacional. Como vantagem adicional, o uso dos graus de liberdade no denominador da fórmula permite a utilização de uma série de tabelas estatísticas importantes para uma série de situações, que pode ser considerada uma grande vantagem em sua utilização.

Portanto, a fórmula para se calcular a variância amostral ou s^2 fica da seguinte forma:

$$s^2 = \frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Onde:

x é o valor de cada observação

$\bar{x}$ é a média

n é o número de observações

Como o desvio padrão é a raiz quadrada da variância a fórmula para o cálculo do desvio padrão amostral (s) é:

$$s = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Onde:

x é o valor de cada observação

$\bar{x}$ é a média

n é o número de observações

Uma desvantagem do desvio padrão como medida de dispersão é a sua dependência em relação à unidade em que a variável está expressa. Por exemplo, o desvio padrão do peso de um objeto pode ser 2.835 miligramas ou 0,1 onças, que, apesar de terem o mesmo valor, quando se converte uma unidade na outra, não permite que se avalie se esta é uma variação grande ou pequena. Para isso, foram definidas as medidas de variação relativas, dentre elas, o coeficiente de variação e o erro padrão da média.

3.2.2 Medidas de variabilidade em experimentação animal

O coeficiente de variação (CV) é a expressão do desvio padrão como porcentagem da média do conjunto de dados, e se trata de uma medida adimensional da variabilidade, uma vez que não possui unidade (FERREIRA, 2005). Seu cálculo, no caso de uma amostra populacional, é dado pela fórmula:

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} \times 100$$

Onde:

s é o desvio padrão

$\bar{x}$ é a média

Como o desvio padrão e a variância são medidas de variabilidade absoluta elas dependem da grandeza, unidade ou escala para mensurar os dados. O coeficiente de variação é então uma medida relativa que permite a comparação entre a variabilidade encontrada em diferentes médias (FERREIRA, 2005). No Brasil, o coeficiente de variação tem sido utilizado pelos pesquisadores para avaliar a precisão experimental, permitindo a comparação de resultados de uma variável em diferentes experimentos (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007). Em igualdade de condições, o experimento com maior precisão é aquele que apresentar menor coeficiente de variação, com isso, quanto maior a precisão do experimento, menores diferenças entre estimativas das médias serão significativas estatisticamente (ESTEFANEL; PIGNATARO; STORK, 1987; CARGNELUTTI FILHO; STORK, 2007).

Em situações práticas não se consegue enumerar todas as possíveis amostras dentro de uma população ou mesmo simular a distribuição das amostras de forma a julgar o quão

próxima uma média amostral pode estar da média populacional de que adveio. Para quantificar essas informações foi postulado o seguinte teorema: a média da distribuição das médias amostrais é igual à média da população amostrada e o desvio padrão da distribuição das médias amostrais é menor do que o desvio padrão da população, em outras palavras: para amostras aleatórias de tamanho n tiradas de uma população de média μ e desvio padrão σ , a distribuição das amostras $\bar{x}$ tem a média igual à média da população e desvio padrão igual a $\sigma/\sqrt{n}$.

Ou seja:

$$\mu_x = \mu$$

e

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

*fórmulas são válidas para populações finitas.

É comum se referir a σ_x como erro padrão da média. Esta medida de dispersão tem um papel fundamental em estatística uma vez que mostra o quanto uma média pode flutuar, ou variar em função do acaso. Se o erro padrão da média é pequeno, a chance de a média amostral ser próxima à média populacional é grande, contrariamente, se o erro padrão da média é alto, maior a chance de a média amostral ser bastante diferente da média populacional.

Como o que determina o erro padrão da média são a variância populacional e o tamanho da amostra, pode-se concluir, de acordo com a fórmula apresentada que o erro padrão da média é diretamente proporcional à variância populacional e inversamente proporcional à raiz quadrada do tamanho da amostra.

Em geral, em periódicos norte-americanos de referência em ciência avícola, como o *Journal of Poultry Science* e o *Journal of Applied Poultry Research* utilizam o erro padrão da média como medida de dispersão de eleição. Isso provavelmente se deve ao fato de se considerar que as aves utilizadas em experimentos não configuram uma população e sim uma amostra populacional, sendo inclusive recomendada a sua utilização em detrimento ao coeficiente de variação (PETRIE; WATSON, 2006). Apesar disso, segundo Hoffmann (2006), um conjunto em que todos os elementos possuam uma determinada característica em comum pode ser considerado como uma população.

Pesti (1997) em carta ao editor do periódico *Journal of Poultry Science* questiona a utilização do erro padrão da média como medida de dispersão de eleição do periódico em função da dificuldade em se considerar o número de repetições por tratamento no caso de experimentos com medidas repetidas no tempo ou *split-plots*.

3.2.3 Análise de variância

A análise de variância é a forma mais comumente utilizada em experimentação animal para testar hipóteses de diferenças entre dois ou mais grupos submetidos a diferentes tratamentos. Cada grupo experimental representa uma população, lembrando que em estatística experimental o sentido de população é um grupo de unidades com características comuns. A análise de variância é utilizada então para determinar se essas populações diferem entre si em uma dada característica.

A análise de variância é utilizada para testar diferenças entre médias de uma determinada característica dentro de um grupo comparando a variabilidade explicável, causada pelo grupo (efeito de tratamento), com a variabilidade inexplicável, fruto do acaso ou fatores não controláveis, entre os indivíduos dos grupos experimentais. Se a variabilidade explicável é muito maior do que a inexplicável, pode ser concluído que os tratamentos, ou grupos, têm significativa influência sobre a característica em estudo e as médias dos grupos experimentais diferem entre si. Caso a variabilidade inexplicável seja significativamente maior do que a explicável, não se pode atribuir diferenças entre os grupos. Na análise de variância é realizado um fracionamento de toda a variância experimental, sendo possível então quantificar o quanto as amostras variam em função de fatores conhecidos e em função de fatores desconhecidos, ou, ao acaso.

O modelo matemático adotado numa análise de variância, no caso do delineamento experimental mais simples possível, o inteiramente casualizado, é o seguinte:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1, \dots, a$$

$$j = 1, \dots, n$$

Onde:

y_{ij} = observação j no tratamento (grupo) i

μ = média geral

τ_i = efeito fixo do tratamento ou grupo i

ε_{ij} = erro experimental

Considerando que o número de tratamentos ou grupos é igual a a e que em cada grupo existem n elementos, há um total de $N = (n.a)$ elementos divididos em a grupos de tamanho n . Neste modelo é possível notar que existe uma média geral (μ) que é inerente a todas as observações, o efeito do tratamento ou grupo (τ_i) que explica a variabilidade entre grupos submetidos a condições diferentes e o erro experimental (ε_{ij}) que é a variação aleatória ou inexplicável.

A análise de variância separa cada causa de variação e as expressões matemáticas que definem cada uma das causas de variação são:

1 - Variabilidade total ou soma de quadrados total (SQ_{total})

$$SQ_{total} = \sum_i \sum_j (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2$$

Onde:

y_{ij} é o valor de cada observação

$\bar{y}_{..}$ é a média geral das amostras

2 – Variabilidade entre grupos ou tratamentos ou soma de quadrados de tratamento (SQ_{trat})

$$SQ_{trat} = \sum_i \sum_j (\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..})^2$$

Ou

$$SQ_{trat} = \sum_i n_i (\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..})^2$$

Onde:

$\bar{y}_{i.}$ é a média do grupo i

n_i é o número de observações do grupo i

A variabilidade inexplicável, ou variabilidade residual ou ainda soma de quadrados do resíduo (SQ_{res}) é determinada pela diferença entre a variabilidade total e variabilidade explicável (ou variabilidade de tratamento). Matematicamente expressa por:

$$SQ_{res} = SQ_{total} - SQ_{trat}$$

Para que seja procedida a análise de variância a variabilidade deve ser transformada em variância, e isso é feito com a divisão de cada uma das variabilidades pelos seus respectivos graus de liberdade ou $n - 1$. Dessa operação se obtém os chamados quadrados médios, que são estimadores das variâncias total, de tratamento e residual. São dados pelas seguintes expressões matemáticas:

1 – Variância total ou quadrado médio total (QM_{total}):

$$QM_{total} = \frac{SQ_{total}}{N - 1}$$

ou

$$QM_{total} = \frac{\sum_i \sum_j (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2}{N - 1}$$

Onde $N - 1$ é o número total de observações. É importante notar que a fórmula do quadrado médio total é idêntica à fórmula da variância amostral.

2 – Variância de tratamento ou quadrado médio de tratamento (QM_{trat}):

$$QM_{trat} = \frac{SQ_{trat}}{a - 1}$$

Onde a é o número de tratamentos ou grupos.

3 – Variância residual ou quadrado médio residual (QM_{res}):

$$QM_{res} = \frac{SQ_{res}}{(N - 1) - (a - 1)}$$

Quando é realizada a análise de variância existe outra forma de calcular o coeficiente de variação, utilizando a raiz quadrada do quadrado médio residual, uma vez que o mesmo é uma estimativa correta da variância experimental residual. Como a raiz quadrada da variância é igual ao desvio padrão o coeficiente de variação pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$CV = \frac{\sqrt{QM_{res}}}{\bar{x}} \times 100$$

Da mesma forma do caso do cálculo de coeficiente de variação, no caso de experimentos em que os dados são submetidos à análise de variância, o erro padrão da média pode ser calculado a partir da raiz quadrada do quadrado médio residual, dado pela fórmula:

$$EPM = \frac{\sqrt{QM_{res}}}{\sqrt{n}}$$

Onde:

n é o número de repetições por tratamento experimental

Apesar das duas formas de cálculo das medidas de dispersão apresentadas, em amostras e em análises de variância, estarem corretas, o quadrado médio do resíduo é a medida correta a ser utilizada como estimativa da variância experimental, portanto, no caso de experimentos, quando se utiliza a análise de variância, a forma correta de se calcular o coeficiente de variação e o erro padrão da média é a partir da raiz quadrada do quadrado médio residual.

REFERÊNCIAS

CARGNELUTTI FILHO, A. E. STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 1, p. 17-24, 2007.

ESTEFANEL, V.; PIGNATARO, I. A. B.; STORCK, L. Avaliação do coeficiente de variação de experimentos com algumas culturas agrícolas. In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 2., 1987, Londrina. **Anais...** Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 1987. p. 115-131.

FERREIRA, D. F. **Estatística básica**. 3 ed. Lavras: UFLA, 2005. 760 p.

FREUND, J. E. & SIMON G. A.; **Modern elementary statistics**. 9. ed. Cambridge: Prentice Hall, 1997. 611 p.

FUNG, K. **Os números governam sua vida: a influência velada das probabilidades e da estatística em tudo que você faz**. São Paulo: DVS Editora, 2011. 186 p.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. São Paulo: ESALQ/USP, 1985. 467 p.

HOFFMANN, R. **Estatística para economistas**. 4. ed. São Paulo: Thomson, 2006. 432 p.

KAPS, M.; LAMBERSON, W. R. **Biostatistics for animal science: an introductory text**. 2. ed., Wallingford: CABI Publishing, 2009. 504 p.

PESTI, G.M. Pooled standard error?? **Poultry Science**, v. 76, p. 1624, 1997.

PETRIE, A.; WATSON, P. **Statistics for veterinary and animal science**. 2. ed. Edinburgh: Blackwell Science, 2006. 308 p.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Nobel, 1985. 467 p.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: Editora da Universidade de São Paulo, 2009. 451 p.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**: exposição com exemplos e orientações pra uso de aplicativos. Piracicaba, FEALQ, 2002. 309 p.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2000. 303 p.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos** Jaboticabal: Funep, 2007, 283 p.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 3. ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2007. 264 p.

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G.; **Statistical methods**. 8. ed. Ames: Iowa State University Press, 1989. 503 p.

4. CAPÍTULO III – CLASSIFICAÇÃO DAS MEDIDAS DE DISPERSÃO

4.1 INTRODUÇÃO

Uma das maneiras de se avaliar a qualidade de um experimento é pela quantificação da magnitude do erro experimental, que indica como a variabilidade casual foi controlada, com reflexos na precisão das medidas estatísticas. No entanto, apesar de toda a preocupação com a qualidade, trabalhos ainda têm sido publicados com indicações de baixa precisão experimental, muitas vezes por causa da falta de valores de referência adequados para comparação (JUDICE et al., 2002).

Na experimentação, de modo geral, ensaios com baixa precisão podem fazer com que os pesquisadores obtenham conclusões incorretas dos resultados, aumentando-se a probabilidade de ocorrência do erro tipo II, ou seja, indicar igualdade entre tratamentos, quando existe diferença, o que, de certa forma, prejudica a adoção de novas tecnologias por não permitir apontar corretamente para o produtor a melhor tecnologia a ser adotada. O erro tipo I não é afetado, tendo em vista que sua ocorrência pode ser controlada com a aplicação dos testes estatísticos, ao se estabelecer os níveis de significância (Judice, 2000).

Segundo Federer (1957), Kalil (1977) e Steel e Torrie (1980), o coeficiente de variação permite a comparação de resultados de diferentes experimentos envolvendo a mesma variável resposta, permitindo ao pesquisador quantificar a precisão das pesquisas. Os autores alertam para o fato de que o pesquisador deve estar atento aos valores comumente encontrados dessa medida em sua área, pois os valores variam de acordo com a espécie estudada e com a variável-resposta utilizada.

4.2 REVISÃO DE LITERATURA

Com base nos coeficientes de variação estimados nos ensaios realizados no campo, Gomes (1985) classificou-os como baixos, quando inferiores a 10%; médios, quando de 10% a 20%; altos, quando de 20% a 30%, e muito altos, quando superiores a 30%. Contudo, essa classificação é muito abrangente e não leva em consideração as particularidades da cultura estudada, e, principalmente, não faz distinção quanto a natureza do caráter avaliado (GARCIA, 1989; SCAPIM; CARVALHO; CRUZ., 1995; COSTA; SERAPHIN; ZIMMERMANN, 2002).

Em experimentação com culturas agrícolas são comuns as avaliações das medidas de dispersão de forma a definir faixas de coeficientes de variação consideradas baixas, médias

altas ou muito altas (GARCIA, 1989; AMBROSANO; SCHAMMAS, 1994; SCAPIM; CARVALHO; CRUZ, 1995; AMARAL; MUNIZ; SOUZA, 1997; CLEMENTE; MUNIZ, 2002; COSTA; SERAPHIN; ZIMMERMANN, 2002; CARVALHO; ARIAS; TOLEDO, 2003; LIMA, NUNES; BEZERRA NETO, 2004; CARGNELUTTI FILHO; STORK, 2007).

Já em experimentação animal há pouca literatura disponível acerca das faixas de classificação dos coeficientes de variação. Judice, Muniz e Cavalheiro (1999) avaliaram 976 valores de coeficiente de variação de experimentos com suínos publicados em periódicos especializados, em 71 variáveis resposta diferentes. Os periódicos pesquisados e o período de publicação revisado foram: Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia (1973 a 1995); Ciência e Prática (1977 a 1993); Pesquisa Agropecuária Brasileira (1966 a 1995); Boletim da Indústria Animal (1941 a 1991); Arquivos da UFBA (1977 a 1992); Arquivos da UFRGS (1991 a 1994); Arquivos da UFF (1986 a 1988); Arquivos da UFMG (1943 a 1982). Os valores dos coeficientes de variação dos parâmetros produtivos pesquisados em suinocultura são apresentados na Tabela 1, assim como as faixas desses coeficientes consideradas baixas, médias, altas e muito altas.

Tabela 1: Distribuição dos valores de coeficiente de variação nos experimentos com suínos de acordo com a metodologia proposta por Garcia (1989).

Variável Resposta	N	Média	DP	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Ganho de peso*	164	2,34	0,54	<6,08	6,08<X<17,83	17,83<X<30,52	>30,52
Conversão Alim.*	122	1,87	0,55	<3,78	3,78<X<11,26	11,26<X<19,43	>19,43
Cons. de Ração*	119	2,20	0,66	<4,65	4,65<X<17,56	17,56<X<34,10	>34,10
Rend. de Carcaça*	26	0,65	0,49	<1,17	1,17<X<3,12	3,12<X<5,10	>5,10
Espess. de toucinho	44	14,62	5,71	<8,91	8,91<X<20,33	20,33<X<26,04	>26,04
Compr. Carcaça	27	3,00	1,19	<1,81	1,81<X<4,19	4,19<X<5,38	>5,38

*Valores que sofreram transformação logarítmica. (Adaptado de Judice et al., 1999)

Para determinar limites na distribuição dos valores de coeficiente de variação (CV), Garcia (1989), trabalhando com experimentos na área de ciências florestais, propõe utilizar a relação entre a média e o desvio padrão dos valores de CV de diversos experimentos, envolvendo a mesma variável, da seguinte forma: baixo ($CV < CV \text{ médio} - s$); médio ($x - s < CV \text{ médio} + s$); alto ($x + s < CV \text{ médio} + 2s$); muito alto ($CV > CV \text{ médio} + 2s$).

Seguindo a mesma metodologia descrita anteriormente, Judice et al. (2002) avaliaram 734 valores de coeficiente de variação de experimentos com bovinos de corte, publicados em trabalhos de pesquisa em várias revistas científicas, em 50 variáveis resposta diferentes. As

revistas pesquisadas e o período de publicação revisado foram: Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia (1973 a 1999); Ciência e Agrotecnologia (1977 a 1999); Pesquisa Agropecuária Brasileira (1966 a 1998); Boletim da Indústria Animal (1941 a 1998); Arquivos da UFBA (1977 a 1992); Arquivos da UFRGS (1991 a 1998); Arquivos da UFF (1986 a 1988); Arquivos da UFMG (1943 a 1998). Os autores estabeleceram para as variáveis mais comumente avaliadas as faixas de classificação do coeficiente de variação baixa, média, alta e muito alta de acordo com a metodologia proposta por Garcia (1989) para bovinos de corte, conforme mostrado na tabela 2. De posse destes dados os pesquisadores da área de bovinos de corte podem avaliar a precisão de seus experimentos

Tabela 2: Distribuição dos valores de coeficiente de variação nos experimentos com bovinos de corte de acordo com a metodologia proposta por Garcia (1989).

Variável Resposta	N	Média	DP	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Ganho de peso*	126	2,85	0,63	<9,21	9,21<X<32,14	32,14<X<60,95	>60,95
Idade ao 1º parto*	75	2,53	0,32	<9,12	9,12<X<17,29	17,29<X<23,81	>23,81
Peso Vivo	71	14,06	2,04	<12,01	12,01<X<16,10	16,10<X<18,14	>18,14
Interv entre Partos	72	21,78	2,89	<18,89	18,89<X<24,66	24,66<X<27,55	>27,55
Período de serviço	56	68,30	5,63	<62,67	62,67<X<73,92	73,92<X<79,55	>79,55
Peso ao Nascer	52	14,35	2,58	<11,78	11,78<X<16,93	16,93<X<19,50	>19,50
Desenvolv. Pond.	42	14,44	3,31	<11,13	11,13<X<17,75	17,75<X<21,06	>21,06
Cons. Mat. Seca	39	5,70	2,67	<3,03	3,03<X<8,37	8,37<X<11,04	>11,04

*Valores que sofreram transformação logarítmica. (Fonte: Judice et al., 2002).

Também utilizando a metodologia proposta por Garcia (1989), Lana et al. (2006) determinaram as faixas de classificação dos coeficientes de variação em experimentos com nutrição de equinos. Foram obtidos dados publicados sobre o assunto nos periódicos: Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia e Pesquisa Agropecuária Brasileira entre os anos de 1970 e 2002, e ainda em 26 dissertações e teses defendidas sobre o assunto. Os resultados encontrados pelos autores estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3: Distribuição dos valores de coeficiente de variação (%) nos experimentos com nutrição de equinos de acordo com a metodologia proposta por Garcia (1989).

Variável Resposta	N	Média	DP	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
CDMS	226	8,86	6,92	<1,94	1,94<X<15,78	15,78<X<23,70	>23,70
CDMO	159	9,12	5,52	<3,60	3,60<X<14,64	14,64<X<20,16	>20,16
CDPB	270	7,80	5,75	<2,05	2,05<X<13,55	13,55<X<19,30	>19,30
CDFDN	116	13,63	8,32	<5,31	5,31<X<21,95	21,95<X<30,27	>30,27
CDFDA	139	16,52	9,52	<7,00	7,00<X<26,04	26,04<X<35,56	>35,56
CDEE	42	11,33	9,22	<2,11	2,11<X<20,55	20,55<X<29,77	>29,77
CDEB	169	5,72	3,86	<1,86	1,86<X<9,58	9,58<X<13,44	>13,44
CDFB	162	15,89	11,4	<4,49	4,49<X<27,29	27,29<X<38,69	>38,69
CDHCEL	93	11,28	10,2	<1,10	1,10<X<21,46	21,46<X<31,64	>31,64
CDCEL	102	15,85	7,37	<8,48	8,48<X<23,22	23,22<X<30,59	>30,59
CDLIG	38	41,81	15,6	<26,20	26,20<X<57,42	57,42<X<73,03	>73,03
GDP	53	8,00	5,40	<2,60	2,60<X<13,40	13,40<X<18,80	>18,80

CDMS, CDMO, CDPB, CDFDN, CDFDA, CDEE, CDEB, CDFB, CDHCEL, CDCEL e CDLIG = coeficientes de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, extrato etéreo, energia bruta, fibra bruta, hemicelulose, celulose e lignina, respectivamente. GDP = ganho de peso diário. (Adaptado de Lana et al., 2006).

Sakomura e Rostagno (2007) apresentaram valores mínimos, máximos e médios de coeficientes de variação encontrados em alguns trabalhos de pesquisa com frangos de corte e poedeiras comerciais. Os autores não informaram quais os periódicos foram utilizados como fonte de pesquisa bem como os anos de publicação dos trabalhos utilizados. Além disso, não foram estabelecidas faixas de classificação dos coeficientes de variação. Os resultados com as pesquisas com frangos de corte e poedeiras estão apresentados nas Tabelas 4 e 5 respectivamente.

Pereira et al. (2010), trabalhando pesquisando aditivos na nutrição de frangos de corte afirmam que Os coeficientes de variação obtidos ao longo do período experimental e, especialmente no período total (1 a 42 dias de idade), para as variáveis analisadas foram bastante baixos; os valores próximos a 1,5% obtidos para ganho médio de peso, consumo médio de ração e conversão alimentar no período total evidenciam baixo erro experimental, decorrente de cuidados na condução do experimento.

Tabela 4: Coeficientes de variação mínimos, máximos e médios de algumas variáveis de desempenho de frangos de corte.

Fase	Variável	Número de trabalhos	Coeficiente de variação (%)		
			Mínimo	Máximo	Média
Pré-inicial	Consumo	12	2,69	8,17	4,64
	Ganho de peso	12	2,72	6,92	4,59
	Conv. Alim.	12	2,55	8,70	4,62
Inicial	Consumo	50	1,24	5,64	3,12
	Ganho de peso	53	1,25	8,60	3,21
	Conv. Alim.	53	0,94	10,41	3,16
Crescimento	Consumo	37	0,34	11,21	4,03
	Ganho de peso	39	2,41	10,63	4,34
	Conv. Alim.	38	1,47	8,16	3,38
Final	Consumo	20	2,78	22,34	6,06
	Ganho de peso	22	2,66	16,00	7,31
	Conv. Alim.	21	1,88	16,40	6,58
Total	Consumo	28	1,11	7,54	3,10
	Ganho de peso	30	1,40	7,10	2,94
	Conv. Alim.	29	0,77	4,56	2,39
Variáveis de carcaça					
	Carcaça (%)	48	0,88	4,28	2,34
	Peito (%)	44	1,72	6,90	4,41
	Pernas (%)	34	1,63	5,94	3,71
	Asas (%)	28	2,02	11,37	5,34
	Gordura (%)	44	6,36	47,11	17,74

(Adaptado de Sakomura e Rostagno, 2007)

Tabela 5: Coeficientes de variação mínimos, máximos e médios de algumas variáveis de desempenho de poedeiras comerciais.

Variáveis	Número de trabalhos	Coeficiente de variação		
		Mínimo	Máximo	Média
Consumo de ração	21	2,98	7,92	4,77
Produção de ovos	22	3,05	13,22	7,16
Peso dos ovos	16	1,17	20,00	4,30
Massa de ovos	11	3,72	13,61	7,89
Conv. Alim. (g/g)	15	2,43	14,44	7,46
Conv. Alim. (dz/g)	05	2,28	9,45	6,33
Gravidade Específica	08	0,10	3,38	0,55

(Adaptado de Sakomura e Rostagno, 2007)

Mohallem et al. (2008) determinaram as faixas de classificação dos coeficientes de variação das variáveis mais comumente avaliadas em pesquisas com frangos de corte. As

faixas de classificação foram definidas de acordo com o modelo proposto por Costa, Seraphin e Zimmerman (2002), que consideraram: baixo: $CV \leq (Md - PS)$, médio: $(Md - PS) < CV \leq (Md + PS)$, alto: $(Md + PS) < CV \leq (Md + 2PS)$, muito alto: $CV > (Md + 2PS)$, em que: $Md = (Q1 + Q3)/2$ é a mediana dos coeficientes de variação, Q1 e Q3 são o primeiro e terceiro quartis, respectivamente, os quais delimitam 25% de cada extremidade da distribuição e $PS = IQR/1,35$ é o pseudo-sigma sendo IQR, amplitude interquartílica ($IQR = Q3 - Q1$), medida resistente que indica o quanto os dados estão distanciados da mediana. Para tanto, foram tabulados coeficientes de variação de diversos trabalhos sobre frangos de corte publicados no Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (1999 a 2006), Revista Brasileira de Ciência Avícola (2000 a 2005) e Revista Brasileira de Zootecnia (2000 a 2006). Selecionou-se as variáveis que ocorreram com maior frequência nos artigos, a saber: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, mortalidade, viabilidade, peso vivo, rendimento de carcaça, rendimento de peito, rendimento de pernas (coxas e sobrecoxas), rendimento de gordura abdominal, rendimento de asas e rendimento de dorso. Os resultados obtidos pelos autores são apresentados na tabela 6.

Tabela 6: Distribuição dos valores de coeficiente de variação nos experimentos com frangos de corte de acordo com a metodologia proposta por Costa et al. (2002).

Variável Resposta	N	Méd.	Amp (%)	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Ganho de peso	277	4,65	29,68	<1,58	1,58<X<5,50	5,50<X<7,47	>7,47
Consumo de ração	288	3,98	17,90	<1,96	1,96<X<4,94	4,94<X<6,43	>6,43
Conv. alimentar	294	4,15	28,31	<1,30	1,30<X<5,27	5,27<X<7,25	>7,25
Mortalidade	44	94,35	453,2	-	-	-	-
Viabilidade	30	3,22	8,30	<1,27	1,27<X<4,12	4,12<X<5,55	>5,55
Peso vivo	76	3,29	7,98	<1,28	1,28<X<4,48	4,48<X<6,08	>6,08
Rend. de carcaça	83	2,16	8,68	<1,03	1,03<X<2,69	2,69<X<3,51	>3,51
Rend. de peito	73	4,28	9,53	<2,03	2,03<X<5,93	5,93<X<7,88	>7,88
Rend. de pernas	53	3,27	4,76	<1,55	1,55<X<4,33	4,33<X<5,72	>5,72
Gordura abdominal	63	16,84	28,15	<10,16	10,16<X<21,82	21,82<X<27,65	>27,65
Rend. de asas	26	4,39	10,00	<1,67	1,67<X<5,87	5,87<X<7,98	>7,98
Rend. de dorso	25	4,65	9,87	<2,70	2,70<X<5,89	5,89<X<7,48	>7,48

Amp= amplitude. (Adaptado de Mohallem et al., 2008)

Faria Filho et al. (2010) avaliaram os coeficientes de variação de alguns parâmetros produtivos e de qualidade de ovos em experimentos com poedeiras comerciais publicados entre os anos de 2000 e 2009 nos periódicos Acta Scientiarum, Arquivo Brasileiro de

Medicina Veterinária e Zootecnia, Ciência e Agrotecnologia, Ciência Animal Brasileira, Ciência Rural, Pesquisa Agropecuária Brasileira, Revista Brasileira de Ciência Avícola, Revista Brasileira de Zootecnia e Scientia Agrícola utilizando a metodologia proposta por Costa, Seraphin e Zimmerman (2002). Os parâmetros produtivos que tiveram estabelecidas as suas faixas de classificação do coeficiente de variação foram o consumo de ração, produção de ovos (em termos percentuais), peso dos ovos, massa de ovos, conversão alimentar por quilogramas e dúzia de ovos, unidades Haugh, espessura de casca e peso específico. As faixas de classificação dos coeficientes de variação estão apresentadas na tabela 7.

Tabela 7: Distribuição dos valores de coeficiente de variação nos experimentos com poedeiras comerciais de acordo com a metodologia proposta por Costa et al. (2002).

Variável Resposta	N	Méd.	DP	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Consumo de ração	90	4,42	2,35	<1,68	1,68<X<6,29	6,29<X<8,59	>8,59
Produção de ovos	100	6,33	3,99	<2,25	2,25<X<9,72	9,72<X<13,45	>13,45
Peso dos ovos	99	3,17	1,87	<1,87	1,87<X<3,98	3,98<X<5,04	>5,04
Massa de ovos	69	6,49	3,48	<3,81	3,81<X<8,25	8,25<X<10,47	>10,47
Conv. alim. (kg)	51	6,01	3,20	<3,01	3,01<X<8,25	8,25<X<10,86	>10,86
Conv. alim. (dz)	74	6,29	3,41	<2,99	2,99<X<9,02	9,02<X<12,03	>12,03
Unidades Haugh	45	6,70	8,54	<1,43	1,43<X<7,47	7,47<X<10,49	>10,49
Espessura de casca	40	3,02	2,12	<1,56	1,56<X<3,64	3,64<X<4,68	>4,68
Peso específico	57	0,62	0,89	<0,07	0,07<X<0,55	0,55<X<0,78	>0,78

(Adaptado de Faria Filho et al., 2010)

Partindo do exposto na revisão de literatura, objetivou-se comparar as faixas de classificação das medidas de dispersão em experimentos com poedeiras comerciais e frangos de corte com resultados publicados nos principais periódicos nacionais e internacionais.

4.3 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de medidas de dispersão foram obtidos a partir dos trabalhos publicados nos periódicos nacionais e internacionais com classificação Qualis/CAPES nos estratos A1, A2, B1, B2 e B3, na área de zootecnia e recursos pesqueiros, em que se tenha utilizado frangos de corte e poedeiras comerciais. A busca pelos trabalhos foi feita a partir da busca pelas palavras chave: frangos de corte e poedeiras no idioma português e com os termos *broilers* e *laying hens*, os respectivos correspondentes em inglês.

Os mesmos foram tabulados em banco de dados próprio com a utilização da planilha eletrônica Microsoft Excel[®]. Foi utilizada uma planilha por periódico para os dados experimentais de frangos de corte e outra para os dados de experimentos com poedeiras comerciais.

Os parâmetros produtivos dos quais foram avaliadas as medidas de dispersão para frangos de corte foram: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, viabilidade e mortalidade, peso vivo, rendimento de carcaça, rendimento de peito e porcentagem de gordura abdominal. Dos experimentos com poedeiras comerciais foram avaliadas as medidas de dispersão dos seguintes parâmetros produtivos: peso inicial e final, viabilidade e mortalidade, conversão alimentar por quilogramas e dúzia de ovos, consumo de ração, produção de ovos, peso e massa de ovos, altura de albúmen, unidades Haugh, peso específico, resistência à quebra, cor da gema, espessura de casca e porcentagem dos componentes do ovo.

Para a classificação das medidas de dispersão, não foram especificados os delineamentos experimentais, considerando a conclusão de Estefanel, Pinataro e Stork (1987), que sugerem que isso não influencia de modo significativo os valores das medidas de dispersão, pois a forma de disposição do experimento visa, em princípio, atenuar a possibilidade de erro experimental.

Para a determinação das faixas de classificação das medidas de dispersão pela metodologia proposta por Garcia (1989) utilizou-se do teste de Cramer-Von-Mises, de acordo com Faria Filho et al. (2010) para avaliar a normalidade de distribuição dos dados. As estatísticas descritivas determinadas foram: média geral, desvio-padrão, máximo e mínimo. Caso os dados não apresentassem distribuição normal, foram classificados apenas pelo método de Costa, Seraphin e Zimmerman (2002). Caso os dados apresentassem distribuição normal foram classificados ainda pelo método de Garcia (1989). As medidas de dispersão (Y) foram classificados de acordo com a proposta de Garcia (1989), em:

$$\text{Baixo} = Y \leq (\bar{X} - 1s)$$

$$\text{Médio} = (\bar{X} - 1s) < Y \leq (\bar{X} + 1s)$$

$$\text{Alto} = (\bar{X} + 1s) < Y \leq (\bar{X} + 2s)$$

$$\text{Muito Alto} = Y > (\bar{X} + 2s)$$

Onde:

$\bar{X}$ = média

s = desvio padrão

O método proposto por Costa, Seraphin e Zimmerman (2002) baseia-se no uso da mediana (Md) e do pseudo-sigma (PS), medidas mais resistentes do que média e desvio padrão. Os intervalos das medidas de dispersão (Y) são definidos da seguinte forma:

$$\text{Baixo} = Y \leq (\text{Md} - 1\text{PS})$$

$$\text{Médio} = (\text{Md} - 1\text{PS}) < Y \leq (\text{Md} + 1\text{PS})$$

$$\text{Alto} = (\text{Md} + 1\text{PS}) < Y \leq (\text{Md} + 2\text{PS})$$

$$\text{Muito Alto} = Y > (\text{Md} + 2\text{PS})$$

Onde: $\text{Md} = (\text{Q}_1 + \text{Q}_3)/2$ é a mediana das medidas de dispersão encontradas para Q_1 e Q_3 , primeiro e terceiro quartil respectivamente, os quais delimitam 25% de cada extremidade da distribuição e, $\text{PS} = \text{IQR}/1,35$; é o pseudo-sigma para amplitude interquartílica (IQR), medida resistente que indica o quanto os dados estão se distanciando da mediana (COSTA; SERAPHIN; ZIMMERMAN, 2002).

O pseudo-sigma corresponde ao desvio padrão que uma distribuição normal precisa ter a fim de produzir a mesma amplitude interquartílica nos dados. Esta interpretação com a utilização do pseudo-sigma é justificada pela presença do valor de 1,35; obtido a partir da distribuição normal e corresponde à distância entre Q_1 e Q_3 , que equivale a 50% dos dados, deixando 25% em cada extremidade da curva de distribuição. Quando se divide o IQR por 1,35 o resultado obtido produz o desvio padrão esperado caso os dados apresentassem distribuição normal (COSTA; SERAPHIN; ZIMMERMAN, 2002).

Quando os dados não apresentam distribuição normal, o uso do pseudo-sigma em detrimento ao desvio padrão clássico como medida de dispersão leva a maior resistência nos dados, entretanto, caso os dados apresentem distribuição normal, os valores de pseudo-sigma e do desvio padrão serão bem próximas (COSTA; SERAPHIN; ZIMMERMAN, 2002).

Os dados de estatística descritiva foram calculados pelo procedimento MEANS do pacote estatístico SAS versão 9.2 e os testes de normalidade dos dados foram realizados pelo procedimento UNIVARIATE.

Como o cálculo do coeficiente de variação é altamente influenciado pela média da amostra, e no caso de frangos de corte, como a taxa de crescimento é muito alta, pode não ser interessante que se compare coeficientes de variação de experimentos com frangos de corte em diferentes idades. Portanto, foi assumida a separação de faixas de idade do frangos de corte em: pré-inicial (1 a 7 dias), inicial (8 a 21 dias), inicial total (1 a 21 dias), crescimento

(22 a 35 dias), terminação (36 ao abate) e período total (do alojamento ao abate). Para poedeiras, que, de acordo com o estágio produtivo em que se encontra o desempenho zootécnico é diferente, a comparação de coeficientes de variação de experimentos poderá estar confundido caso se compare os coeficientes de variação de lotes em idade ou estágio produtivo diferente. Portanto, se assumiu a as faixas de idade das poedeiras em pico (18 a 49 semanas de idade) e pós-pico (50 ao final do primeiro ciclo). Dados provenientes de idades diferentes foram alocados conforme melhor adequação às faixas determinadas.

Para testar se há efeito de idade ou fase produtiva da ave sobre os coeficientes de variação, foram procedidos testes de comparação de médias com uso do pacote estatístico SAS versão 9.2, com a utilização dos procedimentos GLM ou NPAR1WAY, dependendo do tipo de distribuição dos dados.

4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Serão apresentados, sequencialmente, os resultados encontrados para as avaliações dos coeficientes de variação e erro padrão da média de frangos de corte e posteriormente, na mesma ordem, os resultados para poedeiras comerciais.

4.4.1 Coeficiente de variação – frangos de corte

A influência da fase de criação sobre os coeficientes de variação de parâmetros produtivos de frangos de corte está apresentada na tabela 8. Os valores encontrados não apresentaram distribuição normal, portanto, foram comparados pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Nos parâmetros ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, viabilidade e peso vivo houve diferenças entre as fases de criação, sendo necessária a separação das faixas de classificação dos mesmos de acordo com a fase de produção. No parâmetro mortalidade não foi observado efeito da fase de criação sobre o coeficiente de variação, portanto, a faixa estabelecida de classificação para este parâmetro pode ser única para todas as fases de criação. Como os parâmetros de avaliação de carcaça só são executados ao abate, foram considerados como fase única.

Tabela 8: Efeito da fase de criação de frangos de corte sobre os escores médios de coeficientes de variação para ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), viabilidade, mortalidade e peso vivo (PV). Teste de normalidade Shapiro-Wilk e p valor pelo teste de Kruskal-Wallis.

Fase	Variável Resposta					
	GP	CR	CA	Viabilidade	Mortalidade	PV
Pré inicial	566,51	625,61	615,04	18,38	56,44	202,31
Inicial	506,42	533,80	566,19	29,00	64,44	199,19
Inicial Total	388,22	470,62	441,62	30,88	55,12	156,89
Crescimento	474,05	478,32	493,20	40,07	76,81	152,54
Terminação	542,70	498,05	544,61	45,69	43,86	134,04
Período Total	300,90	350,96	339,46	51,23	49,59	165,61
Probabilidade	0,0001	0,0009	0,0031	0,0023	0,0687	0,0146
Normalidade	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0100	<0,0001	<0,0001

No parâmetro viabilidade foi observado que há aumento nos valores do coeficiente de variação com o avanço das fases de criação, conforme apresentado na tabela 8. Com isso, os valores de coeficiente de variação para a viabilidade foram agrupados em apenas duas fases, denominadas como inicial, que contempla as fases pré inicial, inicial, inicial total e crescimento, e fase total, que contempla as fases de terminação e total. Os resultados dos testes de normalidade e p valor do teste de Kruskal Wallis estão apresentados na tabela 9.

Tabela 9: Efeito da idade das aves sobre escores médios dos coeficientes de variação para viabilidade. Teste de normalidade Shapiro-Wilk e p valor pelo teste de Kruskal Wallis.

Variável Resposta	Fase			
	Iniciais+Crescimento	Terminação+Total	Probabilidade	Normalidade
Viabilidade	31,43	63,82	0,0039	0,0002

Na Tabela 10 são apresentados os resultados encontrados para os coeficientes de variação de parâmetros produtivos de frangos de corte na fase pré-inicial, de um a sete dias de vida da ave, o número de observações e o teste de normalidade dos dados.

Tabela 10: número de observações (N), média, mediana, valores mínimos (Min), máximos (Max), desvio padrão (DP), e probabilidade de normalidade pelo teste Cramer-Von-Mises para coeficientes de variação de parâmetros produtivos de frangos de corte na fase pré inicial.

Variável Resposta	N	Média	Mediana	Min	Max	DP	PS	Norm.
Ganho de Peso	86	5,41	5,00	1,72	15,10	2,46	2,34	<0,0050
Cons. de Ração	90	5,34	4,50	1,52	15,27	2,76	2,22	<0,0050
Conv. Alim.	94	5,52	4,70	1,31	17,64	3,36	2,65	<0,0050
Peso Vivo	36	4,53	3,78	1,25	10,80	2,21	1,87	0,0089

Os valores máximos e mínimos encontrados no presente trabalho são mais altos e mais baixos, respectivamente, do que os valores de coeficiente de variação máximo e mínimo apresentados por Sakomura e Rostagno (2007) para frangos de corte na fase pré-inicial para os parâmetros de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, isso provavelmente se deu em função do número de trabalhos pesquisados, que foi superior no presente levantamento. Os valores médios apresentados pelos autores estão próximos aos valores da mediana encontrados no presente trabalho, o que pode ser justificado pela não distribuição normal dos dados. Para ganho de peso os autores encontraram valor mínimo de 2,72%, valor máximo de 6,72% e médio de 4,59%. Para consumo de ração os autores encontraram valor mínimo de 2,69%, valor máximo de 8,17% e médio de 4,64%. Para conversão alimentar os autores encontraram valor mínimo de 2,55%, valor máximo de 8,70% e médio de 4,62%.

Como não foi observada distribuição normal para os dados de coeficiente de variação, na Tabela 11 são apresentadas as faixas de classificação dos coeficientes de variação dos parâmetros de peso vivo, consumo de ração, conversão alimentar e ganho de peso de frangos de corte na fase pré-inicial de acordo com a metodologia de Costa, Seraphin e Zimmerman (2002).

Tabela 11: Distribuição dos valores de coeficiente de variação nos experimentos com frangos de corte na fase pré inicial de acordo com a metodologia proposta por Costa et al. (2002).

Variável Resposta	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Ganho de Peso	<2,66	2,66<CV<7,33	7,33<CV<9,67	>9,67
Consumo de Ração	<2,28	2,28<CV<6,72	6,72<CV<8,94	>8,94
Conversão Alimentar	<2,05	2,05<CV<7,35	7,35<CV<10,00	>10,00
Peso Vivo	<1,91	1,91<CV<5,65	5,65<CV<7,52	>7,52

Os valores apresentados por Sakomura e Rostagno (2007) para os coeficientes de variação de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar mínimos estão dentro da faixa de classificação baixa, os valores médios dentro da faixa de classificação média e os valores máximos dentro da faixa de classificação alta na fase pré-inicial.

Na Tabela 12 são apresentados os resultados encontrados para os coeficientes de variação de parâmetros produtivos de frangos de corte na fase inicial, de oito a vinte e um dias de vida da ave, o número de observações e o teste de normalidade dos dados.

Tabela 12: número de observações (N), média, mediana, valores mínimos (Min), máximos (Max), desvio padrão (DP), e probabilidade de normalidade pelo teste Cramer-Von-Mises para coeficientes de variação de parâmetros produtivos de frangos de corte na fase inicial.

Variável Resposta	N	Média	Mediana	Min	Max	DP	PS	Norm.
Ganho de Peso	60	4,79	4,29	1,38	10,81	2,19	1,54	<0,0050
Cons. de Ração	66	4,40	3,86	1,49	12,00	2,14	1,72	<0,0050
Conv. Alim.	64	4,89	3,91	1,39	15,95	2,91	2,67	<0,0050
Peso Vivo	24	4,13	4,24	1,30	7,30	1,48	1,41	>0,2500

Os valores máximos, mínimos e mediana dos coeficientes de variação das variáveis ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos de corte na fase inicial apresentados no presente trabalho estão próximos, respectivamente, dos valores máximos, mínimos e médios apresentados por Sakomura e Rostagno (2007) para aves nesta mesma fase. Para ganho de peso os autores encontraram valor mínimo de 1,24%, valor máximo de 5,64% e médio de 3,12%. Para consumo de ração os autores encontraram valor mínimo de 1,25%, valor máximo de 8,60% e médio de 3,21%. Para conversão alimentar os autores encontraram valor mínimo de 0,94%, valor máximo de 10,41% e médio de 3,16%.

Na tabela 13 a classificação dos coeficientes de variação de ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e peso vivo de frangos de corte na fase inicial segundo a metodologia de Costa, Seraphin e Zimmerman (2002).

Tabela 23: Distribuição dos valores de coeficiente de variação nos experimentos com frangos de corte na fase inicial de acordo com a metodologia proposta por Costa et al. (2002).

Variável Resposta	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Ganho de Peso	<2,75	2,75<CV<5,83	5,83<CV<7,37	>7,37
Consumo de Ração	<2,14	2,14<CV<5,57	5,57<CV<7,29	>7,29
Conversão Alimentar	<1,24	1,24<CV<6,58	6,58<CV<9,24	>9,24
Peso Vivo	<2,82	2,82<CV<5,65	5,65<CV<7,06	>7,06

Os valores apresentados por Sakomura e Rostagno (2007) para os coeficientes de variação de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar mínimos na fase inicial estão dentro da faixa de classificação baixa, os valores médios dentro da faixa de classificação média e os valores máximos dentro da faixa de classificação alta encontradas no presente trabalho.

Como os coeficientes de variação para a variável peso vivo de frangos de corte na fase inicial apresentaram distribuição normal, as faixas de classificação para essa variável foram

também estabelecidas pelo método de Garcia (1989). Essas faixas estão apresentadas na tabela 14.

Tabela 3: Distribuição dos valores de coeficiente de variação nos experimentos com frangos de corte na fase inicial de acordo com a metodologia proposta por Garcia (1989).

Variável Resposta	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Peso Vivo	<2,65	2,65<CV<5,61	5,61<CV<7,09	>7,09

É possível notar que as faixas de classificação dos coeficientes de variação tanto pelo método de Costa, Seraphin e Zimmerman (2002) quanto pelo método de Garcia (1989) no caso de dados que apresentam distribuição normal são bastante próximas umas às outras.

Na Tabela 15 são apresentados os resultados encontrados para os coeficientes de variação em alguns parâmetros produtivos de frangos de corte na fase inicial total, de um a 21 dias de vida da ave, o número de observações e o teste de normalidade dos dados.

Tabela 15: número de observações (N), média, mediana, valores mínimos (Min), máximos (Max), desvio padrão (DP), e probabilidade de normalidade pelo teste Cramer-Von-Mises para coeficientes de variação de parâmetros produtivos de frangos de corte na fase inicial total.

Variável Resposta	N	Média	Mediana	Min	Max	DP	PS	Norm.
Ganho de Peso	248	3,84	3,36	1,13	13,75	1,75	1,33	<0,0050
Cons. de Ração	266	4,25	3,41	1,24	70,06	4,59	1,60	<0,0050
Conv. Alim.	268	3,70	3,18	0,69	22,95	2,41	1,78	<0,0050
Peso Vivo	83	3,64	3,08	1,32	12,83	2,10	1,24	<0,0050

Não foram encontradas referências de valores ou faixas de classificação dos coeficientes de variação específicos para frangos de corte na fase de um a 21 dias de idade, mas por aproximação, os valores encontrados no presente trabalho estão próximos dos relatados por Sakomura e Rostagno (2007) na fase inicial, já apresentados anteriormente.

Na tabela 16 estão apresentadas as faixas de classificação dos coeficientes de variação dos parâmetros ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e peso vivo de frangos de corte de um a 21 dias de idade segundo a metodologia de Costa, Seraphin e Zimmerman (2002), uma vez que os dados não apresentaram distribuição normal.

Tabela 46: Distribuição dos valores de coeficiente de variação nos experimentos com frangos de corte na fase inicial total de acordo com a metodologia proposta por Costa et al. (2002).

Variável Resposta	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Ganho de Peso	<2,02	2,02<CV<4,69	4,69<CV<6,02	>6,02
Consumo de Ração	<1,81	1,81<CV<5,01	5,01<CV<6,61	>6,61
Conversão Alimentar	<1,40	1,40<CV<4,95	4,95<CV<6,73	>6,73
Peso Vivo	<1,84	1,84<CV<4,32	4,32<CV<5,55	>5,55

Os valores mínimos de coeficientes de variação de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar na fase inicial apresentados por Sakomura e Rostagno (2007) para frango de corte na fase inicial estão dentro da faixa de classificação baixa, os valores médios dentro da faixa de classificação média e os valores máximos dentro da faixa de classificação alta encontradas no presente trabalho.

Na tabela 17 são apresentados os resultados encontrados para os coeficientes de variação em alguns parâmetros produtivos de frangos de corte na fase de crescimento, de 21 a 35 dias de vida da ave, o número de observações e o teste de normalidade dos dados.

Tabela 17: número de observações (N), média, mediana, valores mínimos (Min), máximos (Max), desvio padrão (DP), e probabilidade de normalidade pelo teste Cramer-Von-Mises para coeficientes de variação de parâmetros produtivos de frangos de corte na fase de crescimento.

Variável Resposta	N	Média	Mediana	Min	Max	DP	PS	Norm.
Ganho de Peso	73	4,92	3,96	1,36	17,60	3,11	1,81	<0,0050
Cons. de Ração	93	4,21	3,54	1,20	13,90	2,37	1,98	<0,0050
Conv. Alim.	91	4,57	3,30	1,07	20,40	3,61	2,57	<0,0050
Peso Vivo	41	4,01	3,00	1,41	11,60	2,80	1,27	<0,0050

Os valores máximos e mínimos encontrados no presente trabalho são mais altos do que os valores de coeficiente de variação máximo e mínimo apresentados por Sakomura e Rostagno (2007) para frangos de corte na fase de crescimento para os parâmetros de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, isso provavelmente se deu em função do número de trabalhos pesquisados, bastante mais alto no presente levantamento. Os valores médios apresentados pelos autores estão próximos aos valores da mediana encontrados no presente trabalho, o que pode ser justificado pela não distribuição normal dos dados. Para ganho de peso os autores encontraram valor mínimo de 2,41%, valor máximo de 10,63% e médio de 4,34%. Para consumo de ração os autores encontraram valor mínimo de 0,34%, valor máximo de 11,21% e médio de 4,03%. Para conversão alimentar os autores encontraram valor mínimo de 1,47%, valor máximo de 8,16% e médio de 3,38%.

Os parâmetros de ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e peso vivo de frangos de corte na fase de crescimento têm sua faixa de classificação de coeficientes de variação apresentados na Tabela 18, segundo a metodologia de Costa, Seraphin e Zimmerman (2002).

Tabela 58: Distribuição dos valores de coeficiente de variação nos experimentos com frangos de corte na fase de crescimento de acordo com a metodologia proposta por Costa et al. (2002).

Variável Resposta	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Ganho de Peso	<2,15	2,15<CV<5,77	5,77<CV<7,59	>7,59
Consumo de Ração	<1,56	1,56<CV<5,52	5,52<CV<7,50	>7,50
Conversão Alimentar	<0,73	0,73<CV<5,87	5,87<CV<8,44	>8,44
Peso Vivo	<1,73	1,73<CV<4,27	4,27<CV<5,53	>5,53

Os valores apresentados por Sakomura e Rostagno (2007) para os coeficientes de variação de consumo de ração e conversão alimentar mínimos na fase de crescimento estão dentro da faixa de classificação baixa. Os valores médios estão dentro das faixas de classificação média para os parâmetros de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar e os valores máximos dentro da faixa de classificação alta para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar encontradas no presente trabalho. O valor mínimo encontrado por Sakomura e Rostagno (2007) para ganho de peso está ligeiramente acima do valor considerado como baixo na presente proposta de classificação.

Na tabela 19 estão apresentados os valores do coeficiente de variação dos principais parâmetros produtivos de frangos de corte na fase de terminação, de 35 dias ao abate, bem como o teste de normalidade dos dados e o número de observações.

Tabela 19: número de observações (N), média, mediana, valores mínimos (Min), máximos (Max), desvio padrão (DP), e probabilidade de normalidade pelo teste Cramer-Von-Mises para coeficientes de variação de parâmetros produtivos de frangos de corte na fase de terminação.

Variável Resposta	N	Média	Mediana	Min	Max	DP	PS	Norm.
Ganho de Peso	197	5,64	4,53	1,73	21,88	3,43	2,78	<0,0050
Cons. de Ração	193	4,12	3,70	0,34	13,59	1,96	1,51	<0,0050
Conv. Alim.	193	5,12	3,82	1,24	29,04	3,91	2,86	<0,0050
Peso Vivo	39	3,13	2,90	0,46	8,08	1,62	1,20	<0,0050

Os valores máximos e mínimos encontrados no presente trabalho são mais altos e mais baixos, respectivamente, do que os valores de coeficiente de variação máximo e mínimo apresentados por Sakomura e Rostagno (2007) para frangos de corte na fase de terminação

para os parâmetros de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, isso provavelmente se deu em função do número de trabalhos pesquisados, mais alto no presente levantamento. Os valores médios apresentados pelos autores estão próximos aos valores da mediana encontrados no presente trabalho, o que pode ser justificado pela não distribuição normal dos dados. Para ganho de peso os autores encontraram valor mínimo de 2,66%, valor máximo de 16,00% e médio de 7,31%. Para consumo de ração os autores encontraram valor mínimo de 2,78%, valor máximo de 22,34% e médio de 6,06%. Para conversão alimentar os autores encontraram valor mínimo de 1,88%, valor máximo de 16,40% e médio de 6,58%.

Os coeficientes de variação dos parâmetros de desempenho de frangos de corte na fase de terminação não apresentaram distribuição normal, portanto, na Tabela 20 são apresentadas as faixas de classificação dos coeficientes de variação segundo a metodologia de Costa, Seraphin e Zimmerman (2002).

Tabela 20: Distribuição dos valores de coeficiente de variação nos experimentos com frangos de corte na fase de terminação de acordo com a metodologia proposta por Costa et al. (2002).

Variável Resposta	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Ganho de Peso	<1,75	1,75<CV<7,31	7,31<CV<10,08	>10,08
Consumo de Ração	<2,19	2,19<CV<5,21	5,21<CV<6,72	>6,72
Conversão Alimentar	<0,96	0,96<CV<6,68	6,68<CV<9,54	>9,54
Peso Vivo	<1,70	1,70<CV<4,10	4,10<CV<5,30	>5,30

Os valores mínimos de coeficiente de variação apresentados por Sakomura e Rostagno (2007) para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar em frangos de corte na fase de terminação estão inseridos na faixa de classificação média no presente trabalho, assim como o valor médio encontrado pelos autores para conversão alimentar. Os valores médio apresentados pelos autores para consumo de ração e ganho de peso estão classificados como altos na presente proposta. Os valores máximos para as três variáveis estão classificadas como muito altos.

Foi grande o número de trabalhos que apresentaram medidas de dispersão do período total de criação, de forma geral de um a 42 dias de idade das aves, mas também foi utilizado o período total com abate tardio, variando entre 45 e 56 dias de idade. A estatística descritiva dos dados das medidas de dispersão dos parâmetros produtivos e características de carcaça de frangos de corte considerando o período total de criação, bem como o teste de normalidade dos dados estão apresentados na tabela 21.

Tabela 21: número de observações (N), média, mediana, valores mínimos (Min), máximos (Max), desvio padrão (DP), e probabilidade de normalidade pelo teste Cramer-Von-Mises para coeficientes de variação de parâmetros produtivos de frangos de corte na fase total de criação.

Variável Resposta	N	Média	Mediana	Min	Max	DP	PS	Norm.
Ganho de Peso	206	3,34	2,83	0,61	18,51	2,00	1,16	<0,0050
Cons. de Ração	226	3,25	2,85	0,90	10,26	1,64	1,24	<0,0050
Conv. Alim.	227	3,03	2,51	0,57	17,16	2,15	1,21	<0,0050
Peso Vivo	105	4,25	3,20	0,75	15,91	2,95	2,36	<0,0050
Rend. Carcaça	180	2,62	2,00	0,61	12,81	1,91	0,93	<0,0050
Rend. Peito	165	4,63	4,22	1,35	22,05	2,55	1,70	<0,0050
Gord. Abdominal	137	18,20	17,05	2,77	38,93	7,52	8,27	0,0489

Os valores máximos e mínimos encontrados no presente trabalho são mais altos e mais baixos, respectivamente, do que os valores de coeficiente de variação máximo e mínimo apresentados por Sakomura e Rostagno (2007) para frangos de corte na fase total de criação para os parâmetros de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, isso provavelmente se deu em função do número de trabalhos pesquisados, mais alto no presente trabalho. Os valores médios apresentados pelos autores estão próximos aos valores da mediana encontrados no presente trabalho, o que pode ser justificado pela não distribuição normal dos dados. Para ganho de peso os autores encontraram valor mínimo de 1,40%, valor máximo de 7,10% e médio de 2,94%. Para consumo de ração os autores encontraram valor mínimo de 1,11%, valor máximo de 7,54% e médio de 3,10%. Para conversão alimentar os autores encontraram valor mínimo de 0,77%, valor máximo de 4,56% e médio de 2,39%.

Os parâmetros de carcaça apresentados por Sakomura e Rostagno (2007) também apresentam valores mínimos, máximos e médios com certa discrepância dos valores encontrados no presente trabalho, provavelmente ainda pela questão da amostragem. Para rendimento de carcaça os autores encontraram valor mínimo de coeficiente de variação de 0,88%, máximo de 4,28% e médio de 2,34%. Para rendimento de peito os autores apresentam o valor mínimo de 1,72%, máximo de 6,90% e médio de 4,41%. Para porcentagem de gordura abdominal apresentam o valor mínimo de 6,36%, máximo de 47,11% e médio de 17,74%.

Em nenhum dos conjuntos de coeficientes de variação dos parâmetros avaliados foi verificada distribuição normal. As faixas de classificação dos coeficientes de variação dos parâmetros produtivos e de carcaça de frangos de corte no período total de criação estão apresentadas na tabela 22, de acordo com a metodologia de Costa, Seraphin e Zimmerman (2002).

Tabela 22: Distribuição dos valores de coeficiente de variação nos experimentos com frangos de corte na fase total de criação de acordo com a metodologia proposta por Costa et al. (2002).

Variável Resposta	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Ganho de Peso	<1,67	1,67<CV<3,99	3,99<CV<5,16	>5,16
Consumo de Ração	<1,61	1,61<CV<4,09	4,09<CV<5,34	>5,34
Conversão Alimentar	<1,30	1,30<CV<3,72	3,72<CV<4,92	>4,92
Peso Vivo	<0,84	0,84<CV<5,56	5,56<CV<7,93	>7,93
Rend. Carcaça	<1,07	1,07<CV<2,93	2,93<CV<3,86	>3,86
Rend. Peito	<2,52	2,52<CV<5,92	5,92<CV<7,63	>7,63
Gord. Abdominal	<8,78	8,78<CV<25,32	25,32<CV<33,58	>33,58

Apesar de os autores não separarem as faixas de classificação dos coeficientes de variação dos experimentos com frangos de corte de acordo as idades ou fases de criação, as faixas de classificação dos coeficientes de variação do presente trabalho estão próximas das apresentadas por Mohallem et al. (2008). Em especial se pode destacar a proximidade das faixas de classificação baixas para os diferentes parâmetros.

Dos resultados de coeficientes de variação apresentados por Sakomura e Rostagno (2007) na fase total de criação e características de carcaça, os valores mínimos estariam adequados à faixa de classificação baixa do presente trabalho, os valores médios na faixa média e os valores mais altos encontrados pelos autores se encaixariam nas faixas alta ou muito alta.

A estatística descritiva dos dados das medidas de dispersão da viabilidade e mortalidade de frangos de corte considerando os períodos iniciais e crescimento conjuntamente e terminação e total de criação também conjuntamente, bem como o teste de normalidade dos dados estão apresentados na tabela 23.

Tabela 23: número de observações (N), média, mediana, valores mínimos (Min), máximos (Max), desvio padrão (DP), e probabilidade de normalidade pelo teste Cramer-Von-Mises para coeficientes de variação de viabilidade nas fases iniciais+crescimento (IC), terminação+total (TT) e mortalidade de frangos de corte.

Variável Resposta	N	Média	Mediana	Min	Max	DP	PS	Norm.
Viabilidade IC	35	2,71	2,37	0,01	8,44	1,81	1,41	0,0486
Viabilidade TT	47	4,27	3,67	1,65	9,23	1,95	1,81	<0,0050
Mortalidade	109	85,77	49,10	2,30	453,17	90,06	62,66	<0,0050

Os valores de coeficiente de variação para viabilidade médios e mediana apresentados por Mohallem et al. (2008) estão mais próximos dos valores encontrados para a mesma

variável no período que contempla as fases iniciais e crescimento do que as fases de terminação e período total de criação. Os dados de coeficiente de variação para mortalidade, apresentados pelos autores e encontrados no presente trabalho estão próximos entre si.

Na tabela 24 estão apresentadas as afixas de classificação dos coeficientes de variação para viabilidade, em diferentes fases de criação, e mortalidade, que engloba todas as fases de criação. Por não terem apresentado distribuição normal, os dados foram analisados apenas pelo método de Costa, Seraphin e Zimmerman (2002).

Tabela 24: Distribuição dos valores de coeficiente de variação de viabilidade nas fases iniciais+crescimento (IC), terminação+total (TT) e mortalidade nos experimentos com frangos de corte de acordo com a metodologia proposta por Costa et al. (2002).

Variável Resposta	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Viabilidade IC	<0,96	0,96<CV<3,78	3,78<CV<5,20	>5,20
Viabilidade TT	<1,86	1,86<CV<5,48	5,48<CV<7,30	>7,30
Mortalidade	<-13,56	-13,56<CV<111,76	111,76<CV<174,42	>174,42

As faixas de classificação do coeficiente de variação para a variável viabilidade, quando separada por fases, apresentam valores abaixo dos encontrados por Mohallem et al. (2008) no caso das fases iniciais e crescimento conjuntamente e acima do encontrado pelos mesmos autores no caso das fases de terminação e total de criação.

Como o coeficiente de variação para mortalidade apresentou grande amplitude (450,87%), variando de 2,30% a 453,17%, o cálculo do pseudo-sigma menos a mediana resultou em valor negativo para a faixa de classificação baixa para o limite inferior da faixa média. Segundo Mohallem et al. (2008), esses alto valores de amplitude se devem à própria natureza desta variável, que, por ter um valor muito baixo, sofre, proporcionalmente, grandes alterações com pequenas mudanças absolutas.

4.4.2 Erro padrão da média – frangos de corte

Os valores do erro padrão da média por si variam bem mais do que o coeficiente de variação para uma mesma variável. Pesti (1997) afirma que o erro padrão da média pode ser calculado de diversas formas, utilizando-se de diferentes graus de liberdade e que na maioria dos casos não é especificado pelos autores a forma utilizada para calcular essa medida, isso pode justificar a grande variabilidade encontrado nos valores dessa medida no presente trabalho. O autor afirma ainda que o uso do erro padrão da média não é uma medida de dispersão apropriada para medir variabilidade e erro experimental.

Apesar disso, os dados colhidos no presente trabalho podem servir para nortear pesquisadores através do conhecimento dos valores mínimos, máximos, média, mediana e medidas de variabilidade do erro padrão da média. As faixas de classificação utilizadas para o coeficiente de variação pode não se aplicar em todos os casos do erro padrão da média, uma vez que a grande amplitude entre valores extremos pode levar ao alto valor do pseudo sigma (PS) e consequentemente a valores negativos na faixa de classificação baixa. Porém, tem-se que, numa amostra, 68,3% dos valores estão incluídos entre $\text{mediana} \pm 1\text{PS}$; 95,4% dos valores estão entre $\text{mediana} \pm 2\text{PS}$; e 99,7% dos valores estão entre $\text{mediana} \pm 3\text{PS}$ (MOHALLEM et al., 2008). Portanto, as frequências esperadas dos erros padrão da média nas faixas de classificação definidas correspondem a: 15,9%, 68,3%, 13,6% e 2,3%, respectivamente. Com isso, o pesquisador pode saber com que frequência o valor de erro padrão da média encontrado está presente na literatura.

A influência da fase de criação sobre os valores de erro padrão da média de parâmetros produtivos de frangos de corte estão apresentados na tabela 25. Os valores encontrados não apresentaram distribuição normal, portanto, foram comparados pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, exceção aos valores de viabilidade, que apresentaram distribuição normal e foram então comparados pelo teste F. Nos parâmetros ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar houve diferenças entre as fases de criação, sendo necessária a separação das faixas de classificação dos mesmos de acordo com a fase de produção. Nos demais parâmetros não foi observado efeito da fase de criação sobre o erro padrão da média, portanto, as faixas estabelecidas de classificação para peso vivo, mortalidade e peso vivo podem ser únicas para todas as fases de criação.

Tabela 25: Efeito da fase de criação de frangos de corte sobre os escores médios ou médias do erro padrão da média para ganho de peso (GP), consumo de ração (CR), conversão alimentar (CA), viabilidade, mortalidade e peso vivo (PV). Teste de normalidade Shapiro-Wilk e p valor pelo teste de Kruskal-Wallis e teste F*.

Fase	Variável Resposta					
	GP	CR	CA	Viabilidade*	Mortalidade	PV
Pré inicial	164,88	134,12	250,54	0,48	54,06	24,33
Inicial	207,12	187,28	288,11	0,88	86,46	35,83
Inicial Total	221,19	170,98	238,11	0,61	65,17	28,65
Crescimento	277,81	232,70	215,29	-	56,60	23,20
Terminação	225,28	183,97	264,28	2,33	68,10	37,73
Período Total	256,69	212,26	209,56	1,54	71,28	35,64
Probabilidade	0,0001	0,0001	0,0019	0,0514	0,3762	0,4706
Normalidade	<0,0001	<0,0001	<0,0100	0,1594	<0,0001	<0,0001

Como os parâmetros de avaliação de carcaça só são executados ao abate, foram considerados como fase única.

Os valores do erro padrão da média para ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, mortalidade e peso vivo estão apresentados na tabela 25 sob a forma de escores médios do teste de Kruskal-Wallis uma vez que este teste não paramétrico classifica em ordem crescente os valores observados atribuindo aos valores escores de acordo com a ordem de classificação de cada valor. Os valores de erro padrão da média para viabilidade estão apresentados como médias.

Na tabela 26 estão apresentados os valores do erro padrão da média dos principais parâmetros produtivos de frangos de corte, bem como o teste de normalidade dos dados e o número de observações para cada fase de criação separada ou conjuntamente.

A grande variação encontrada entre os valores de erro padrão da média de parâmetros produtivos de frangos de corte pode ser notada observando os valores máximos e mínimos apresentados na tabela 26. Enquanto os valores mínimos estão na terceira ou quarta casa decimal, os valores máximos estão algumas dezenas acima das frações decimais. Essa grande variação pode ser notada ainda pela grande diferença entre os valores das médias e medianas para cada variável, consequentemente, a diferença entre os desvios padrão e pseudo sigma também são elevadas.

Tabela 26: número de observações (N), média, mediana, valores mínimos (Min), máximos (Max), desvio padrão (DP), e probabilidade de normalidade pelo teste Cramer-Von-Mises para erro padrão da média de parâmetros produtivos de frangos de corte.

Variável Resposta	N	Média	Mediana	Min	Max	DP	PS	Norm.
Fase pré-inicial								
Ganho de Peso	57	3,34	2,51	0,0005	19,33	3,34	2,90	<0,0050
Cons. de Ração	50	4,49	2,42	0,0006	37,85	6,29	4,81	<0,0050
Conv. Alim.	57	2,39	0,02	0,0004	28,90	6,40	0,02	<0,0050
Fase Inicial								
Ganho de Peso	57	7,02	4,60	0,0010	23,60	6,96	6,93	<0,0050
Cons. de Ração	50	11,39	7,70	0,0060	44,50	11,25	13,39	<0,0050
Conv. Alim.	57	3,17	0,03	0,0002	33,00	7,65	0,05	<0,0050
Fase Inicial Total								
Ganho de Peso	71	8,38	7,00	0,002	31,97	8,03	6,21	<0,0050
Cons. de Ração	60	12,33	8,99	0,003	91,67	16,96	11,19	<0,0050
Conv. Alim.	76	0,84	0,02	0,003	12,80	2,45	0,03	<0,0050
Fase de Crescimento								
Ganho de Peso	54	14,74	13,40	0,009	45,20	12,10	13,09	0,0416
Cons. de Ração	45	25,74	18,00	0,010	105,00	25,65	29,56	<0,0050
Conv. Alim.	56	0,31	0,02	0,004	7,43	1,25	0,02	<0,0050
Fase de Terminação								
Ganho de Peso	70	16,07	3,85	0,014	118,80	24,58	15,23	<0,0050
Cons. de Ração	55	24,01	4,20	0,022	178,00	40,41	23,17	<0,0050
Conv. Alim.	72	0,20	0,03	0,001	5,32	0,81	0,04	<0,0050
Período Total de Criação								
Ganho de Peso	153	20,39	13,33	0,012	434,00	39,93	19,48	<0,0050
Cons. de Ração	120	28,98	12,60	0,004	190,07	37,64	32,10	<0,0050
Conv. Alim.	156	0,62	0,02	0,001	21,00	2,60	0,03	<0,0050
Rend. Carcaça	72	1,11	0,31	0,020	39,10	4,63	0,22	<0,0050
Rend. Peito	54	0,49	0,22	0,010	13,20	1,77	0,15	<0,0050
Gord. Abdominal	56	0,14	0,09	0,002	1136,0	0,19	0,05	<0,0050
Todas as fases								
Viabilidade	24	1,33	0,97	0,270	3,90	0,97	1,00	0,0117
Peso vivo	65	13,11	6,11	0,005	92,69	19,61	13,25	<0,0050
Mortalidade	136	1,11	0,90	0,001	4,99	0,87	0,66	<0,0050

Na tabela 27 estão apresentadas as faixas de classificação e a frequência esperada de observações dentro de cada faixa do erro padrão da média dos principais parâmetros produtivos de frangos de corte de acordo com a metodologia de Costa, Seraphin e Zimmerman (2002).

Tabela 27: Distribuição dos valores de erro padrão da média nos experimentos com frangos de corte de acordo com a metodologia proposta por Costa *et al.* (2002).

Faixas de classificação	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Frequência esperada	15,9%	68,3%	13,6%	2,3%
Variável Resposta	Fase Pré-inicial			
Ganho de Peso	<-0,388	-0,388<EPM<5,408	5,408<EPM<8,306	>8,306
Consumo de Ração	<-2,395	-2,395<EPM<7,235	7,235<EPM<12,050	>12,050
Conversão Alimentar	<0,001	0,001<EPM<0,043	0,043<EPM<0,064	>0,064
	Fase Inicial			
Ganho de Peso	<-2,326	-2,326<EPM<11,53	11,53<EPM<18,45	>18,45
Consumo de Ração	<-5,693	-5,693<EPM<21,09	21,09<EPM<34,48	>34,48
Conversão Alimentar	<-0,021	-0,021<EPM<0,087	0,087<EPM<0,141	>0,141
	Fase Inicial Total			
Ganho de Peso	<0,785	0,785<EPM<13,21	13,21<EPM<19,43	>19,43
Consumo de Ração	<-2,195	-2,195<EPM<20,17	20,17<EPM<31,36	>31,36
Conversão Alimentar	<-0,009	-0,009<EPM<0,050	0,050<EPM<0,08	>0,08
	Fase de Crescimento			
Ganho de Peso	<0,311	0,311<EPM<26,49	26,49<EPM<39,59	>39,59
Consumo de Ração	<-11,56	-11,56<EPM<47,56	47,56<EPM<77,11	>77,11
Conversão Alimentar	<0,001	0,001<EPM<0,039	0,039<EPM<0,059	>0,059
	Fase de Terminação			
Ganho de Peso	<0,311	0,311<EPM<26,49	26,49<EPM<39,59	>39,59
Consumo de Ração	<-11,56	-11,56<EPM<47,56	47,56<EPM<77,11	>77,11
Conversão Alimentar	<0,001	0,001<EPM<0,039	0,039<EPM<0,059	>0,059
	Período Total de Criação			
Ganho de Peso	<-6,15	-6,15<EPM<32,81	32,81<EPM<52,29	>52,29
Consumo de Ração	<-19,50	-19,50<EPM<44,70	44,70<EPM<76,80	>76,80
Conversão Alimentar	<-0,01	-0,01<EPM<0,05	0,05<EPM<0,08	>0,08
Rendimento Carcaça	<0,09	0,09<EPM<0,53	0,53<EPM<0,75	>0,75
Rendimento Peito	<0,07	0,07<EPM<0,37	0,37<EPM<0,52	>0,52
Gordura Abdominal	<0,04	0,04<EPM<0,13	0,13<EPM<0,18	>0,18
	Todas as Fases			
Viabilidade	<-0,03	-0,03<EPM<1,97	1,97<EPM<2,96	>2,96
Peso vivo	<-7,14	-7,14<EPM<19,36	19,36<EPM<32,61	>32,61
Mortalidade	<0,24	0,24<EPM<1,56	1,56<EPM<2,23	>2,23

Em diversas variáveis em diferentes fases a amplitude encontrada foi alta, levando ao sinal negativo nas faixas baixa e muito baixa de classificação, em função do valor do pseudo sigma ser mais alto do que a mediana. Mohallem et al. (2008) afirmam que valores negativos nas faixas baixa e muito baixa tornam a faixa de classificação incoerente e portando, não deve

ser estipulada. Apesar disso, as faixas servem como referência para se saber a frequência em cada valor de erro padrão da média é encontrado na pesquisa avícola.

Algumas variáveis em algumas fases apresentaram valores positivos nas faixas baixa e muito baixa, permitindo que as faixas de classificação fossem estabelecidas.

4.4.3 Coeficiente de variação – poedeiras comerciais

A influência da fase de criação sobre os coeficientes de variação de parâmetros produtivos e de qualidade de ovos de poedeiras comerciais está apresentado na tabela 28. Apenas os coeficientes de variação da variável cor da gema apresentou distribuição normal e a diferença entre as fases foi testada pelo teste F. Como os coeficientes de variação das demais variáveis resposta não apresentaram distribuição normal foi procedido o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Para todas as variáveis resposta, exceto a cor da gema, foram apresentados os escores médios do teste de Kruskal-Wallis. Para os coeficientes de variação da cor da gema foram apresentadas as médias encontradas. Foram observadas diferenças entre os coeficientes de variação em função da fase de produção para as variáveis conversão alimentar por massa, conversão alimentar por dúzia de ovos, produção de ovos, massa de ovos, unidades Haugh, cor da gema e espessura de casca. As variáveis consumo de ração, peso dos ovos, peso específico, porcentagem de casca, porcentagem de clara e porcentagem de gema não apresentaram diferenças entre os coeficientes de variação em função das fases de produção de poedeiras comerciais.

Os resultados de coeficientes de variação para consumo de ração máximo e mínimo encontrados no presente trabalho estão acima e abaixo respectivamente dos valores apresentados por Sakomura e Rostagno (2007), 2,98% como valor mínimo e 7,92% como valor máximo, o mesmo ocorreu com o valor médio apresentado pelos autores, 4,77%, mais alto que a média e mediana encontradas no presente trabalho. O mesmo ocorreu para os coeficientes de variação da variável produção de ovos, em que os autores encontraram valor mínimo de 3,05%, máximo de 13,22% e médio de 7,16%. Para a variável peso dos ovos os valores médio (4,30%) e máximo (20,00%) estão acima dos valores encontrados no presente trabalho, ainda nesta variável, o valor mínimo encontrado pelos autores (1,17%) está próximo ao valor apresentado na tabela 29. Os valores dos coeficientes de variação para massa de ovos apresentados por Sakomura e Rostagno (2007), médio de 7,89% e máximo de 13,61% estão próximos aos valores encontrados no presente trabalho para a fase de pós pico. Para conversão alimentar por massa (mínimo de 2,43%, máximo de 14,44% e médio de 7,46%) e

conversão alimentar por dúzia de ovos (mínimo de 2,28%, máximo de 9,45% e médio de 6,33%) os coeficientes de variação apresentados pelos autores estão parcialmente coincidentes com os encontrados. As discrepâncias entre os valores pode ser explicada pela amostragem, maior no presente trabalho. O maior grau de coincidência entre os valores se deu nos coeficientes de variação do peso específico, que, apesar da diferença entre as amostragens, 56 amostras no presente trabalho e 8 amostras no trabalho de Sakomura e Rostagno (2007), os valores máximos foram iguais (3,38%), mínimos, bastante próximos, 0,08% no presente trabalho e 0,10% segundo os autores, e médios, também bastante próximos, 0,55% segundo os autores e 0,52 no presente trabalho.

Tabela 28: Efeito da fase de criação de poedeiras comerciais sobre os coeficientes de variação para conversão alimentar por massa (CAkg), conversão alimentar por dúzia de ovos (CAdz), consumo de ração (CR), produção de ovos, peso dos ovos (PO), massa de ovos (MO), unidades Haugh (UH), peso específico (PE), cor da gema (COR), porcentagem de casca (%casca), porcentagem de clara (%clara), porcentagem de gema (%gema) e espessura de casca (ESP). Teste de normalidade Shapiro-Wilk e p valor pelo teste de Kruskal-Wallis e teste F.

Variável Resposta	Escore do teste de Kruskal-Wallis				Médias do Teste F		
	Fase		p valor	Norm.	Fase		p valor
	Pico	Pós Pico			Pico	Pós Pico	
Conv. Alim. kg	44,92	59,51	0,0132	<0,0001	-	-	-
Conv. Alim. Dz.	35,60	49,71	0,0087	<0,0001	-	-	-
Cons. de Ração	60,49	56,71	0,5561	0,0002	-	-	-
Produção	43,31	66,19	0,0001	<0,0001	-	-	-
Peso dos Ovos	56,90	58,39	0,8128	<0,0001	-	-	-
Massa de Ovos	42,61	65,63	0,0001	<0,0001	-	-	-
Unid. Haugh	17,04	35,26	<,0001	<0,0001	-	-	-
Peso Específico	28,70	26,00	0,5303	<0,0001	-	-	-
Cor	-	-	-	0,6593	5,89	3,39	0,026
% Casca	36,73	40,18	0,4961	<0,0001	-	-	-
% Clara	25,38	26,64	0,7630	<0,0001	-	-	-
% Gema	23,75	28,34	0,2703	<0,0001	-	-	-
Espessura Casca	17,54	28,22	0,0064	<0,0001	-	-	-

Na Tabela 29 estão apresentadas as estatísticas descritivas dos coeficientes de variação dos parâmetros produtivos de poedeiras comerciais nas diferentes fases produtivas, bem como o teste de normalidade.

Tabela 29: número de observações (N), média, mediana, valores mínimos (Min), máximos (Max), desvio padrão (DP), e probabilidade de normalidade pelo teste Cramer-Von-Mises para coeficientes de variação de parâmetros produtivos e de qualidade de ovos de poedeiras comerciais em diferentes fases.

Parâmetro	N	Média	Mediana	Min	Max	DP	PS	Norm.
Fase de Pico								
Conv. Alim. kg	56	5,71	4,76	1,76	27,01	4,46	2,67	<0,0050
Conv. Alim. Dz.	50	5,33	4,66	1,87	22,54	3,52	2,16	<0,0050
Produção	57	4,91	4,17	1,50	14,77	2,82	2,24	<0,0050
Massa de Ovos	61	5,28	4,70	2,07	16,14	2,78	2,10	<0,0050
Unid. Haugh	23	2,27	2,15	0,50	4,52	1,01	0,94	>0,2500
Cor	12	5,89	5,27	1,32	10,89	3,15	3,86	>0,2500
Espessura Casca	22	2,66	2,48	0,11	4,96	1,25	1,41	>0,2500
Fase Pós Pico								
Conv. Alim. kg	47	6,36	5,86	1,95	14,44	2,78	3,04	<0,0050
Conv. Alim. Dz.	32	6,32	5,87	1,23	19,25	3,11	1,66	<0,0050
Produção	52	6,66	5,93	2,13	14,28	3,07	3,09	0,0150
Massa de Ovos	44	7,24	6,63	2,06	13,93	3,17	2,95	0,0103
Unid. Haugh	31	4,07	3,71	1,38	15,00	2,38	1,01	<0,0050
Cor	10	3,39	3,10	2,58	5,46	1,01	0,87	0,0357
Espessura Casca	23	6,15	3,91	1,66	46,61	9,16	1,50	<0,0050
Todas as Fases								
Peso Específico	56	0,52	0,19	0,08	3,38	0,80	0,20	<0,0050
% Casca	76	3,68	3,11	1,031	16,50	2,12	1,39	<0,0050
% Clara	51	1,99	1,46	0,78	5,15	1,10	1,05	<0,0050
% Gema	51	3,83	3,47	1,90	9,07	1,65	1,25	<0,0050
Cons. de Ração	119	3,93	3,73	0,43	11,76	2,15	1,88	<0,0050
Peso dos Ovos	114	2,95	2,64	1,01	9,24	1,37	1,04	<0,0050
Peso vivo Inicial	14	2,15	0,84	0,61	5,46	1,94	1,71	<0,0050
Mortalidade	2	137,20	137,20	98,46	175,94	54,79	57,39	-
Viabilidade	2	5,51	5,51	3,03	7,98	3,50	3,67	-
Altura de Albm.	1	8,31	8,31	-	-	-	0,00	-
Resistência	6	9,99	8,56	5,31	19,45	5,22	3,67	0,2371
Peso vivo final	19	3,98	3,20	0,13	10,81	2,50	1,14	<0,0050

Na tabela 30 estão apresentadas as faixas de classificação dos coeficientes de variação das principais variáveis resposta em experimentos com desempenho de poedeiras comerciais de acordo com Costa, Seraphin e Zimmerman (2002). Foram consideradas para o estabelecimento das faixas de classificação apenas variáveis que apresentaram mais do que

vinte observações no valor do coeficiente de variação em função da baixa representatividade que o baixo número de observações pode acarretar.

Tabela 30: Distribuição dos valores de coeficiente de variação nos experimentos com poedeiras comerciais em fase de pico de produção de acordo com a metodologia proposta por Costa et al. (2002).

Variável Resposta	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Variável Resposta		Fase de Pico		
Conv. Alim. kg	<2,09	2,09<X<7,43	7,43<X<10,10	>10,10
Conv. Alim. Dz.	<2,50	2,50<X<6,82	6,82<X<8,99	>8,99
Produção	<1,93	1,93<X<6,41	6,41<X<8,66	>8,66
Massa de Ovos	<2,60	2,60<X<6,80	6,80<X<8,89	>8,89
Unid. Haugh	<1,21	1,21<X<3,09	3,09<X<4,03	>4,03
Espessura Casca	<1,07	1,07<X<3,88	3,88<X<5,29	>5,29
		Fase Pós Pico		
Conv. Alim. kg	<2,82	2,82<X<8,90	8,90<X<11,93	>11,93
Conv. Alim. Dz.	<4,21	4,21<X<7,53	7,53<X<9,20	>9,20
Produção	<2,84	2,84<X<9,01	9,01<X<12,10	>12,10
Massa de Ovos	<3,67	3,67<X<9,58	9,58<X<12,53	>12,53
Unid. Haugh	<2,70	2,70<X<4,72	4,72<X<5,74	>5,74
Espessura Casca	<2,41	2,41<X<5,41	5,41<X<6,92	>6,92
		Todas as Fases		
Peso Específico	<0,01	0,01<X<0,39	0,39<X<0,59	>0,59
% Casca	<1,72	1,72<X<4,49	4,49<X<5,88	>5,88
% Clara	<0,41	0,41<X<2,51	2,51<X<3,56	>3,56
% Gema	<2,22	2,22<X<4,72	4,72<X<5,97	>5,97
Cons. de Ração	<1,85	1,85<X<5,61	5,61<X<7,49	>7,49
Peso dos Ovos	<1,59	1,59<X<3,68	3,68<X<4,72	>4,72

As faixas de classificação de coeficientes de variação de parâmetros produtivos de poedeiras comerciais nas fases de pico e pós-pico de produção encontradas no presente trabalho estão próximos àquelas determinadas por Faria Filho et al. (2010). O que indica que provavelmente, grande parte dos coeficientes de variação levantada pelos autores foi proveniente de aves nestas faixas de seu ciclo.

4.4.4 Erro padrão da média – poedeiras comerciais

A influência da fase de criação sobre os valores de erro padrão da média de parâmetros produtivos e de qualidade de ovos de poedeiras comerciais estão apresentados na tabela 31. Os valores encontrados não apresentaram distribuição normal, portanto, foram comparados pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, exceção aos valores do erro padrão da média de peso inicial, mortalidade e altura de albúmen, que apresentaram distribuição normal e foram então comparados pelo teste F. Não foi observado efeito da fase de criação sobre o erro padrão da média, portanto, as faixas estabelecidas de classificação podem ser únicas para todas as fases de criação. Para todas as variáveis resposta, exceto peso inicial, mortalidade e altura de albúmen, foram apresentados os escores médios do teste de Kruskal-Wallis.

Tabela 31: Efeito da fase de criação de poedeiras comerciais sobre os erros padrão da média para conversão alimentar por massa (CAkg), conversão alimentar por dúzia de ovos (CAdz), consumo de ração (CR), produção de ovos, peso dos ovos (PO), massa de ovos (MO), unidades Haugh (UH), peso específico (PE), cor da gema (COR), porcentagem de casca (%casca), porcentagem de clara (%clara), porcentagem de gema (%gema) e espessura de casca (ESP). Teste de normalidade Shapiro-Wilk e p valor pelo teste de Kruskal-Wallis e teste F.

Variável Resposta	Escore do teste de Kruskal-Wallis				Médias do Teste F		
	Fase		p valor	Norm.	Fase		p valor
	Pico	Pós Pico			Pico	Pós Pico	
Conv. Alim. kg	25,24	32,83	0,0913	<0,0001	-	-	-
Conv. Alim. Dz.	16,83	16,07	0,8196	<0,0001	-	-	-
Cons. de Ração	26,84	29,61	0,5278	<0,0001	-	-	-
Produção	39,76	46,73	0,2013	<0,0001	-	-	-
Peso dos Ovos	39,02	35,50	0,4849	<0,0001	-	-	-
Massa de Ovos	20,60	22,97	0,5427	<0,0001	-	-	-
Unid. Haugh	16,65	17,94	0,7311	0,0014	-	-	-
Peso Específico	12,39	17,81	0,1041	<0,0001	-	-	-
Cor	14,98	13,07	0,5955	<0,0001	-	-	-
% Casca	15,36	11,33	0,2870	<0,0001	-	-	-
% Clara	12,88	13,50	0,8651	<0,0001	-	-	-
% Gema	13,03	12,90	0,9729	<0,0001	-	-	-
Espessura Casca	12,87	8,57	0,1420	<0,0001	-	-	-
Peso Inicial	-	-	-	0,0735	6,91	0,57	0,324
Mortalidade	-	-	-	0,2355	0,87	0,40	0,426
Peso vivo	12,64	14,88	0,5780	0,0164	-	-	-
Altura de Alb.	-	-	-	0,1347	0,300	0,194	0,389

Na Tabela 32 estão apresentadas as estatísticas descritivas dos erros padrão da média dos parâmetros produtivos de poedeiras comerciais, bem como o teste de normalidade.

Tabela 32: número de observações (N), média, mediana, valores mínimos (Min), máximos (Max), desvio padrão (DP), e probabilidade de normalidade pelo teste Cramer-Von-Mises para erro padrão da média de parâmetros produtivos de poedeiras comerciais.

Parâmetro	N	Média	Mediana	Min	Max	DP	PS	Norm.
Conv. Alim. kg	55	0,83	0,10	0,0010	7,80	1,45	0,73	<0,0050
Conv. Alim. Dz.	32	1,51	0,057	0,0100	14,20	3,79	0,13	<0,0050
Produção	84	1,69	1,10	0,0110	22,35	2,82	0,77	<0,0050
Massa de Ovos	42	3,81	0,87	0,0100	82,00	12,62	1,21	<0,0050
Unid. Haugh	33	1,11	0,83	0,0600	3,56	0,90	0,86	<0,0050
Cor	28	0,23	0,15	0,0050	2,135	0,39	0,13	<0,0050
Espessura Casca	22	0,27	0,02	0,0010	1,45	0,39	0,36	<0,0050
Peso específico	27	0,11	0,00	0,0001	1,12	0,27	0,00	<0,0050
% Casca	28	0,35	0,18	0,0020	5,17	0,95	0,15	<0,0050
% Clara	25	0,43	0,39	0,0800	1,98	0,37	0,23	<0,0050
% Gema	25	0,52	0,27	0,0200	4,49	0,86	0,25	<0,0050
Cons. de ração	55	1,45	0,98	0,0090	6165	1,27	0,90	<0,0050
Peso dos ovos	74	1,37	0,36	0,0123	64,00	7,40	0,20	<0,0050
Peso inicial	7	3,29	0,05	0,0040	20,70	7,71	1,47	<0,0050
Mortalidade	9	0,76	0,47	0,0800	1743	0,68	0,76	0,1797
Viabilidade	1	0,26	0,26	-	-	-	-	-
Altura de alb.	10	0,24	0,17	0,0300	0,60	0,18	0,17	>0,2500
Resistência	2	0,26	0,26	0,2080	0,31	0,07	0,07	-
Peso final	25	16,62	18,00	0,0300	36,00	11,46	9,44	>0,2500

Há também grande variação encontrada entre os valores de erro padrão da média de parâmetros produtivos e de qualidade de ovos de poedeiras comerciais, isso pode ser notado observando os valores máximos e mínimos apresentados na tabela 32. Enquanto os valores mínimos estão na terceira ou quarta casa decimal, os valores máximos estão algumas dezenas acima das frações decimais.

Na tabela 33 estão apresentadas as faixas de classificação e a frequência esperada de observações dentro de cada faixa do erro padrão da média dos principais parâmetros produtivos e de qualidade de ovos de poedeiras comerciais de acordo com a metodologia de Costa, Seraphin e Zimmerman (2002).

Foram consideradas para o estabelecimento das faixas de classificação apenas variáveis que apresentaram mais do que vinte observações do erro padrão da média em função da baixa representatividade que o baixo número de observações pode acarretar.

Tabela 33: Distribuição dos valores de erro padrão da média nos experimentos com poedeiras comerciais de acordo com a metodologia proposta por Costa et al. (2002).

Faixa de classificação	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
Frequência esperada	15,9%	68,3%	13,6%	2,3%
Conv. Alim. kg	<-0,63	-0,63<X<0,82	0,82<X<1,55	>1,55
Conv. Alim. Dz.	<-0,07	-0,07<X<0,18	0,18<X<0,31	>0,31
Produção	<0,34	0,34<X<1,87	1,87<X<2,64	>2,64
Massa de Ovos	<-0,35	-0,35<X<2,08	2,08<X<3,29	>3,29
Unid. Haugh	<-0,03	-0,03<X<1,69	1,69<X<2,55	>2,55
Cor	<0,02	0,02<X<0,27	0,27<X<0,40	>0,40
Espessura Casca	<-0,34	-0,34<X<0,39	0,39<X<0,75	>0,75
Peso específico	<-0,0028	-0,0028<X<0,0040	0,0040<X<0,0074	>0,0074
% Casca	<0,03	0,03<X<0,33	0,33<X<0,49	>0,49
% Clara	<0,16	0,16<X<0,62	0,62<X<0,85	>0,85
% Gema	<0,02	0,02<X<0,52	0,52<X<0,78	>0,78
Cons. de ração	<0,08	0,08<X<1,88	1,88<X<2,77	>2,77
Peso dos ovos	<0,16	0,16<X<0,56	0,56<X<0,76	>0,76
Peso final	<8,56	8,56<X<27,44	27,44<X<36,88	>36,88

Em algumas variáveis em diferentes fases a amplitude encontrada foi alta, levando ao sinal negativo nas faixas baixa e muito baixa de classificação, em função do valor do pseudo sigma ser mais alto do que a mediana. Mohallem *et al.* (2008) afirmam que valores negativos nas faixas baixa e muito baixa tornam a faixa de classificação incoerente e portando, não deve ser estipulada. Apesar disso, as faixas servem como referência para se saber a frequência em cada valor de erro padrão da média é encontrado na pesquisa avícola.

Algumas variáveis em algumas fases apresentaram valores positivos nas faixas baixa e muito baixa, permitindo que as faixas de classificação fossem estabelecidas.

4.5 CONCLUSÕES

As faixas de classificação de coeficientes de variação podem ser utilizadas como balizador da qualidade e confiabilidade dos dados de experimentos com poedeiras comerciais e frangos de corte. A fase de vida ou estágio produtivo de poedeiras comerciais e frangos de corte devem ser levados em consideração na comparação de resultados experimentais no caso de diversas variáveis resposta.

O erro padrão da média, por características próprias, intrínsecas à sua forma de calculo, varia bastante nos parâmetros produtivos de poedeiras comerciais e frangos de corte e parece

não ser uma medida de dispersão indicada para se comparar a precisão de diferentes experimentos. Devido a sua alta variabilidade, não é inteiramente possível estabelecer faixas de classificação dos valores de erro padrão da média pelo método de Costa, Seraphin e Zimmerman (2002). As faixas de classificação servem como referencial da frequência com que se encontra resultados de erro padrão da média na experimentação avícola.

REFERÊNCIAS

AMARAL, A. M.; MUNIZ, J. A.; SOUZA, M. Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão na experimentação com citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, p. 1221-1225, 1997.

AMBROSANO, G. M. B.; SCHAMMAS, E. A. Avaliação dos coeficientes de variação em experimentos com forrageiras. **Boletim da Indústria Animal**, v. 51, p. 13-20, 1994.

CARGNELUTTI FILHO, A. E.; STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 1, p. 17-24, 2007.

CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S.; OLIVEIRA, M. F.; HIROMOTO, D. M. Proposta de classificação dos coeficientes de variação em relação à produtividade e altura da planta de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 2, p. 187-193, 2003.

CLEMENTE, A. L.; MUNIZ, J. A. Avaliação do coeficiente de variação em experimentos com gramíneas forrageiras. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, p. 197-203, 2002.

COSTA, N. H. A. D.; SERAPHIN, J. C.; ZIMMERMANN, F. J. P. Novo método de classificação de coeficientes de variação para a cultura do arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 243-249, 2002.

ESTEFANEL, V.; PIGNATARO, I. A. B.; STORCK, L. Avaliação do coeficiente de variação de experimentos com algumas culturas agrícolas. In: SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 2., 1987, Londrina. **Anais...** Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 1987. p.115-131.

FARIA FILHO, D. E. ; DIAS, A.N.; VELOSO, A.L.C.; BUENO, C. F. D.; COUTO, F. A.P. ; MATOS JÚNIOR, J.B ; RODRIGUES, P.A. ; CARNEIRO, W.A. . Classification of coefficients of variation in experiments with commercial layers. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 12, n. 4, p. 215-217. 2010.

FEDERER, W. T. **Experimental design**. New York: J. Wiley, 1957. 611 p.

GARCIA, C.H. Tabelas para classificação do coeficiente de variação. Piracicaba: IPEF, 1989. 12p. (**Circular técnica**, 171).

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 13. ed. São Paulo: ESALQ/USP, 1985. 467p.

JUDICE, M. G.; MUNIZ, J. A.; CARVALHEIRO, R. Avaliação do coeficiente de variação na experimentação com suínos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 23, p. 170-173, 1999.

JUDICE, M. G.; MUNIZ, J. A.; AQUINO, L. H.; BEARZOTI, E. Avaliação da precisão experimental em ensaios com bovinos de corte. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, p. 1035-1040, 2002.

JUDICE, M. G. **Avaliação de coeficiente de variação em experimentos zootécnicos**. 2000. 40 p. Dissertação (Mestrado em Estatística) Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, 2000.

KALIL, E. B. **Princípios de técnica experimental com animais**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1977. 210 p.

LANA, A. M. Q.; SOARES NETO, J.; ALMEIDA, F. Q.; REZENDE, A. S. C.; PRATES, R.C.; Classificação de coeficientes de variação na experimentação com nutrição de equinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 5, p. 854-859, 2006.

LIMA, L. L.; NUNES, G. H. S.; BEZERRA NETO, F. Coefficients of variation of some melon yield components and fruit quality traits: a proposal for classification. **Horticultura Brasileira**, v. 22, p. 14-17. 2004.

MOHALLEM, D. F.; TAVARES, M.; SILVA, P.L.; GUIMARÃES, E. C.; FREITAS, R. F.; Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão em experimentos com frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 2, p. 449-453, 2008.

PEREIRA, P. W. Z.; MENTEN, J. F. M., RACANICCI, A. M. C., TRALDI, A. B., SILVA, C. S., RIZZO, P. V.; Avaliação de complexo enzimático e betaína natural em rações para frangos de corte criados em aviário comercial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 10, p. 2230-2236, 2010.

PESTI, G.M.; **Pooled standard error??** Poultry Science, v. 76, p. 1624, 1997.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007. 283 p.

SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P.; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, p. 683-686, 1995.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics: with reference to the biological sciences**. New York: McGraw-Hill, 1980. 633 p.

**5. Capítulo IV – Efeitos do número de repetições, aves por repetição e amostragem sobre
as medidas de dispersão**

5.1 INTRODUÇÃO

Um delineamento experimental adequado deve obedecer aos princípios fundamentais da experimentação: repetição, casualização, controle local e modelo matemático aditivo (SNEDECOR; COCHRAN, 1989). A importância do número de repetições é fundamental, significando que, com baixo número de repetições até a casualização é prejudicada. Compromete-se ainda o número de graus de liberdade do resíduo, sendo que menos de oito graus de liberdade para o resíduo são insuficientes para uma estimativa fidedigna do erro experimental. Com isso, o teste F e todos os demais testes estatísticos não terão validade alguma (RESENDE, 2007).

A repetição refere-se ao número de vezes que o tratamento aparece no experimento. Tem por finalidade permitir a estimativa do erro experimental, aumentar o poder dos testes estatísticos e aumentar a precisão das estimativas das médias dos tratamentos. Neste caso, quanto maior o número de repetições, menor é a variância da média dos tratamentos (RESENDE, 2007)

5.2 REVISÃO DE LITERATURA

A repetição dos tratamentos é imprescindível para se estimar o erro experimental e, por conseguinte, os testes de hipóteses. Pela expressão já comentada, no capítulo 2, do erro padrão da média, quanto maior o número de repetições menor deve ser o erro associado (BERTOLUCCI, 1990; ARRIEL, 1991; RESENDE; SOUZA JÚNIOR, 1997). Em experimentação de culturas agrícolas, a escolha do número de repetições depende de uma série de fatores de ordem econômica e experimental, como heterogeneidade do solo, delineamento experimental, porcentagem desejada de discriminação dos tratamentos, disponibilidade de material experimental, disponibilidade de área experimental, número de ambientes em que o experimento será conduzido e o número de tratamentos (BERTOLUCCI, 1990; RAMALHO et al., 2000; ANDRADE, 2002). Em experimentação avícola, fatores como disponibilidade de aves, boxes ou gaiolas experimentais levam à mesma limitação.

A limitação no número de boxes ou gaiolas experimentais pode influenciar na escolha do número de repetições. Em alguns casos, tem sido preferido aumentar o número de repetições associado com a redução no tamanho das parcelas sem prejuízo da precisão experimental (ROSSETTI; BARROS; ALMEIDA, 1996). De modo geral, essa estratégia proporciona experimentos mais precisos sem grande aumento de despesa (ANDRADE, 2002).

O número de repetições tem sido alvo do trabalho de diversos pesquisadores, tendo vários deles concluído que o aumento do número de repetições parece ser mais eficiente do que o aumento do tamanho da parcela no sentido de elevar a precisão experimental. Com isso, possibilita detecção de porcentagem maior de diferenças entre médias. Pimentel-Gomes (1994) ilustra este fato, considerando um ensaio de campo de competição de 12 cultivares, em que $r = 4$ blocos casualizados, com $CV = 10\%$. Nessa situação, só poderia ser detectada a diferença mínima significativa (D) pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, se os tratamentos diferissem em mais de 25% . Este valor é certamente excessivo, pois uma diferença de 20% , por exemplo, de enorme significância econômica, não seria comprovada. Mas, com $r = 9$ blocos, em condições similares, o valor de D cairia para $16,5\%$, e com $r = 16$ para $D = 12,4\%$.

Rossetti (2002) afirma que em experimentos de campo com plantas arbóreas perenes, a diminuição da variância da média de cada tratamento é obtida pelo uso de parcelas pequenas, este uso permite diminuir a área experimental e o número de plantas por parcela com o aumento do número de repetições, aumentando a precisão experimental e consequentemente, maior confiabilidade nos resultados da pesquisa.

Avaliando 175 trabalhos Cargnelutti Filho, Braga Junior e Lúcio. (2012a) sobre a cultura do arroz irrigado afirmam que a precisão experimental atinge um platô com a utilização de cinco repetições por tratamento, com isso, a utilização de maior número de repetições para este tipo de cultura pouco interfere na precisão experimental. Já para a cultura da cana de açúcar, três repetições se mostraram suficientes para promover precisão experimental adequada (CARGNELUTTI FILHO; BRAGA JUNIOR; LÚCIO, 2012b). Para a cultura do pepino, o número de parcelas amostradas em cada linha é de sete para o início e final do ciclo da cultura do pepino e, entre a quinta e oitava colheita de apenas seis parcelas, para um intervalo de confiança da média de 20% , considerando a variância média ponderada e de nove parcelas em todo o ciclo (LORENTZ; LÚCIO, 2004)

Na pesquisa em avicultura, de forma geral, se considera como unidade experimental boxes contendo determinado número de aves, no caso de frangos de corte, e, no caso de poedeiras comerciais se considera como unidade experimental aves alojadas em uma ou mais gaiolas. Estas condições são semelhantes às aquelas encontradas em condições comerciais a campo (SAMPAIO, 2007). Portanto, aspecto importante a ser observado ao delinear experimentos em avicultura é a quantidade de repetições e o número de aves por repetição ou parcela (SAKOMURA; ROSTAGNO 2007).

Sampaio (2007) afirma que há duas maneiras de se determinar a quantidade de repetições por tratamento necessárias para um experimento. A primeira é a consulta à literatura científica de trabalhos previamente conduzidos sobre o assunto e utilização de um planejamento semelhante ao já utilizado por outros pesquisadores. Sakomura e Rostagno (2007) fizeram um levantamento acerca da quantidade de repetições por tratamento utilizadas em experimentos com frangos de corte e poedeiras. Em 65 experimentos com frangos de corte foi encontrado um valor médio de cinco repetições por tratamento, com o valor mínimo de duas e máximo de 28 repetições por tratamento. Já em 61 experimentos conduzidos com poedeiras comerciais o valor médio de repetições por tratamento foi de seis, com mínimo de três e máximo de dez repetições. A segunda maneira de se determinar a quantidade necessária de repetições por tratamento segundo Sampaio (2007) é com o estabelecimento de um intervalo de confiança da média. Este intervalo é determinado pela fórmula:

$$\bar{X} \pm \frac{t s}{\sqrt{n}}$$

Onde:

$\bar{X}$ = média

t = valor tabelado de distribuição de Student

s = desvio padrão

n = número de repetições por tratamento

Como o valor de t varia pouco dentro de um mesmo nível de significância, o número de repetições depende em grande parte do valor do desvio padrão e da média. Como o coeficiente de variação é dado pela relação entre o desvio padrão e a média, o pesquisador, conhecendo o valor do coeficiente de variação pode definir a faixa percentual de variação permitida para cada variável estudada. Esta variação é denominada por Sampaio (2007) como delta (Δ) e é expressa em percentual da média. Definida esta faixa, ou delta, e fazendo a substituição do valor do desvio padrão pelo coeficiente de variação na fórmula acima nota-se que o número de repetições por tratamento pode ser definido por:

$$n = \left(\frac{t CV}{\Delta} \right)^2$$

Onde:

n = número de repetições por tratamento

t = valor tabelado de distribuição de Student

CV = coeficiente de variação

Δ = variação percentual permitida

As respostas médias de um grupo de animais, quando este é considerado como uma unidade experimental, tem o poder de diminuir a variação entre as unidades experimentais (SAMPAIO, 2007), uma vez que o efeito da variação individual fica diluído dentro do grupo experimental. Segundo Sakomura e Rostagno (2007) à medida que o número de aves por repetição aumenta, o desvio padrão do experimento diminui. Por outro lado, o alto número de aves por repetição pode levar ao aumento na competição por água e alimento, por exemplo, levando a maior variabilidade dentro da parcela. Embora os resultados de alguns trabalhos comprovem que animais mantidos individualmente ou em pequenos grupos, como normalmente ocorrem em condições experimentais, expressem melhor seu potencial, poucos relatos têm sido feitos sobre o número ideal de animais por unidade experimental visando aproximar as condições experimentais às da prática (SILVA et al., 2009)

Trabalhando com o cultivo de pimentões em estufa, Lorentz e Lúcio (2009) afirmam que o tamanho ótimo da parcela para a variável fitomassa fresca de pimentão cultivado em estufa plástica é de 10 plantas, com cinco plantas na fileira e duas fileiras de largura, sendo o aumento no número de plantas por parcela pouco efetivo no aumento da precisão experimental. Silva, et al. (2009), não encontraram diferenças no desempenho e qualidade de carcaça de suínos em terminação quando alojados em grupos de dois ou vinte animais por unidade experimental.

Conforme o número de aves por parcela experimental aumenta, o coeficiente de variação para peso vivo e conversão alimentar diminui até o ponto de 300 aves por repetição, a partir deste ponto os coeficientes de variação sobem, provavelmente devido à dificuldade em se controlar um experimento com número tão elevado de aves. Segundo o autor as parcelas experimentais com frangos de corte que determinam o melhor coeficiente de variação está entre 50 e 60 aves por repetição (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007). Na tabela 12 estão apresentados tais resultados.

Tabela 6: Distribuição dos valores de coeficiente de variação nos experimentos com frangos de corte de acordo com o número de aves por repetição.

Número de experimentos	Número de aves por repetição	CV (%) Peso	CV (%) Conversão alimentar
11	16	3,49	2,34
7	18	3,19	1,47
10	50	1,57	0,96
5	50	1,84	1,11
4	60	1,67	1,05
7	300	1,89	1,31
11	1000	2,62	2,00
7	2500	2,70	2,33

(Adaptado de Sakomura e Rostagno, 2007)

Com poedeiras comerciais, percebe-se que à medida que se aumenta o número e aves por repetição e o número de repetições por tratamento a quantidade necessária de ovos produzidos para demonstrar diferença estatística significativa entre dois tratamentos diminui enormemente, conforme demonstrado na tabela 13 (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007).

Tabela 2: Quantidade necessária de ovos de poedeiras para demonstrar diferença estatística significativa entre dois tratamentos em função do número e aves por repetição e o número de repetições por tratamento.

Aves/repetição	Número de repetições						
	2	3	4	6	10	20	60
1	221	117	89	66	48	33	19
2	155	82	63	47	34	23	13
4	110	58	44	33	24	16	9
6	90	48	36	27	20	13	8
10	70	37	28	21	15	10	6
15	57	30	23	17	12	8	5
25	44	23	18	13	10	7	4
50	31	16	13	9	7	5	3
100	22	12	9	7	5	3	2

(Adaptado de Sakomura e Rostagno, 2007)

Partindo do exposto na revisão de literatura objetiva-se estabelecer coeficientes de correlação entre o número de aves por repetição e as medidas de dispersão em experimentos com frangos de corte e poedeiras comerciais, estabelecer coeficientes de correlação entre o

número repetições por tratamento e as medidas de dispersão em experimentos com frangos de corte e poedeiras comerciais e estabelecer coeficientes de correlação entre o número de amostras retiradas por repetição e as medidas de dispersão em experimentos que envolvam carcaças de frangos de corte e qualidade de ovos de poedeiras comerciais.

5.3 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de medidas de dispersão foram obtidos a partir dos trabalhos publicados nos periódicos nacionais e internacionais com classificação Qualis/CAPES nos estratos A1, A2, B1, B2 e B3, na área de zootecnia e recursos pesqueiros, de 1990 até 2012, em que se tenha utilizado frangos de corte e poedeiras comerciais. A busca pelos trabalhos foi feita a partir da busca pelas palavras chave: frangos de corte e poedeiras no idioma português e com os termos *broilers* e *laying hens*, os respectivos correspondentes em inglês.

Os mesmos foram tabulados em banco de dados próprio com a utilização da planilha eletrônica Microsoft Excel[®], foi utilizada uma planilha por periódico para os dados experimentais de frangos de corte e outra para os dados de experimentos com poedeiras comerciais.

Os parâmetros produtivos dos quais foram avaliadas as medidas de dispersão para frangos de corte foram: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, viabilidade e mortalidade, peso vivo, rendimento de carcaça, rendimento de peito e porcentagem de gordura. Dos experimentos com poedeiras comerciais foram avaliadas as medidas de dispersão dos seguintes parâmetros produtivos: peso inicial e final, viabilidade e mortalidade, conversão alimentar por quilogramas e dúzia de ovos, consumo de ração, produção de ovos, peso e massa de ovos, altura de albúmen, unidades Haugh, peso específico, resistência à quebra, cor da gema, espessura de casca e porcentagem dos componentes do ovo. Além disso, número de amostras de aves para avaliações de carcaça e ovos para avaliações de qualidade e dias de amostragem.

No caso do número de amostras de aves para determinações de qualidade de carcaça foi avaliada a correlação entre este número e as medidas de dispersão, bem como se a obtenção da(s) ave(s) para compor esta amostra se dá pelo peso médio das aves por repetição ou aves escolhidas aleatoriamente para este fim. No caso do número de ovos para análises de qualidade interna e externa, foram correlacionados dados de número de ovos amostrados, bem como se escolhidos aleatoriamente ou aqueles que apresentarem o peso médio de sua respectiva parcela. No caso de análises de qualidade de ovos, principalmente na análise de

qualidade externa, pela determinação da gravidade específica, existe o cuidado de alguns pesquisadores em realizar tais análises por, em geral, três dias consecutivos, a fim de minimizar possíveis influências ambientais sobre a qualidade da casca. Portanto, foi correlacionado o número de dias de avaliação de qualidade de ovos com as medidas de dispersão correspondentes.

Para dados quantitativos foi utilizada a correlação de Spearman, conforme recomendado por Sampaio (2007). Análises qualitativas foram comparados por análise de variância, pelo procedimento NPAR1WAY do pacote estatístico SAS, versão 9.2. Foram considerados significativos valores de p abaixo de 0,05 e 0,1.

5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Serão apresentados, sequencialmente, os resultados encontrados para as avaliações dos coeficientes de variação e erro padrão da média de frangos de corte e posteriormente, na mesma ordem, os resultados para poedeiras comerciais.

5.4.1 Frangos de corte – coeficiente de variação

Na tabela 3 estão apresentados os coeficientes de correlação de Spearman entre os parâmetros produtivos de frangos de corte e o número de repetições por tratamento.

Foram avaliados 93 trabalhos na fase pré-inicial em que o maior número de repetições encontrado foi de 18, o número mínimo de repetições foi de três e a mediana foi de seis repetições. Na fase inicial foram avaliados 65 trabalhos, com número máximo de 16 repetições, mínimo de três e mediana de cinco repetições por tratamento. Já na fase inicial total, com aves de um a vinte e um dias, foram avaliados 273 trabalhos que apresentaram um número máximo de repetições de 50, mínimo de duas e mediana igual a seis repetições. Na fase de crescimento foram avaliados 98 trabalhos com máximo de 100 repetições por tratamento, mínimo de duas e mediana igual a sete repetições. Na fase de terminação foram avaliados 200 trabalhos e no período total de criação 249 trabalhos, nas duas fases os valores máximos de repetições foi de 100, mínimo de duas e mediana de cinco repetições.

Tabela 3: Coeficientes de correlação de Spearman entre coeficientes de variação de parâmetros produtivos de frangos de corte e número de repetições em diferentes fases de produção.

Parâmetro	Ganho de peso		Consumo de ração		Conv. alimentar		Peso vivo	
Fase	Coeficiente	p	Coeficiente	p	Coeficiente	p	Coeficiente	p
Pré inicial	-0,0230	0,8357	0,0520	0,6307	0,1538	0,1432	0,1056	0,5399
Inicial	-0,1887	0,1523	0,0407	0,7475	-0,0104	0,9356	-0,2082	0,3289
Inicial total	-0,0149	0,8168	0,0475	0,4431	-0,0155	0,8021	-0,3250	0,0027
Crescimento	-0,1263	0,2938	-0,0428	0,6872	-0,1151	0,2826	-0,6585	<.0001
Terminação	-0,1537	0,0311	-0,1715	0,0171	-0,1328	0,0656	-0,1179	0,4748
Total	-0,1409	0,0444	-0,1193	0,0747	-0,1174	0,0789	-0,2582	0,0078

Para a variável ganho de peso o sinal negativo no coeficiente de correlação indica que quanto maior for o número de repetições menor será o valor do coeficiente de variação para esta variável. Porém, nessa variável o valor de p abaixo de 0,05 só foi encontrado nas fases de terminação e período total de criação, além disso, nessas fases, o coeficiente de correlação é considerado baixo, determinando uma fraca correlação entre o número de repetições por tratamento e o coeficiente de variação para ganho de peso.

Para a variável consumo de ração só se pode observar correlação, fraca, entre o número de repetições e o coeficiente de variação nas fases de terminação e total de criação. O mesmo foi observado para conversão alimentar, com a diferença que o valor de p foi menor do que 0,1. Para peso vivo, há correlação negativa entre o coeficiente de variação e o número de repetições por tratamento nas fases inicial total, crescimento e período total de criação. Na fase de crescimento essa correlação se mostrou forte com coeficiente de -0,6585.

Na tabela 4 estão apresentados os coeficientes de correlação de Spearman entre o coeficiente de variação de parâmetros produtivos de frangos de corte e o número de aves utilizadas em cada repetição.

Na fase pré-inicial foram avaliados 93 trabalhos com o valor máximo de aves por repetição de 100, mínimo de seis e mediana de dezesseis aves. Na fase inicial, em 66 trabalhos, se observou um máximo de 100 aves, mínimo de seis e mediana de 25 aves por repetição. Na fase inicial total foram analisados 271 trabalhos, nestes, o número máximo de aves por repetição foi de 500 aves, mínimo de uma ave apenas e a mediana foi de 20 aves. Foram avaliados 97 trabalhos na fase de crescimento e o valor máximo de aves por repetição encontrado foi de 100 aves, mínimo de uma ave e a mediana foi de 20 aves. Já na fase de terminação foram avaliados 199 trabalhos, o valor máximo de aves por repetição foi de 150 aves, mínimo de quatro aves e mediana de 20. Na fase total de criação foram avaliados 242

trabalhos nos quais o valor máximo de aves por repetição foi de 500 aves, mínimo de uma ave e a mediana igual a 25 aves.

Tabela 4: Coeficientes de correlação de Spearman entre coeficientes de variação de parâmetros produtivos de frangos de corte e número de aves por repetição em diferentes fases de produção.

Parâmetro	Ganho de peso		Consumo de ração		Conv. alimentar		Peso vivo	
Fase	Coeficiente	p	Coeficiente	p	Coeficiente	p	Coeficiente	p
Pré inicial	-0,3425	0,0014	-0,3316	0,0016	-0,2292	0,028	-0,5149	0,0013
Inicial	-0,3863	0,0023	-0,1198	0,3378	-0,1268	0,3179	-0,3024	0,1509
Inicial total	-0,3956	<.0001	-0,2643	<.0001	-0,2220	0,0003	-0,5636	<.0001
Crescimento	-0,1510	0,2120	-0,1902	0,0726	-0,0714	0,5084	-0,5657	0,0001
Terminação	-0,1599	0,0251	-0,1073	0,1384	-0,1673	0,0204	-0,0912	0,5808
Total	-0,3745	<.0001	-0,3265	<.0001	-0,2391	0,0004	-0,5435	<.0001

Para ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar existe correlação negativa entre o número de aves por repetição e os valores do coeficiente de variação, quanto maior o número de aves em cada parcela experimental, menor será o valor do coeficiente de variação. Os valores dos coeficientes de correlação se mostram mais altos na variável peso vivo, em especial nas fases pré-inicial, inicial total, crescimento e total de criação.

Estão apresentados na Tabela 5 os coeficientes de correlação de Spearman entre parâmetros produtivos de frangos de corte e o número de repetições por tratamento, ainda, com o número de aves por repetição e o número de aves abatidas para avaliações de carcaça.

Tabela 5: Coeficientes de correlação de Spearman entre coeficientes de variação de parâmetros produtivos de frangos de corte e número de repetições, de aves por repetição e do número de aves abatidas.

Parâmetro	Mortalidade		Rend. de carcaça		Rend. de peito		Gordura abdominal	
	Coeficiente	p	Coeficiente	p	Coeficiente	p	Coeficiente	p
Número de repetições								
	0,1052	0,2762	-0,0129	0,8631	-0,1246	0,1107	0,0150	0,8613
Número de aves por repetição								
	-0,3099	0,0014	0,0885	0,2456	-0,0186	0,8146	-0,0238	0,7855
Número de aves abatidas								
	-	-	-0,0136	0,8791	-0,0832	0,3643	-0,1398	0,1768

O número de repetições não apresenta correlação com os valores de coeficiente de variação dos parâmetros mortalidade, rendimento de carcaça, rendimento de peito e porcentagem de gordura abdominal. Da mesma forma, o número de aves abatidas por parcela experimental não tem correlação com o coeficiente de variação das características de carcaça.

O número de aves por repetição tem correlação negativa apenas com o coeficiente de variação da mortalidade, isso pode demonstrar que em função da grande variabilidade dessa variável, o aumento no número de aves por repetição diminuirá a influência de uma ave dentro do resultado de uma parcela experimental.

Como na experimentação em avicultura um grupo de aves compõe cada parcela experimental, o número de aves dentro de cada repetição também influencia o grau de precisão experimental, através das medidas de dispersão. Com poucas aves em cada repetição a participação de cada uma das aves influencia fortemente a obtenção das médias experimentais, podendo uma só ave reduzir ou elevar demais a média do grupo como um todo, por exemplo, em um experimento com aves de postura comercial onde a parcela experimental é composta por apenas quatro aves, caso uma ave dessa parcela necessite ser descartada a viabilidade tomada como parâmetro produtivo dessa parcela será de 75%, por outro lado, caso uma parcela seja composta por 32 aves, por exemplo, caso uma seja descartada, a viabilidade da parcela será de 96,87%, para que neste caso a viabilidade atinja os 75% seria necessário que oito aves fossem descartadas.

Na tabela 6 estão apresentados os coeficientes de correlação de Spearman entre a viabilidade e o número de repetições por tratamento e o número de aves por repetição.

Tabela 6: Coeficientes de correlação de Spearman entre coeficientes de variação de viabilidade de frangos de corte em diferentes fases e número de repetições e de aves por repetição.

Fase	Coeficiente de correlação	p
Número de repetições		
Iniciais+Crescimento	-0,3510	0,0452
Terminação+Total	-0,0109	0,9421
Número de aves por repetição		
Iniciais+Crescimento	-0,3395	0,0617
Terminação+Total	-0,2330	0,1191

O coeficiente de variação da viabilidade não se correlaciona com o número de repetições e com o número de aves por repetição para experimentos com frangos de corte nas fases de terminação e total, conjuntamente. Nas fases iniciais e de crescimento, conjuntamente, há correlação negativa ($p < 0,05$) entre o coeficiente de variação para viabilidade de frangos de corte e o número de repetições por tratamento. O mesmo é observado para o número de aves por repetição ($p < 0,1$), que quanto maior é este número, menor é o coeficiente de variação para esta variável.

Na tabela 7 estão apresentados efeitos do método de amostragem de frangos de corte para o abate, se amostrados pela média do grupo experimental ou se escolhidos aleatoriamente para compor a amostra, sobre o coeficiente de variação das variáveis rendimento de carcaça, rendimento de peito e gordura abdominal. Para a variável rendimento de carcaça foram utilizados 52 trabalhos que amostraram as aves pela média do grupo e 75 trabalhos que utilizaram a amostragem aleatória. Na variável rendimento de peito foram analisados dados de 53 trabalhos que fizeram a amostragem pela média do grupo e 68 trabalhos com amostragem aleatória. Finalmente, para a variável porcentagem de gordura abdominal foram analisados dados de 37 trabalhos que utilizaram a amostragem pela média e 58 trabalhos que utilizaram a amostragem de maneira aleatória.

Tabela 7: Escore do teste de Kruskal-Wallis de coeficientes de variação de parâmetros produtivos de frangos de corte de acordo com o método de amostragem para o abate.

Variável	Média do grupo	Aleatório	p
Rendimento de carcaça	56,60	69,13	0,0591
Rendimento de Peito	53,20	67,08	0,0308
Gordura abdominal	46,11	49,21	0,5932

Os coeficientes de variação das variáveis rendimento de carcaça ($p < 0,1$) e rendimento de peito ($p < 0,05$) foram influenciadas pela forma de amostragem utilizada. Em ambos os casos o valor do coeficiente de variação é maior no caso de aves escolhidas aleatoriamente do que aves que representassem a média do grupo. Quando se realiza a amostragem representativa da média do grupo as variações aleatórias, não previstas no modelo estatístico que irá analisar os dados, serão minimizadas, e com isso o valor do coeficiente de variação. O coeficiente de variação da porcentagem de gordura abdominal não foi influenciado pelo método de amostragem, isso pode ser justificado pela alta variabilidade intrínseca desta variável.

5.4.2 Frangos de corte – erro padrão da média

Na tabela 8 estão apresentados os coeficientes de correlação entre o erro padrão da média de parâmetros produtivos de frangos de corte e o número de repetições por tratamento.

Foram avaliados 62 trabalhos na fase pré-inicial em que o maior número de repetições encontrado foi de 12, o número mínimo de repetições foi de três e a mediana foi de seis repetições. Na fase inicial foram avaliados 61 trabalhos, com número máximo de 18

repetições, mínimo de três e mediana de seis repetições por tratamento. Já na fase inicial total, com aves de um a vinte e um dias, foram avaliados 71 trabalhos que apresentaram um número máximo de repetições de 30, mínimo de duas e mediana igual a seis repetições. Na fase de crescimento foram avaliados 58 trabalhos com máximo de 11 repetições por tratamento, mínimo de duas e mediana igual a cinco repetições. Na fase de terminação foram avaliados 66 trabalhos com máximo de 20 repetições por tratamento, mínimo de três e mediana igual a seis repetições. No período total de criação 162 trabalhos, com valor máximo de repetições de 40, mínimo de duas e mediana de seis repetições por tratamento.

Tabela 8: Coeficientes de correlação de Spearman entre erro padrão da média de parâmetros produtivos de frangos de corte e número de repetições em diferentes fases de produção.

Parâmetro	Ganho de peso		Consumo de ração		Conversão alimentar	
Fase	Coeficiente	p	Coeficiente	p	Coeficiente	p
Pré inicial	-0,04	0,7762	-0,13	0,3598	-0,12	0,3739
Inicial	-0,48	0,0002	-0,41	0,0041	-0,18	0,1988
Inicial total	-0,03	0,8338	-0,06	0,6433	-0,07	0,5413
Crescimento	-0,30	0,0288	-0,57	<.0001	-0,35	0,0075
Terminação	-0,43	0,0004	-0,36	0,0092	-0,24	0,0587
Total	-0,21	0,0138	-0,10	0,2863	-0,22	0,0078

Apesar de o número de repetições estar diretamente relacionado com o valor do erro padrão da média, já que a raiz quadrada do número de repetições está presente no denominador da fórmula dessa medida de dispersão, não foi encontrada correlação o erro padrão da média e os parâmetros produtivos em todas as fases estudadas. De forma geral, todos os valores do coeficiente de correlação encontrado são negativos, o que indica que quanto maior o número de repetições, menor será o erro padrão da média. As correlações significativas não se mostraram altas, sendo o maior valor de correlação encontrado de -0,57 para o consumo de ração na fase de crescimento.

Na tabela 9 estão apresentados os coeficientes de correlação entre o erro padrão da média de parâmetros produtivos de frangos de corte e diferentes fases e o número de aves por repetição.

Na fase pré-inicial foram avaliados 62 trabalhos com o valor máximo de aves por repetição de 60, mínimo de três e mediana de seis aves. Na fase inicial, em 61 trabalhos, se observou um máximo de 50 aves, mínimo de três e mediana de oito aves por repetição. Na fase inicial total foram analisados 67 trabalhos, nestes, o número máximo de aves por repetição foi de 80 aves, mínimo de três aves e a mediana foi de 14 aves. Foram avaliados 55

trabalhos na fase de crescimento e o valor máximo de aves por repetição encontrado foi de 50 aves, mínimo de três aves e a mediana foi de dez aves. Já na fase de terminação foram avaliados 66 trabalhos, o valor máximo de aves por repetição foi de 80 aves, mínimo de três aves e mediana de treze. Na fase total de criação foram avaliados 152 trabalhos nos quais o valor máximo de aves por repetição foi de 80 aves, mínimo de três aves e a mediana igual a doze aves.

Tabela 9: Coeficientes de correlação de Spearman entre erro padrão da média de parâmetros produtivos de frangos de corte e número de aves por repetição em diferentes fases de produção.

Parâmetro	Ganho de peso		Consumo de ração		Conversão alimentar	
Fase	Coeficiente	p	Coeficiente	p	Coeficiente	p
Pré inicial	-0,09	0,5153	-0,29	0,0482	-0,24	0,0812
Inicial	-0,34	0,0113	-0,42	0,0030	-0,14	0,3000
Inicial total	0,03	0,8142	-0,11	0,4416	-0,39	0,0011
Crescimento	-0,39	0,0049	-0,31	0,0444	0,08	0,5488
Terminação	-0,20	0,1136	-0,25	0,0808	-0,30	0,0165
Total	-0,02	0,8201	-0,12	0,2293	-0,11	0,2003

O número de aves por repetição tem correlação negativa com o erro padrão da média de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar apenas em algumas fases, mas, de forma geral, quanto maior o número de aves por repetição, menor será o valor do erro padrão da média. Tais correlações, quando significativas, não apresentam valor muito alto, sendo o maior valor de coeficiente de correlação encontrado de -0,42 para o erro padrão da média do consumo de ração na fase inicial de criação.

Na tabela 10 estão apresentados os coeficientes de correlação entre o erro padrão da média de parâmetros produtivos de frangos de corte com o número de repetições por tratamento e com o número de aves por repetição.

O número de repetições tem correlação negativa com o erro padrão da média de viabilidade, peso vivo, rendimento de carcaça e rendimento de peito de frangos de corte. Em todos os parâmetros foi verificada correlação negativa, ou seja, quanto mais repetições, menor será o valor do erro padrão da média. O número de aves por repetição apresenta também correlação negativa com o erro padrão da média com a viabilidade e peso vivo de frangos de corte.

Tabela 10: Coeficientes de correlação de Spearman entre erro padrão da média de parâmetros produtivos de frangos de corte e número de repetições e de aves por repetição.

Parâmetro	Número de repetições		Número de aves por repetição	
	Coeficiente	p	Coeficiente	p
Viabilidade	-0,59	0,0061	-0,69	0,0007
Mortalidade	-0,09	0,3489	-0,09	0,3418
Peso vivo	-0,45	0,0002	-0,32	0,0118
Rendimento de carcaça	-0,36	0,0042	-0,08	0,5583
Rendimento de peito	-0,38	0,0100	-0,09	0,5450
Gordura abdominal	-0,10	0,5119	-0,18	0,2170

5.4.3 Poedeiras comerciais – coeficiente de variação

Na tabela 11 estão apresentados os coeficientes de correlação do número de repetições por tratamento e do número de aves por repetição com o coeficiente de variação de parâmetros produtivos de poedeiras comerciais em fase de pico de produção.

Com aves na fase de pico, foram avaliados 75 trabalhos. Nestes trabalhos, o número máximo de repetições foi de 16, o número mínimo foi de três e a mediana de seis repetições. O número máximo de aves por repetição foi de 60 aves, mínimo de quatro aves e a mediana de seis aves.

Tabela 11: Coeficientes de correlação de Spearman entre coeficientes de variação de parâmetros produtivos de poedeiras comerciais e número de repetições e de aves por repetição na fase de pico de produção.

Parâmetro	Número de repetições		Número de aves por repetição	
	Coeficiente	p	Coeficiente	p
Conversão Alim. kg	0,07	0,6010	0,07	0,5988
Conversão Alim. dz	0,04	0,7718	0,14	0,3212
Produção de ovos	0,12	0,3805	0,21	0,1229
Massa de ovos	0,15	0,2405	0,04	0,7573
Unidades Haugh	0,18	0,4037	0,12	0,5720
Espessura de casca	-0,61	0,0028	0,40	0,0647

O número de repetições e número de aves por repetição não se correlacionam com os coeficientes de variação dos parâmetros produtivos conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos, produção e massa de ovos e unidades Haugh. O coeficiente de variação do parâmetro espessura de casca apresenta correlação negativa com o número de repetições e positiva com o número de aves por repetição.

Na tabela 12 estão apresentados os coeficientes de correlação do número de repetições por tratamento e do número de aves por repetição com o coeficiente de variação de parâmetros produtivos de poedeiras comerciais em fase pós pico de produção.

Com aves na fase de pico, foram avaliados 61 trabalhos. Nestes trabalhos, o número máximo de repetições foi de 76, o número mínimo foi de três e a mediana de seis repetições. O número máximo de aves por repetição foi de 24 aves, mínimo de uma ave e a mediana de oito aves.

Tabela 12: Coeficientes de correlação de Spearman entre coeficientes de variação de parâmetros produtivos de poedeiras comerciais e número de repetições e de aves por repetição na fase de pós pico de produção.

Parâmetro	Número de repetições		Número de aves por repetição	
	Coeficiente	p	Coeficiente	p
Conversão Alim. kg	0,16	0,2762	-0,16	0,2986
Conversão Alim. dz	0,20	0,2720	-0,14	0,4641
Produção de ovos	0,23	0,1937	-0,18	0,2244
Massa de ovos	0,24	0,1209	0,02	0,8794
Unidades Haugh	0,45	0,0102	-0,33	0,0884
Espessura de casca	0,10	0,6407	-0,42	0,0572

O número de repetições e número de aves por repetição não se correlacionam com os coeficientes de variação dos parâmetros produtivos conversão alimentar por massa e por dúzia de ovos, produção e massa de ovos. O coeficiente de variação dos parâmetros unidades Haugh e espessura de casca apresentam correlação negativa com o número de aves por repetição. O coeficiente de variação do parâmetro unidades Haugh tem correlação positiva com o número de repetições por tratamento.

Na tabela 13 estão apresentados os coeficientes de correlação entre coeficientes de variação de parâmetros produtivos e de qualidade de ovos de poedeiras comerciais e o número de repetições por tratamento e número de aves por repetição. Ainda na tabela 13 estão apresentados os coeficientes de correlação entre os coeficientes de variação de parâmetros de qualidade de ovos de poedeiras comerciais e o número de dias de avaliação de qualidade de ovos.

Nos 137 trabalhos analisados, o número máximo de repetições por tratamento foi de 76, o mínimo de três e a mediana de seis. Já o número máximo de aves por repetição, nos 134 trabalhos analisados, foi de 60, o mínimo de uma ave e a mediana de seis aves. Os dias de análise de qualidade de ovos variaram de um a cinco dias, com a mediana em três dias, nos 63 trabalhos analisados.

Tabela 13: Coeficientes de correlação de Spearman entre coeficientes de variação de parâmetros produtivos de poedeiras comerciais e número de repetições, de aves por repetição e dias de amostragem de qualidade de ovos.

Parâmetro	Número de repetições		Número aves/repetição		Dias de amostragem	
	Coeficiente	p	Coeficiente	p	Coeficiente	p
Peso dos ovos	-0,16	0,0846	-0,14	0,1586	-	-
Cons. de ração	-0,16	0,0866	-0,05	0,5692	-	-
Peso específico	-0,23	0,0953	-0,04	0,7431	0,19	0,2387
% Casca	0,10	0,3836	0,17	0,1480	0,09	0,5641
% Clara	-0,07	0,6405	0,05	0,7315	-0,06	0,7179
% Gema	-0,12	0,4137	0,08	0,5678	-0,07	0,6824

O número de aves por repetição não tem correlação com o coeficiente de variação dos parâmetros peso dos ovos, consumo de ração, peso específico e porcentagem de casca, clara e gema. O número de repetições por tratamento não se correlaciona com o coeficiente de variação das porcentagens de casca, clara e gema de ovos de poedeiras comerciais. Já os coeficientes de variação do peso de ovos, consumo de ração e peso específico tem correlação negativa ($p < 0,1$) com o número de repetições por tratamento.

A quantidade de dias de amostragem de ovos para análises de qualidade, entre um e cinco dias, não tem correlação com os coeficientes de variação de parâmetros de qualidade de ovos de poedeiras comerciais. Portanto, análises de qualidade de ovos podem ser feitas em um dia apenas.

Na tabela 14 estão apresentados os efeitos da quantidade de ovos amostrados nas análises de qualidade sobre o coeficiente de variação de parâmetros de qualidade de ovos.

Tabela 14: Efeito da quantidade de ovos amostrados para análises de qualidade de ovos sobre o coeficiente de variação de características de ovos de poedeiras comerciais. Escores médios pelo teste de Kruskal-Wallis.

Ovos amostrados	Peso específico	% Casca	% Clara	% Gema
1	11,75	30,50 c	32,00 c	26,00 b
2	21,07	30,25 c	22,40 b	22,30 b
3	13,64	19,88b	17,83 ab	23,17 b
4	15,00	14,09ab	12,75a	13,80 a
5	3,00	10,33a	19,17 b	16,67 ab
6	-	19,00 b	19,50 b	17,25 ab
Probabilidade	0,1521	0,0520	0,0862	0,0858

O número de ovos amostrados não influencia os valores do coeficiente de variação para a variável peso específico. Para as análises de porcentagem de casca, clara e gema, há influência da quantidade de ovos amostrados sobre o coeficiente de variação ($p < 0,1$),

sendo que, número baixo de ovos, entre um e dois, determina altos valores de coeficiente de variação. O número ideal de ovos amostrados está entre quatro e cinco ovos por repetição.

5.4.4 Poedeiras comerciais – erro padrão da média

Na tabela 15 estão apresentados os coeficientes de correlação entre o número de repetições por tratamento, e, número de aves por repetição e o erro padrão da média de parâmetros produtivos e de qualidade de ovos de poedeiras comerciais.

Nos 93 trabalhos analisados, o número máximo de repetições encontrado foi de 90, o mínimo de três e a mediana de seis. Já nos 94 trabalhos analisados, o número máximo de aves por repetição foi de 40, o mínimo de duas e a mediana de seis aves.

Tabela 15: Coeficientes de correlação de Spearman entre erro padrão da média de parâmetros produtivos de poedeiras comerciais e número de repetições e de aves por repetição.

Parâmetro	Número de repetições		Número de aves por repetição	
	Coeficiente	p	Coeficiente	p
Conversão Alim. kg	-0,10	0,4916	-0,17	0,2217
Conversão Alim. dz	0,18	0,3392	-0,10	0,6072
Peso vivo	-0,49	0,0144	-0,38	0,0650
Consumo de ração	0,01	0,9949	-0,11	0,4276
Produção de ovos	0,08	0,4632	0,03	0,8067
Peso dos ovos	-0,08	0,4859	-0,18	0,1324
Massa de ovos	0,01	0,9844	0,08	0,6185
Unidades Haugh	0,18	0,3281	0,10	0,5680
Peso específico	0,18	0,3674	-0,39	0,0494
Cor da gema	-0,36	0,0701	-0,08	0,6800
Espessura de casca	0,36	0,1014	-0,44	0,0410
% Casca	-0,13	0,5068	0,00	0,9848
% Clara	-0,35	0,0925	-0,21	0,3133
% Gema	-0,35	0,0919	-0,12	0,5640

O número de repetições apresenta correlação negativa ($p < 0,1$) apenas com os parâmetros peso vivo e porcentagens de clara e gema. Já o número de aves por repetição apresentou correlação negativa ($p < 0,1$) com o erro padrão da média do peso vivo, peso específico e espessura de casca.

5.5 CONCLUSÕES

Apesar da grande variabilidade dos dados de coeficientes de variação e erros padrão da média de parâmetros produtivos de frangos de corte e de poedeiras comerciais, na maioria dos casos de correlações significativas tinham o sinal negativo, indicando que quanto maior o número de repetições e de aves por repetição menor será a medida de dispersão.

As aves amostradas para o abate nas avaliações de carcaça de frangos de corte devem apresentar o peso médio da parcela. Essa prática é efetiva na diminuição da variação aleatória e pode controlar o erro do tipo 1. O número de aves amostradas não influencia a variabilidade experimental.

Os dias de amostragem para análises de qualidade de ovos não influenciam a variação aleatória e tais análises podem ser realizadas em apenas um dia. O número ideal de ovos amostrados está entre quatro e cinco ovos por repetição.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, H. B. **Eficiência dos experimentos com clones na cultura do eucalipto**. 2002. 162 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2002.

ARRIEL, E. F. **Avaliação de famílias de meios-irmãos da população de milho CMS-39 em duas densidades de semeadura**. 1991. 121 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 1991.

BERTOLUCCI, F. L. G. **Novas alternativas de tamanho e forma da parcela experimental para avaliação de progênies de feijoeiro**. 1990. 105 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 1990.

CARGNELUTTI FILHO, A.; MARCHESAN, E.; SILVA, L.S.; TOEBE, M.; Medidas de precisão experimental e número de repetições em ensaios de genótipos de arroz irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.3, p.336-343, mar. 2012a.

CARGNELUTTI FILHO, A.; BRAGA JUNIOR R.L.C.; LÚCIO, A.D.; Medidas de precisão experimental e número de repetições em ensaios de genótipos de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.10, p.1413-1421, out. 2012b.

LORENTZ, L.H.; LÚCIO, A.D.; Tamanho e forma de parcela para pimentão em estufa plástica. **Ciência Rural**, Santa Maria. v.39, n.8, p. 1034-1039. nov, 2009.

LORENTZ L. H.; LÚCIO A. D.; STORCK L.; LOPES S. J.; BOLIGON A. A.; CARPES R. H.; Variação temporal do tamanho de amostra para experimentos em estufa plástica. **Ciência Rural**, Santa Maria. n. 34, v.8, p.1043-1049. 2004.

PIMENTEL-GOMES, F. A importância do número de repetições. **Revista de Agricultura**, Piracicaba. v. 69, n. 3, p. 243-245, dez. 1994.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2000. 303 p.

RESENDE, M.D.V.; **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Colombo: Embrapa Florestas. 560p. 2007.

REZENDE, M. D. V.; SOUZA JÚNIOR, C. L. Número de repetições e tamanho da parcela para seleção de progênies de milho em solos sob cerrado e fértil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 8, p. 781-788, ago. 1997.

ROSSETTI, A.G.; Influência da parcela e do número de repetições na precisão de experimentos com arbóreas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v. 37, n. 4, p. 433-438, abr. 2002.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. 1 Ed. Jaboticabal: Funep, 2007, 283p.

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 3.ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2007. 264p.

SILVA, F.C.O.; DONZELE, J.L.; OLIVIERA, R.F.M.; MARCATTI NETO, A.; PAULA, E. Influência do número de animais e tipo de comedouro na unidade experimental sobre as exigências nutricionais e composição de carcaça de suínos em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1059-1067, 2009.

SNEDECOR, G. W. & COCHRAN W. G.; **Statistical Methods**, 8th edn, Ames: Iowa State University Press, 1989. 503 p.

6. Capítulo V - Relações entre fatores intrínsecos à pesquisa com as medidas de dispersão

6.1 INTRODUÇÃO

Os pesquisadores esperam que em seus experimentos que os efeitos aleatórios e ambientais sejam inferiores ao efeito dos tratamentos, a fim de gerarem conclusões e recomendações confiáveis. Por isso, é necessário que essas variações aleatórias sejam mantidas em níveis aceitáveis (LORENTZ, 2004).

Na pesquisa avícola há fatores intrínsecos que podem atuar como fontes de variação que diminuem a precisão experimental. Linhagem, sexo, densidade de criação e duração do período experimental podem ser elencados como alguns dos fatores intrínsecos à pesquisa avícola que podem afetar a precisão experimental.

6.2 REVISÃO DE LITERATURA

Vários trabalhos em agricultura avaliam os efeitos de fatores intrínsecos às culturas sobre a precisão experimental. Trabalhando com a cultura do milho, David et al. (2001) obtiveram redução na produção de 160 kg/ha para o norte da França e 300 kg/ha, para o sul da França, quando uma cultivar foi 10 cm menor que cada uma das suas vizinhas. Em trigo, utilizando cultivares de diferentes alturas, Clarke; Baker e Depauw. (1998) observaram que, em média, houve redução de 0,34% na produção por centímetro aumentado na altura das parcelas vizinhas e o contrário ocorreu quando a altura das parcelas vizinhas foi reduzida. Este tipo de competição por luz solar, por exemplo, pode aumentar o erro experimental.

Na cultura do feijoeiro quando diferentes linhagens são avaliadas, elas podem diferir em características, como hábito de crescimento, ciclo, reação a doenças, entre outras, o que pode promover competição entre parcelas. Por exemplo, no feijoeiro, as linhagens são classificadas em quatro tipos de hábito de crescimento (KRAUSE, 2005), sendo que o tipo IV possui um maior comprimento da guia tendendo a enrolar-se nas plantas vizinhas. Isto aumenta o erro experimental, podendo, assim, a performance de uma linhagem ser alterada pela linhagem situada na parcela adjacente.

A identificação da área ideal das parcelas em experimentação agrícola vem sendo realizada predominantemente por meio dos denominados ensaios em branco ou ensaios de uniformidade, sem tratamentos (ANDRADE, 2002). Os ensaios em branco consistem em cobrir toda a extensão da área experimental desejada com apenas um material genético,

submetendo todo o campo a práticas culturais idênticas. Posteriormente, o ensaio é dividido em um certo número de parcelas, medindo a produção ou outra característica separadamente por parcela. Isso permite que rendimento de parcelas contíguas sejam somadas para integrar parcelas de diferentes tamanhos e formas, propiciando uma avaliação da variabilidade provocada pelo solo e por outros fatores.

Em avicultura, o aumento da densidade populacional propicia algumas desvantagens, como a pior qualidade da carcaça, a alteração da ordem social e as piores condições atmosféricas do galpão (SIMON, 1997). Tais alterações na ordem social, levando a maior competição por água e alimento podem levar à desuniformidade de parcelas experimentais o que pode resultar em aumento do erro experimental.

O período experimental, em aves de ciclo longo especialmente, pode influenciar a precisão do experimento. Em poedeiras, o baixo número de repetições, associado ao curto período experimental pode levar ao aumento do erro experimental. A influência do período experimental sobre o coeficiente de variação em experimentos com poedeiras comerciais pode ser percebido com os dados apresentados por Faria et al. (1999). Os autores apresentam o coeficiente de variação experimental semana a semana e no período total de duração do experimento. Os dados são apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Valores do coeficiente de variação do consumo de ração (CR), produção de ovos (PO), massa de ovos (MO), conversão alimentar (CA), porcentagem de casca (%Cs), espessura de casca (EspC) e gravidade específica (GE) em experimento com poedeiras comerciais a cada semana do experimento e no período total.

Semana	Variáveis							
	CR	Prod	PO	MO	CA	%Cs	EspC	GE
1	4,63	8,26	2,23	8,98	9,79	3,77	3,70	0,24
2	3,86	7,39	1,26	7,38	9,75	3,76	4,03	0,29
3	5,69	11,86	2,52	11,57	13,21	3,11	3,37	0,18
4	6,42	10,94	2,46	11,07	14,85	3,82	3,46	0,21
5	5,62	12,91	2,04	13,28	16,31	2,87	3,70	0,20
6	8,14	6,34	1,32	6,15	10,72	2,32	2,81	0,23
7	10,42	7,67	2,58	7,92	13,12	3,57	3,95	0,23
8	7,11	8,19	1,76	7,74	7,25	3,62	3,54	0,24
Total	5,21	4,54	1,17	4,50	7,82	2,10	2,34	0,12

(Adaptado de Faria et al. 1999)

De forma geral, pode-se perceber que os valores dos coeficientes de variação são menores quando se considera todo o período experimental quando comparados com os valores observados em cada uma das semanas para todas as variáveis estudadas. Isso pode ser explicado por um possível efeito de diluição da variabilidade com o passar do tempo de condução do experimento. Este efeito pode também ser observado em experimentos com frangos de corte à medida que o período criatório acumula os dias de condução do experimento. Este fato pode ser comprovado pelos resultados apresentados por Pereira et al. (2010), conforme apresentado na tabela 2.

Tabela 2: Valores do coeficiente de variação do peso médio (PM), consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) em experimento com frangos de corte em cada período experimental.

Período	Variáveis				
	PM	CR	GP	CA	Viabilidade
1 a 7 dias	2,65	3,75	3,44	3,89	0,57
1 a 21 dias	2,29	2,68	2,53	3,60	1,83
1 a 35 dias	1,75	1,74	1,83	1,44	2,78
1 a 41 dias	1,50	1,58	1,55	1,25	3,38

(Adaptado de Pereira et al. 2010)

Com exceção à viabilidade, todas as variáveis apresentam diminuição nos valores do coeficiente de variação com o acúmulo de dias de condução do experimento.

O fator sexo pode influenciar a precisão experimental no caso de frangos de corte principalmente no caso de aves não sexadas. Como o desempenho de machos e fêmeas é sensivelmente diferente, em experimentos com aves não sexadas a proporção entre machos e fêmeas pode variar entre as parcelas e entre os tratamentos, o que pode contribuir com o aumento do erro experimental.

As linhagens avícolas modernas, tanto de frangos de corte quanto de poedeiras comerciais apresentam diferentes necessidades de manejo, nutrição e sensibilidade a doenças. Apesar de a maioria dos trabalhos de pesquisa utilizarem apenas um linhagem, exceto quando a linhagem é uma das variáveis estudadas, pequenas variações ambientais podem levar à maior desuniformidade das aves. A maior sensibilidade a essas variações pode contribuir para o aumento do erro experimental.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi verificar possíveis efeitos da densidade criatória, período experimental, linhagem e sexo sobre as medidas de dispersão.

6.3 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de medidas de dispersão foram obtidos a partir dos trabalhos publicados nos periódicos nacionais e internacionais com classificação Qualis/CAPES nos estratos A1, A2, B1, B2 e B3, na área de zootecnia e recursos pesqueiros, de 1990 até 2012, em que se tenha utilizado frangos de corte e poedeiras comerciais. A busca pelos trabalhos foi feita a partir da busca pelas palavras chave: frangos de corte e poedeiras no idioma português e com os termos *broilers* e *laying hens*, os respectivos correspondentes em inglês.

Os dados colhidos foram os seguintes: linhagem, sexo, densidade de alojamento e o período experimental em poedeiras. Os dados foram tabulados em banco de dados próprio com a utilização da planilha eletrônica Microsoft Excel®, foi utilizada uma planilha por periódico para os dados experimentais de frangos de corte e outra para os dados de experimentos com poedeiras comerciais.

Os parâmetros produtivos dos quais foram avaliadas as medidas de dispersão para frangos de corte foram: ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, viabilidade e mortalidade, peso vivo, rendimento de carcaça, rendimento de peito e porcentagem de gordura. Dos experimentos com poedeiras comerciais foram avaliadas as medidas de dispersão dos seguintes parâmetros produtivos: peso inicial e final, viabilidade e mortalidade, conversão alimentar por quilogramas e dúzia de ovos, consumo de ração, produção de ovos, peso e massa de ovos, altura de albúmen, unidades Haugh, peso específico, resistência à quebra, cor da gema, espessura de casca e porcentagem dos componentes do ovo.

Para testar se há efeito de linhagem, sexo, densidade de alojamento e o período experimental da ave sobre as medidas de dispersão, foram procedidos testes de comparação de médias com uso do pacote estatístico SAS versão 9.2, com a utilização do procedimento NPARIWAY e para dados quantitativos foi utilizada a correlação de Spearman, conforme recomendado por Sampaio (2007) para dados que não apresentam distribuição normal. Foram considerados significativos valores de p abaixo de 0,05 e 0,1.

6.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a determinação dos efeitos dos fatores intrínsecos à pesquisa sobre a precisão experimental foram considerados apenas levantamentos em que fossem encontrados pelo menos vinte trabalhos que apresentassem as características em estudo, para que as estimativas tivessem uma amostragem representativa.

6.4.1 Frangos de corte - coeficiente de variação

Foi analisado um total 711 trabalhos envolvendo frangos de corte no presente levantamento em que foi apresentado o coeficiente de variação como medida de dispersão, destes, 288, ou, 40,51% utilizaram aves Cobb, 240 (33,76%) aves Ross, 84 (11,81%) aves Avian, 79 (11,11%) aves Hubbard e 20 trabalhos (2,81%) aves de outras linhagens ou linhagens não determinadas. Quanto ao sexo, 446 trabalhos (62,73%) foram conduzidos com frangos machos, 48 (6,75%) com fêmeas, 208 (29,25%) com lotes mistos e em nove trabalhos (1,27%) não foi especificado qual o sexo das aves.

Na tabela 3 estão apresentados os efeitos das linhagens mais utilizadas em experimentação com frangos de corte sobre o coeficiente de variação dos parâmetros de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar nas diferentes fases de produção.

Na fase pré inicial, para ganho de peso, foram encontrados 42 trabalhos que utilizaram a linhagem comercial Cobb e 30 trabalhos que utilizaram a linhagem Ross. Para consumo de ração, 45 trabalhos com a linhagem Cobb e 33 com a linhagem Ross e na variável conversão alimentar, 46 trabalhos com aves Cobb e 33 com aves Ross. Na fase inicial, para ganho de peso, 26 trabalhos com aves Cobb e 21 trabalhos com aves Ross. Com a variável consumo de ração foram encontrados 29 trabalhos com a linhagem Cobb e 24 com a linhagem Ross e com a variável conversão alimentar 29 trabalhos com a linhagem Cobb e 22 com aves da linhagem Ross.

Na fase inicial total, com a variável ganho de peso, foram encontrados 89 trabalhos com a linhagem Cobb, 76 com aves Ross, 31 com a linhagem Avian e 26 com aves Hubbard. Os dados da variável consumo de ração foram obtidos com 82 trabalhos com a linhagem Cobb, 81 com aves Ross, 29 com aves Avian e 26 com aves Hubbard. Para a análise dos coeficientes do variação da variável conversão alimentar foram encontrados 83 trabalhos nos quais foram utilizadas aves Cobb, 80 que utilizaram aves Ross, 29 com aves Avian e 26 com aves Hubbard.

Na fase de crescimento, na variável ganho de peso foram utilizados dados de 29 trabalhos com aves da linhagem Cobb e 20 trabalhos com aves Ross, nas variáveis consumo de ração e conversão alimentar foram analisados dados de 35 trabalhos com aves Cobb e 29 com aves Ross.

Na fase de terminação, com a variável ganho de peso, foram encontrados 48 trabalhos com a linhagem Cobb, 67 com aves Ross, 21 com a linhagem Avian e 31 com aves Hubbard. Os dados da variável consumo de ração foram obtidos com 49 trabalhos com a linhagem

Cobb, 66 com aves Ross, 21 com aves Avian e 29 com aves Hubbard. Para a análise dos coeficientes de variação da variável conversão alimentar foram encontrados 46 trabalhos nos quais foram utilizadas aves Cobb, 67 que utilizaram aves Ross, 20 com aves Avian e 31 com aves Hubbard.

No período total de criação, para a variável ganho de peso foram encontrados 74 trabalhos com aves Cobb, 67 com aves Ross e 27 com aves Hubbard. Para a variável consumo de ração 80 trabalhos com aves Cobb, 73 com aves Ross e 26 com aves Hubbard. Na variável conversão alimentar foram utilizados 80 dados de aves Cobb, 72 com aves Ross e 28 com aves Hubbard.

Tabela 3: Efeito da linhagem sobre o coeficiente de variação de parâmetros produtivos de frangos de corte nas diferentes fases de criação.

Parâmetro		Ganho de peso		Consumo de ração		Conversão alimentar	
Fase	Linhagem	Escore	p	Escore	p	Escore	p
Pré Inicial	Cobb	32,1 a		36,07		37,82	
	Ross	42,6 b	0,0356	44,18	0,1181	43,05	0,3178
Inicial	Cobb	21,29		23,0 a		24,55	
	Ross	27,36	0,1314	31,7 b	0,0425	27,91	0,4244
Inicial total	Cobb	89,26 a		100,80		95,48 a	
	Ross	105,41 b		118,35		116,48 ab	
	Avian	113,19 b		107,55		101,88 a	
	Hubbard	121,98 b	0,0529	111,54	0,3609	141,29 b	0,0070
Crescimento	Cobb	23,36		32,60		33,39	
	Ross	27,38	0,3339	32,38	0,9624	31,43	0,6759
Terminação	Cobb	79,78		83,29		77,38	
	Ross	92,77		83,48		96,97	
	Avian	83,01		83,89		80,94	
	Hubbard	83,83	0,7022	78,86	0,9799	77,08	0,2903
Total	Cobb	87,10		92,48		88,35	
	Hubbard	82,37		89,12		101,21	
	Ross	82,49	0,8276	87,60	0,8402	88,72	0,4956

Os coeficientes de variação para a variável ganho de peso de frangos de corte são maiores para aves da linhagem Ross do que para aves da linhagem Cobb ($p < 0,05$) na fase pré inicial. Na fase inicial total, com aves de um a vinte e um dias de idade, o coeficiente de variação de aves da linhagem Cobb são menores do que das linhagens Ross, Avian e Hubbard ($p < 0,1$). O coeficiente de variação da variável consumo de ração foi influenciado pela linhagem ($p < 0,05$) apenas na fase inicial, onde as aves da linhagem Cobb apresentam menores coeficientes de variação quando comparadas com aves Ross. Os coeficientes de variação da variável conversão alimentar foi influenciada pela linhagem na fase inicial total ($p < 0,05$). As aves das linhagens Cobb e Avian apresentam variação aleatória menor do que a linhagem Hubbard e as aves da linhagem Ross apresentam valores intermediários, que não diferem de nenhuma das outras linhagens.

Na tabela 4 estão apresentados os efeitos da linhagem sobre o coeficiente de variação dos parâmetros de viabilidade, mortalidade, rendimento de carcaça e peito e porcentagem de gordura abdominal.

Os dados de viabilidade são provenientes de 34 trabalhos com aves da linhagem Cobb e 30 trabalhos com aves da linhagem Ross. Já os dados de mortalidade são oriundos de 21 trabalhos com aves Cobb e 59 trabalhos com aves Ross. Os dados de coeficiente de variação de rendimento de carcaça foram obtidos de 57 trabalhos com aves Cobb, 66 com aves Ross, 24 com aves Hubbard e 2º com aves Avian. Os coeficientes de variação utilizados na presente análise foram obtidos de 62 trabalhos com aves Cobb e 59 trabalhos com aves Ross na variável rendimento de peito. Já para a variável porcentagem de gordura abdominal os dados foram obtidos de 44 trabalhos com aves Cobb e 53 trabalhos com aves Ross.

Tabela 4: Efeito da linhagem sobre o coeficiente de variação de parâmetros produtivos de frangos de corte.

Parâmetro	Viabilidade		Mortalidade		Rend. Carcaça		Rend. peito		Gord abdominal	
	Escore	p	Escore	p	Escore	p	Escore	p	Escore	p
Cobb	35,84		48,8 b		88,06		76,46		76,2 b	
Ross	28,72	0,1267	37,5 a	0,0550	76,91		66,72	0,4999	53,9 a	0,0060
Hubbard	-		-		66,46		-		-	
Avian	-		-		68,85	0,2154	-		-	

Não houve efeito de linhagem sobre o coeficiente de variação sobre a viabilidade de frangos de corte, entretanto, o coeficiente de variação da mortalidade da de aves da linhagem Ross foi menor ($p < 0,1$) do que das aves da linhagem Cobb. Das variáveis de carcaça, apenas o coeficiente de variação da porcentagem de gordura abdominal foi influenciada pela linhagem ($p < 0,05$), sendo, menor a variação aleatória nas aves Ross quando comparadas com as aves Cobb.

O efeito do fator sexo sobre o coeficiente de variação das variáveis ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de frangos de corte nas diferentes fases de criação estão apresentados na tabela 5.

Os dados analisados na fase pré inicial para a variável conversão alimentar foram obtidas de 20 trabalhos com lotes mistos e 67 trabalhos com frangos machos. Na fase inicial total os dados dos coeficientes de variação para ganho de peso foram obtidos de 153 trabalhos com frangos machos e 80 de lotes mistos, na variável consumo de ração, 157 trabalhos com machos e 93 com lotes mistos e na variável conversão alimentar, 159 trabalhos com machos e 92 com lotes mistos.

Na fase de crescimento, os dados foram obtidos de 20 trabalhos com lotes mistos e 49 com machos para a variável ganho de peso, já na variável consumo de ração foram utilizados

24 trabalhos com lote misto e 54 com frangos machos. Os dados de coeficiente de variação da variável conversão alimentar foram obtidos de 22 trabalhos com lotes mistos e 54 trabalhos com frangos machos.

Na fase de terminação os coeficientes de variação para ganho de peso foram obtidos de 112 trabalhos com machos e 73 com lotes mistos, para consumo de ração 111 trabalhos com frangos machos e 70 com lotes mistos e na conversão alimentar, 108 trabalhos com machos e 73 com lotes mistos. No período total de criação os dados de coeficiente de variação do ganho de peso foram obtidos de 122 trabalhos com machos e 72 com lote misto, do consumo de ração com 133 trabalhos com machos e 82 com lotes mistos e da conversão alimentar com 131 trabalhos com frangos machos e 85 com lotes mistos.

Tabela 5: Efeito o sexo sobre o coeficiente de variação de parâmetros produtivos de frangos de corte nas diferentes fases de criação.

Parâmetro		Ganho de peso		Consumo de ração		Conversão alimentar	
Fase	Sexo	Escore	p	Escore	p	Escore	p
Pré Inicial	Macho	-		-		41,4 a	
	Misto	-	-	-	-	52,4 b	0,0882
Inicial total	Macho	118,2 a		120,34		40,01	
	Misto	137,7 b	0,0401	135,78	0,1044	43,35	0,5590
Crescimento	Macho	33,59		39,13		37,59	
	Misto	38,45	0,3614	40,33	0,8286	40,73	0,5746
Terminação	Macho	90,59		90,40		89,01	
	Misto	96,70	0,4482	91,96	0,8453	93,94	0,5350
Total	Macho	95,23		104,35		105,13	
	Misto	101,35	0,4626	113,91	0,2737	113,70	0,3246

Em nenhuma das fases avaliadas foi observado efeito do sexo sobre o coeficiente de variação dos parâmetros consumo de ração e conversão alimentar. No parâmetro ganho de peso, houve influência do sexo apenas na fase inicial total, já que frangos de corte machos apresentaram menor valor de coeficiente de variação do que lotes mistos.

Na tabela 6 estão apresentados os efeitos do sexo das aves sobre o coeficiente de variação das variáveis peso vivo, mortalidade, rendimento de carcaça, de peito e porcentagem de gordura abdominal.

Os dados de coeficientes de variação de peso vivo foram obtidos a partir de 62 trabalhos com frangos machos e 36 trabalhos com lotes mistos. Os dados da variável mortalidade são oriundos de 50 trabalhos com machos e 52 com lotes mistos. Para a variável rendimento de carcaça foram analisados 121 trabalhos com machos e 47 com lotes mistos, para rendimento de peito, 127 trabalhos com machos e 40 com lotes mistos e para a porcentagem de gordura abdominal 91 trabalhos com frangos machos e 43 com lotes mistos.

Tabela 6: Efeito do sexo sobre o coeficiente de variação de parâmetros produtivos de frangos de corte.

Parâmetro	Peso vivo		Mortalidade		Rend. Carcaça		Rend. peito		Gord abdominal	
	Escore	p	Escore	p	Escore	p	Escore	p	Escore	p
Macho	49,09		52,60		88,3 b		84,51		71,3 b	
Misto	50,21	0,8509	50,44	0,7127	74,6 a	0,1007	82,38	0,8074	59,4 a	0,0986

Não houve efeito do sexo sobre o coeficiente de variação do peso vivo, mortalidade e rendimento de carcaça de frangos de corte. O coeficiente de variação do rendimento de carcaça ($p < 0,05$) e porcentagem de gordura abdominal ($p < 0,1$) de frangos de corte em lote misto foi menor do que para lotes de frangos machos.

Na tabela 7 estão apresentados os valores do coeficiente de correlação de Spearman entre a área disponível por ave e o coeficiente de variação do ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e peso vivo de frangos de corte nas diferentes fases de criação.

Em todas as fases estudadas, a mediana da área disponível por ave encontrada foi de $0,1 \text{ m}^2$. Nas fases pré inicial e inicial total, a mínima área disponível por ave foi de $0,01 \text{ m}^2$. Nas fases inicial, crescimento, terminação e total de criação a área disponível mínima foi de $0,06 \text{ m}^2$ por ave. A área disponível por ave máxima encontrada foi de $0,91 \text{ m}^2$. Os são provenientes de 51 trabalhos na fase pré inicial, 34 na fase inicial, 134 na fase inicial total, 53 na fase de crescimento, 111 na fase de terminação e 109 no período total de criação.

Tabela 7: Coeficientes de correlação de Spearman entre coeficientes de variação de parâmetros produtivos de frangos de corte e a área de criação em diferentes fases de produção.

Parâmetro	Ganho de peso		Consumo de ração		Conv. alimentar		Peso vivo	
	Coeficiente	p	Coeficiente	p	Coeficiente	p	Coeficiente	p
Pré inicial	-0,1103	0,4706	-0,1310	0,3696	0,0246	0,8640	-	-
Inicial	0,1396	0,4620	-0,1200	0,4989	-0,1620	0,3601	-	-
Inicial total	0,0137	0,8832	0,0286	0,7451	0,0459	0,6011	-0,0940	0,5440
Crescimento	0,2193	0,1799	0,0686	0,6255	0,1385	0,3226	0,0040	0,9860
Terminação	0,1758	0,2676	0,0194	0,8418	0,1205	0,2208	0,0946	0,6192
Total	0,1556	0,1341	0,1340	0,1689	0,0794	0,4164	-0,1097	0,4784

Na tabela 8 estão apresentados os coeficientes de correlação de Spearman entre o coeficiente de variação dos parâmetros de viabilidade, mortalidade, rendimento de carcaça e peito e porcentagem de gordura abdominal de frangos de corte e a área disponível por ave.

Tabela 8: Coeficientes de correlação de Spearman entre coeficientes de variação de parâmetros produtivos de frangos de corte e a área de criação.

Parâmetro									
Viabilidade		Mortalidade		Rend. de carcaça		Rend. de peito		Gordura abdominal	
Coef.	p	Coef.	p	Coef.	p	Coef.	p	Coef.	p
-0,13	0,3961	0,24	0,0671	0,018	0,8592	0,071	0,4931	0,0002	0,9984

Em nenhuma das fases de criação e para nenhum dos parâmetros produtivos e de características de carcaça estudados houve correlação de seus respectivos coeficientes de variação com a área disponível por ave. Indicando que dentro das faixas encontradas no presente levantamento não há efeitos aleatórios que possam aumentar a variabilidade experimental.

6.4.2 Frangos de corte – erro padrão da média

Foi analisado um total 167 trabalhos envolvendo frangos de corte no presente levantamento em que foi apresentado o erro padrão da média como medida de dispersão, destes, 32, ou, 19,16% utilizaram aves Cobb, 81 (48,50%) aves Ross, 3 (1,8%) aves Avian, 10 (5,99%) aves Hubbard, 12 (7,19%) aves Arbor Acres, e 29 trabalhos (17,37%) aves de outras linhagens ou linhagens não determinadas. Quanto ao sexo, 82 trabalhos (49,10%) foram conduzidos com frangos machos, 6 (3,59%) com fêmeas, 58 (34,73%) com lotes mistos e em 21 trabalhos (12,57%) não foi especificado qual o sexo das aves.

Na tabela 9 estão apresentados os efeitos das linhagens e sexo sobre o erro padrão da média das variáveis mortalidade e peso vivo de frangos de corte. Os dados de mortalidade foram obtidos de 73 trabalhos com a linhagem Ross e 21 trabalhos com a linhagem Cobb, em relação ao sexo, foram 62 trabalhos com frangos machos e 28 com lotes mistos. Os dados de mortalidade foram obtidos de 20 trabalhos com aves Cobb e 31 trabalhos com aves Ross.

Tabela 9: Efeito da linhagem e sexo sobre o erro padrão da média de parâmetros produtivos de frangos de corte.

Parâmetro	Mortalidade		Peso vivo	
	Escore	p	Escore	p
Linhagem				
Ross	45,59		29,50 b	
Cobb	54,14	0,2053	20,58 a	0,0363
Sexo				
Misto	37,68 a		-	
Machos	49,03 b	0,0563	-	-

Não houve efeito da linhagem sobre o erro padrão da média da mortalidade de frangos de corte, mas para a variável peso vivo, os trabalhos que utilizaram da linhagem Cobb apresentaram valores de erro padrão da média menor do que os que utilizaram a linhagem Ross ($p < 0,05$).

Na tabela 10 estão apresentados os coeficientes de correlação entre a área de criação das aves e o erro padrão da média dos parâmetros produtivos de frangos de corte ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

Os valores mínimos de área disponível por ave encontrados foram de $0,07 \text{ m}^2$ por ave, valores máximos de $0,4 \text{ m}^2$ por ave e a mediana entre $0,125$ e $0,09 \text{ m}^2$ por ave dependendo da fase de criação. Os dados foram colhidos de 36 trabalhos na fase inicial total, 41 trabalhos na fase de terminação e 63 trabalhos no período total de criação.

Tabela 10: Coeficientes de correlação de Spearman entre o erro padrão da média de parâmetros produtivos de frangos de corte e a área de criação em diferentes fases de produção.

Parâmetro	Ganho de peso		Consumo de ração		Conv. alimentar	
Fase	Coeficiente	p	Coeficiente	p	Coeficiente	p
Inicial total	0,09	0,6884	0,28	0,2577	0,20	0,3092
Terminação	0,07	0,6927	0,04	0,8121	0,17	0,2830
Total	0,16	0,2609	0,24	0,1602	0,03	0,8164

Na tabela 11 estão apresentados os coeficientes de correlação entre o erro padrão da média dos parâmetros produtivos de frangos de corte: viabilidade, mortalidade, rendimento de carcaça e peito e porcentagem de gordura abdominal e a área disponível por ave durante a execução dos experimentos. Foram utilizados 178 trabalhos para este levantamento e a área mínima encontrada foi de $0,07 \text{ m}^2$ por ave, a máxima de $0,21 \text{ m}^2$ por ave e a mediana de $0,09 \text{ m}^2$ por ave.

Tabela 11: Coeficientes de correlação de Spearman entre coeficientes de variação de parâmetros produtivos de frangos de corte e a área de criação.

Parâmetro									
Viabilidade		Mortalidade		Rend. de carcaça		Rend. de peito		Gordura abdominal	
Coef.	p	Coef.	p	Coef.	p	Coef.	p	Coef.	p
-0,47	0,1236	0,05	0,6631	0,02	0,8947	0,06	0,7742	0,13	0,5444

Não foi observada correlação entre o erro padrão da média dos parâmetros produtivos e de carcaça de frangos de corte e a área disponível por ave durante os experimentos.

Portanto, não se pode afirmar que a área disponível para as aves, dentro dos limites estudados, pode ser um fator de variação aleatório.

6.4.3 Poedeiras comerciais - coeficiente de variação

Foram encontrados 104 trabalhos que utilizaram poedeiras comerciais e que a medida de dispersão apresentada foi o coeficiente de variação. Destes, em 20 (19,23%) foram utilizadas aves HyLine, em 46 (44,23%), aves Lohmann, em 14 (13,46%), aves Hisex, em 17 (16,35%), aves ISA, em dois (1,92%), aves Dekalb e em cinco (4,81%) não foi determinada a linhagem.

Na tabela 12 estão apresentados os efeitos do tipo de ave, se branca ou marrom, sobre o coeficiente de variação de parâmetros produtivos de poedeiras comerciais. Para o parâmetro consumo de ração foram utilizados 41 trabalhos com aves brancas e 24 com aves vermelhas, para a produção de ovos os dados são baseados em 30 trabalhos com aves brancas e 21 com aves vermelhas, para peso dos ovos foram colhidos dados de 39 trabalhos com aves brancas e 23 com aves vermelhas. Para o parâmetro peso específico foram utilizados 29 trabalhos com aves brancas e 24 com aves marrons.

Tabela 12: Efeito do tipo da ave sobre o coeficiente de variação de características produtivas de poedeiras comerciais na fase de pico*. Escores médios pelo teste de Kruskal-Wallis.

Parâmetro/Tipo	Aves Brancas	Aves Marrons	p
Consumo de ração	30,11	37,94	0,1072
Produção de ovos	22,60 a	30,86 b	0,0509
Peso dos ovos	27,19 b	38,80 b	0,0144
Peso específico*	23,72 a	30,96 b	0,0891

*- Dados provenientes de aves no pico e pós pico conjuntamente

Os experimentos com aves brancas apresentaram menores valores de coeficientes de variação do que experimentos com aves vermelhas nos parâmetros produção de ovos ($p < 0,1$), peso dos ovos ($p < 0,05$) e peso específico ($p < 0,1$). O parâmetro consumo de ração teve o valor de p ligeiramente acima de 0,1, mas também indica que a variabilidade aleatória na experimentação com aves vermelhas é maior do que nas brancas.

Na tabela 13 estão apresentados os coeficientes de correlação de Spearman entre o coeficiente de variação de parâmetros produtivos de poedeiras comerciais e a área disponível por ave e a duração do período experimental. Os dados da área disponível são provenientes de 72 trabalhos, nos quais, o valor máximo encontrado foi de 1091 cm² por ave, valor mínimo de

337,5 cm² por ave e a mediana de 500 cm² por ave. Os dados de período experimental são provenientes de 104 trabalhos, nos quais, o valor máximo, em semanas, foi de 40, o mínimo de uma semana e a mediana de dezesseis semanas de duração.

Tabela 13: Coeficientes de correlação de Spearman entre coeficientes de variação de parâmetros produtivos de poedeiras comerciais e a área de criação e do período experimental.

Parâmetro	Área de criação		Período experimental	
	Coeficiente	p	Coeficiente	p
Conversão Alim. kg	0,28	0,0349	-0,32	0,0043
Conversão Alim. dz	0,27	0,0694	-0,05	0,7191
Consumo de ração	0,36	0,0035	-0,46	<.0001
Produção de ovos	0,14	0,3057	-0,24	0,0207
Peso dos ovos	0,36	0,0060	-0,29	0,0082
Massa de ovos	0,35	0,0068	-0,31	0,0068
Unidades Haugh	0,34	0,0826	-0,03	0,8287
Peso específico	-0,04	0,8164	0,07	0,6266
Espessura de casca	0,26	0,3473	-0,02	0,9310
% Casca	0,15	0,3379	-0,19	0,1535
% Clara	0,14	0,4062	-0,34	0,0354
% Gema	0,19	0,2756	-0,34	0,0359

A área de criação por ave tem correlação positiva com a conversão alimentar por massa ($p<0,05$) e por dúzias ($p<0,1$), consumo de ração ($p<0,05$), peso dos ovos ($p<0,05$), massa de ovos ($p<0,05$) e unidades Haugh ($p<0,1$), indicando que, quanto maior a área disponível por ave, dentro dos limites encontrados, maior será a variabilidade aleatória.

A duração do período experimental tem correlação negativa com os coeficientes de variação dos parâmetros conversão alimentar por massa, consumo de ração, produção de ovos, peso dos ovos, massa de ovos e espessura de casca, todos com $p<0,05$. Isso indica que quanto maior o período experimental, dentro dos limites encontrados, menor será a variabilidade aleatória para os parâmetros produtivos acima enumerados.

6.4.4 Poedeiras comerciais – erro padrão da média

Foram encontrados 82 trabalhos que utilizaram poedeiras comerciais e que a medida de dispersão apresentada foi o erro padrão da média. Destes, em 25 (30,49%) foram utilizadas aves HyLine, em 11 (13,41%), aves Lohmann, em 6 (7,32%), aves Bovans, em 9 (10,98%), aves ISA, em dois (2,44%), aves Dekalb e em 29 (35,37%) não foi determinada a linhagem.

Na tabela 14 estão apresentados os coeficientes de correlação de Spearman entre o erro padrão da média de parâmetros produtivos de poedeiras comerciais e a área disponível por ave e a duração do período experimental. Os dados da área disponível são provenientes de 34 trabalhos, nos quais, o valor máximo encontrado foi de 1905 cm² por ave, valor mínimo de 294 cm² por ave e a mediana de 530,5 cm² por ave. Os dados de período experimental são provenientes de 42 trabalhos, nos quais, o valor máximo, em semanas, foi de 52, o mínimo de duas semanas e a mediana de oito semanas de duração.

Tabela 14: Coeficientes de correlação de Spearman entre coeficientes de variação de parâmetros produtivos de poedeiras comerciais e a área de criação e do período experimental.

Parâmetro	Área de criação		Período experimental	
	Coefficiente	p	Coefficiente	p
Conversão Alim. kg	0,29	0,2131	0,17	0,4698
Consumo de ração	-	-	-0,57	0,0021
Produção de ovos	-0,06	0,7797	-0,19	0,2624
Peso dos ovos	0,45	0,1315	0,02	0,9164
Massa de ovos	-	-	-0,19	0,3854

Não foi verificada correlação entre a área disponível por ave e o erro padrão da média dos parâmetros produtivos estudados, indicando que, dentro das faixas estudadas, a área não é um fator de variação aleatória. O período experimental apresentou correlação negativa com o consumo de ração ($p < 0,05$), ou seja, quanto maior for o período experimental, menor será a variação aleatória.

6.5 CONCLUSÕES

Em frangos de corte, de forma geral, a variabilidade aleatória para variáveis de produção são maiores para aves da linhagem Ross do que para aves da linhagem Cobb. Exceto para as variáveis mortalidade e porcentagem de gordura abdominal, que apresentam comportamento inverso, sendo menores na linhagem Ross.

Lotes mistos de frangos de corte apresentam maior variação de ganho de peso do que lotes de machos na fase de criação de um a 21 dias de idade. O rendimento de carcaça e a porcentagem de gordura abdominal apresentam menor variabilidade aleatória em lotes mistos do que em lotes de frangos machos.

Para frangos de corte, dentro das faixas encontradas no presente levantamento não há efeitos aleatórios que possam aumentar a variabilidade experimental em função da área disponível por ave.

Para poedeiras comerciais, o período experimental é importante fator para controle da variação aleatória, quanto mais longo este período menor tende a ser a variação aleatória.

Poedeiras brancas apresentam menor variação aleatória dos parâmetros produtivos do que poedeiras vermelhas.

O coeficiente de variação de parâmetros produtivos de poedeiras comerciais aumenta com o aumento da área disponível por ave. O erro padrão destes parâmetros da média não é influenciado pela área disponível.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, H. B. **Eficiência dos experimentos com clones na cultura do eucalipto**. 2002 162 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2002.

CLARKE, F. R.; BAKER, R. J.; DEPAUW, R. M. Interplot interference distorts yield estimates in spring wheat. **Crop science**, Madison, v. 38, n. 1, p. 62-66, Jan./Feb. 1998.

DAVID, O.; MONOD, H.; LORGEOU, J.; PHILIPPEAU, G. Control of interplot interference in grain maize: A multi-site comparison. **Crop Science**, Madison, v. 41, n. 2, p. 406-414, Mar./Apr. 2001.

FARIA, D.E.; JUNQUEIRA, O. M.; SAKOMURA, N.K.; SANTANA, A. E.; Efeito de Diferentes Níveis de Manganês e Fósforo Sobre o Desempenho e a qualidade da Casca dos Ovos de Poedeiras Comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.105-112, 1999.

KRAUSE, W.; **Alternativas para melhorar a eficiência dos experimentos de valor de cultivo e uso (vcu) na cultura do feijoeiro**. 2005. 73 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2005.

LORENTZ, L. H.; **Variabilidade de produção de frutos de pimentão em estufa plástica, relacionada com técnicas experimentais**. 2004. 103 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia).Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. Santa Maria. 2004

PEREIRA, P.W.Z., MENTEN, J.F.M., RACANICCI, A.M. C., TRALDI, A.B., SILVA, C.S., RIZZO, P.V.; Avaliação de complexo enzimático e betaína natural em rações para frangos de corte criados em aviário comercial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v.39, n.10, p.2230-2236, 2010.

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 3.ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2007. 264p.

SIMON, V.A. Aspectos sanitários de criações em altas densidades. In: **SIMPÓSIO SOBRE AMBIÊNCIA, SANIDADE E QUALIDADE DE CARCAÇA DE FRANGOS DE CORTE**, 1997, Concórdia. *Anais...* Concórdia: EMBRAPA CNPSA, 1997. p.14-18.

7. CONCLUSÃO GERAL

As faixas de classificação de coeficientes de variação podem ser utilizadas como balizador da qualidade e confiabilidade dos dados de experimentos com poedeiras comerciais e frangos de corte. A fase de vida ou estágio produtivo de poedeiras comerciais e frangos de corte devem ser levados em consideração na comparação de resultados experimentais no caso de diversas variáveis resposta.

O erro padrão da média, por características próprias, intrínsecas à sua forma de cálculo, varia bastante nos parâmetros produtivos de poedeiras comerciais e frangos de corte e parece não ser uma medida de dispersão indicada para se comparar a precisão de diferentes experimentos. Devido a sua alta variabilidade, não é inteiramente possível estabelecer faixas de classificação dos valores de erro padrão da média pelos métodos de classificação do coeficiente de variação. As faixas de classificação servem como referencial da frequência com que se encontra resultados de erro padrão da média na experimentação avícola.

Apesar da grande variabilidade dos dados de coeficientes de variação e erros padrão da média de parâmetros produtivos de frangos de corte e de poedeiras comerciais, na maioria dos casos de correlações significativas tinham o sinal negativo, indicando que quanto maior o número de repetições e de aves por repetição menor será a medida de dispersão.

As aves amostradas para o abate nas avaliações de carcaça de frangos de corte devem apresentar o peso médio da parcela. Essa prática é efetiva na diminuição da variação aleatória e pode controlar o erro do tipo 1. O número de aves amostradas não influencia a variabilidade experimental.

Os dias de amostragem para análises de qualidade de ovos não influenciam a variação aleatória e tais análises podem ser realizadas em apenas um dia. O número ideal de ovos amostrados está entre quatro e cinco ovos por repetição.

Em frangos de corte, de forma geral, a variabilidade aleatória para variáveis de produção são maiores para aves da linhagem Ross do que para aves da linhagem Cobb. Exceto para as variáveis mortalidade e porcentagem de gordura abdominal, que apresentam comportamento inverso, sendo menores na linhagem Ross.

Lotes mistos de frangos de corte apresentam maior variação de ganho de peso do que lotes de machos na fase de criação de um a 21 dias de idade. O rendimento de carcaça e a porcentagem de gordura abdominal apresentam menor variabilidade aleatória em lotes mistos do que em lotes de frangos machos.

Para frangos de corte, dentro das faixas encontradas no presente levantamento não há efeitos aleatórios que possam aumentar a variabilidade experimental em função da área disponível por ave.

Para poedeiras comerciais, o período experimental é importante fator para controle da variação aleatória, quanto mais longo este período menor tende a ser a variação aleatória.

Poedeiras brancas apresentam menor variação aleatória dos parâmetros produtivos do que poedeiras vermelhas.

O coeficiente de variação de parâmetros produtivos de poedeiras comerciais aumenta com o aumento da área disponível por ave. O erro padrão destes parâmetros da média não é influenciado pela área disponível.