



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ**  
**CAMPUS “PROFª CINOBELINA ELVAS”**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**CLASSIFICAÇÃO DE COEFICIENTES DE VARIAÇÃO EM  
EXPERIMENTOS DE NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DE AVES:  
MÉTODOS E FATORES QUE INFLUENCIAM**

**ANA ALICE SALMITO NOLÊTO DE CAMPOS FERREIRA**

**BOM JESUS - PIAUÍ**

**2015**

**ANA ALICE SALMITO NOLÊTO DE CAMPOS FERREIRA**

**CLASSIFICAÇÃO DE COEFICIENTES DE VARIAÇÃO EM  
EXPERIMENTOS DE NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DE AVES:  
MÉTODOS E FATORES QUE INFLUENCIAM**

**Orientador (a): Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Leilane Rocha Barros Dourado**

Dissertação apresentada ao *Campus* Prof.<sup>a</sup> Cinobelina Elvas da Universidade Federal do Piauí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação Zootecnia, na área de Produção Animal, linha de pesquisa Nutrição e Produção de Alimentos, para obtenção do título de Mestre.

Bom Jesus-PI

2015

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Piauí  
Biblioteca Setorial de Bom Jesus  
Serviço de Processamento Técnico

F383c Ferreira, Ana Alice Salmito Nolêto de Campos.  
Classificação de coeficientes de variação em  
experimentos de nutrição de aves: métodos e fatores que  
influenciam. / Ana Alice Salmito Nolêto de Campos Ferreira.  
– 2015.  
55 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí,  
Campus Prof.<sup>a</sup> Cinobelina Elvas, Programa de Pós-  
Graduação em Zootecnia, área de Produção Animal  
(Nutrição e produção de alimentos), Bom Jesus-Pi, 2015.  
Orientação: “Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Leilane Rocha Barros Dourado”.

1. Análise estatística. 2. Estatística descritiva.  
3. Experimentação animal. Título I.

CDD 310

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ**  
**CAMPUS “PROF.<sup>a</sup> CINOBELINA ELVAS”**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

Título: Classificação de Coeficientes de Variação em experimentos de nutrição  
e produção de aves: métodos e fatores que influenciam

Autora: Ana Alice Salmito Nolêto de Campos Ferreira  
Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Leilane Rocha Barros Dourado

Aprovada em: 29 de Agosto de 2015.

Banca Examinadora:



---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Leilane Rocha Barros Dourado

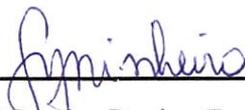
UFPI-CPCE/PPGZOO



---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Katiene Regia Silva Sousa

UFPI-CPCE/PPGZOO



---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sandra Regina Freitas Pinheiro

UFVJM

Bom Jesus – PI  
2015

## **DEDICO**

Aos meus pais José Murilo e Iraci Salmito, pelo amor,  
carinho, dedicação e incentivo aos meus estudos.

Ao meu marido Guilherme pelo apoio incondicional, pela  
compreensão, orientação e dedicação neste momento tão  
importante da minha vida.

À minha filha Catarina Nolêto Ferreira por ser fonte de  
inspiração para prosseguir com ânimo e determinação.

## **AGRADECIMENTO**

A Deus pela vida, coragem, fé e determinação para conclusão deste trabalho.

À minha orientadora professora Dr<sup>a</sup> Leilane Rocha Barros Dourado pela paciência, amizade, dedicação e orientação.

Aos professores da Pós-Graduação que contribuíram para aprimorar meus conhecimentos: Leonardo Atta Faria, Marcos Jácome de Araújo, Jacira Neves da Costa Torreão, Carlo Aldrovandi Torreão Marques, Stélio Bezerra Pinheiro de Lima e Luanna Chacara Pires.

Ao professor Daniel Biagiotti pela colaboração com seus ensinamentos de estatística.

Aos meus irmãos Murilo e Mônica por compartilhar comigo minhas conquistas como se fossem suas.

À Maria e Antônio, pelo incentivo, suporte, pelas palavras positivas de entusiasmo, durante essa caminhada.

À Neiians por nos ajudar no dia a dia e pelo carinho com minha filha, com muita presteza para que eu pudesse estudar sem preocupações.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Piauí – UFPI/CPCE pela oportunidade na realização do mestrado.

Aos membros da banca de qualificação: Dr<sup>o</sup> Natanael Pereira da Silva Santos e Dr. Stélio Bezerra Pinheiro de Lima

Aos membros de banca de defesa: Dr.<sup>a</sup> Sandra Regina Freitas Pinheiro e Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Katiene Regia Silva Sousa

E a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a realização desta conquista meu sincero e profundo agradecimento.

*“Combati um bom combate, completei a carreira, guardei a fé.”*

II Timóteo 4:7

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>x</b>
<b>RESUMO GERAL .....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT GENERAL.....</b>	<b>xii</b>
<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>CAPÍTULO 1: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>15</b>
1 VARIABILIDADE EXPERIMENTAL.....	16
2 MEDIDAS DE DISPERSÃO.....	17
3 METODOLOGIAS UTILIZADAS PARA CLASSIFICAÇÃO DE COEFICIENTE DE VARIÇÃO EM VARIÁVEIS EXPERIMENTAIS .....	21
3.1 O Método de Garcia (1989) .....	21
3.2 O Método de Costa et al. (2002) .....	22
3.3 Normalidade para a classificação do coeficiente de variação .....	21
3.4. Fatores que podem influenciar a classificação dos coeficientes de variação.....	24
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	26
<b>CAPÍTULO 2: CLASSIFICAÇÃO DE COEFICIENTES DE VARIÇÃO EM EXPERIMENTAÇÃO COM AVES .....</b>	<b>30</b>
RESUMO .....	31
ABSTRACT.....	31
INTRODUÇÃO .....	31
MATERIAL E MÉTODOS .....	32
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	34
CONCLUSÃO .....	42
REFERÊNCIAS .....	42
<b>CAPÍTULO 3: FATORES QUE PODEM ALTERAR A CLASSIFICAÇÃO DO COEFICIENTE DE VARIÇÃO EM EXPERIMENTAÇÃO COM AVES.....</b>	<b>44</b>
RESUMO .....	45
ABSTRACT.....	45
INTRODUÇÃO .....	47
MATERIAL E MÉTODOS .....	48
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	49
CONCLUSÃO .....	53
REFERÊNCIAS .....	54
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>55</b>

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 2 – CLASSIFICAÇÃO DE COEFICIENTES DE VARIAÇÃO EM EXPERIMENTAÇÃO COM AVES

- Tabela 1. Fórmulas do Microsoft Excel 2010<sup>®</sup>, para a obtenção das variáveis de estatística descritiva.....32
- Tabela 2. Critérios de classificação de Coeficiente de Variação, seguindo adaptação das proposições de Garcia (1989) e Costa *et al.* (2002) .....33
- Tabela 3. Teste de Shapiro-Wilk (SW) e estatísticas descritivas: maior valor (Max), menor valor (Min), amplitude (Amp.), média (m), desvio-padrão (s), dos coeficientes de variação em experimentação com aves. ....34
- Tabela 4. Mediana (Md), Mediana Interquartílica (Med. Interq), 1º quartil (Q<sub>1</sub>), 3º Quartil (Q<sub>3</sub>), Amplitude Interquartílica (Amp. Interq), Pseudo-Sigma (PS) das variáveis-resposta estudadas nos experimentos com aves. ....36
- Tabela 5. Classificação de Coeficientes de Variação para as variáveis-resposta: peso vivo, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, de acordo com os critérios estabelecidos na Tab. 2, e utilizando os seis métodos baseados em Garcia (1989) e Costa *et al.* (2002). ....37
- Tabela 6. Classificação de Coeficientes de Variação para as variáveis-resposta: mortalidade, viabilidade, rendimento de carcaça e rendimento de peito, de acordo com os critérios estabelecidos na Tab. 2, e utilizando os seis métodos baseados em Garcia (1989) e Costa *et al.* (2002). ....39
- Tabela 7. Classificação de Coeficientes de Variação para as variáveis-resposta: produção de ovos, peso do ovo, massa dos ovos, conversão por massa de ovos, conversão por dúzia de ovos, de acordo com os critérios estabelecidos na Tab. 2, e utilizando os seis métodos baseados em Garcia (1989) e Costa *et al.* (2002). ....40

### CAPÍTULO 3 – FATORES QUE PODEM ALTERAR A CLASSIFICAÇÃO DO COEFICIENTE DE VARIAÇÃO EM EXPERIMENTAÇÃO COM AVES

- Tabela 1. Fórmulas do Microsoft Excel 2010<sup>®</sup> para a obtenção das variáveis de estatística descritiva.....48
- Tabela 2. Critérios de classificação de coeficiente de variação seguindo adaptação da proposição de Costa *et al.* (2002) .....48
- Tabela 3. Estatística descritiva dos valores de CV para as variáveis de ganho de peso e consumo de ração em função do número de repetições/tratamento, número de ave/repetição, da espécie e do ano de publicação dos artigos.....49
- Tabela 4. Parâmetros para a classificação dos valores de CV para as variáveis de ganho de peso e consumo de ração em função do número de repetições/tratamento, número de ave/repetição, da espécie e do ano de publicação dos artigos. ....50
- Tabela 5. Classificação de coeficientes de variação para ganho de peso e consumo de ração, de acordo com o critério proposto por Costa *et al.* (2002). ....51

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área sob a Curva de Distribuição Normal (Gaussiana) e sua relação com os desvios-padrão (Bastos e Duquia, 2007).....	21
--	----

## Resumo Geral

NOLÊTO, A.A.S. Classificação de Coeficientes de Variação em experimentos de nutrição produção de aves: métodos e fatores que influenciam.2015.56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus 2015.

O coeficiente de variação (CV) é uma medida de dispersão mais utilizada, no Brasil, para comparar a precisão dos experimentos de uma mesma variável resposta em diferentes ensaios e quantificar a precisão das pesquisas. Objetivou-se com o presente estudo avaliar o CV e estabelecer faixas de classificação para as principais variáveis avaliadas em experimentação com aves por diferentes métodos e determinar a classificação de CVs de variáveis de desempenho em função do número de repetições por tratamento, número de aves por repetições, espécie e delineamento. Os dados de CV de diferentes variáveis respostas foram coletados dos artigos de aves (frangos, poedeiras, matrizes, galos, codornas) publicados em cinco periódicos nacionais (Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Pesquisa Agropecuária Brasileira e Revista Brasileira de Zootecnia (1999 a 2014), Revista Brasileira de Ciência Avícola (2000 a 2014), Revista Ciência e Agrotecnologia (2003 a 2014)), foram tabulados em planilha do Microsoft Excel 2010®. Para verificar a normalidade dos dados foi utilizado o método de Shapiro-Wilk. Com base nos valores de média, mediana, desvio padrão e pseudo-sigma dos CVs de cada variável, foram elaboradas faixas de classificação para os mesmos, considerando seis diferentes métodos de classificação adaptados de outros já descritos na literatura. Foi verificado a possibilidade de utilizar a mediana interquartilica, pseudo-sigma, média e desvio padrão para classificação dos CVs, mas constatou-se que o uso do desvio-padrão promove classificações incoerentes em determinadas variáveis. Em relação ao efeito do número de repetições/tratamento, número de aves/repetição, espécie e delineamento sobre as faixas de classificação de CV para variáveis de desempenho, verificou-se que as menores amplitudes das faixas de classificação de CV de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar de aves foram encontradas em experimentos com frangos (em relação à poedeiras e codornas) que usaram de 5 a 7 repetições por tratamento, de 21 a 40 aves por unidade experimental em experimentos com frangos.

Palavras chave: Análise estatística, estatística descritiva, experimentação animal

## **ABSTRACT GENERAL**

NOLÊTO, A.A.S. Classificação de Coeficientes de Variação em experimentos de nutrição produção de aves: métodos e fatores que influenciam.2015.56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus 2015.

The variation coefficient (CV) is a most widely used measure of dispersion in Brazil to compare the precision of the experiments of the same variable response in different tests and to quantify the accuracy of the surveys. The objective of this study was to evaluate the CV and to establish classification ranges for the main variables evaluated in experimentation with birds by different methods and to determine the classification of CVs of performance variables as a function of the number of repetitions per treatment, number of birds per Repetitions, species and design. The CV data of different response variables were collected from poultry articles (chickens, laying hens, roosters, quails) published in five national journals (Brazilian Archive of Veterinary Medicine and Zootechnics, Brazilian Agricultural Research and Brazilian Journal of Zootechny 1999 2014), Brazilian Journal of Poultry Science (2000 to 2014), Science and Agrotechnology Magazine (2003 to 2014), were tabulated in a Microsoft Excel 2010® worksheet. To verify the normality of the data, the Shapiro-Wilk method was used. Based on the values of mean, median, standard deviation and pseudo-sigma of the CVs of each variable, classification ranges were elaborated for them, considering six different classification methods adapted from others already described in the literature. It was verified the possibility of using the interquartile median, pseudo-sigma, mean and standard deviation for classification of CVs, but it was verified that the use of the standard deviation promotes incoherent classifications in certain variables. In relation to the effect of the number of repetitions / treatment, number of birds / repetition, species and delineation on the ranges of CV classification for performance variables, it was verified that the lower amplitudes of the weight gain CV classification ranges, Feed intake and feed conversion rates were found in experiments with broilers (laying hens and quails) that used 5 to 7 replicates per treatment, from 21 to 40 birds per experimental unit in broiler experiments.

Key words: Statistical analysis, descriptive statistics, animal experimentation

## **Introdução Geral**

Nas últimas décadas houve uma evolução da produção avícola, isso foi possível em função do desenvolvimento de inúmeras pesquisas científicas a partir da experimentação com aves em todas as áreas de produção (genética, nutrição, sanidade, ambiência e tecnologia).

Para obtenção de resultados experimentais confiáveis relacionados à pesquisa proposta, torna-se fundamental o planejamento e delineamento adequado, sendo necessário para tal, o conhecimento das variações inerentes à espécie e às variáveis a serem avaliadas, bem como os fatores que contribuem para o erro experimental (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2016).

O coeficiente de variação (CV) é uma das medidas utilizada em experimentação. De acordo com Judice et al., (2002) é a medida de dispersão mais utilizada para comparar a precisão dos experimentos, pois é possível comparar trabalhos diferentes que envolvem a mesma variável resposta e conseqüentemente quantificar a precisão das pesquisas. No Brasil, o CV tem sido utilizado pelos pesquisadores para avaliar a precisão experimental, permitindo a comparação de resultados de uma variável em diferentes experimentos (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2016).

Nos ensaios avícolas, há pouco referencial de valores de coeficiente de variação que indique a faixa de classificação quanto ao seu grau de precisão (MOHALLEM et al., 2008), quando comparado aos diversos estudos com dados agrônômicos (AMARAL et al., 1997; COSTA et al., 2002; LIMA et al., 2004). De forma que, o conhecimento e a classificação do coeficiente de variação de uma espécie animal têm grande relevância, pois orientam os pesquisadores por meio de uma tabela de classificação de CV específica para a avicultura proporcionando avaliar resultados e conclusões de experimentos de forma mais acurada (MOHALLEM, 2008)

Atualmente existem duas metodologias utilizadas para a classificação de CV em experimentos. A primeira baseia-se na utilização da média e desvio-padrão e foi proposta por Garcia (1989) e a segunda baseia-se na mediana interquartilica e no pseudo-sigma proposta por Costa et al., (2002) justificando que seria melhor para os dados de CVs que não apresentassem distribuição normal. Desta forma, é possível encontrar classificações de CVs variando em função da metodologia utilizada para essa determinação. Já Sakomura e Rostagno (2016) destacaram que o delineamento experimental, o número de repetições e o

número de animais por repetição, podem alterar a variação experimental e conseqüentemente o valor mínimo para detectar diferenças significativas.

Com o presente trabalho objetivou-se analisar a distribuição dos valores de coeficiente de variação (metodologias de determinação e fatores que afetam) nos ensaios com aves (frangos, matrizes, poedeiras e codornas), publicados em periódicos nacionais e propor uma nova abordagem sobre metodologias de construção de faixas de CV para a avicultura.

## **CAPÍTULO 1: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

## **Revisão Bibliográfica**

### **1. Variabilidade experimental**

Para avaliar a qualidade de um experimento é necessário quantificar o erro experimental, que indica como a variabilidade casual foi controlada, com efeitos na precisão das medidas estatísticas (JUDICE et al., 2002). Para o pesquisador o que dificulta o seu trabalho é a exigência da análise estatística dos dados que foram obtidos, de fatores que foram controlados (ou não controlados), como: pequenas diferenças na constituição genética, consumo de ração, hierarquia de animais, estresse, entre outros. Estes efeitos podem não ser conhecidos individualmente e modificam muito ou pouco os resultados obtidos. Eles recebem a denominação de variação do acaso ou variação aleatória (PIMENTEL GOMES, 2009).

O erro experimental não significa engano, mas qualquer desvio devido aos vários fatores aleatórios do ambiente (RAMALHO et al., 2000).

A estimativa do erro é fundamental para os testes de hipóteses formuladas. Ela pode ser obtida quando duas ou mais variáveis sejam avaliadas com repetição (RIBEIRO, 2014)

Em experimentação agrícola a preocupação com a precisão dos ensaios é constante por parte dos pesquisadores. Os ensaios com baixa precisão podem fazer com que se obtenham conclusões incorretas dos resultados, aumentando-se a probabilidade de ocorrência de erro tipo II, ou seja, apontar igualdade entre tratamentos quando realmente existe diferença. Com efeito, a decisão errada prejudica a adoção de novas tecnologias por não permitir a indicação do melhor tratamento para o produtor (JUDICE, 2000).

Ao interpretar dados por meio da análise estatística podem ocorrer dúvidas em relação à precisão do experimento. O que determina a variabilidade dos dados são as medidas de dispersão, que possuem como ponto de comparação um valor de tendência central (média ou mediana). Quanto menor o erro experimental, maior a precisão do experimento. O aumento da precisão do experimento significa que será detectada menor diferença significativa entre as estimativas das médias (ESTEFANEL et al., 1987).

## 2. Medidas de Dispersão

Para avaliar o grau de variabilidade ou dispersão dos valores de um conjunto de números, na estatística utiliza-se as medidas de dispersão. Por meio desta, existe a possibilidade de adquirir um conhecimento mais completo do fenômeno a ser estudado, permitindo fazer comparações entre fenômenos da mesma natureza e, apresentando até certo ponto os valores distribuindo-se acima ou abaixo da tendência central (TOLEDO e OVALLE, 2012). As medidas de dispersão mais utilizadas na experimentação animal são: o erro-padrão da média e o coeficiente de variação (RIBEIRO, 2014).

A amplitude é uma medida de variabilidade calculada a partir da diferença entre a maior e a menor observação de um conjunto de dados. É uma medida de dispersão simples, mas há uma forte restrição de seu uso em virtude da sua grande instabilidade, uma vez que compara valores extremos da série (TOLEDO e OVALLE, 2012). Já a amplitude interquartílica é uma medida pouco utilizada, mas é uma medida resistente, ou seja, ao contrário da amplitude total, não sofre nenhuma influência de valores discrepantes, sendo calculada pela diferença entre o terceiro e o primeiro quartil (TRIOLA, 2008).

Devido às restrições da amplitude foram definidos a variância e o desvio-padrão (RIBEIRO, 2014). A variância surge como uma proposta que considera todos os valores que foram observados em um conjunto de dados. Foi sugerido como o uso dos desvios em relação à média e a reunião destas informações foi denominada variância (CALLEGARI – JAQUES, 2003). É uma medida de dispersão mais utilizada devido a dois fatores: facilidade de compreensão e cálculo, além da possibilidade de emprego na inferência estatística (TRIOLA, 2008).

De acordo com Ribeiro (2014), a variância, para os dados de uma população, é simbolizado pelo  $\sigma^2$  (sigma minúsculo- “s” no alfabeto grego) e é representado pela seguinte fórmula:

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

Onde:

$\mu$  é a média

x é o valor de cada observação

N é o número de observações

E para representar a variância calculada com os dados de uma amostra temos:  $s^2$ , sua fórmula é definida da seguinte maneira:

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

Onde:  $n - 1$ , corresponde ao número de graus de liberdade ou desvios independentes.

O denominador apresenta a fórmula:  $n-1$ , em vez de  $n$ , devido aos seguintes fatores: como a soma dos desvios é nula, ou seja,  $\sum (X_i - \bar{X}) = 0$ , existe  $n-1$  desvios independentes, isto é, conhecidos  $n-1$  desvios o último está automaticamente determinado, pois a soma é zero. E outro fator deve-se ao fato que o denominador  $n-1$ , faz com que a variância possua melhores propriedades estatísticas (TRIOLA, 2008).

A desvantagem da variância encontra-se no fato dela ser calculada a partir da média, medida pouco resistente além de ser muito influenciada por valores discrepantes. Outro fato que deve ser levado em consideração é que a unidade de medida fica elevada ao quadrado, e com isso, a interpretação do seu resultado fica mais difícil (RIBEIRO, 2014).

Quanto maior a variância de um conjunto de dados, maior será a dispersão dos valores que a compõem. Entretanto, se não houver variabilidade, a variância será zero. A dificuldade de interpretar a variância, como medida de dispersão, é o fato de não poder ser apresentada com a mesma unidade com que a variável foi medida. Logo, com o intuito de solucionar o problema de interpretação da variância, surge o desvio-padrão que é denotado por  $(s)$  (CALLEGARI – JAQUES, 2003). Sendo definido como a raiz quadrada positiva da variância, sua fórmula é:

$$s = \sqrt{s^2}$$

Normalmente, o desvio-padrão é apresentado junto com a média do desvio dos dados da seguinte forma:  $\bar{x} \pm s$ , logo temos a variação das médias dos dados em torno da média aritmética (TRIOLA, 2008).

A vantagem do desvio-padrão em relação à variância é o fato de conservar a unidade original de medida das observações (BASTOS e DUQUIA, 2007).

Entretanto, artigos de pesquisa de brasileiros, apresentam a estimativa da precisão dos experimentos, por meio do Coeficiente de Variação (CV), que representa o desvio padrão, expresso em porcentagem da média, e sendo calculado com a seguinte fórmula (CALLEGARI – JAQUES, 2003):

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

Onde:

s corresponde ao desvio-padrão

x corresponde à média

Vale ressaltar que o pesquisador deve estar atento aos valores razoáveis das medidas em sua área de atuação, pois estes variam de acordo com a espécie e com a variável resposta que é estudada (KALIL, 1977; FEDERER, 1995; STEEL et al., 1997).

A principal vantagem do CV é a possibilidade de comparar variáveis de naturezas distintas, bem como resultados de diferentes trabalhos que possuem a mesma variável resposta, permitindo quantificar a precisão dos experimentos nas diversas pesquisas (JUDICE et al., 2002). É importante salientar que o coeficiente de variação ignora o número de repetições. Uma alternativa para contornar essa falha é o índice de variação (IV), que corresponde a relação entre o CV e a raiz quadrada do número de repetições, sua fórmula é seguinte:

$$IV = \frac{CV}{\sqrt{r}}$$

Onde:

CV corresponde ao coeficiente de variação

r corresponde ao número de repetições (PIMENTEL-GOMES, 1991 )

Caso os dados do experimento sejam valores positivos e negativos, o CV não tem sentido, pois a média irá se aproximar de zero e com isto tenderá ao  $\infty$ . A média amostral irá tender a zero pela direita quando for  $+\infty$  e pela esquerda  $-\infty$ . Nestes casos, adiciona-se uma constante positiva a todos os dados, tornando-os positivos. Com este procedimento altera-se a média, mas não se altera a variância. Desta forma, os resultados dos testes estatísticos não serão alterados, então, a medida relativa do CV torna-se necessária (BARBIN, 2003).

Para o pesquisador saber se o coeficiente de variação é alto ou baixo, é necessário prévio conhecimento sobre o que há na literatura, sobre os valores mais frequentes de CV para a variável resposta que está sendo estudada (SAMPAIO, 2010).

Nos ensaios agrícolas realizados em campo, Pimentel-Gomes (1985) considera que quando o valor do coeficiente de variação for inferior a 10%, são valores baixos, quando estiver entre 10% e 20%, são médios, caso seja de 20% a 30%, altos e superiores a 30% muito alto. Esta classificação de CVs foi criticada por Garcia (1989), pois ele considerou uma classificação abrangente que não leva em consideração as particularidades da espécie em estudo e, não faz distinção entre a natureza das variáveis observadas. Com esse cenário, este autor, elaborou uma nova classificação de coeficiente de variação de acordo com a espécie, tipo de experimentação e variável avaliada para casos com números de repetições iguais a 3 e 4 e idades entre 3 e 7 anos, para a realidade florestal baseada na média e no desvio. Quando os CVs que não apresentam uma distribuição normal, Costa *et al.* (2002) sugeriu a utilização das estatísticas Mediana (Md) e o Pseudo-Sigma (PS), que segundo os autores são medidas mais resistentes que a média e o desvio-padrão, porém quando há normalidade, essas duas metodologias fornecem classificações equivalentes.

Estudos na área de Ciências Biológicas, coeficientes de variação menores que 1% são raros, o que talvez não seja em Ciências Físicas. Muitas características biológicas, no entanto, apresentam CV na faixa de 5% a 50%. (GILL, 1987). Cada cultura deve ter sua classificação de coeficiente de variação, pois é importante existir um referencial de comparação da precisão dos experimentos distintos. Na área agrícola temos trabalhos foram realizados com espécies forrageiras (AMBROSANO e SCHAMAS, 1994; CLEMENTE e MUNIZ, 2002), citros (AMARAL et al., 1997), milho (SCAPIM et al., 1995), cultivos florestais (GARCIA, 1989), soja e trigo (LÚCIO, 1997), arroz (COSTA et al, 2002) e cada autor propôs referencial de valores de CV.

Na área zootécnica, o coeficiente varia de acordo com a espécie animal considerada e a variável resposta em estudo, sendo então necessário estabelecer faixas de classificações específicas que possam auxiliar o pesquisador a decidir sobre a validade de seus resultados experimentais (SNEDECOR e COCHRAN, 1980). Nos experimentos zootécnicos, os CVs oscilam de 20% a 30%, mas é possível encontrar variáveis que apresentem valores de CV abaixo de 20% ou valores superiores a 30% (SAMPAIO, 2010). Na literatura, encontra-se trabalhos que visam a classificação de coeficientes de variação, em suínos (JUDICE et al.,

1999), aves (MOHALLEM et al., 2008), bovinos (JUDICE et al., 2002) e equinos (LANA et al., 2006), porém não descrevem todas as variáveis pesquisadas e, muitas vezes, com um volume de informações relativamente pequeno.

### **3 Metodologias utilizadas para classificação de Coeficiente de Variação em variáveis experimentais**

#### **3.1 O método de Garcia (1989)**

De acordo com Garcia (1989), o emprego de tabelas de classificação do CV é útil, pois representa uma referência para o pesquisador quando este verifica se os resultados obtidos estão dentro de uma faixa de valores esperados, logo ocorre uma maior exatidão da análise ou caso o erro padrão esteja excessivamente alto, significa uma heterogeneidade do material.

Para a distribuição dos valores do CV, trabalhando com experimentos em ciências florestais, propôs a utilização da média ( $\bar{X}$ ) e do desvio-padrão ( $s$ ) dos valores de CV, envolvendo a mesma variável-resposta, da seguinte maneira: baixo ( $CV \leq \bar{X} - s$ ); médio ( $\bar{X} - s < CV \leq \bar{X} + s$ ); alto ( $\bar{X} + s < CV \leq \bar{X} + 2s$ ); muito alto ( $CV > \bar{X} + 2s$ ) (GARCIA, 1989).

Diversos pesquisadores (AMARAL et al., 1997; JUDICE et al., 1999; JUDICE et al., 2002; COSTA et al. 2002) supõe que a metodologia proposta por Garcia (1989), exige que os dados apresentem uma distribuição normal, para posteriormente, utilizarem a média e o desvio padrão na obtenção das faixas de classificação de coeficiente de variação, porém no referido trabalho, Garcia (1989), não relata se os dados apresentavam uma distribuição normal.

De acordo com Estefanel et al. (1987), quando os dados não apresentam uma distribuição normal, os valores de CV devem passar por uma transformação logarítmica, porém essa transformação é pouco referenciada nos trabalhos de classificação de CV.

### 3.2 O método de Costa et al., (2002)

Costa *et al.* (2002), apresentaram um novo método de classificação de coeficiente de variação que pode ser aplicado independente da distribuição dos valores de CVs. Este método é baseado no pseudo-sigma (PS) e na mediana (Md), que são medidas mais confiáveis que a média e o desvio-padrão.

As faixas de classificação propostas por Costa et al., (2002) são definidas da seguinte forma: baixo ( $CV \leq Md - 1PS$ ); médio ( $Md - 1PS < CV \leq Md + 1PS$ ); alto ( $Md + 1PS < CV \leq X + 2PS$ ); muito alto ( $CV > X + 2PS$ ), onde:  $Md = (Q1 + Q3)/2$  é a mediana dos coeficiente de variação para  $Q1$  e  $Q3$ , primeiro e terceiro quartil respectivamente, os quais delimitam 25% de cada extremidade da distribuição; PS é o pseudo-sigma ( $PS = IQR^{1/1,35}$ ) e o resultado dessa divisão fornece o desvio-padrão que se esperaria de uma distribuição normal. O pseudo-sigma seria o desvio-padrão que uma distribuição normal precisaria ter para produzir uma mesma amplitude interquartílica com os dados utilizados. O valor 1,35 presente na fórmula do pseudo-sigma é obtido a partir da distribuição normal e corresponde à distância entre  $Q1$  e  $Q3$ , que equivale a 50% dos dados, deixando 25% em cada extremidade. O resultado que se obtém quando se divide IQR por 1,35 é o valor que se esperaria de uma distribuição normal (COSTA et al., 2002).

Se os dados não apresentarem uma distribuição normal, o uso do pseudo-sigma será mais resistente que o desvio-padrão (s) clássico; mas se possuírem uma distribuição aproximadamente normal, o pseudo-sigma produz uma estimativa de s, que é o desvio-padrão da amostra (HOAGLIN et al., 1983; BLANXART et al., 1992).

### 3.3 Normalidade para a classificação do Coeficiente de Variação

A distribuição de Gauss ou Gaussiana foi desenvolvida pelo matemático francês Abraham de Moivre em 1733, é considerada uma das mais importantes distribuições de probabilidade da estatística. É representada pelo gráfico simétrico, em forma de sino, de acordo com Figura 1. A seguir está descrita a função densidade de probabilidade: (TRIOLA, 2005).

---

<sup>1</sup> IQR: Amplitude Interquartílica (Também representável por AI). Medida resistente que indica o quanto os dados estão distanciados da mediana, fórmula:  $IQR = Q3 - Q1$ .

$$y = \frac{e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}}{\sigma\sqrt{2\pi}}$$

A equação é especificada por dois parâmetros: a média populacional,  $\mu \in R$  e o desvio-padrão populacional,  $\sigma^2$ . Quando os dados apresentam uma distribuição Normal, a média se encontra no centro da distribuição e esta possui o mesmo valor da mediana e da moda, isto explica a simetria da curva (LOPES et al., 2013).

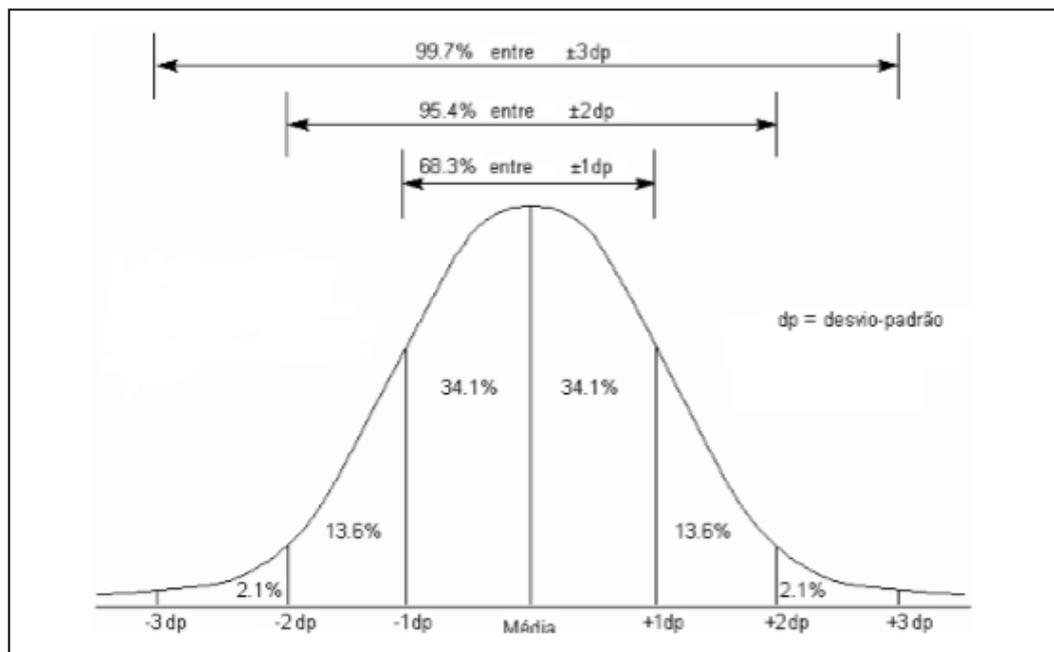


Figura 1. Área sob a Curva de Distribuição Normal (Gaussiana) e sua relação com os desvios-padrão (BASTOS e DUQUIA, 2007)

Para distribuição normal, 68% das observações encontram-se distanciadas em até um desvio-padrão em relação à média, para mais ou para menos; de 95% e 100% das observações encontram-se entre mais ou menos dois e mais ou menos três desvios-padrão da média. Ao conhecer valores da média e do desvio-padrão é possível verificar se distribuição tende a ser simétrica (Normal) ou assimétrica. Na distribuição assimétrica, o desvio-padrão será maior do que a metade da média, isto é:  $s > X/2$  (s: desvio-padrão e X: média aritmética). É relevante isto ser considerado, uma vez que boa parte das análises estatísticas utilizadas pressupõe que a distribuição dos dados seja próxima à Normal (BASTOS e DUQUIA, 2007).

Os valores que estão afastados três desvio-padrão para cima ou para baixo da média são considerados *outliers* (valores extremos) (LOPES et al., 2013).

Desta forma, utilizar média e desvio padrão para a classificação de coeficientes de variação que não apresentam distribuição normal poderia estimar uma amplitude desta classificação totalmente equivocada em função de *outliers* que seriam contabilizados para estimativa dessa média e desvio padrão.

Para avaliar se o conjunto de dados aderem a uma distribuição normal, é realizado testes como: Anderson-Darling, Cramer-Von Mises, D'Agostino-Pearson, Jarque-Bera, Kolmogorov-Smirnov, e Shapiro-Wilk, além de recursos gráficos, como histograma e normal-plot (LEOTTI; 2005; ÖZTUNA et al., 2006). O teste de Shapiro-Wilk é considerado, aparentemente, o melhor teste de aderência à Normalidade, fato confirmado pelos autores Cirillo e Ferreira (2003) e Öztuna et al (2006).

Em 1965, Shapiro e Wilk desenvolveram o teste Shapiro-Wilk apresentando a eficiência deste teste para diferentes distribuições e tamanhos de amostras quando comparado aos resultados de outros testes, como o Kolmogorov-Smirnov, por exemplo (LOPES et al., 2013).

O teste de *Shapiro-Wilk* (*S-W*) fornece o parâmetro valor de prova (valor-p, *p-value* ou significância), que é interpretado como a medida do grau de correspondência entre os dados e a hipótese nula ( $H_0$ ), sendo  $H_0$  correspondente da distribuição normal. Então, quanto menor for o valor-p, menor é a consistência entre os dados e a hipótese nula. A regra de decisão adotada para saber se a distribuição é normal ou não é rejeitar  $H_0$ : quando o valor  $p \leq \alpha$ , rejeita-se  $H_0$ , ou seja, não se pode admitir que o conjunto de dados em estudo tenha distribuição Normal; e caso o valor  $p > \alpha$ , não se rejeita  $H_0$ , ou seja, a distribuição normal é uma distribuição possível para o conjunto de dados em questão (LOPES et al., 2013).

### **3.4. Fatores que podem influenciar a classificação dos coeficientes de variação**

O coeficiente de variação é uma medida de dispersão que não depende da escala de unidades, por isso permite comparar resultados de valores experimentais de variáveis diferentes, além de comparar a variabilidade entre populações de espécies de tamanhos distintos (JUDICE et al., 2002).

Ao se comparar CV de uma determinada variável entre experimentos, deve-se considerar que estes foram realizados em condições diferentes, que os ensaios podem diferir quanto à espécie, heterogeneidade dos ambientes e dos animais utilizados, à transformação aplicada à variável, ao tamanho das parcelas e o número de repetições. Estes fatores reforçam a necessidade de referências de precisão dos ensaios de acordo com a natureza da resposta medida (LANA et al., 2006)

De acordo com Snedecor e Cochran (1980) os fatores relevantes na classificação dos CVs são: a espécie animal considerada e a variável resposta em estudo, sendo necessário estabelecer faixas de classificação específicas que auxiliam os pesquisadores a decidir sobre a validade de seus resultados experimentais

Na experimentação avícola alguns fatores podem alterar a variação experimental, sendo que alguns deles (sexo, idade...) podem ser controlados pela escolha do delineamento correto, e outros como a espécie, número de repetições por tratamento, número de aves por repetição (tamanho da parcela), e até mesmo o delineamento escolhido podem ter relação direta com o aumento da variabilidade, entretanto são escassos estudos que avaliem a influência desses fatores sobre o CV em estudos com aves.

O delineamento experimental de um ensaio deve ser estabelecido visando isolar as possíveis fontes de variação que possam influenciar o comportamento da variável a ser estudada. A distribuição dos animais deve ser feita de forma a minimizar a variação entre as unidades experimentais (SAKOMURA E ROSTAGNO, 2016), contudo muitos ensaios ainda são executados com escolha de delineamento equivocado, podendo provocar alterações na variabilidade, apesar de Estefanel et al. (1987), observarem baixa variabilidade quando eram utilizados diferentes delineamentos experimentais, em experimentos com diferentes culturas agrícolas.

O número de repetições é um dos fatores que influenciam o CV (PIMENTEL-GOMES, 1991). De acordo com Ribeiro (2014), o número de repetições dentro de um tratamento influencia diretamente as medidas de dispersão, pois quando forem usadas poucas repetições, podem implicar em uma alta variabilidade ou condições desiguais, além influenciar na remoção de outliers (valores extremos), por diminuir os graus de liberdade do resíduo, o que de acordo com o autor pode favorecer o erro experimental tipo II, não atribuindo diferença entre os tratamentos, quando esta seria real. Considerando que Mead e Curnow (1986) destacam que o CV pode ser útil na definição do número de repetições do

experimento, necessário para detectar como significativa uma diferença entre médias de tratamentos, entende-se que a quantidade de repetições também pode influenciar na variabilidade do experimento.

Entretanto Araújo et al. (2015) ressaltam a importância de definir adequadamente o tamanho da amostra (número de repetições e unidade por parcela) em experimentos, para minimizar os gastos com recursos humanos e financeiros, proporcionando dessa forma, o uso de amostras que, além de representativas da população e do evento estudado, apresentem o menor tamanho possível, sem que haja perda das informações necessárias.

A definição do tamanho da amostra a ser utilizada em cada parcela ou repetição é tão importante quanto as demais já citadas, e apesar de estudos constatarem que a medida que aumenta as unidades avaliadas por parcela, ocorre redução na variabilidade experimental (SANTOS et al. 2014) é importante ressaltar que no caso de aves, o aumento do número de animais por parcela pode aumentar os custos de ração, dificultar o manejo, além da possibilidade de aumentar o sofrimento do animal o que vem sendo cada vez mais controlado pelos comitês de ética das instituições de pesquisa (RIBEIRO, 2014). Santos et al. (2014) trabalhando com culturas de abobrinha e pimentão, verificaram que a medida que aumenta o número de plantas por parcela, ocorre uma redução do coeficiente de variação, indicando que os números de unidades por parcela interferem na variabilidade de um experimento, entretanto é possível definir o número ideal de cada espécie por técnicas estatísticas.

Judice et al., (2002) salientaram que na área zootécnica, o CV varia de acordo com a espécie animal considerada e a variável-resposta em estudo, sendo necessário estabelecer classificações específicas para cada uma delas.

Desta forma torna-se imprescindível identificar os efeitos de fatores como delineamento, espécie, repetição por tratamento e aves por repetição em experimentação avícola sobre as faixas de classificação de CV.

#### 4 Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, M.J.; DIAS, D.C.; SCARPINATI, E.A.; PAULA, R.C. Número de repetições, de plantas por parcela e de avaliações para testes clonais de eucalipto. Pesquisa agropecuária brasileira, v.50, n.10, p.923-931, 2015.
- AMARAL, A. M. do; MUNIZ, J. A.; SOUZA, M. de. Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão na experimentação com citros. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 32, n. 12, p. 1221-1225, 1997.
- AMBROSANO, G. M. B.; SCHAMMAS, E. A Avaliação dos coeficientes de variação de experimentos com forrageiras. Boletim da Indústria Animal, v. 51, n.1, p. 13-20, 1994.
- BARBIN, D. Planejamento e análise estatística de experimentos agrônomicos: Medidas, 2003. 208p.
- BASTOS, J.L.D; DUQUIA, R.P. Medidas de dispersão: os valores estão próximos entre si ou variam muito? Scientia Medica, v.17, n.1, p.40-44, 2007.
- BLANXART, M.F.; COSIALLS, L.S.; OLMOS, J.G.; PUIG, R. F.; OSET, J.T. Análisis exploratorio de datos: nuevas técnicas estadísticas. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias, 1992. 296 p.
- CALLEGARI-JACQUES S. M. Bioestatísticos Princípios e Aplicações. ARTMED, 2003.
- CIRILLO, M. A.; FERREIRA, D. F. Extensão do Teste para Normalidade Univariado Baseado no Coeficiente de Correlação Quantil-Quantil para o Caso Multivariado. Revista de Matemática e Estatística, v. 21, n. 3, p. 67-84,2003.
- CLEMENTE, A.L.; MUNIZ, J.A. Avaliação do coeficiente de variação em experimentos com gramíneas forrageiras. Ciência e Agrotecnologia, v.26, n.1, 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 em algumas culturas agrícolas. In: Simpósio de estatística aplicada à experimentação agrônômica, 2, 1987. Anais...Universidade Estadual de Londrina/Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria,1987. p.115-131.
- FEDERER, W. T. Experimental design. New York: J. Wiley, 1995. 611p.
- GARCIA, C. H. Tabelas para classificação do coeficiente de variação. Piracicaba: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 1989. 12 p. (Circular Técnica, 171)
- GILL, J. L. Design and analysis of experiments in the animal and medical sciences. Ames: The Iowa State University Press, v. 1, 1987. 411p
- HOAGLIN, D.C.; MONSTELLER, F.; TUKEY, J.W. Understanding robust and exploratory data analysis. New York: J. Wiley, 1983. 447 p.
- JUDICE, M. G.; MUNIZ, J. A.; CARVALHEIRO, R. Avaliação do coeficiente de variação na experimentação com suínos. Cienc. Agrotec., v.23, p. 170-173, 1999.

- JUDICE, M. G. Avaliação de Coeficiente de Variação em experimentos zootécnicos. 2000. 40 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –Lavras, 2000.
- 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, n. 5, p. 1035-1040, 2002.
- 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*, v58, n, 5, p. 854-859, 2006.
- LEOTTI, V. B.; BIRCK, A.R.; e RIBOLDI, J. Comparação dos Testes de Aderência à Normalidade Kolmogorov-Smirnov, Anderson-Darling, Cramer–Von Mises e Shapiro-Wilk por Simulação. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria (RBRAS). 50., 2005, Londrina. Anais... Londrina: RBRAS, Brasil. 2005.
- LIMA, L. L.; NUNES, G. H. S.; BEZERRA NETO, F. Coeficientes de variação de algumas características do meloeiro: uma proposta de classificação. *Horticultura Brasileira*, v. 22, p.14-17, 2004.
- LOPES, M.M.; CASTELO BRANCO, V.T.F.; SOARES, J.B. Utilização dos testes estatísticos de Kolmogorov-Sminov e Shapiro-Wilk para verificação da normalidade para materiais de pavimentação. *Transportes*, v.21, n.1, p.59-66, 2013.
- LÚCIO, A.D. Parâmetros da precisão experimental das principais culturas anuais do Estado do Rio Grande do Sul. 1997. 62 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal de Santa Maria, 1997.
- MEAD, R.; CURNOW, R. N. Statistical methods in agriculture and experimental biology. New York: Chapman Hall, 1986. 335 p.
- MOHALLEM, D. F. Avaliação do coeficiente de variação como medida de precisão em experimentos com frangos de corte. 2008. 45 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) Universidade Federal de Uberlândia (UFB). Uberlândia, 2008.
- MOHALLEM, D. F.; TAVARES, M.; SILVA, P. L.; GUIMARÃES, E. C.; FREITAS, R. F. Avaliação do coeficiente de variação como medida de precisão em experimentos com frangos de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.60, n.2, p.449-453, 2008.
- ÖZTUNA, D.; ELHAN, A. H.; TÜCCAR, E. Investigation of Four Different Normality Tests in Terms of Type 1 Error Rate and Power under Different Distributions., v. 36, n. 3, p. 171–176, 2006.
- PIMENTEL-GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 12. ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 1985. 467p.
- PIMENTEL-GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 15ª edição. Piracicaba. FAELQ 2009. 450 P.
- PIMENTEL-GOMES, F. O índice de variação: um substituto vantajoso do coeficiente de variação. IPEF, 1991. 4p. (Circular técnica, 178).

- RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA A. C. A experimentação em genética e melhoramento de plantas. UFLA, 2000. 326 p.
- RIBEIRO, P. A. P. Avaliação das medidas de dispersão na pesquisa avícola. 2014. 116f. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade de São Paulo, USP, 2014.
- SAMPAIO, I.B.M. Estatística aplicada à experimentação animal. 3 ed. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2010. 264 p.
- SANTOS, D.; LÚCIO, A.D.; CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L.; LORENTZ, L.H.; SCHABARUM, D.E. Efeito de vizinhança e tamanho de parcela em experimentos com culturas olerícolas de múltiplas colheitas. Pesquisa agropecuária brasileira, v.49, n.4, p.257-264, 2014. SCAPIM, C. A. S.; CARVALHO, C. G. P. de; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 30, n. 5, p. 683-686, 1995.
- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. Jaboticabal: Funep, 2016. 262p.
- SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). Biometrika, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, 1965.
- SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. Statistical Methods. 7. ed. Ames: The Iowa State University Press, 1980. 593p.
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H; DICKEY, D.A. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. New York: McGraw-Hill, 1997. 666p.
- TOLEDO, G.L.; OVALLE, I.I. Estatística Básica. 2ª ed. São Paulo. Ed. Atlas. 2012
- TRIOLA, M. F. Introdução à Estatística. 10ª ed. Rio de Janeiro. Editora LTC. 2008

**CAPÍTULO 2 – MÉTODOS PARA CLASSIFICAÇÃO DE COEFICIENTES DE  
VARIÇÃO EM EXPERIMENTAÇÃO COM AVES**

---

Elaborado de acordo com as normas do Periódico *Comunicata Scientiae*

(<https://www.comunicatascientiae.com.br/comunicata>)

## Métodos para classificação de coeficientes de variação em experimentação com aves

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o coeficiente de variação (CV) e estabelecer faixas de classificação para as principais variáveis avaliadas em experimentação com aves por diferentes métodos. Os dados de CV de diferentes variáveis-respostas observados nos artigos de aves (frangos, poedeiras, matrizes, galos e codornas) publicados em cinco periódicos nacionais, foram tabulados em planilha do Microsoft Excel 2010®. Em seguida submetidos a avaliação da normalidade pelo método de Shapiro-Wilk e posteriormente foram utilizados os seguintes dados da estatística descritiva: valor máximo, mínimo, amplitude, média, mediana, desvio padrão, mediana interquartilica, primeiro quartil, terceiro quartil, amplitude interquartilica e pseudo-sigma. De acordo com os valores obtidos na estatística descritiva, dos CVs de cada variável, foram elaboradas faixas de classificação para os mesmos, considerando seis diferentes formas de classificação, adaptados de outros já descritos na literatura. Os resultados indicaram que as faixas de classificação estabelecidas para CVs em experimentos com aves são distintas das recomendadas em livros texto de estatística. É possível utilizar mediana interquartilica, pseudo-sigma, média e desvio padrão pelos diferentes métodos para classificação dos CVs, porém o uso do desvio-padrão promove classificações incoerentes em determinadas variáveis e promovem aumento na amplitude entre o menor e maior valor de CV obtido para as faixas de classificação.

**Palavras-chave:** desempenho, estatística descritiva, planilha eletrônica

### Methods for classification of variation coefficients in poultry experimentation

#### Abstract

The objective of this work was to evaluate the coefficient of variation (CV) and establish classification ranges for the main variables evaluated in experimentation with birds by different methods. The CV data of different variables-responses observed in poultry articles (chickens, laying hens, roosters and quails) published in five national journals were tabulated in a Microsoft Excel 2010® worksheet. Afterwards, the following data were used for descriptive statistics: maximum, minimum, amplitude, mean, median, standard deviation, interquartile range, first quartile, third quartile, interquartile range, and Pseudo-sigma. According to the values obtained in the descriptive statistics, of the CVs of each variable, classification ranges were elaborated for them, considering six different forms of classification, adapted from others already described in the literature. The results indicated that the classification ranges established for CVs in experiments with birds are different from those recommended in statistical textbooks. It is possible to use median interquartile range, pseudo-sigma, mean and standard deviation by the different methods to classify the CVs, but the use of the standard deviation promotes incoherent classifications in certain variables and promote increase in the amplitude between the lowest and highest value of CV obtained for The classification bands.

**Key words:** Performance, descriptive statistics, spreadsheet

#### Introdução

A variabilidade dos dados experimentais (ou dispersão) pode ser quantificada por meio da amplitude, variância, desvio-padrão e do coeficiente de variação, dentre outras (Bastos e Duquia, 2007). Destas, a mais descrita, por pesquisadores brasileiros, é o coeficiente de variação (CV), que corresponde ao desvio-padrão expresso como porcentagem da média (Mohallem et al., 2008) e permite comparar trabalhos diferentes que envolvem a mesma variável resposta e, conseqüentemente quantificar a precisão das pesquisas (Judice et al., 2002).

De acordo com Toebe et al. (2014) o planejamento do experimento também depende de diferentes fatores como material utilizado, o local, o manejo, a estatística e o nível de precisão.

Desta forma, deve-se considerar que a variabilidade de um experimento também altera em função da espécie ou cultura trabalhada.

Com base em ensaios realizados em experimentação agrícola, Pimentel-Gomes (2009), elaborou a seguinte classificação de coeficiente de variação: baixos, quando inferiores a 10%; médios, quando de 10% a 20%; altos, quando de 20% a 30%; muito altos, quando superiores a 30%. Mas, essa classificação é questionável, por ser abrangente, não levar em consideração a natureza da cultura estudada além de não fazer distinção entre a natureza do caráter avaliado (Garcia, 1989; Costa, et al., 2002).

Em ensaios avícolas, há pouco referencial de valores de CV que indique a faixa de classificação quanto ao seu grau de precisão (Mohallem et al., 2008). De forma que o conhecimento e a classificação do coeficiente de variação, de uma espécie animal tem grande relevância pois orienta os pesquisadores por meio de uma faixa de valores, oferecendo uma validade aos experimentos (Snedecor e Cochran, 1980).

A classificação do CV realizada em experimentos com Eucalipto e Pinus, definida por Garcia (1989) baseou-se na média e no desvio-padrão para os valores de CV, porém o autor não relatou em seu estudo, se avaliou a normalidade dos dados para esta classificação. Entretanto, outros autores levaram em consideração que os dados apresentavam uma distribuição aproximadamente normal, como nos experimentos com arroz (Costa et al., 2002), tomate (Cruz et al., 2012) e soja (Carvalho et al., 2003). Quando os CVs não satisfazem a distribuição normal, Costa et al. (2002) sugeriram a utilização das estatísticas Mediana Interquartilica (Md Interq.) e o Pseudo-Sigma (PS), que segundo estes autores são medidas mais resistentes que a média e o desvio-padrão, porém quando há normalidade, essas duas metodologias fornecem classificações equivalentes.

Objetivou-se com este trabalho determinar faixas de classificação dos valores de coeficiente de variação as principais variáveis repostas estudadas nos ensaios com aves (frangos, matrizes, poedeiras e codornas), por meio de diferentes metodologias, realizando adaptações na utilização dos critérios propostos por Garcia (1989) e Costa et al. (2002) para definição das faixas de classificação do coeficiente de variação.

### **Material e Métodos**

A obtenção dos dados de coeficiente de variação foi realizada por meio de revisão bibliográfica dos artigos que envolvem aves (frangos, matrizes, poedeiras, galos e codornas) publicados entre 1999 e 2014 nos periódicos: Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Pesquisa Agropecuária Brasileira e Revista Brasileira de Zootecnia (1999 a 2014), Revista Brasileira de Ciência Avícola (2000 a 2014) e na Revista Ciência e Agrotecnologia (2003 a 2014). Foram selecionadas algumas das variáveis observadas que apresentam maior frequência nos artigos, destacando-se: peso vivo (g e kg), ganho de peso (g e kg), consumo ração (g e kg), conversão alimentar, mortalidade (%), viabilidade (%), rendimento de carcaça (g e %) e rendimento de peito (g e %), produção de ovos (%), peso do ovo (g), massa de ovos (g), conversão alimentar por massa de ovos (CAMO) e conversão alimentar por dúzia de ovos (CADz).

Para testar a normalidade dos dados, foi utilizada uma rotina na linguagem SAS (*Statistical Analysis System*), utilizando o teste de Shapiro-Wilk (Shapiro e Wilk, 1965), pois de acordo com Öztuna et al (2006) seria o melhor teste de aderência à Normalidade.

Para os valores do CV de cada variável-resposta foram determinados: Maior Valor, Menor Valor, Amplitude, Média, Mediana, Mediana Interquartílica, Desvio-Padrão, Primeiro Quartil, Terceiro Quartil, Amplitude Interquartílica e Pseudo-Sigma. Para essa determinação foi utilizada a planilha eletrônica como ferramenta para auxiliar na obtenção de valores indicados conforme Tabela 1.

**Tabela 1.** Fórmulas do Microsoft Excel\* 2010®, para a obtenção das variáveis de estatística descritiva

Função	Fórmula
<b>Max</b>	= MÁXIMO(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> )
<b>Min</b>	=MÍNIMO(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> )
<b>Amp</b>	=MÁXIMO(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> )-MÍNIMO(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> )
<b>m</b>	=MÉDIA(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> )
<b>Md</b>	=MED(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> )
<b>Md Interq.</b>	= (QUARTIL.EXC(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> ;1)+ QUARTIL.EXC(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> ;3))/2
<b>s</b>	=DESVPAD.A(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> )
<b>Q<sub>1</sub></b>	=QUARTIL.EXC(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> ;1)
<b>Q<sub>3</sub></b>	=QUARTIL.EXC(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> ;3)
<b>IQR</b>	= QUARTIL.EXC(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> ;3) - QUARTIL.EXC(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> ;1)
<b>PS</b>	= QUARTIL.EXC(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> ;3) - QUARTIL.EXC(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> ;1)/1,35

Max: Maior valor; Min: Menor valor; Amp: Amplitude; m: Média; Md: Mediana; Md. Interq.: Mediana interquartílica; s: Desvio-padrão; Q<sub>1</sub>: Primeiro Quartil; Q<sub>2</sub>: Terceiro Quartil; IQR: Amplitude Interquartílica; PS: Pseudo-Sigma. \*Dependendo da versão do Excel, as fórmulas poderão apresentar variações.

Os dois principais métodos de classificação de CV foram propostos por Garcia (1989) e Costa et al. (2002). Para Garcia (1989) por meio da média dos coeficientes de variação (m) e o desvio-padrão (s) é possível construir a faixa de classificação do coeficiente de variação, porém não mencionou se esses dados apresentavam ou não distribuição normal. Entretanto, Costa et al. (2002) propuseram a utilização das estatísticas mediana interquartílica (Md Interq.) e Pseudo-Sigma (PS), considerando serem medidas mais resistentes que a média e o desvio-padrão para os dados que não apresentam uma distribuição normal.

Desta forma, foram definidas seis diferentes metodologias adaptadas das definições de Garcia (1989) e Costa et al. (2002), conforme descrito na Tabela 2, para definição das faixas de classificação dos coeficientes de variação das variáveis pesquisadas nos artigos publicados nos periódicos avaliados.

**Tabela 2.** Critérios de classificação de CV, seguindo adaptação das proposições de Garcia (1989) e Costa et al. (2002)

Critério de Classificação de CV	Classificação
CV ≤ (A- 1B)	Baixo

$(A-1B) < CV \leq (A+1B)$	Médio
$(A+1B) < CV \leq (A+2B)$	Alto
$CV > (A+2B)$	Muito Alto

Utilizado os critérios de classificação do coeficiente de variação da Tabela 2, foram estabelecidos seis métodos distintos, sendo eles:

- **Método 1:** adaptação da metodologia de Costa et al. (2002), em que **A** é a mediana, e B é o pseudo-sigma (PS);
- **Método 2:** metodologia proposta por Costa et al. (2002), em que A é a mediana interquartílica (Md Interq.), e B é o pseudo-sigma (PS);
- **Método 3:** adaptação da metodologia de Garcia (1989) e Costa et al. (2002) em que A é a média (m), e B é o pseudo-sigma (PS);
- **Método 4:** adaptação da metodologia proposta por Garcia (1989), em que A é a mediana (Md) e B é o desvio-padrão (s),
- **Método 5:** adaptação da metodologia de Costa et al. (2002) e Garcia (1989), em que A é a mediana interquartílica, e B é o desvio-padrão (s);
- **Método 6:** metodologia proposta por Garcia (1989) em que A é a média (m), e B é o desvio-padrão (s);

Estes métodos foram aplicados para cada variável-resposta em estudo. As faixas de classificação de cada variável foram definidas pelos seis métodos. Valores negativos de coeficientes de variação dentro das faixas de classificação foram considerados incoerentes. Também foi definida a amplitude entre o menor e maior valor obtido nas faixas de classificação de cada variável. Foi definida uma faixa média de classificação para as variáveis de desempenho e produção das aves, exceto de mortalidade, a partir da tabulação de todos os valores de média, mediana e mediana interquartílica, bem como do desvio padrão e pseudo-sigma, analisados conjuntamente.

### Resultados e Discussão

Foram registrados 1005 (mil e cinco) artigos, dentre os quais 30,95% não apresentavam dados de CV e 69,05% apresentaram CV. Dos 694 artigos com CV, foram obtidos 5.469 valores de CV em 13 variáveis respostas escolhidas. Na Tabela 3, estão apresentados os resultados referentes à estatística descritiva para as variáveis-resposta que foram selecionadas e o teste de normalidade de Shapiro-Wilk. O teste de Shapiro-Wilk não foi significativo (Tabela 3) para as variáveis estudadas, evidenciando que o conjunto de dados dos coeficientes de variação extraídos dos periódicos tiveram distribuição normal. Mohallem et al. (2008) e Farias Filho et al. (2010) não encontraram distribuição normal, para a maioria das variáveis de desempenho (frangos) e produção de ovos (poedeiras), respectivamente, entretanto o volume de dados trabalhado pelos autores foi bem inferior aos do presente estudo.

Observou-se também na Tabela 3, que a maioria das variáveis apresentaram elevadas amplitudes, exceto para viabilidade e rendimento de carcaça. Observando os valores de desvio

padrão das variáveis, todos apresentaram-se próximos, com valor médio de  $3,46 \pm 1,06$ , exceto a mortalidade (70,71%), pois trata-se de uma variável que pode ser influenciada tanto por fatores relacionado aos tratamentos como também por fatores não controlados.

**Tabela 3.** Teste de Shapiro-Wilk (SW) e estatísticas descritivas: maior valor (Max), menor valor (Min), amplitude (Amp), média (m), desvio-padrão (s) dos coeficientes de variação em experimentação com aves

Variável	Nº de valores	Max	Min	Amp	m	s	Shapiro-Wilk	
							SW	Pr
Frangos de Corte								
PV	486	23,53	0,13	23,40	3,99	2,86	0,773 <sup>ns</sup>	0,0001
GP	967	88,44	0,55	87,89	4,57	4,83	0,398 <sup>ns</sup>	0,0001
CR	1250	26,66	0,35	26,31	4,20	2,51	0,817 <sup>ns</sup>	0,0001
CAve	1132	39,96	0,62	39,34	4,70	3,56	0,769 <sup>ns</sup>	0,0001
Mort.	139	453,17	0	453,17	66,40	70,71	0,734 <sup>ns</sup>	0,0001
Viab.	87	12,72	0,44	12,28	3,88	2,39	0,912 <sup>ns</sup>	0,0001
Carc.	247	12,81	0,61	12,20	3,08	2,15	0,784 <sup>ns</sup>	0,0001
Peito	222	38,97	1,35	37,62	5,22	4,25	0,532 <sup>ns</sup>	0,0001
Postura								
ProdOvos	248	30,4	1,21	29,19	7,00	4,60	0,836 <sup>ns</sup>	0,0001
PesOvo	268	21,72	0,22	21,50	3,32	2,10	0,727 <sup>ns</sup>	0,0001
Massa Ovo	177	21,72	2,06	19,66	6,85	3,52	0,912 <sup>ns</sup>	0,0001
CA KG/MO	68	23,77	1,95	21,82	6,66	3,60	0,817 <sup>ns</sup>	0,0001
CA KG/DZ	178	34,67	0,57	34,10	7,07	5,11	0,812 <sup>ns</sup>	0,0001

\* =  $p < 0,0001$ ; ns =  $p > 0,0001$ . PV: Peso Vivo/ave; GP: Ganho de Peso/ave; CR: Consumo ração/ave; CAve: Conversão Alimentar/ave; Mort: Mortalidade; Viab: Viabilidade; Carc: Rendimento de Carcaça; Peito: Rendimento de Peito; ProdOvos: Produção de Ovos; PesOvo: Peso do Ovo; Massa ovo; CA KG/MO: Conversão Alimentar KG/massa ovo; CA KG/DZ: Conversão Alimentar KG/ dúzia ovo.

A mortalidade apresentou CV com valores elevados, o valor referente a amplitude foi de 453,17% (Tabela 3) e o pseudo-sigma foi de 41,99% (Tabela 4). Valores elevados para esta variável, também foram verificados por Mohallem et al., (2008) quando avaliaram ensaios com frangos de corte, porém os mesmos não a consideraram como variável de boa precisão, devido à grande amplitude dos CVs, não fazendo uma classificação para esta. Em seu lugar indicaram o uso da viabilidade (100%-mortalidade), por apresentar características mais estáveis, induzindo menor erro experimental.

A viabilidade apresentou amplitude 12,28% (Tabela 3) e pseudo-sigma 2,07% (Tabela 4) valores estes mais estáveis, corroborando com os autores citados anteriormente.

A variável ganho de peso apresentou valor elevado para amplitude, 87,89%. Isto também foi verificado por Mohallem et al., (2008) e a justificativa apresentada para esse fato é a grande diversidade de pesquisas, uma vez que não foram especificados os delineamentos experimentais, e também não foram eliminados dados extremos, que nesta variável foi em torno de cinco valores com CV extremamente elevado, quando comparado aos outros 962 valores de CV observados.

**Tabela 4.** Mediana (Md), Mediana Interquartílica (Med. Interq), 1º quartil (Q<sub>1</sub>), 3º Quartil (Q<sub>3</sub>), Amplitude Interquartílica (Amp. Interq), Pseudo-Sigma (PS) das variáveis-resposta estudadas nos experimentos com aves.

Variável	Md	Med. Interq	Q <sub>1</sub>	Q <sub>3</sub>	Amp. Interq	PS
Frangos de Corte						
PV	3,20	3,55	2,30	4,80	2,50	1,85
GP	3,61	3,91	2,68	5,14	2,45	1,81
CR	3,56	3,87	2,65	5,09	2,44	1,81
CAve	3,63	4,14	2,40	5,89	3,49	2,58
Mort.	45,65	52,33	23,99	80,67	56,68	41,99
Viab.	3,27	3,47	2,07	4,87	2,80	2,07
Carcaça	2,43	2,70	1,70	3,70	2,00	1,48
Peito	4,54	4,42	3,21	5,63	2,42	1,79
Postura						
ProdOvos	5,94	6,31	3,84	8,80	4,96	3,67
PesOvo	2,75	3,01	2,17	3,86	1,69	1,25
MassaOvo	6,12	6,63	4,43	8,83	4,40	3,26
CA KG/MO	6,00	6,10	4,58	7,63	3,05	2,26
CA KG/DZ	5,74	6,10	3,85	8,35	4,50	3,33

PV: Peso Vivo/ave; GP: Ganho de Peso/ave; CR: Consumo ração/ave; CAve: Conversão Alimentar/ave; Mort: Mortalidade; Viab: Viabilidade; Carc: rendimento de Carcaça; Peito: rendimento de Peito

De acordo com os dados da Tabela 4, os valores da Md. Interq. foram levemente superiores aos valores da Md, e inferiores aos valores da Média (m). Por ser uma medida mais resistente, pois de acordo com Costa et al., (2002), a mediana interquartílica é representada da seguinte forma: Md Interq. =  $(Q_1 + Q_3) / 2$ , sendo Q<sub>1</sub> o primeiro quartil e Q<sub>3</sub> o terceiro quartil, os quais delimitam 25% de cada extremidade da distribuição e, o pseudo-sigma,  $PS = IQR / 1,35$ . O IQR (amplitude interquartílica) apresenta a seguinte fórmula é:  $IQR = Q_3 - Q_1$ , que indica o quanto os dados estão distanciados da mediana (Mohallem et al., 2008). Quando se divide IQR por 1,35 o resultado obtido produz o desvio-padrão que se esperaria que tivesse uma distribuição normal (Costa et al., 2002). Desta forma eliminaria os problemas em função de eventuais *outliers*, como mencionado anteriormente para os CV da variável ganho de peso, além de outras variáveis que também apresentam CVs extremos.

Estas medidas de dispersão são pertinentes pois eliminariam alguns valores muito extremos da amostra de CVs de cada variável, que provavelmente estariam associados ao aumento do erro e conseqüentemente, alteração da distribuição normal.

As variáveis resposta peso vivo, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar (Tabela 5) e viabilidade (Tabela 6) apresentam valores baixos para o intervalo das faixas de classificação em cada método proposto no estudo. De acordo com a classificação proposta por Pimentel-Gomes (2009), os CVs baixos são menores que 10%, e CV muito alto são aqueles que apresentam valores maiores que 30%, logo existe uma disparidade de informações pois isto não é verificado na Tabela 5. Mas de acordo com Mohallem et al., (2008), a faixa de classificação de

Pimentel-Gomes (2009) é baseada em variáveis agrícolas, enquanto que na avicultura as variações não controladas, serão relativamente menores.

**Tabela 5.** Classificação de Coeficientes de Variação para as variáveis resposta: peso vivo, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar/ave, de acordo com os critérios estabelecidos na Tabela 2, e utilizando os seis métodos baseados em Garcia (1989) e Costa et al., (2002)

Método	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
Peso Vivo				
1	$CV \leq 1,35$	$1,35 < CV \leq 5,05$	$5,05 < CV \leq 6,91$	$CV > 6,91$
2	$CV \leq 1,70$	$1,70 < CV \leq 5,40$	$5,40 < CV \leq 7,26$	$CV > 7,26$
3	$CV \leq 2,13$	$2,13 < CV \leq 5,84$	$5,84 < CV \leq 7,70$	$CV > 7,70$
4	$CV \leq 0,34$	$0,34 < CV \leq 6,06$	$6,06 < CV \leq 8,91$	$CV > 8,91$
5	$CV \leq 0,69$	$0,69 < CV \leq 6,41$	$6,41 < CV \leq 9,26$	$CV > 9,26$
6	$CV \leq 1,13$	$1,13 < CV \leq 6,85$	$6,85 < CV \leq 9,70$	$CV > 9,70$
Ganho de Peso				
1	$CV \leq 1,80$	$1,80 < CV \leq 5,42$	$5,42 < CV \leq 7,24$	$CV > 7,24$
2	$CV \leq 2,09$	$2,09 < CV \leq 5,72$	$5,72 < CV \leq 7,54$	$CV > 7,54$
3	$CV \leq 2,75$	$2,75 < CV \leq 6,38$	$6,38 < CV \leq 8,20$	$CV > 8,20$
4	$CV \leq -1,22$	$-1,22 < CV \leq 8,44$	$8,44 < CV \leq 13,26$	$CV > 13,26$
5	$CV \leq -0,92$	$-0,92 < CV \leq 8,74$	$8,74 < CV \leq 13,56$	$CV > 13,56$
6	$CV \leq -0,26$	$-0,26 < CV \leq 9,39$	$9,39 < CV \leq 14,22$	$CV > 14,22$
Consumo Ração				
1	$CV \leq 1,75$	$1,75 < CV \leq 5,37$	$5,37 < CV \leq 7,18$	$CV > 7,18$
2	$CV \leq 2,06$	$2,06 < CV \leq 5,68$	$5,68 < CV \leq 7,49$	$CV > 7,49$
3	$CV \leq 2,39$	$2,39 < CV \leq 6,01$	$6,01 < CV \leq 7,82$	$CV > 7,82$
4	$CV \leq 1,04$	$1,04 < CV \leq 6,07$	$6,07 < CV \leq 8,59$	$CV > 8,59$
5	$CV \leq 1,36$	$1,36 < CV \leq 6,39$	$6,39 < CV \leq 8,90$	$CV > 8,90$
6	$CV \leq 1,68$	$1,68 < CV \leq 6,71$	$6,71 < CV \leq 9,23$	$CV > 9,23$
Conversão Alimentar/ave				
1	$CV \leq 1,05$	$1,05 < CV \leq 6,21$	$6,21 < CV \leq 8,80$	$CV > 8,80$
2	$CV \leq 1,56$	$1,56 < CV \leq 6,73$	$6,73 < CV \leq 9,31$	$CV > 9,31$
3	$CV \leq 2,11$	$2,11 < CV \leq 7,28$	$7,28 < CV \leq 9,86$	$CV > 9,86$
4	$CV \leq 0,06$	$0,06 < CV \leq 7,19$	$7,19 < CV \leq 10,76$	$CV > 10,76$
5	$CV \leq 0,58$	$0,58 < CV \leq 7,71$	$7,71 < CV \leq 11,27$	$CV > 11,27$
6	$CV \leq 1,13$	$1,13 < CV \leq 8,26$	$8,26 < CV \leq 11,83$	$CV > 11,83$

**Método 1:** Adaptação da metodologia de Costa et al. (2002), em que A é a mediana, e B é o Pseudo-sigma (PS); **Método 2 :** Metodologia proposta por Costa et al. (2002), em que A é a mediana interquartilica (Md Interq), e B é o pseudo-sigma (PS); **Método 3:** Adaptação da metodologia por Garcia (1989) e Costa et al. (2002) em que A é a média (m), e B é o pseudo-sigma (PS); **Método 4:** Adaptação da metodologia proposta por Garcia(1989), em que A é a mediana(Md) e B é o desvio-padrão(s); **Método 5:** Adaptação da metodologia de Costa et al. (2002) e Garcia(1989), em que A é a mediana interquartilica(Md Interq), e B é o desvio-padrão(s); **Método 6:** Metodologia proposta por Garcia (1989) em que A é a média (m), e B é o desvio-padrão (s).

Na Tabela 5, a variável ganho de peso apresenta valores negativos na classificação dos CVs para os métodos 4 (considerando mediana e desvio padrão), 5(considerando mediana interquartilica e desvio padrão), e 6 (considerando média e desvio-padrão). Os três métodos

mencionados apresentam o desvio-padrão ( $s=4,83$ ) superior a mediana ( $Md=3,61$ ), no método 4, a mediana interquartilica ( $Md \text{ Interq.} = 3,91$ ), no método 5, e à média ( $s=4,57$ ), no método 6. O desvio-padrão tem um aumento de 166,9% em relação ao pseudo-sigma devido ao conjunto de dados com valores mínimos e máximos extremos. A faixa de valores negativos, na classificação do coeficiente de variação, é consequência do desvio-padrão apresentar um valor superior à mediana, mediana interquartilica e média, tornando esses métodos menos confiáveis. Costa et al., (2002) propuseram utilizar mediana interquartilica no lugar da média e o pseudo-sigma, no lugar do desvio-padrão. Logo, os métodos 1, 2 e 3 que utilizaram o pseudo-sigma, e o 5 que utilizou mediana interquartilica tiveram valores positivos nas suas faixas de classificação. O que provavelmente está associado ao fato de que os dados de CV de ganho de peso apresentaram *outliers* muito grandes, apesar de estatisticamente ter distribuição normal.

Na Tabela 6, a variável mortalidade também apresentou valores negativos nas faixas de classificação nos métodos 4, 5 e 6. No método 4 o valor negativo ocorreu em virtude do valor da mediana ( $Md.= 45,65$ ) ter sido inferior ao valor do desvio-padrão ( $s= 70,71$ ), no método 5 o valor da mediana interquartilica ( $Md.= 64,33$ ) foi inferior ao valor do desvio padrão ( $s= 70,71$ ) e no método 6 o valor da média ( $m= 66,40$ ) também foi inferior ao desvio-padrão ( $s= 70,71$ ). Os 3 métodos possuem em comum o uso do desvio padrão e caso existam *outliers* muito elevados os mesmos alteram significativamente o desvio padrão, gerando os valores discrepantes. Os valores apresentados na faixa de classificação de CV são valores altíssimos que não se aproximam do que foi proposto por Pimentel-Gomes (1991) e Garcia (1989).

**Tabela 6.** Classificação de Coeficientes de Variação, para as variáveis-resposta: mortalidade, viabilidade, rendimento de carcaça e rendimento de peito, de acordo com os critérios estabelecidos na Tabela 2, e utilizando os seis métodos baseados em Garcia (1989) e Costa et al. (2002)

Método	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
Mortalidade				
1	$CV \leq 3,66$	$3,66 < CV \leq 87,64$	$87,64 < CV \leq 129,62$	$CV > 129,62$
2	$CV \leq 10,34$	$10,34 < CV \leq 94,32$	$94,32 < CV \leq 136,30$	$CV > 136,30$
3	$CV \leq 24,42$	$24,42 < CV \leq 108,39$	$108,39 < CV \leq 150,37$	$CV > 150,37$
4	$CV \leq -25,06$	$25,06 < CV \leq 116,36$	$116,36 < CV \leq 187,07$	$CV > 187,07$
5	$CV \leq -18,38$	$18,38 < CV \leq 123,04$	$123,04 < CV \leq 193,75$	$CV > 193,75$
6	$CV \leq -4,31$	$-4,31 < CV \leq 137,11$	$137,11 < CV \leq 207,82$	$CV > 207,82$
Viabilidade				
1	$CV \leq 0,41$	$0,41 < CV \leq 6,13$	$6,13 < CV \leq 8,98$	$CV > 8,98$
2	$CV \leq 0,61$	$0,61 < CV \leq 6,33$	$6,33 < CV \leq 9,18$	$CV > 9,18$
3	$CV \leq 1,02$	$1,02 < CV \leq 6,74$	$6,74 < CV \leq 9,59$	$CV > 9,59$
4	$CV \leq 0,88$	$0,88 < CV \leq 5,66$	$5,66 < CV \leq 8,05$	$CV > 8,05$
5	$CV \leq 1,08$	$1,08 < CV \leq 5,86$	$5,86 < CV \leq 8,25$	$CV > 8,25$
6	$CV \leq 1,49$	$1,49 < CV \leq 6,27$	$6,27 < CV \leq 8,66$	$CV > 8,66$
Rendimento de Carcaça				
1	$CV \leq 0,95$	$0,95 < CV \leq 3,91$	$3,91 < CV \leq 5,39$	$CV > 5,39$
2	$CV \leq 1,22$	$1,22 < CV \leq 4,18$	$4,18 < CV \leq 5,66$	$CV > 5,66$

3	$CV \leq 1,60$	$1,60 < CV \leq 4,56$	$4,56 < CV \leq 6,04$	$CV > 6,04$
4	$CV \leq 0,28$	$0,28 < CV \leq 4,58$	$4,58 < CV \leq 6,74$	$CV > 6,74$
5	$CV \leq 0,55$	$0,55 < CV \leq 4,85$	$4,85 < CV \leq 7,01$	$CV > 7,01$
6	$CV \leq 0,93$	$0,93 < CV \leq 5,24$	$5,24 < CV \leq 7,39$	$CV > 7,39$
Rendimento de Peito				
1	$CV \leq 2,75$	$2,75 < CV \leq 6,33$	$6,33 < CV \leq 8,12$	$CV > 8,12$
2	$CV \leq 2,63$	$2,63 < CV \leq 6,21$	$6,21 < CV \leq 8,00$	$CV > 8,00$
3	$CV \leq 3,43$	$3,43 < CV \leq 7,01$	$7,01 < CV \leq 8,80$	$CV > 8,80$
4	$CV \leq 0,29$	$0,29 < CV \leq 8,79$	$8,79 < CV \leq 13,04$	$CV > 13,04$
5	$CV \leq 0,17$	$0,17 < CV \leq 8,67$	$8,67 < CV \leq 12,92$	$CV > 12,92$
6	$CV \leq 0,97$	$0,97 < CV \leq 9,47$	$9,47 < CV \leq 13,72$	$CV > 13,72$

**Método 1:** Adaptação da metodologia de Costa et al. (2002), em que A é a mediana, e B é o Pseudo-sigma (PS); **Método 2 :** Metodologia proposta por Costa et al. (2002), em que A é a mediana interquartilica (Md Interq), e B é o pseudo-sigma (PS); **Método 3:** Adaptação da metodologia por Garcia (1989) e Costa et al. (2002) em que A é a média (m), e B é o pseudo-sigma (PS); **Método 4:** Adaptação da metodologia proposta por Garcia(1989), em que A é a mediana(Md) e B é o desvio-padrão(s); **Método 5:** Adaptação da metodologia de Costa et al. (2002) e Garcia(1989), em que A é a mediana interquartilica(Md Interq), e B é o desvio-padrão(s); **Método 6:** Metodologia proposta por Garcia (1989) em que A é a média (m), e B é o desvio-padrão (s).

Para Mohallem *et al.* (2008), a classificação dos CV de mortalidade foi definida pois segundo os autores, apresentaria dados incoerentes (negativos), tornando-se imprescindível para o pesquisador entender que esta é uma variável que apresenta altos CVs pela sua própria natureza, ou seja, a mortalidade de aves durante o experimento não necessariamente vai estar associada aos tratamentos, causando assim altos desvios e conseqüentemente altos coeficientes de variação.

O rendimento de carcaça (Tabela 4) apresenta a menor mediana interquartilica (2,7%), e isto reflete na sua faixa de classificação bastante estreita (Tabela 6). O fato desta variável possuir a menor mediana interquartilica e conseqüentemente uma faixa de classificação estreita também foi constatada por Mohallem et al., (2008).

A variável peso do ovo (Tabela 7) apresenta os menores valores de CV, corroborando com os dados de Faria Filho et al. (2010), indicando maior precisão em todos os métodos, pois de acordo com Cargnelutti Filho; Storck (2007) quanto menor o CV maior será a precisão do experimento e vice-versa, e, quanto maior a precisão, maior qualidade experimental.

Na faixa de classificação muito alto para peso do ovo os valores de CV ficaram entre 5,24 e 7,51%, quando comparado os métodos, conforme a Tabela 7. Estes valores discordam do proposto por Pimentel-Gomes (2009) que estabelece que quando o valor do CV for menor que 10% é considerado baixo. Vale ressaltar que Pimentel-Gomes (2009) baseou-se em parâmetros agrônomicos. Já Faria Filho et al., encontrou faixa menor variando na classificação alta de 3,98 a 5,04%.

**Tabela 7.** Classificação de Coeficientes de Variação, para as variáveis-resposta: produção de ovos, peso ovo, massa ovos CA kg/mo, CA kg/dz, de acordo com os critérios estabelecidos na Tabela 2, e utilizando os seis métodos baseados em Garcia (1989) e Costa *et al.* (2002).

Método	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
Produção Ovos				
1	$CV \leq 2,27$	$2,27 < CV \leq 9,61$	$9,61 < CV \leq 13,29$	$CV > 13,29$
2	$CV \leq 2,64$	$2,64 < CV \leq 9,99$	$9,99 < CV \leq 13,67$	$CV > 13,67$
3	$CV \leq 3,33$	$3,33 < CV \leq 10,67$	$10,67 < CV \leq 14,35$	$CV > 14,35$
4	$CV \leq 1,34$	$1,34 < CV \leq 10,54$	$10,54 < CV \leq 15,14$	$CV > 15,14$
5	$CV \leq 1,72$	$1,72 < CV \leq 10,92$	$10,92 < CV \leq 15,51$	$CV > 15,51$
6	$CV \leq 2,40$	$2,40 < CV \leq 11,60$	$11,60 < CV \leq 16,20$	$CV > 16,20$
Peso do Ovo				
1	$CV \leq 1,50$	$1,50 < CV \leq 3,99$	$3,99 < CV \leq 5,24$	$CV > 5,24$
2	$CV \leq 1,76$	$1,76 < CV \leq 4,26$	$4,26 < CV \leq 5,51$	$CV > 5,51$
3	$CV \leq 2,07$	$2,07 < CV \leq 4,57$	$4,57 < CV \leq 5,82$	$CV > 5,82$
4	$CV \leq 0,65$	$0,65 < CV \leq 4,84$	$4,84 < CV \leq 6,94$	$CV > 6,94$
5	$CV \leq 0,92$	$0,92 < CV \leq 5,11$	$5,11 < CV \leq 7,20$	$CV > 7,20$
6	$CV \leq 1,22$	$1,22 < CV \leq 5,41$	$5,41 < CV \leq 7,51$	$CV > 7,51$
Massa de Ovos				
1	$CV \leq 2,86$	$2,86 < CV \leq 9,38$	$9,38 < CV \leq 12,64$	$CV > 12,64$
2	$CV \leq 3,37$	$3,37 < CV \leq 9,89$	$9,89 < CV \leq 13,15$	$CV > 13,15$
3	$CV \leq 3,59$	$3,59 < CV \leq 10,11$	$10,11 < CV \leq 13,37$	$CV > 13,37$
4	$CV \leq 2,60$	$2,60 < CV \leq 9,64$	$9,64 < CV \leq 13,16$	$CV > 13,16$
5	$CV \leq 3,11$	$3,11 < CV \leq 10,15$	$10,15 < CV \leq 13,67$	$CV > 13,67$
6	$CV \leq 3,33$	$3,33 < CV \leq 10,37$	$10,37 < CV \leq 13,89$	$CV > 13,89$
Conversão alimentar por massa de ovos				
1	$CV \leq 3,74$	$3,74 < CV \leq 8,26$	$8,26 < CV \leq 10,52$	$CV > 10,52$
2	$CV \leq 3,84$	$3,84 < CV \leq 8,36$	$8,36 < CV \leq 10,62$	$CV > 10,62$
3	$CV \leq 4,40$	$4,40 < CV \leq 8,93$	$8,93 < CV \leq 11,19$	$CV > 11,19$
4	$CV \leq 2,40$	$2,40 < CV \leq 9,60$	$9,60 < CV \leq 13,19$	$CV > 13,19$
5	$CV \leq 2,50$	$2,50 < CV \leq 9,70$	$9,70 < CV \leq 13,29$	$CV > 13,29$
6	$CV \leq 3,07$	$3,07 < CV \leq 10,26$	$10,26 < CV \leq 13,86$	$CV > 13,86$
Conversão alimentar por dúzia de ovos				
1	$CV \leq 2,40$	$2,40 < CV \leq 9,07$	$9,07 < CV \leq 12,40$	$CV > 12,40$
2	$CV \leq 2,76$	$2,76 < CV \leq 9,43$	$9,43 < CV \leq 12,76$	$CV > 12,76$
3	$CV \leq 3,74$	$3,74 < CV \leq 10,40$	$10,40 < CV \leq 13,74$	$CV > 13,74$
4	$CV \leq 0,63$	$0,63 < CV \leq 10,84$	$10,84 < CV \leq 15,95$	$CV > 15,95$
5	$CV \leq 0,99$	$0,99 < CV \leq 11,20$	$11,20 < CV \leq 16,31$	$CV > 16,31$
6	$CV \leq 1,97$	$1,97 < CV \leq 12,18$	$12,18 < CV \leq 17,28$	$CV > 17,28$

**Método 1:** Adaptação da metodologia de Costa et al. (2002), em que A é a mediana, e B é o Pseudo-sigma (PS); **Método 2 :** Metodologia proposta por Costa et al. (2002), em que A é a mediana interquartilica (Md Interq), e B é o pseudo-sigma (PS); **Método 3:** Adaptação da metodologia por Garcia (1989) e Costa et al. (2002) em que A é a média (m), e B é o pseudo-sigma (PS); **Método 4:** Adaptação da metodologia proposta por Garcia(1989), em que A é a mediana(Md) e B é o desvio-padrão(s); **Método 5:** Adaptação da metodologia de Costa et al. (2002) e Garcia(1989), em que A é a mediana interquartilica(Md Interq), e B é o desvio-padrão(s); **Método 6:** Metodologia proposta por Garcia (1989) em que A é a média (m), e B é o desvio-padrão (s).

As variáveis produção de ovos, massa ovo, conversão alimentar por massa de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos, na classificação muito alto, apresentam CV superior a

10% em todos os seis métodos de classificação (Tabela 7). O mesmo ocorreu no ensaio de Leal et al., (2014), na classificação muito alto, com os seguintes valores para cada variável: produção de ovos: 14,22%; massa ovos: 14,55%; CAMO: 15,90% e CADz: 13,02%. Desta forma os valores encontrados seriam classificados como médio, caso fosse utilizada a proposta de Pimentel-Gomes (2009) que assim classifica valores entre 10 e 20%.

Ao avaliar todos os dados e classificações de CVs por todos os métodos, podemos indicar que ao contrário do que Costa et al., (2002) afirmaram, o mais importante não é a verificação da normalidade para a escolha do uso da média e desvio padrão, pois no presente estudo todas as CVs das variáveis classificadas apresentaram normalidade e as classificações utilizando a mediana interquartílica e pseudo-sigma foram equivalentes as demais formas utilizado desvio padrão e média ou mediana, exceto, para ganho de peso e mortalidade.

Ao reavaliar os dados de ganho de peso e mortalidade, foi possível detectar que aproximadamente 0,3 e 4,3% dos valores de CVs, respectivamente, eram valores extremos e distantes do último valor mais próximo (*outliers*). Ao removê-los percebeu-se que os dados de classificação não apresentaram mais valores negativos, mesmo que os dados continuassem sem ter a distribuição normal. Isso indica que o mais importante seria verificar os *outliers* e removê-los, do que necessariamente verificar a normalidade.

Quando foi comparado todas as faixas de classificação, verificou-se amplitudes entre o menor e maior valor de CV da faixa (Tabela 8), variando em função do pseudo-sigma ou do desvio padrão. Verificou-se que a amplitude dentro das faixas de classificação foi menor em todas as variáveis quando se utilizou o pseudo-sigma (método 1,2 e 3), em relação as faixas que usaram desvio padrão (método 4,5 e 6), visto que independente do uso de média, mediana ou mediana interquartílica, os valores foram semelhantes.

**Tabela 8.** Amplitude das faixas de Coeficientes de Variação (CV) definidas nas tabelas 5, 6 e 7 pelos diferentes métodos

Variáveis/ Métodos	Amplitude das faixas de CV					
	1	2	3	4	5	6
Peso Vivo	5,56	5,56	5,57	8,57	8,57	8,57
Ganho de Peso	5,44	5,45	5,45	14,48	14,48	14,48
Consumo ração	5,43	5,43	5,43	7,55	7,54	7,55
Conversão Alimentar	7,75	7,751	7,75	10,7	10,69	10,7
Mortalidade	125,96	125,96	125,95	212,13	212,13	212,13
Viabilidade	8,57	8,57	8,57	7,17	7,17	7,17
Rendimento de Carcaça	4,44	4,44	4,44	6,46	6,46	6,46
Rendimento de Peito	5,37	5,37	5,37	12,75	12,75	12,75
Produção de Ovos	11,02	11,03	11,02	13,8	13,79	13,8
Peso do Ovo	3,74	3,75	3,75	6,29	6,28	6,29
Massa ovo (MO)	9,78	9,78	9,78	10,56	10,56	10,56
Conversão Alimentar/MO	6,78	6,78	6,79	10,79	10,79	10,79
Conversão Alimentar/dúzia ovo	10	10	10	15,32	15,32	15,31

**Método 1:** Adaptação da metodologia de Costa et al. (2002), em que A é a mediana, e B é o Pseudo-sigma (PS); **Método 2 :** Metodologia proposta por Costa et al. (2002), em que A é a mediana interquartilica (Md Interq), e B é o pseudo-sigma (PS); **Método 3:** Adaptação da metodologia por Garcia (1989) e Costa et al. (2002) em que A é a média (m), e B é o pseudo-sigma (PS); **Método 4:** Adaptação da metodologia proposta por Garcia(1989), em que A é a mediana(Md) e B é o desvio-padrão(s); **Método 5:** Adaptação da metodologia de Costa et al. (2002) e Garcia(1989), em que A é a mediana interquartilica(Md Interq), e B é o desvio-padrão(s); **Método 6:** Metodologia proposta por Garcia (1989) em que A é a média (m), e B é o desvio-padrão (s).

Generalizando as considerações sobre os valores de faixa de classificação, seria possível definir a partir dos dados médios uma faixa mais abrangente para maior número de valores considerando o conjunto observado em todos os métodos. De forma que para dados de desempenho de frango de corte (consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, viabilidade, rendimento de carcaça e rendimento de peito) e postura (produção de ovos, peso ovo, massa ovos, conversão alimentar por massa de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos) seriam considerados baixos os valores de CV menores que 2,23%; médio entre 2,24 e 7,95%; alto entre 7,96 e 10,81% e muito alto acima de 10,82%.

## Conclusão

É possível utilizar a mediana interquartilica, o pseudo-sigma, a média e desvio padrão para classificação dos CVs, porém o uso do desvio-padrão promove faixas de classificação incoerentes em determinadas variáveis.

De uma forma geral os coeficientes de variação para dados desempenho com frangos de corte (consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, viabilidade, rendimento de carcaça e rendimento de peito) e postura (produção de ovos, peso ovo, massa ovos, conversão alimentar por massa de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos) podem ser considerados baixos quando os valores de CV forem menores que 2,23%; médio entre 2,24 e 7,95%; alto entre 7,96 e 10,8% e muito alto acima de 10,82%.

## Referências Bibliográficas

- Bastos, J.L.D., Duquia, R.P. 2007 Medidas de dispersão: os valores estão próximos entre si ou variam muito? *Scientia Medica* 17: 40-44.
- 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., Takeda, C. 2003. Proposta de classificação dos coeficientes de variação em relação à produtividade e altura da planta de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 38: 187-193.
- Cargnelutti Filho, A.E., STORCK, L. 2007. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 42: 17-24.
- Costa, N.H.A.D., Seraphin, J.C., Zimmermann, F.J.P. 2002. Novo método de classificação de coeficiente de variação para a cultura do arroz de terras altas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* v37: 243-249.
- Cruz, E.A., Moreira, G.R., De Paula, M.O., Oliveira, A.C.M. 2012. Coeficiente de variação como medida de precisão em experimentos com tomate em ambiente protegido. *Enciclopédia Biosfera* 8:220-233.
- Faria Filho, D.E., Dias, N.A., Veloso, A.L.C., Bueno, C.F.D., Couto, F.A.P., Matos Júnior, J.B., Barreto, K.Z.O., Rodrigues, P.A., Carneiro, W.A. 2010. Classification of coefficients of variation in experiments with commercial layers. *Brazilian Journal of Poultry Science* 12: 255-257.

- Garcia, C.H. 1989. Tabelas para classificação do coeficiente de variação. *Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais*, Piracicaba, Brasil. 12 p. (Circular Técnica, 171).
- Judice, M.G., Muniz, J.A., Carvalheiro, R. 2002. Avaliação da precisão experimental em ensaios com bovino de corte. *Ciência e Agrotecnologia* 26: 1035-1040.
- Lana, A.M.Q., Soares Neto, J., Almeida, F.Q., Rezende, A.S.C., Prates, R.C. 2006. Classificação de coeficientes de variação na experimentação com nutrição de equinos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 58:854-859.
- Leal, D.H.V., Faria Filho, D.E., Oliveira, E.M.B. 2014. Classification of the Coefficients of Variation of Parameters Evaluated in Japanese Quail Experiments. *Brazilian Journal of Poultry Science* 16: 97-100.
- Lopes, M.M., Castelo Branco, V.T.F., Soares, J.B. 2013. Utilização dos testes estatísticos de Kolmogorov-Sminov e Shapiro-Wilk para verificação da normalidade para materiais de pavimentação. *Transportes* 21: 59-66.
- Mohallem, D. F., Tavares, M., Silva, P. L., Guimarães, E.C., Freitas, R. F. 2008. Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão em experimentos com frangos de corte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 60: 449-453.
- Öztuna, D., Elhan, A.H., Tüccar, E. 2006. Investigation of Four Different Normality Tests in Terms of Type 1 Error Rate and Power under Different Distributions. *Turkish Journal of Medical Sciences* 36:171-176.
- Pimentel-Gomes, F. 2009. *Curso de Estatística Experimental*. FEALQ, Piracicaba, Brasil, 451 p.
- Sampaio, I.B.M. 2010. *Estatística aplicada à experimentação animal*. Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, Brasil. 264 p.
- Shapiro, S.S., Wilk, M.B. 1965. An Analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika* 52:591-611.
- Snedecor, G.W.; Cochran, W.G. 1980. *Statistical methods*. The Iowa State University, Ames, USA. 593 p.
- Statistical Analysis System. 1990. *Procedures guide version 6*. SAS Institute, Cary, NC, USA. 705p.
- Toebe, M.; Cargnelutti Filho, A.; Burin, C.; Casarotto, G.; Haesbaert, F.M. 2014. Tamanho de amostra para estimação da média e do coeficiente de variação em milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 49:860-87.

1  
2 **CAPÍTULO 3 – FATORES QUE PODEM ALTERAR A CLASSIFICAÇÃO DO**  
3 **COEFICIENTE DE VARIAÇÃO EM EXPERIMENTAÇÃO COM AVES**

4  
5 **CHAPTER 3- FACTORS THAT MAY ALTER THE CLASSIFICATION OF THE**  
6 **VARIATION COEFFICIENT IN BIRD EXPERIMENTATION**

7  
8  
9  
10 

---

11 **NOLETO, A.A.S.<sup>1</sup> DOURADO, L.R.B..<sup>2</sup>**

12  
13 <sup>1</sup>Bacharel em Sistemas de Informação, Mestre em Zootecnia, Universidade Federal do Piauí  
14 (UFPI) Campus “Professora Cinobelina Elvas”, Bom Jesus-PI, Brasil, \*e-mail:  
15 alicesalmito@gmail.com

16 <sup>2</sup>Professora Adjunta da Universidade Federal do Piauí (UFPI) Campus “Professora Cinobelina  
17 Elvas”, Bom Jesus-PI, Brasil, Doutora em Zootecnia (Unesp/Jaboticabal)

18  
19 Elaborado de acordo com as normas da Revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e  
20 Zootecnia

21 (<http://www.abmvz.org.br>)

23 **Fatores que podem alterar a classificação do coeficiente de variação em**  
24 **experimentação com aves**

25  
26 **Resumo**

27 O objetivo deste trabalho foi determinar a classificação do coeficiente de variação (CV) de  
28 variáveis de desempenho de aves em função do número de repetições por tratamento, número  
29 de aves por repetições, espécie e delineamento. Os dados de CV de ganho de peso e consumo  
30 de ração observados nos artigos de aves publicados em cinco periódicos nacionais: Arquivo  
31 Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Pesquisa Agropecuária Brasileira e Revista  
32 Brasileira de Zootecnia (1999 a 2014), Revista Brasileira de Ciência Avícola (2000 a 2014) e  
33 na Revista Ciência e Agrotecnologia (2003 a 2014), foram tabulados e posteriormente  
34 calculados os dados da estatística descritiva: valor máximo, mínimo, média, desvio-padrão,  
35 mediana interquartilica, primeiro quartil, terceiro quartil e pseudo-sigma. Com base nos valores  
36 de mediana interquartilica e pseudo-sigma dos CVs de cada variável, foram elaboradas faixas  
37 de classificação para os fatores: número de repetição/tratamento estabeleceu-se os seguintes  
38 grupos: 2 a 4 repetições, 5 a 7 repetições e acima de 8 repetições; número de aves/repetição foi  
39 agrupado da seguinte forma: 1 a 10 aves, 11 a 20 aves, 21 a 30 aves e acima de 40 aves por  
40 repetição; para as espécies de aves foram selecionados três tipos: codorna, frango e postura; e  
41 os períodos de coleta de dados foram segmentados da seguinte maneira: de 1991 a 2000, de  
42 2001 a 2005, de 2006 a 2010 e de 2011 a 2014. Os fatores número de repetições por tratamento,  
43 número de aves por repetição e espécie promovem alteração na classificação dos CVs de ganho  
44 de peso e consumo de ração. As menores amplitudes das faixas de classificação de CVs de  
45 ganho de peso e consumo de ração de aves foram encontradas em experimentos que usaram de  
46 5 a 7 repetições por tratamento, de 21 a 40 aves por unidade experimental e em experimentos  
47 com frangos.

48  
49 Palavras-chave: aves, estatística descritiva, repetições

50  
51 **Abstract**

52 The objective of this work was to determine the coefficient of variation (CV) of performance  
53 variables of poultry as a function of number of replicates per treatment, number of poultry per  
54 replicate, species and design. The data of CV of weight gain and feed consumption observed in  
55 the articles of poultry published in five national journals: Brazilian Archive of Veterinary

56 Medicine and Zootechnics, Brazilian Agricultural Research and Brazilian Journal of Zootechny  
57 (1999 to 2014), Brazilian Journal of Poultry Science (2000 to 2014) and in Science and  
58 Agrotechnology Magazine (2003 to 2014), the data of the descriptive statistics were calculated:  
59 maximum, minimum, mean, standard deviation, interquartile range, first quartile, third quartile  
60 and pseudo- Sigma. Based on the median interquartile and pseudo-sigma values of the CVs of  
61 each variable, classification bands were elaborated for the factors: number of repetition /  
62 treatment the following groups were established: 2 to 4 repetitions, 5 to 7 repetitions and above  
63 8 repetitions; Number of birds / replicate was grouped as follows: 1 to 10 birds, 11 to 20 birds,  
64 21 to 30 birds and over 40 birds per replicate; For bird species three types were selected: quail,  
65 chicken and posture; And the periods of data collection were segmented as follows: from 1991  
66 to 2000, from 2001 to 2005, from 2006 to 2010 and from 2011 to 2014. The factors number of  
67 replicates per treatment, number of birds per replicate and species promote change in the  
68 classification of the CVs of weight gain and feed consumption. The lower amplitudes of the  
69 classification ranges of weight gain CVs and feed intake of birds were found in experiments  
70 that used 5 to 7 replicates per treatment, from 21 to 40 birds per experimental unit and in  
71 experiments with chickens.

72

73 Key words: poultry, descriptive statistics, repetitions

74

75

76

## 77           **Introdução**

78

79           A pesquisa científica utiliza experimentos para provar suas hipóteses, contudo existem  
80 fatores que são conhecidos e que podem influenciar o erro experimental, como, tamanho da  
81 parcela, número de repetições e delineamento experimental (Garcia, 1989). O delineamento  
82 experimental é um dos aspectos mais importantes no planejamento da pesquisa, pois define os  
83 tratamentos a serem testados, estabelece como devem ser distribuídos os animais, tratamentos  
84 e unidades experimentais. É no delineamento que são definidos o número de repetições dos  
85 tratamentos e de animais por repetição, os quais têm grande efeito sobre a variação  
86 experimental.

87           O coeficiente de variação (CV) é utilizado para avaliar a precisão experimental, sendo  
88 ele definido desvio-padrão pela porcentagem da média,  $CV = \frac{s}{m} \times 100$ , onde  $s$  é o desvio  
89 padrão e  $m$  é média (Sakomura e Rostagno, 2007). O CV permite comparar resultados de  
90 diferentes experimentos envolvendo uma mesma variável-resposta ou espécie, permitindo  
91 quantificar a precisão de suas pesquisas de acordo com Kalil (1977), Steel e Torrie (1980).

92           Pimentel-Gomes (2009), em ensaios agrícolas de campo, classifica os coeficientes de  
93 variação com valores baixos, quando são inferiores a 10%, médios, entre 10% e 20%, altos,  
94 entre 20 a 30% e muito altos, acima de 30%.

95           De acordo com Sampaio (2010), o CV é uma medida usada por pesquisadores que  
96 trabalham com as mesmas variáveis, para avaliar a precisão de cada um dos seus experimentos,  
97 sendo assim, é importante que se conheça por meio da literatura os valores mais frequentes do  
98 CV para a variável que está sendo analisada.

99           A experimentação obedece a princípios básicos que são indispensáveis à validade das  
100 conclusões alcançadas, são eles: princípio da repetição, da casualização e controle local  
101 (Pimentel-Gomes, 2009).

102           O coeficiente de variação não faz a distinção entre a natureza da instabilidade da  
103 resposta avaliada (Garcia, 1989, Scapim *et al.*, 1995; Costa *et al.*, 2002). E de acordo com  
104 Pimentel-Gomes (2009) esta medida de precisão apresenta o seguinte defeito: ignora o número  
105 de repetições.

106           Na avaliação do coeficiente de variação é necessário considerar alguns itens, tais como:  
107 variáveis em estudo, espécie, tipo de experimentação instalada, idade de avaliação e número de  
108 repetições utilizados no delineamento (Garcia, 1989).

109           Objetivou-se com este trabalho foi determinar a classificação de CVs de variáveis de  
 110 desempenho de aves em função do número de repetições por tratamento, número de aves por  
 111 repetições, espécie e delineamento.

112

### 113           **Material e Métodos**

114           A obtenção dos dados de coeficiente de variação foi realizada por meio de levantamento  
 115 bibliográfico dos artigos que envolveram aves (frangos, matrizes, poedeiras e codornas)  
 116 publicados entre 1999 e 2014 no Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, na  
 117 Pesquisa Agropecuária Brasileira, e na Revista Brasileira de Zootecnia, e entre 2000 e 2014 na  
 118 Revista Brasileira de Ciência Avícola e de 2003 a 2014 na Ciência e Agrotecnologia.

119           Após o levantamento bibliográfico foram selecionadas as seguintes variáveis: ganho de  
 120 peso/ave (g e kg) e consumo de ração (g e kg) e os fatores analisados para cada variável foram:  
 121 número de repetições/tratamento, número de aves/repetição, espécie, ano de publicação e  
 122 delineamento dos artigos. Para o fator número de repetição/tratamento estabeleceu-se os  
 123 seguintes grupos: 2 a 4 repetições, 5 a 7 repetições e acima de 8 repetições. O número de  
 124 ave/repetição foi agrupado da seguinte forma: 1 a 10 aves, 11 a 20 aves, 21 a 30 aves e acima  
 125 de 40 aves por repetição. Para espécie foram selecionados três tipos: codorna, frango e postura.  
 126 E os períodos coletados foram segmentados da seguinte maneira: de 1991 a 2000, de 2001 a  
 127 2005, de 2006 a 2010 e de 2011 a 2014.

128           Para os valores do CV de cada variável resposta foram determinadas: valor máximo,  
 129 mínimo, média, mediana interquartilica, desvio-padrão, primeiro quartil, terceiro quartil e  
 130 pseudo-sigma, os quais foram executados pelas funções descritas na Tab. 01.

131

132   **Tabela 1.** Fórmulas do Microsoft Excel 2010<sup>®</sup>, para a obtenção das variáveis de estatística  
 133 descritiva

<b>Função</b>	<b>Fórmula</b>
Max	=Máximo(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> )
Min	=Mínimo(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> )
m	=Média(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> )
Md Interq.	=Quartil.Exc(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> ;1)+Quartil.Exc(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> ;3)/2
s	=Desvpad.a(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> )
Q <sub>1</sub>	=Quartil.exc(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> ;1)
Q <sub>3</sub>	=Quartil.exc(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> ;3)
PS	=Quartil.exc(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> ;3)-Quartil.exc(x <sub>1</sub> :x <sub>n</sub> ;1)/1,35

134 Max: Máximo; Min: Mínimo; m: Média; Md. Interq: Mediana Interquartilica; s: Desvio-  
 135 Padrão; Q<sub>1</sub>: Primeiro Quartil; Q<sub>3</sub>: Terceiro Quartil; PS: Pseudo-Sigma.

136

137 O método de classificação de CV proposto por Costa *et al.* (2002) foi baseado nas  
 138 estatísticas mediana interquartílica (Md Interq.) e pseudo-sigma (PS), considerando serem  
 139 medidas mais resistentes que a média e o desvio-padrão para os dados independente da  
 140 distribuição normal.

141 Desta forma a faixa de classificação dos CVs das variáveis pesquisadas nos artigos  
 142 selecionados foi definida na metodologia proposta por Costa *et al.* (2002), conforme descrito  
 143 na Tab. 2.

144

145 **Tabela 2.** Critérios de classificação de Coeficiente de Variação, seguindo adaptação da  
 146 proposição de Costa *et al.* (2002)

Critério de Classificação de CV	Classificação
$CV \leq (A - 1B)$	Baixo
$(A - 1B) < CV \leq (A + 1B)$	Médio
$(A + 1B) < CV \leq (A + 2B)$	Alto
$CV > (A + 2B)$	Muito Alto

147 A é a Mediana Interquartílica (Md Interq), e B é o Pseudo-Sigma(PS).

148

149 A partir da definição das faixas de classificação, foi determinada a amplitude da faixa  
 150 (AF) para cada fator. Essa a amplitude de faixa foi definida pela diferença entre o maior e menor  
 151 valor obtido nas faixas de classificação de cada fator para cada variável.

152

### 153 **Resultados e Discussão**

154 Foram registrados 1005 (mil e cinco) artigos, dentre os quais 69,05% apresentaram o  
 155 CV e 30,95% destes não apresentavam esta informação.

156 Na Tab. 3 estão apresentados os resultados referentes à estatística descritiva  
 157 considerando o número de valores encontrados, maior valor (máximo), menor valor (mínimo),  
 158 média (m) e desvio-padrão (s) para os CVs de ganho de peso (g e kg) e consumo de ração (g e  
 159 kg) de acordo com os fatores avaliados. Observou-se que os valores máximos e mínimos de CV  
 160 variaram independente dos fatores avaliados, entretanto, a média dos CVs de ganho de peso  
 161 tem uma variação em relação ao número de aves por repetição e em função da espécie estudada,  
 162 o que não foi observado para os CVs da variável consumo de ração.

163 Em relação ao período até 2014, as variáveis ganho de peso e consumo de ração  
 164 apresentaram média e desvio-padrão com valores

165

166 **Tabela 3.** Estatística descritiva dos valores de CV para as variáveis de ganho de peso e consumo  
 167 de ração em função do número de repetições/tratamento, número de aves/repetição, da espécie  
 168 e do delineamento dos artigos

<b>Fatores</b>	<b>Nº de valores</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio-padrão</b>
<b>Ganho de Peso (g e kg)</b>					
<b>Nº de repetições/tratamento</b>					
2 a 4	390	19,97	1,05	4,58	2,79
5 a 7	377	71,84	0,61	4,64	5,69
Acima de 8	200	88,44	0,55	4,51	6,27
<b>Nº de aves/repetição</b>					
1 a 10	195	88,44	1,05	6,80	9,56
11 a 20	305	21,88	0,55	4,38	2,41
21 a 30	195	13,60	1,07	3,75	1,85
31 a 40	127	19,10	0,62	3,90	2,91
Acima de 40	145	10,00	1,13	3,80	1,93
<b>Espécie</b>					
Codorna	66	17,14	1,13	4,88	3,18
Frangos	849	27,10	0,61	4,23	2,54
Postura	52	88,44	0,55	10,11	17,25
<b>Delineamento</b>					
DBC	116	49,92	0,61	4,27	4,87
DIC	851	88,44	0,55	4,63	4,88
<b>Consumo de Ração (g e kg)</b>					
<b>Nº de repetições/tratamento</b>					
2 a 4	464	17,52	1,01	4,41	2,39
5 a 7	521	26,66	0,43	4,06	2,64
Acima de 8	265	21,70	0,35	4,11	2,46
<b>Nº de ave/repetição</b>					
1 a 10	373	19,70	0,43	4,75	2,69
11 a 20	344	26,66	0,85	4,34	2,63
21 a 30	231	10,04	0,85	3,73	1,90
31 a 40	154	17,60	0,35	3,87	2,96
Acima de 40	148	11,36	1,18	3,55	1,66
<b>Espécie</b>					
Codorna	134	21,70	0,60	5,51	3,51
Frangos	909	26,66	0,85	4,03	2,25
Postura	207	17,60	0,35	4,12	2,61
<b>Delineameneto</b>					
DBC	161	17,52	0,91	3,85	2,07
DIC	1089	26,66	0,35	4,25	2,57

169

170 Com o aumento do número de repetições, os valores do desvio-padrão para a variável  
 171 Ganho de Peso, também aumentaram de acordo com a Tab. 3. Este fato ocorre, pois, o desvio-  
 172 padrão, depende dos valores máximo e mínimo e estes são distantes.

173 Os resultados referentes ao CV ganho de peso e consumo de ração, de acordo com a  
 174 estatística descritiva: mediana interquartílica (Md. Interq), 1º Quartil (Q1), 3º Quartil (Q3) e  
 175 Pseudo-Sigma (PS) estão na Tab.4.

176 O fator Espécie, na Tab. 4, para as variáveis Ganho de Peso e Consumo de Ração,  
 177 apresentam o menor CV para Pseudo-Sigma, 1,73 e 1,63 respectivamente. Estes valores são  
 178 menores, uma vez que esta espécie, frango, apresentou uma maior quantidade de artigos  
 179 publicados.

180

181 **Tabela 4.** Parâmetros para a classificação dos valores de CV para as variáveis de ganho de peso  
 182 e consumo de ração em função do número de repetições/tratamento, número de ave/repetição,  
 183 da espécie e do delineamento dos artigos

Fatores	Nº de valores	Mediana Interquartílica	Q1	Q3	Pseudo-Sigma
<b>Ganho de Peso (g e kg)</b>					
<b>Nº de repetições/tratamento</b>					
2 a 4	390	4,25	2,82	5,69	2,13
5 a 7	377	3,74	2,59	4,89	1,70
Acima de 8	200	3,90	2,79	5,00	1,63
<b>Nº de ave/repetição</b>					
1 a 10	195	5,13	3,28	6,98	2,74
11 a 20	305	4,04	2,93	5,15	1,64
21 a 30	195	3,52	2,50	4,53	1,50
31 a 40	127	3,25	2,40	4,10	1,26
Acima de 40	145	3,55	2,40	4,70	1,70
<b>Espécie</b>					
Codorna	66	4,36	2,92	5,79	2,13
Frangos	849	3,84	2,67	5,01	1,73
Postura	52	4,75	3,03	6,48	2,56
<b>Delineamento</b>					
DBC	116	3,67	2,54	4,79	1,67
DIC	851	3,98	2,73	5,22	1,84
<b>Consumo de Ração (g e kg)</b>					
<b>Nº de repetições/tratamento</b>					
2 a 4	464	4,05	2,77	5,33	1,89
5 a 7	521	3,68	2,46	4,90	1,81
Acima de 8	265	3,85	2,72	4,99	1,69
<b>Nº de ave/repetição</b>					
1 a 10	373	4,35	2,99	5,72	2,02
11 a 20	344	4,07	2,89	5,26	1,75
21 a 30	231	3,51	2,40	4,61	1,64
31 a 40	154	3,38	2,30	4,66	1,60
Acima de 40	148	3,53	2,31	4,76	1,82
<b>Espécie</b>					

Codorna	134	5,14	2,89	7,39	3,33
Frangos	909	3,74	2,64	4,85	1,63
Postura	207	3,82	2,45	5,19	2,03
<b>Delineamento</b>					
DBC	161	3,64	2,53	4,74	1,64
DIC	1089	3,91	2,67	5,15	1,84

184

185 Na Tab 5. estão apresentadas as faixas de classificação dos CVs de ganho de peso e  
 186 consumo de ração em função do número de repetições/tratamento, número de ave/repetição, da  
 187 espécie e delineamento de acordo com critério proposto por Costa *et al.* (2002).

188

189 **Tabela 5.** Classificação de Coeficientes de Variação para ganho de peso e consumo de ração,  
 190 de acordo com o critério proposto por Costa *et al.* (2002)

Fatores	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto	AF
<b>Ganho de Peso (g e kg)</b>					
<b>Nº de repetições/tratamento</b>					
<b>2 a 4</b>	CV ≤ 2,12	2,12 < CV ≤ 6,38	6,38 < CV ≤ 8,51	CV > 8,51	6,39
<b>5 a 7</b>	CV ≤ 2,04	2,04 < CV ≤ 5,44	5,54 < CV ≤ 7,14	CV > 7,14	5,1
<b>Acima de 8</b>	CV ≤ 2,26	2,26 < CV ≤ 5,53	5,53 < CV ≤ 7,16	CV > 7,16	4,9
<b>Nº de ave/repetição</b>					
<b>1 a 10</b>	CV ≤ 2,39	2,39 < CV ≤ 7,87	7,87 < CV ≤ 10,61	CV > 10,61	8,22
<b>11 a 20</b>	CV ≤ 2,39	2,39 < CV ≤ 5,68	5,68 < CV ≤ 7,32	CV > 7,32	4,93
<b>21 a 30</b>	CV ≤ 2,01	2,01 < CV ≤ 5,02	5,02 < CV ≤ 6,52	CV > 6,52	4,51
<b>31 a 40</b>	CV ≤ 1,99	1,99 < CV ≤ 4,51	4,51 < CV ≤ 5,77	CV > 5,77	3,78
<b>Acima de 40</b>	CV ≤ 1,85	1,85 < CV ≤ 5,25	5,25 < CV ≤ 6,96	CV > 6,96	5,11
<b>Espécie</b>					
<b>Codorna</b>	CV ≤ 2,23	2,23 < CV ≤ 6,48	6,48 < CV ≤ 8,61	CV > 8,61	6,38
<b>Frangos</b>	CV ≤ 2,10	2,10 < CV ≤ 5,57	5,57 < CV ≤ 7,30	CV > 7,30	5,2
<b>Postura</b>	CV ≤ 2,19	2,19 < CV ≤ 7,31	7,31 < CV ≤ 9,87	CV > 9,87	7,68
<b>Delineamento</b>					
<b>DBC</b>	CV ≤ 1,99	1,99 < CV ≤ 5,34	5,34 < CV ≤ 7,01	CV > 7,01	5,02
<b>DIC</b>	CV ≤ 2,13	2,13 < CV ≤ 5,82	5,82 < CV ≤ 7,66	CV > 7,66	5,53
<b>Consumo de Ração (g e kg)</b>					
<b>Nº de repetições/tratamento</b>					
<b>2 a 4</b>	CV ≤ 2,15	2,15 < CV ≤ 5,94	5,94 < CV ≤ 7,83	CV > 7,83	5,68
<b>5 a 7</b>	CV ≤ 1,87	1,87 < CV ≤ 5,48	5,48 < CV ≤ 7,29	CV > 7,29	5,42
<b>Acima de 8</b>	CV ≤ 2,17	2,17 < CV ≤ 5,54	5,54 < CV ≤ 7,22	CV > 7,22	5,05
<b>Nº de ave/repetição</b>					
<b>1 a 10</b>	CV ≤ 2,33	2,33 < CV ≤ 6,37	6,37 < CV ≤ 8,39	CV > 8,39	6,06
<b>11 a 20</b>	CV ≤ 2,32	2,32 < CV ≤ 5,83	5,83 < CV ≤ 7,58	CV > 7,58	5,26
<b>21 a 30</b>	CV ≤ 1,87	1,87 < CV ≤ 5,14	5,14 < CV ≤ 6,78	CV > 6,78	4,91
<b>31 a 40</b>	CV ≤ 1,77	1,77 < CV ≤ 4,98	4,98 < CV ≤ 6,58	CV > 6,58	4,81
<b>Acima de 40</b>	CV ≤ 1,72	1,72 < CV ≤ 5,35	5,35 < CV ≤ 7,17	CV > 7,17	5,45
<b>Espécie</b>					
<b>Codorna</b>	CV ≤ 1,81	1,81 < CV ≤ 8,47	8,47 < CV ≤ 11,80	CV > 11,80	9,99

<b>Frangos</b>	$CV \leq 2,11$	$2,11 < CV \leq 5,38$	$5,38 < CV \leq 7,01$	$CV > 7,01$	4,9
<b>Postura</b>	$CV \leq 1,79$	$1,79 < CV \leq 5,85$	$5,85 < CV \leq 7,88$	$CV > 7,88$	6,09
<b>Delineamento</b>					
<b>DBC</b>	$CV \leq 2,00$	$2,00 < CV \leq 5,27$	$5,27 < CV \leq 6,91$	$CV > 6,91$	4,91
<b>DIC</b>	$CV \leq 2,07$	$2,07 < CV \leq 5,75$	$5,75 < CV \leq 7,59$	$CV > 7,59$	5,52

191 AF: amplitude da faixa

192

193 Observa-se na Tab.5, que experimentos com menor número de repetições por tratamento  
 194 e com menor número de aves por repetição, obtiveram CVs, mais altos na classificação muito  
 195 alto tanto para ganho de peso quanto consumo de ração. Em relação ao critério espécie, a  
 196 classificação de CVs de ganho de peso e consumo de ração em frangos, foi o que apresentou o  
 197 menor CV na faixa muito alto em ambas variáveis resposta. Este fato está relacionado ao  
 198 número de publicações coletadas com frango, no qual foram 849 artigos para a variável ganho  
 199 de peso e 909 para a variável consumo de ração, Tabela 3. Quanto maior o número de amostras,  
 200 menor a amplitude de faixa.

201 Para as variáveis ganho de peso e consumo de ração, pode-se inferir que o número de  
 202 repetições é inversamente proporcional a amplitude das faixas de CV, sugerindo assim que o  
 203 experimento tende a apresentar coeficientes de variação mais baixo, ou seja, mais preciso,  
 204 corroborando assim com Garcia (1989) que afirmava menor o CV mais homogêneos são os  
 205 resultados expostos.

206 Garcia (1989) descreve a variação da amplitude do CV como característica para a  
 207 determinação do grau de homogeneidade dos experimentos, esta característica também foi  
 208 observada no presente estudo, quando analisamos os CVs dos experimentos que utilizam de 21  
 209 a 30 e de 31 a 40 aves apresentaram a menor amplitude entre os CVs, sugerindo assim maior  
 210 homogeneidade dos dados coletados em relação aos demais. Este conceito também foi  
 211 observado na variável frangos no fator espécies, ou seja, mesmo não possuindo o menor CV na  
 212 faixa baixa e possuindo o menor CV na faixa muito alta.

213 A amplitude do CVs nos traz mais informações do que sua mera e isolada estratificação,  
 214 pois se o conceito de CV é associado à precisão do experimento, pode inferir que quanto menor  
 215 a amplitude das faixas, mais próxima estes estão da precisão buscada.

216

## 217 **Conclusão**

218 Os fatores número de repetições por tratamento, número de ave por repetição e espécie  
 219 promovem alteração na classificação dos CVs de ganho de peso e consumo de ração de aves.

220 As menores amplitudes das faixas de classificação de CV de ganho de peso e consumo  
221 de ração foram encontradas em experimentos que usaram acima de 8 repetições por tratamento,  
222 de 31 a 40 aves por unidade experimental e em experimentos com frangos.

223

### 224 **Referências Bibliográficas**

225

226 COSTA, N.H.A.D.; SERAPHIN, J.C.; ZIMMERMANN, F.J.P. Novo método de classificação  
227 de coeficiente de variação para a cultura do arroz de terras altas. Pesquisa Agropecuária  
228 Brasileira, Brasília, v37, n3, p.243-249, março 2002.

229 GARCIA, C.H. Tabelas para classificação do coeficiente de variação. Piracicaba: Instituto de  
230 Pesquisa e Estudos Florestais, 1989. 12 p. (Circular Técnica, 171)

231 KALIL, E.B. Princípios de técnica experimental com animais. Piracicaba. ESALQ/USP. 1977.  
232 210 P.

233 PIMENTEL-GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 15ª edição. Piracicaba. FAELQ  
234 2009. 450 P.

235 SAMPAIO, I.B.M. Estatística aplicada à experimentação animal. 3 ed. Belo Horizonte:  
236 Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2010. 264p.

237 SCAPIM, C.A.; CARVALHO, C.G.P. de; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos  
238 coeficientes de variação para a cultura do milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.  
239 30, n.5, p. 683-686, 1995.

240 SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos.  
241 1ed, SP: FUNEP, 2007. 283 p.

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

244

245

## 246           **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

247

248           Para a classificação de coeficientes de variação em experimentação com aves foi  
249 possível utilizar a mediana interquartilica, o pseudo-sigma, a média e desvio padrão, porém o  
250 uso do desvio-padrão promove faixas de classificação incoerentes em determinadas variáveis.

251           De uma forma geral os coeficientes de variação para dados de desempenho de frangos  
252 de corte (consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, viabilidade, rendimento de  
253 carcaça e rendimento de peito) e aves de postura (produção de ovos, peso ovo, massa ovos,  
254 conversão alimentar por massa de ovos, conversão alimentar por dúzia de ovos) podem ser  
255 considerados baixos quando os valores de CV forem menores que 2,23%; médio entre 2,24 e  
256 7,95%; alto entre 7,96 e 10,8% e muito alto acima de 10,82%.

257           Quanto aos fatores que podem alterar a classificação do coeficiente de variação em  
258 experimentação com aves, pode-se estabelecer que o número de repetições por tratamento,  
259 número de ave por repetição e espécie promovem alteração na classificação dos CVs dos  
260 resultados de ganho de peso e consumo de ração.

261           As menores amplitudes das faixas de classificação de CV de ganho de peso e consumo  
262 de ração de aves foram encontradas em experimentos que usaram de 5 a 7 repetições por  
263 tratamento, de 21 a 40 aves por unidade experimental e em experimentos com frangos.

264