



Coeficiente de variação como medida da precisão em experimentos de alface

Coefficient of variation as a measure of accuracy in lettuce experiments

Edilson Romais Schmildt¹, Wilton Silva², Thainá de Jesus Ambrosio³, Omar Schmildt^{4*}, Adriel Lima Nascimento⁵, Adriano Alves Fernandes⁶

Resumo: Faixas de classificação para coeficiente de variação (CV) têm sido determinadas em diversos trabalhos científicos e são utilizadas como medida de precisão nos experimentos que possuem como referência a homogeneidade e a variabilidade dos dados. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a distribuição de CV em diversos experimentos de germinação e vigor de alface *Lactuca sativa* L. (GVA), visando, assim, propor faixas de classificação a serem utilizadas como referência em pesquisas nessa área. O trabalho foi desenvolvido com 227 valores de CV de experimentos publicados em 37 artigos entre 1995 e 2015 no Brasil. A classificação das faixas foi feita para as variáveis de maior frequência nas publicações, que são as seguintes: porcentagem de germinação (GER), índice de velocidade de germinação (IVG), altura do hipocótilo (AH) e comprimento de raiz (CR). O teste de normalidade foi utilizado para a seleção da metodologia a ser empregada na proposição dos limites das faixas de classificação do CV. Os valores das faixas de classificação dos coeficientes de variação (CV) são diferentes para as diferentes variáveis em estudo. Os limites propostos como baixo CV para as variáveis de GER, IVG, AH e CR têm os valores de CV inferiores a 3,82; 9,33; 5,00 e 10,80%, respectivamente, e, para as mesmas variáveis, os limites propostos como muito altos são os CV maiores que 27,26; 26,23; 10,90 e 26,82%, respectivamente.

Palavras-chave: Classificação de CV. Germinação. Vigor.

Abstract: Classification ranges for coefficient of variation (CV) have been determined in several scientific works and it is used as a measure of precision in the experiments as reference in the homogeneity and variability of the data. The present work had the objective of evaluating the distribution of CV in several experiments of germination and vigor of lettuce *Lactuca sativa* L. (GVA), to propose classification ranges to be used as reference in researches of this area. The work was developed with 227 CV values of experiments published in 37 articles between 1995 and 2015 in the Brazil. The classification of the bands was made for the most frequent variables in the publications, which are percentage of germination (GER), germination velocity index (GVI), hypocotyl height (HH) and root length (RL). The normality test was used to select the methodology to be used in proposing the limits of the CV classification ranges. The values of the classification ranges of the coefficients of variation (CV) are different for the different variables under study. The limits proposed as low CV for the variables of GER, GVI, HH and RL, have CV values below 3.82; 9.33; 5.00 and 10.80%, respectively, and for the same variables, the limits proposed as very high are the CVs greater than 27.26; 26.23; 10.90 and 26.82% respectively.

Key words: Classification CV. Germination. Vigor.

*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 20/07/2017 e aprovado em 20/09/2017

¹Eng. Agrônomo, D. Sc., Prof. Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, CEUNES/UFES, São Mateus - ES, e-mail: e.romais.s@gmail.com

²Eng. Agrônomo, M. Sc., Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, CEUNES/UFES, São Mateus - ES, e-mail: agrowilton@gmail.com

³Eng^a. Agrônoma, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, CEUNES/UFES, São Mateus - ES, e-mail: tatidro@gmail.com

⁴Eng. Agrônomo, D. Sc., Bolsista PNPd/CAPES, Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, CEUNES/UFES, São Mateus - ES, e-mail: omarschmildt@gmail.com

⁵Eng. Agrônomo, M. Sc., Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, CCAE/UFES, Alegre - ES, e-mail: adriel_aln@outlook.com

⁶Eng. Agrônomo, D. Sc., Prof. Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, CEUNES/UFES, São Mateus - ES, e-mail: afernandesufes@gmail.com

INTRODUÇÃO

Experimentos confiáveis requerem a avaliação dos resultados pela verificação da precisão deles próprios, que pode ser realizada pelos valores dos coeficientes de variação (CV) ou pela diferença mínima significativa (NESI *et al.*, 2010; STORCK *et al.*, 2011). Conforme Steel *et al.* (1997), o CV permite a comparação de resultados de diferentes experimentos, envolvendo uma mesma variável ou espécie, permitindo, assim, quantificar a precisão de suas pesquisas.

O CV é uma medida importante sobre a variabilidade dos resultados experimentais, podendo ser útil na definição do número de repetições do ensaio, necessário para detectar uma diferença entre médias de tratamentos com uma dada probabilidade, visto que os CV estão estritamente relacionados ao erro residual nas análises de variância (PIMENTEL-GOMES, 2009; NESI *et al.*, 2010).

De acordo com Storck *et al.* (2011), a distribuição de CV possibilita estabelecer faixas de valores que orientam os pesquisadores sobre a validade de seus experimentos. Na literatura, a maioria dos pesquisadores das diversas áreas da agronomia tem comparado os seus resultados com aqueles sugeridos por Pimentel-Gomes (2009), para experimentos de campo com culturas agrícolas, que considera os valores de CV como baixos, quando são inferiores a 10%, médios, quando estão entre 10 e 20%, altos, quando estão entre 20 e 30%, e muito altos, quando são superiores a 30%. Entretanto, essa classificação, além de se basear em dados agrícolas e de campo, está sendo utilizada para classificar valores de CV de diferentes variáveis indiscriminadamente dentro da experimentação agrícola. Torna-se necessária, portanto, uma nova classificação dos coeficientes de variação, voltados para a realidade das diferentes espécies, das variáveis estudadas, assim como do tipo de experimentação aos quais os dados se referem (GARCIA, 1989). Portanto, o uso dos procedimentos estatísticos mais adequados e eficientes pode auxiliar os pesquisadores no planejamento experimental, na realização e interpretação correta dos resultados experimentais (COMPTON, 2005; FERREIRA *et al.*, 2016).

A classificação dos valores de CV foi proposta para algumas culturas, como eucalipto e pinus (GARCIA, 1989), arroz (COSTA *et al.*, 2002), feijão (OLIVEIRA *et al.*, 2009), pimenteira (SILVA *et al.*, 2011), milho pipoca (ARNHOLD; MILANI, 2011), milho (FRITSCHÉ *et al.*, 2012), cana de açúcar (Couto *et al.*, 2013) e mamoeiro (FERREIRA *et al.*, 2016). A classificação dos CV também tem sido feita para características de plantas em cultura de tecido de plantas (WERNER *et al.*, 2012) e em experimentos com tomate em ambiente protegido (CRUZ *et al.*, 2012). O seu uso também foi verificado na experimentação animal (JUDICE *et al.*, 2002; MOHALLEM *et al.*, 2008).

Há na literatura diversos trabalhos que estudam os efeitos de diferentes variáveis na germinação e no vigor de alface, como mostram Rodrigues *et al.* (2012), que

avaliaram os efeitos das altas temperaturas associados ao uso de solução de hipoclorito de sódio, Pereira *et al.* (2013), que analisaram a fitotoxicidade do chumbo, Sousa *et al.* (2014), que avaliaram a presença de resíduos de agrotóxicos em solo, Catão *et al.* (2014), que avaliaram a influência da temperatura, e Teodoro *et al.* (2015), que avaliaram a germinação antes e após a embebição em solução de hipoclorito de sódio. Inclui também diversos estudos envolvendo alelopatia, como os abordados por Silveira *et al.* (2011), Oliveira *et al.* (2012), Oliveira *et al.* (2014), e Silveira *et al.* (2014).

Apesar de vários trabalhos já terem proposto faixas de CV para experimentos agrícolas, ainda não foi encontrado relatos para germinação e vigor de alface. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo propor faixas de classificação de valores de CV em experimentos de germinação e vigor de alface.

MATERIAL E MÉTODOS

A obtenção dos dados para realização deste trabalho foi feita por meio de uma revisão bibliográfica de artigos científicos referentes à germinação e vigor de alface. O trabalho foi desenvolvido aproveitando-se valores dos coeficientes de variação (CV) de experimentos publicados nesses artigos científicos, mostrando 277 valores em diferentes variáveis, retirados de 37 artigos publicados nos anos de 1995 até 2015 no Brasil.

A classificação das faixas dos valores de CV foi feita para as variáveis de maior frequência nas publicações, quais sejam: porcentagem de germinação (GER); índice de velocidade de germinação (IVG); altura do hipocótilo (AH); e, comprimento de raiz (CR).

Todos os artigos científicos consultados foram realizados nos delineamentos inteiramente casualizados. Os dados do CV obtidos nos artigos científicos foram dispostos em bancos de dados para proceder à análise estatística descritiva, tais como: número de informações (N), maior e menor valor, amplitude, média, mediana, primeiro e terceiro quartil (Q1 e Q3, respectivamente), amplitude interquartilica (IQR), pseudo-sigma (PS), desvio padrão (s), coeficiente de assimetria e coeficiente de curtose, para nortear o cálculo das faixas de classificação do CV das variáveis propostas por este trabalho e caracterizar de forma consistente os valores de CV coletados. Para testar o ajuste dos dados à distribuição normal, utilizou-se o teste de Lilliefors. As análises estatísticas foram realizadas com os aplicativos GENES (CRUZ, 2016) e Microsoft Office Excel®.

O teste de normalidade foi utilizado para a seleção da metodologia a ser empregada para a classificação das faixas dos valores de CV. Dessa forma, quando os dados de CV da variável em questão seguiram distribuição normal, aplicou-se a proposta feita por Garcia (1989), caso contrário, aplicou-se a proposta de Costa *et al.* (2002).

Como critérios para a definição dos limites de classes, Garcia (1989) utilizou a média dos CV (CV médio) +/- o desvio padrão (s), como se segue na Tabela 1.

A classificação proposta por Costa *et al.* (2002), baseada na sugestão de Tukey (1977), baseia-se na mediana (Md) e nos pseudo-sigmas (PS), definidos por: $Md = (Q1 + Q3)/2$, em que, Md é a mediana dos CV; Q1 e Q3 são o primeiro e terceiro quartil, respectivamente, os quais delimitam 25% de cada extremidade da distribuição dos CV; $PS = IQR/1,35$, em que, PS é o pseudo-sigma, IQR a amplitude interquartilica ($Q3 - Q1$), que é uma medida robusta, indicando o quanto os dados estão distanciados da mediana. Os limites das faixas de classificação dos valores de CV definidos por Costa *et al.* (2002) estão na Tabela 2.

Tabela 1 - Limites de classificação dos coeficientes de variação de acordo com a proposta de Garcia (1989)

Table 1 - Limits of classification of coefficients of variation according to the proposal of Garcia (1989)

Classificação	Intervalo
Baixo	$CV \leq (CV \text{ médio} - 1s)$
Médio	$(CV \text{ médio} - 1s) < CV \leq (CV \text{ médio} + 1s)$
Alto	$(CV \text{ médio} + 1s) < CV \leq (CV \text{ médio} + 2s)$
Muito alto	$CV > (CV \text{ médio} + 2s)$

Tabela 2 - Limites de classificação dos coeficientes de variação de acordo com a proposta de Costa *et al.* (2002)

*Table 2 - Limits of classification of coefficients of variation according to the proposal of Costa *et al.* (2002)*

Classificação	Intervalo
Baixo	$CV \leq (Md - 1PS)$
Médio	$(Md - 1PS) < CV \leq (Md + 1PS)$
Alto	$(Md + 1PS) < CV \leq (Md + 2PS)$
Muito alto	$CV > (Md + 2PS)$

Costa *et al.* (2002) argumentam que o pseudo-sigma corresponde ao desvio padrão que uma distribuição normal precisaria ter para produzir a mesma distância interquartilica com os dados utilizados e daí vem o fator 1,35 apresentado na fórmula do IQR. Segundo os mesmos autores, quando o conjunto de dados não seguem distribuição normal, o uso do pseudo-sigma, como medida de dispersão, será mais resistente que o desvio padrão clássico. Se os dados têm distribuição aproximadamente normal, o pseudo-sigma produz uma estimativa de desvio padrão populacional, que será bem próxima do desvio padrão das amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os 37 artigos pesquisados, todos realizados no delineamento inteiramente casualizado, apresentaram experimentos contendo de 3 a 7 repetições, sendo mais frequente a presença de 4 repetições, o que foi verificado em 64,86% dos experimentos.

Os resultados da estatística descritiva e do teste de normalidade de Lilliefors para os coeficientes de variação (CV) das variáveis referentes à germinação e vigor da alface estão descritos na Tabela 3. Verifica-se que a variável cujos valores de CV aparecem com maior frequência foram, em ordem decrescente: germinação (GER), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de raiz (CR) e altura do hipocótilo (AH).

A variável GER foi a que apresentou maior estimativa de amplitude total dos valores do coeficiente de variação (45,15%), seguida em ordem decrescente, respectivamente, pelas variáveis IVG (39,04%), CR (29,59%) e AH (21,58%) (Tabela 3).

Essa grande amplitude dos dados dentro das variáveis demonstra a influência de um grande número de fatores e justifica a necessidade de classificação específica dos CV referentes à cada variável analisada, como também, o que é verificado por outros autores, em características de plantas a campo (FERREIRA *et al.*, 2016), em cultura de tecidos (WERNER *et al.*, 2012) e na experimentação animal (MOHALLEM *et al.*, 2008).

A aplicação do teste de normalidade de Lilliefors evidenciou que apenas os dados de valores de CV de AH possui função densidade probabilidade normal, reforçada pela simetria dos dados e distribuição de frequência mesocúrtica (Tabela 3), sendo, portanto, aplicado a essa variável a classificação das faixas de valores de CV proposta por Garcia (1989). Para as variáveis GER, IVG e CR, aplicou-se a metodologia proposta por COSTA *et al.* (2002).

As demais estatísticas descritivas evidenciadas na Tabela 3 foram demonstradas com a finalidade de basear os cálculos das faixas de classificação dos valores de CV.

Na Tabela 4, são apresentados os resultados referentes à classificação das faixas de valores CV para as variáveis de germinação e vigor de alface. Os limites propostos como baixo CV para as variáveis de GER, IVG, AH e CR têm os valores de CV inferiores a 3,82; 9,33; 5,00 e 10,80, respectivamente, e, para as mesmas variáveis, os limites propostos como muito altos são os CV maiores que 27,26; 26,23; 10,90 e 26,82%, respectivamente. A variável que apresentou os maiores valores de CV nestas faixas foi CR.

Analisando os dados da Tabela 4, observa-se que as faixas de distribuição de valores de CV para as variáveis de germinação e vigor de alface apresentaram valores específicos, confirmando a afirmação de Steel *et al.* (1997), mostrando ainda que a avaliação dos valores de CV utilizando a sugestão de Pimentel-Gomes (2009),

Tabela 3 - Estatísticas descritivas e o teste de Lilliefors dos valores de coeficientes de variação (CV%) em diferentes variáveis em experimentos na germinação e vigor de alface**Table 3** - Descriptive statistics and the Lilliefors test of the coefficient of variation values (CV%) in different variables in experiments on germination and vigor of lettuce

Estatística ¹	Variável ²			
	GER	IVG	AH	CR
Frequência	57	39	33	34
Máximo	46,70	43,57	30,34	34,18
Mínimo	1,55	4,53	8,76	4,59
Amplitude total	45,15	39,04	21,58	29,59
Média	12,70	15,47	17,68	16,60
Mediana (Q2)	11,64	14,96	17,80	16,14
Q1	6,36	11,16	14,60	12,54
Q3	16,91	18,77	21,00	19,74
IQR	10,55	7,61	6,40	7,21
PS	7,81	5,63	4,74	5,34
Desvio padrão	9,41	7,75	5,30	6,52
Assimetria ³	1,70**	1,40**	0,66 ^{ns}	0,88*
Curtose ⁴	3,80**	3,59**	-0,13 ^{ns}	0,73 ^{ns}
Liliefors ⁵	N	N	S	N

¹Estatística: N = número de dados; Q1 = primeiro quartil; Q3 = terceiro quartil; IQR = amplitude interquartílica; PS = pseudo-sigma. ²Variável: GER = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; AH = altura do hipocótilo; CR = comprimento de raiz. ³^{ns} = assimetria não difere de zero pelo teste t, a 5% de probabilidade; *, ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente. ⁴^{ns} = curtose não difere de zero pelo teste t, a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1% de probabilidade. ⁵Liliefors: S = distribuição normal ($p > 0,05$); N = não segue distribuição normal.

¹Statistics: N = number of data; Q1 = first quartile; Q3 = third quartile; IQR = interquartile range; PS = pseudo-sigma. ²Variable: GER = percentage of germination; GVI = germination velocity index; HH = hypocotyl height; RL = root length. not significant by Student's t-test; * Significant at 5% and 1% probability, respectively. ³^{ns} = asymmetry does not differ from zero by the t test, at 5% probability; *, ** Significant at 5 and 1% probability, respectively. ⁴^{ns} = kurtosis does not differ from zero by the t test, at 5% probability; ** Significant at 1% probability. ⁵Liliefors: S = normal distribution ($p > 0.05$); N = not-normal distribution.

Tabela 4 - Faixas de classificação para os valores de coeficientes de variação (CV%) em diferentes variáveis em experimentos na germinação e vigor de alface**Table 4** - Classification ranges for the values of coefficients of variation (CV%) in different variables in experiments on germination and vigor of lettuce

Variável ¹	Faixas de classificação dos valores de CV			
	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto
GER	CV ≤ 3,82	3,82 < CV ≤ 19,45	19,45 < CV ≤ 27,26	CV > 27,26
IVG	CV ≤ 9,33	9,33 < CV ≤ 20,60	20,60 < CV ≤ 26,23	CV > 26,23
AH	CV ≤ 5,00	5,00 < CV ≤ 5,60	5,60 < CV ≤ 10,90	CV > 10,90
CR	CV ≤ 10,80	10,80 < CV ≤ 21,48	21,48 < CV ≤ 26,82	CV > 26,82

¹Variável: GER = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; AH = altura do hipocótilo; CR = comprimento de raiz.

¹Variable: GER = percentage of germination; GVI = germination velocity index; HH = hypocotyl height; RL = root length.

usualmente feita pelos pesquisadores, leva a resultados bastante convergentes aos encontrados neste trabalho. No entanto, as diferenças observadas justificam a necessidade de uma classificação distinta dos CV de cada característica, como sugerido por Garcia (1989) e por Costa *et al.* (2002).

Pode-se verificar por estes resultados que a classificação de variabilidade sugerida por Pimentel-Gomes (2009) pode ser aplicada adequadamente a experimentos envolvendo as variáveis de IVG e CR em função da proximidade dos resultados. Deve-se ressaltar que a classificação

de Pimentel-Gomes (2009) foi proposta baseando-se em experimentos com delineamentos experimentais e para atributos agrícolas com relativa estabilidade e que, portanto, não deve ser generalizada. Essa diferença entre as faixas de classificação dos valores de CV obtidas no presente trabalho, para as variáveis aqui estudadas, pode ser explicada não só pela variabilidade dos ambientes, mas também pelo número de repetições por tratamento, assim como a forma de coleta dos dados, sistematização, análise, interpretação e a determinação destas variáveis, que também sofrem com a habilidade e acuidade visual dos avaliadores. Portanto, critérios adotados adequadamente irão fornecer ao experimento uma precisão experimental

maior para as variáveis referentes à germinação e vigor da alface, tornando-se importantes para o desenvolvimento de trabalhos experimentais mais adequados.

CONCLUSÃO

Os limites propostos como baixo CV para as variáveis de GER, IVG, AH e CR têm os valores de CV inferiores a 3,82; 9,33; 5,00 e 10,80%, respectivamente, e, para as mesmas variáveis, os limites propostos como muito altos são os CV maiores que 27,26; 26,23; 10,90 e 26,82%, respectivamente.

LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

- ARNHOLD, E.; MILANI K. F. Rank-ordering coefficients of variation for popping expansion. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 33, n. 3, p. 527-531, 2011.
- CATÃO, H. C. R. M.; GOMES, L. A. A.; SANTOS, H. O.; GUIMARÃES, R. M.; FONSECA, P. H. F.; CAIXETA, F. Aspectos fisiológicos e bioquímicos da germinação de sementes de alface em diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 4, p. 316-322, 2014.
- COMPTON, M. E. Use of statistics in plant biotechnology. **Methods in Molecular Biology**, v. 318, p. 145-163, 2005.
- 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.
- COUTO, M. F.; PETERNELLI, L. A.; BARBOSA, M. H. P. Classification of the coefficients of variation for sugarcane crops. **Ciência Rural**, v. 43, n. 6, p. 957-961, 2013.
- CRUZ, C. D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 38, n. 4, p. 547-552, 2016.
- CRUZ, E. A.; MOREIRA, G. R.; PAULA, M. O.; OLIVEIRA, A. C. M. Coeficiente de variação como medida de precisão em experimentos com tomate em ambiente protegido. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 14, p. 220-233, 2012.
- FERREIRA, J. P.; SCHMILDT, E. R.; SCHMILDT, O.; CATTANEO, L. F.; ALEXANDRE, R. S.; CRUZ, C. D. Comparison of methods for classification of the coefficient of variation in papaya. **Revista Ceres**, v. 63, n. 2, p. 138-144, 2016.
- FRITSCH NETO, R.; VIEIRA, R. A.; SCAPIM, C. A.; MIRANDA, G. V.; REZENDE, L. M. Updating the ranking of the coefficients of variation from maize experiments. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 34, n. 1, p. 99-101, 2012.
- GARCIA, C. H. **Tabelas para classificação do coeficiente de variação**. Piracicaba: IPEF. (Circular Técnica, 171). 12p. 1989.
- 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.
- MOHALLEM, D. F.; TAVARES, M.; SILVA, P. L.; GUIMARÃES, E. C.; FREITAS, R. F. Avaliação do coeficiente de variação com medida de precisão em experimentos com frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 2, p. 449-453, 2008.
- NESI, C. N.; DAL BÓ, H. C.; GUIDONI, A. L.; BRINGHENTI, C. Número mínimo de repetições em experimentos de competição de híbridos de milho. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 9, n. 1, p. 74-81, 2010.
- OLIVEIRA, A. K.; COELHO, M. F. B.; MAIA, S. S. S.; DIÓGENES, F. E. P.; MEDEIROS FILHO, S. Alelopatia de extratos de diferentes órgãos de mulungu na germinação de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 480-483, 2012.
- OLIVEIRA, A. K. M.; PEREIRA, K. C. L.; MULLER, J. A. I.; MATIAS, R. Análise fitoquímica e potencial alelopático das cascas de *Pouteria ramiflora* na germinação de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 1, p. 41-47, 2014.

- OLIVEIRA, R. L.; MUNIZ, J. A.; ANDRADE, M. J. B.; REIS, R. L. Precisão experimental em ensaios com a cultura do feijão. **Ciência e Agrotecnologica**, v. 33, n. 1, p. 113-119, 2009.
- PEREIRA, M. P.; PEREIRA, F. J.; RODRIGUES, L. C. A.; BARBOSA, S.; CASTRO, E. M. Fitotoxicidade do chumbo na germinação e crescimento inicial de alface em função da anatomia radicular e ciclo celular. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 7, n. 1, p. 36-43, 2013.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed., Piracicaba: Fealq, 2009, 451 p.
- RODRIGUES, D. L.; LOPES, H. M.; SILVA, E. R.; MENEZES, B. R. S. Embebição, condicionamento fisiológico e efeito do hipoclorito de sódio na germinação de sementes de alface, **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 6, n. 1, p. 52-61, 2012.
- SILVA, A. R.; CECON, P. R.; RÊGO, E. R.; NASCIMENTO, M. Avaliação do coeficiente de variação experimental para caracteres de frutos de pimenteiras. **Revista Ceres**, v. 58, n. 2, p. 168-171, 2011.
- SILVEIRA, B. D.; HOSOKAWA, R. T.; NOGUEIRA, A. C.; WEBER, V. P. Atividade alelopática de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 1, p. 79-85, 2014.
- SILVEIRA, P. F.; MAIA, S. S. S.; COELHO, M. F. B. Atividade alelopática do extrato aquoso de sementes de jurema preta na germinação de alface. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 54, n. 2, p. 101-106, 2011.
- SOUSA, D. T.; NOCITI, L. A. S.; SILVA E CASTRO, L. H. Resíduos de agrotóxicos no solo sobre a germinação e crescimento de alface (*Lactuca sativa*) e rabanete (*Raphanus sativus*). **Nucleus**, v. 11, n. 2, P. 301-306, 2014.
- STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H.; DICKEY, D. A. **Principles and procedures of statistics a biometrical approach**. NewYork: McGraw-Hill,1997. 666 p.
- STORCK, L.; GARCIA, D. C.; LOPES, S. J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação vegetal**. 3 ed. Santa Maria: UFSM, 2011. 198 p.
- TEODORO, M. S.; ALVES, M. C. S.; SEIXAS, F. J. S.; LACERDA, M. N.; ARAÚJO, L. M. S. Influência do NaClO na germinação de sementes de alface em Parnaíba-PI. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 4, p. 33-37, 2015.
- TUKEY, J. W. **Exploratory data analysis**. Reading: Addison-Wesley, 1977. 688 p.
- WERNER, E. T.; MOTTA, L. B.; MARTINS, M. Q.; LIMA, A. B. P.; SCHMILDT, E. R. Coeficiente de variação como medida da precisão em experimentos de cultura de tecidos de plantas. **Plant Cell Culture & Micropropagation**, v. 8, n. 1-2, p. 27-36, 2012.