Regressão beta e gama na determinação da taxa de germinação de sementes de soja

Beta and gamma regression in the determination of germination percentage of soybean seeds

DOI: 10.34188/bjaerv4n3-001

Recebimento dos originais: 04/03/2021
Aceitação para publicação: 30/06/2021

Guido Gustavo Humada González
Doutor em Estatística e Experimentação Agropecuária pela Universidade Federal de Lavras - UFLA
Instituição: Professor Titular da Universidad San Carlos – USC
Endereço: Rua Alfredo Seiferheld 4989, Asunción - PY
E-mail: gustavohumad@hotmail.com

Gilberto Rodrigues Liska
Doutor em Estatística e Experimentação Agropecuária pela Universidade Federal de Lavras - UFLA
Instituição: Professor da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar
Endereço: Rod. Anhanguera km 174 - SP-330, Araras, SP - BR
E-mail: gilbertoliska@hotmail.com

Belén Gaete Humada
Académico de Química da Universidad Nacional de Asunción
Instituição: Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Químicas
Endereço: Rod. Mcal. Estigarribia Km. 11,5. Campus Universitario, San Lorenzo – PY
E-mail: belengaetehumada@gmail.com

RESUMO
A soja constitui, atualmente, assunto de intensa atividade de pesquisa dirigida para a obtenção de informações que possibilitem aumentos de produtividade. Nesse contexto, a utilização de sementes de alta qualidade constitui-se em uma ferramenta de extrema importância para o agricultor. Com o objetivo de estimar a taxa de germinação de sementes de soja utilizando os modelos de regressão Beta e Gama foi montado um experimento no laboratorio de sementes de la Facultade de Ciencias Agrarias (FCA -UNA). As sementes de soja da variedade Coodetec 242 RR foram classificadas por tamanho em três lotes, correspondendo aos tratamentos avaliados: T1 = sementes grandes, T2 = sementes médias e T3 = sementes pequenas. As variáveis analisadas no laboratorio foram: porcentagem de germinação, comprimento de plântula (cm), comprimento da raiz (cm), diâmetro da semente (cm) e peso de mil sementes (g). Os testes foram realizados e interpretados de acordo com os critérios estabelecidos na regra internacional de análise de sementes. Para analisar a porcentagem de germinação, foram utilizados os modelos lineares generalizados. Os resultados mostram que o modelo de regressão beta pode ser utilizado para descrever o comportamento da taxa de germinação em testes de qualidade de sementes de soja variedade coodetec 242, uma vez que o ajuste do modelo foi satisfatório. A porcentagem de germinação de sementes de soja é influenciada pelo vigor e longitude de raiz. Sementes com longitude de raiz inferior a 11 cm não podem ser considerados sementes de alta qualidade

Palavras chaves: Longitude da raiz, modelos lineares generalizados, vigor

ABSTRACT
Soybean is currently subject to intense investigative efforts directed at obtaining information which will allow for an increase in yield. In this context, the usage of high-quality seeds represents an exceedingly important tool for farmers. With the aim of estimating the germination percentage of soybean seeds utilizing beta and gamma regression models, we conducted an experiment in the Seed Laboratory of the College of Agricultural Sciences - National University of Asunción (FCA-UNA). Soybean seeds from the Coodetec 242 RR variety were sorted by size into three batches and correspond to the evaluated treatments: T1=large seeds, T2= medium seeds, T3= small seeds. The variables analyzed in the laboratory were: germination percentage, seedling length (cm), root length (cm), seed diameter (cm) and thousand seed weight (g). Testing was conducted and interpreted according to the criteria established by international rules for seed testing. To evaluate germination percentage, generalized linear models were employed. Results show that beta regression models can be applied to describe the germination rate of soybean seeds from the Coodetec 242 RR variety for the purpose of quality control, due to adequate model fit. Germination percentage of soybean seeds is influenced by vigor and root length. Seeds with a root length shorter than 11 cm cannot constitute high-quality seeds.

Keywords: root length, generalized lineal models, seed vigor.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja (Glycine max L. Merril) é hoje a mais importante do agronegócio mundial. No Paraguai, é a principal cultura produzida e comercializada. Dado o grande impacto socioeconômico da soja para o país, pesquisas são necessárias para ajudar a melhorar a produção e proporcionar rendimentos elevados. Um dos mais importantes fatores que influenciam na produtividade é a utilização de sementes de alta qualidade.

Santos et al. (2005) afirma que a qualidade da semente é refletida principalmente por seu elevado potencial e qualidades genética: física (peso de mil sementes, teor de água e tamanho das sementes), sanitária e fisiológica (germinação e vigor). O poder de germinação das sementes é expressa pela porcentagem de germinação ou viabilidade das sementes. Sementes de soja de alta qualidade devem apresentar porcentagem de germinação superior a 85%. O vigor das sementes é a soma de atributos que proporcionam o potencial para que a semente germine, emirja e resultar rapidamente em plântulas normais em uma ampla gama de condições ambientais (Kolchinski et al. 2006; Ferrazza et al. 2020).

A percentagem de germinação de sementes é tradicionalmente determinada por um teste de ligação específica de Brasil (2009). Uma alternativa para estimar a germinação é avaliar outros componentes de qualidade, como vigor, comprimento de raiz, comprimento da plântula, diâmetro da semente, peso de mil sementes. Face ao exposto, o objetivo do estudo é estimar a germinação de

sementes de soja utilizando os modelos de regressão Beta e Gama e determinar o modelo que melhor se adapta a distribuição da variável de resposta.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado no laboratório de sementes do departamento de produção agrícola da Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) situada no campus universitário da Universidad Nacional de Asunción, à latitude de 25º27' S, longitude de 57º27' O e altitude de 125 m. O trabalho de laboratório foi conduzido no ano agrícola 2009 (março a maio de 2009) e o material biológico avaliado foi gerado na safra 2008/2009 no campus experimental da FCA.

As sementes de soja da variedade Coodetec 242 RR foram classificadas por tamanho em três lotes, correspondendo aos tratamentos avaliados: T1 = sementes grandes, T2 = sementes médias e T3 = sementes pequenas. As variáveis analisadas no laboratorio foram: porcentagem de germinação, comprimento de plântula (cm), comprimento da raiz (cm), diâmetro da semente (cm) e peso de mil sementes (g). Os testes foram realizados e interpretados de acordo com os critérios estabelecidos na regra internacional de análise de sementes (Brasil 2009).

Para analisar a porcentagem de germinação, foram utilizados os modelos lineares generalizados (MLG), introduzidos por Nelder e Wedderburn (1972). Considerando a natureza dos dados utilizados neste trabalho (assimétricos), foram utilizados os modelos de regressão Gama e Beta com componente sistemático $\eta = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_{5i} z_{5i} + \beta_6 x_6$, en que x_1 representa a variável independente (v.i.) vigor (%), x_2 a v.i. associada à longitude da plântula, x_3 a v.i. associada à longitude de raíz, x_4 a v.i. associada ao diâmetro da semente, z_{5i} una variável dummy relacionada ao tratamento i ($i = 1,2,3$), x_6 a v.i associada ao peso de mil sementes e $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_{5i}, \beta_6$ os parâmetros do modelo. A função de ligação log-linear $E\left[Y_j \middle| \mathbf{X}_j = \mathbf{x}_j\right] = g\left(\mu_j\right) = \eta_j$, em que μ_j representa a média da variável resposta germinação da semente dado o vetor de variáveis independentes $\mathbf{x}_j$. Para o modelo de regressão Gama, $Y \in (0,\infty)$ e $g(\mu) = 1/\mu$. Para o modelo de regressão Beta, $Y \in (0,1)$ e $g(\mu) = \log\left(\mu/(1-\mu)\right)$ (Ferrari e Cribari-Neto 2004). Os parâmetros dos modelos propostos foram estimados pelo método da máxima verossimilhança, descrito em McCulloch et al. (2001). O critério de informação de Akaike (AIC) foi utilizado para escolher o modelo mais adequado e realizar o processo de seleção das variáveis, via método *stepwise*, que consiste em obter o modelo cujas variáveis proporcionam o menor valor de AIC.

Todas as operações necessárias para obter os resultados discutidos na seção seguinte foram feitos utilizando a biblioteca *betareg* (Simas e Rocha 2006) do software estatístico R (R Development Core Team 2021).

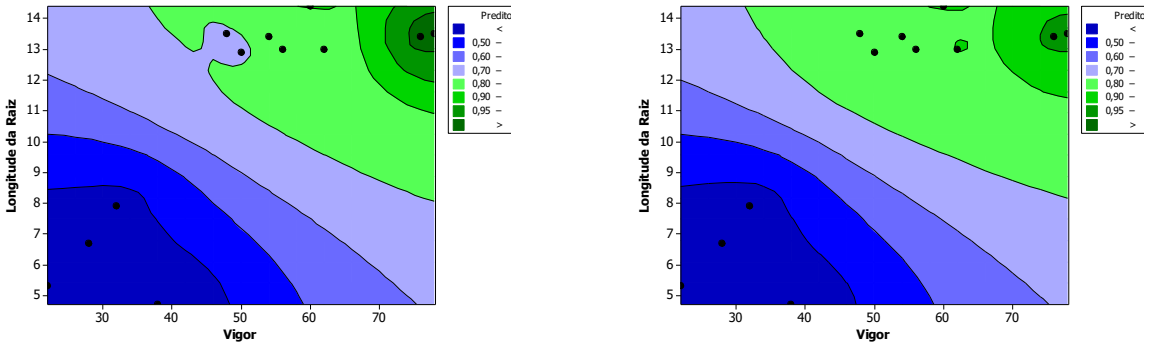
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando o modelo completo com todas as variáveis listadas na seção anterior, observou-se que algumas variáveis não apresentaram efeito significativo para a taxa de germinação das sementes de soja, considerando-se 5% como nível de significância, para ambos modelos de regressão Gama e Beta. Nesse sentido, foi feito o procedimento de seleção de variáveis stepwise. O melhor modelo reduzido tem componente sistemático dado por $\eta = \beta_1 x_1 + \beta_3 x_3 + \beta_7 x_1 x_3$ e as estimativas dos parâmetros são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1: Estimativas dos parâmetros dos modelos Gama e Beta, posterior ao processo de seleção de variáveis *stepwise*, com seus respectivos erros padrões referentes aos dados de germinação de sementes de soja.

Variáveis	Estimativa (Erro padrão)		AIC	
	Gama	*Beta*	*Gama*	*Beta*
Vigor	0,7194 (0,1999)	-0,0241 (0,0101)	85,75	-35,38
Longitude raíz	3,1218 (0,9410)	-0,1429 (0,0488)		
Vigor * Longitude raiz	0,0039 (0,0119)	0,0069 (0,0007)		

A Tabela 1 também mostra que todas as variáveis seleccionadas foram significativas a 5% de probabilidade. O valor AIC do modelo reduzido é 83,75 e -35,38 para os modelos Gama e Beta, respectivamente. Portanto, o modelo Beta é o mais adequado. As figuras 1(a) e 1(b) apresentam a porcentagem de germinação estimada das sementes de soja em relação ao vigor e longitude da raíz. Observa-se que para se obter altas taxas de germinação média, é necessário que a planta tenha comprimento de raiz aproximadamente maior do que 12 cm e vigor aproximadamente maior do que 70 %. A taxa de germinação também foi avaliada por Smaniotto et al. (2014) utilizando o modelo de regressão normal e obtendo como variáveis regressoras o teor de água e o tempo de armazenamento. Apesar dos resultados alcançados por esses autores serem satisfatórios, o uso correto de um modelo considerando a natureza da taxa de germinação deve ser considerado a fim dos resultados serem mais precisos.



(a) (b)

Figura 1: Gráfico de contorno dos modelos de regressão Gama (a) e Beta (b).

4 CONCLUSÃO

O modelo Beta pode ser utilizado para descrever o comportamento da taxa de germinação em testes de qualidade de sementes de soja variedade coodetec 242, uma vez que o ajuste para o teste de germinação foi satisfatório. A porcentagem de germinação de sementes de soja é influenciado pelo vigor e longitude de raiz. Sementes com longitude de raiz inferior a 11 cm não podem ser considerados sementes de alta qualidade.

REFERÊNCIAS

Brasil. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA/ACS, 399p.

Ferrari, SLP; Cribari-Neto, F. 2004. Beta Regression for Modelling Rates and Proportions. Journal of Applied Statistics. 31(7): 799-815.

Ferrazza, FL. et al. 2020. Efeitos do tratamento de sementes com micronutrientes em soja de alto e baixo vigor Braz. J. Anim. Environ. Res., Curitiba, v. 3, n. 1, p.218-224.

Kolchinski, EM. et al. 2006. Crescimento inicial de soja em função do vigor das sementes. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, 12(2): 193-166.

McCuloch, CE; Searle, SR; Neuhaus JM. 2008. Generalized, Linear and Mixed Models. Wiley, New York, 424 p.

Nelder, JA; Wedderburn, RWM. 1972. Generalized linear models. Journal of the Royal Statistical Society A. 135(3): 370-384.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: a lenguage and environment for statistical computing. 2021. Disponivel em: < http://www.R-project.org> Acesso em: 10 mai. 2021.

Santos, PM. et al. 2005. Influência do tamanho de sementes de soja na qualidade fisiológica e sanitária durante o armazenamento. Acta Scientiarum Agronomy. Maringá, 27(3): 395-402.

Simas, AB; Rocha, AV. 2006. betareg: Beta Regression, R package version 1.2. URL http: //CRAN.R-project.org/src/contrib/Archive/betareg/.

Smaniotto, TA et al. 2014. Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 18(4): 446-453.