



## ESTIMATIVA DE BIOMASSA VERDE DE MILHO POR MEIO DE REGRESSÃO LINEAR E COMPONENTES AGRONÔMICOS DE PRODUÇÃO

Gabriel A. J. FERRAZ<sup>1</sup>; José L. de A. R. PEREIRA<sup>2</sup>; Marcelo A. J. FERRAZ<sup>3</sup>; Evandro R. SANTOS<sup>4</sup>; Joyce T. M. MENDONÇA<sup>5</sup>.

### RESUMO

O trabalho visou estimar a biomassa verde (BV) de milho com base na altura da planta e no diâmetro do colmo, utilizando regressão linear múltipla. O experimento foi realizado em Inconfidentes-MG, com quatro híbridos de milho cultivados em 20 parcelas, em um sistema de plantio convencional. As medições de altura e diâmetro foram realizadas manualmente em dez plantas por parcela, durante o estágio VT (florescimento). A análise estatística, feita no ambiente R, indicou que ambas as variáveis preditoras foram significativas para a estimativa da BV ( $p < 0,05$ ), com coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,66. Os híbridos B2612PWU e B2782PWU mostraram maior produtividade de BV, enquanto o B2688PWU apresentou menor desempenho. Apesar da precisão do modelo, com um erro quadrado médio (RMSE) ainda considerável, sugere-se a inclusão de outras variáveis para aumentar a robustez das estimativas. O estudo destaca a importância do equilíbrio entre altura e diâmetro do colmo para otimizar a produtividade de milho para silagem.

**Palavras-chave:** *Zea mays*; Modelagem estatística; Variáveis agronômicas; Silagem; Produtividade.

### 1. INTRODUÇÃO

Em regiões de intensa exploração da bovinocultura de leite e carne, o milho é uma das principais fontes de volumosos, maximizando a produção de leite e o incremento de peso dos animais. Além de garantir os suprimentos das necessidades nutricionais durante períodos de seca e baixas temperaturas (OLIVEIRA e MILLEN, 2014). A produção leiteira é a maior consumidora de silagem de milho nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, com destaque para Minas Gerais, a maior bacia leiteira e área produtora de silagem de milho do país (GALVÃO et al., 2017).

A biomassa verde (BV) é fator crucial na avaliação da eficiência do uso dos recursos e, a estimativa dessa variável auxilia a tomada de decisões e a otimização da colheita (NIU et al., 2019). Tradicionalmente, a estimativa de BV é realizada de forma destrutiva, através do corte das plantas em pontos amostrais (AZEVEDO et al., 2020).

A relação entre volume de biomassa e componentes de produção como a altura das plantas e diâmetro do colmo, em variedades híbridas de milho para silagem é complexa e fundamental para o cultivo. Maior altura de plantas infere em maior produtividade devido ao maior acúmulo de fotoassimilados. O diâmetro do colmo, relacionado a maior robustez estrutural da planta, influencia

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC/CNPq, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: ferrazgf18@gmail.com.

<sup>2</sup>Coorientador, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: joseluiz.pereira@ifsuldeminas.edu.br.

<sup>3</sup>Discente do Doutorado, UFLA – Campus Lavras. E-mail: harasmjf@gmail.com.

<sup>4</sup>Discente da Agronomia, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: evandro.renanroge04@gmail.com.

<sup>5</sup>Discente da Agronomia, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes. E-mail: joycetalia123@gmail.com.

a capacidade de suportar peso e armazenar nutrientes. Para maximizar a produtividade, é essencial equilibrar altura e diâmetro, considerando as condições de cultivo e as características fenotípicas do híbrido (BAGHDADI et al., 2012).

A regressão linear múltipla é um modelo matemático utilizado para modelar a relação linear entre uma variável dependente e múltiplas variáveis preditoras, possibilitando previsões antes de tomar decisões e traçar estratégias importantes (FÁVARO, 2016)

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo estimar a biomassa verde do milho utilizando um modelo de regressão linear múltipla, com as variáveis altura da planta e diâmetro do colmo como preditores.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental está localizada em Inconfidentes-MG, na Fazenda-Escola do IFUSLDEMINAS Campus Inconfidentes, situada a 914 m de altitude (22°18'37" S, 46°19'55" W). A área foi dividida em 20 parcelas, sob sistema de plantio convencional, espaçamento de 0,8 m entre linhas, população final de 75.000 plantas ha<sup>-1</sup>, semeadura realizada no dia 01 de novembro de 2023 e utilizado quatro híbridos.

A altura das plantas foi medida manualmente usando uma trena topográfica, desde a superfície do solo até a inserção da folha bandeira. O diâmetro do colmo foi medido com um paquímetro, a dez centímetros acima do solo. As avaliações foram realizadas em dez plantas aleatórias por parcela, no estágio VT (florescimento). Durante a colheita, foram cortadas dez plantas por parcela a vinte centímetros acima do solo e, em seguida, pesadas para estimar a produtividade de biomassa verde por ha<sup>-1</sup>.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade, homoscedasticidade e independência das variâncias. Para a análise de regressão linear, as variáveis altura de planta e diâmetro de colmo foram consideradas independentes, e biomassa verde a variável dependente. A precisão da equação foi analisada através do coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) e raiz do erro quadrado médio (RMSE). As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do ambiente computacional R.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de regressão linear permite inferir sobre a relação e comportamento das variáveis independentes e dependente (Tabela 1). As variáveis altura de planta (p<0,019) e diâmetro de colmo (p<0,025) e o intercepto (p<,0038) foram significativas para previsão de biomassa. Costa (2006) ressalta que a regressão múltipla é aplicável a diversos delineamentos experimentais e muito útil em pesquisas científicas.

---

Estimativa	Erro padrão	Valor-t	Valor-P
------------	-------------	---------	---------

---

<b>(Intercepto)</b>	-294.7915612	130.521012	-2.259	0.0382
<b>Alt</b>	0.6709392	0.2573922	2.607	0.0191
<b>Diam</b>	14.6552598	5.9369701	2.468	0.0252
<b>I(Alt * DiamII)</b>	-0.0010495	0.0005141	-2.041	0.0581

Tabela 1. Análise de variância da regressão linear múltipla.

Na Figura 1, está apresentado a linearidade e ajuste da regressão ( $R^2 = 0,66$ ) para os valores de biomassa observado no campo e estimado pela equação. Ressalta-se que o baixo valor de RMSE ainda implica em uma variação de  $5,1 \text{ t. ha}^{-1}$ , mas incorporar outras variáveis preditoras pode melhorar a robustez e precisão da equação (COSTA, 2006).

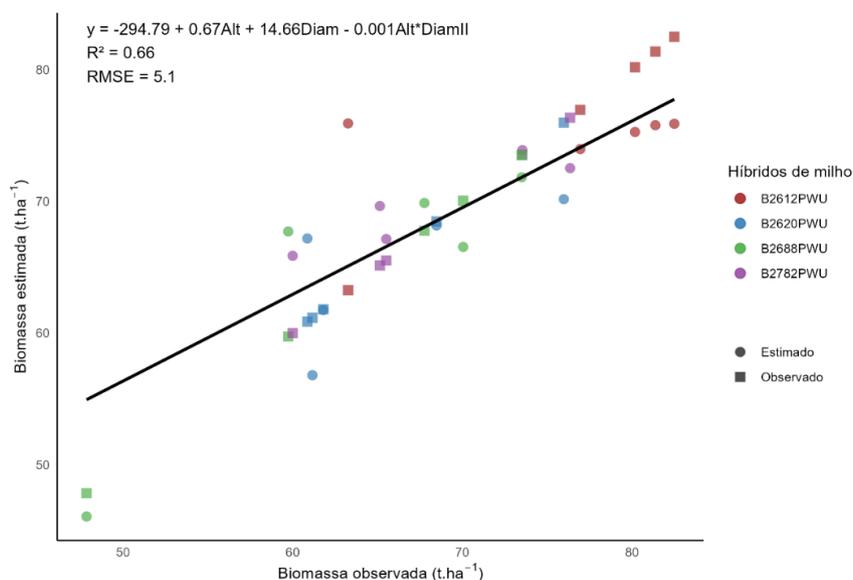


Figura 1. Valores observados e estimados de biomassa verde de milho.

O gráfico apresenta a relação entre biomassa observada e estimada para quatro híbridos de milho, B2612PWU, B2620PWU, B2688PWU E B2782PWU. A biomassa estimada foi calculada utilizando um modelo linear, cuja equação se encontra na Figura 1. Os híbridos de milho B2612PWU e B2782PWU apresentaram melhor posicionamento no gráfico, tanto em termos de biomassa observada quanto estimada o que nos indica que esses dois híbridos apresentaram maior produtividade de biomassa verde, já o híbrido B2688PWU apresentou valores mais baixos de biomassa estimada, indicando que o mesmo teve menor produtividade de biomassa verde entre os híbridos analisados. Dessa forma, a análise dos diferentes pontos revela que a precisão do modelo pode variar entre os híbridos, mostrando que a acurácia do modelo pode não ser uniforme para todos os híbridos.

## 5. CONCLUSÃO

O modelo de regressão linear múltipla, com as variáveis altura da planta e diâmetro do colmo, mostrou-se eficaz para estimar a biomassa verde de milho, com um  $R^2$  de 0,66. As variáveis foram

estatisticamente significativas, indicando que o aumento na altura e no diâmetro do colmo está relacionado à maior produtividade. Os híbridos B2612PWU e B2782PWU apresentaram maior produção de biomassa verde, enquanto o B2688PWU teve menor rendimento. Apesar dos bons resultados, a variação observada no RMSE sugere que outras variáveis poderiam melhorar a precisão do modelo. O estudo destaca a importância de ajustar as características das plantas às condições de cultivo para otimizar a produtividade na produção de silagem.

## AGRADECIMENTOS

Ao IFSULDEMINAS Campus Inconfidentes, aos professores, ao grupo GEAGRO e ao CNPq.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Diógenes Manoel Pedroza de *et al.* **Rendimento de biomassa em consórcio de milho e forrageiras tropicais**. Teresina - Pi: Embrapa, 2020. 14 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/224095/1/RedimentoBiomassaConsortioMilhR2020.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2024.

BAGHDADI, Ali *et al.* **Forage corn yield and physiological indices under different plant densities and tillage systems**. Helsinki, Finland: Wfl Publisher Science And Technology, 2012. 6 p. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Ali-Baghdadi-2/publication/232660300\\_Forage\\_corn\\_yield\\_and\\_physiological\\_indices\\_under\\_different\\_plant\\_densities\\_and\\_tillage\\_systems/links/00b49529d4e5211b99000000/Forage-corn-yield-and-physiological-indices-under-different-plant-densities-and-tillage-systems.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ali-Baghdadi-2/publication/232660300_Forage_corn_yield_and_physiological_indices_under_different_plant_densities_and_tillage_systems/links/00b49529d4e5211b99000000/Forage-corn-yield-and-physiological-indices-under-different-plant-densities-and-tillage-systems.pdf). Acesso em: 09 set. 2024.

COSTA, M. N. da. Análise dialélica das capacidades geral e específica de combinação utilizando técnicas uni e multivariadas de divergência genética em mamoneira (*Ricinus communis* L.). 2006. Tese de Doutorado. Universidade Federal da Paraíba, 132f. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/tede/8138/2/arquivototal.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2024

FAVARATO, L. F.; SOUZA, J. L.; GALVÃO, J. C. C.; SOUZA, C. M. de.; GUARCONI, R. C.; BALBINO, J. M. de S. Crescimento e produtividade do milho verde sobre diferentes coberturas de solo no sistema plantio direto orgânico, *Bragantia*, v.75, n.4, p. 497-506, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/wHm4YRDR5WnRTZvKYhnDnZS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 04 set. 2024.

GALVÃO, João Carlos Cardoso *et al.* **Milho do plantio a colheita**. 2. ed. Viçosa - Mg: Universidade Federal de Viçosa, 2017. 382 p.

NIU, Y.; ZHANG, L.; ZHANG, H.; HAN, W.; PENG, X. Estimating Above-Ground Biomass of Maize Using Features Derived from UAV-Based RGB Imagery. **Remote Sensing**, v. 11, n. 11, p. 1261, 28 mai 2019. MDPI AG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/rs11111261>. Acesso em: 17 fev. 2023. Acesso em: 29 ago. 2024.

OLIVEIRA, C.A.; MILLEN, D.D. Survey of the nutritional recommendations and management practices adopted by feedlot cattle nutritionists in Brazil. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 64-75, 2014.