



Modelagem do crescimento de frutos de videira ‘BRS Vitória’

Modeling of fruit growth of ‘BRS Vitória’ vine

Modelización del crecimiento de los frutos de la viña ‘BRS Vitória’

DOI: 10.55905/oelv22n12-270

Receipt of originals: 11/25/2024

Acceptance for publication: 12/16/2024

Lucas Moreira Borges Junior

Bacharel em Agronomia

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo

Endereço: São Mateus, Espírito Santo, Brasil

E-mail: borgesl.m.jr@gmail.com

Édlen dos Santos Bonelá

Mestranda em Agricultura Tropical

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo

Endereço: São Mateus, Espírito Santo, Brasil

E-mail: edlen.bonela@edu.ufes.br

Omar Schmidt

Doutor em Produção Vegetal

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo

Endereço: São Mateus, Espírito Santo, Brasil

E-mail: omarschmidt@gmail.com

Marcio Paulo Czepak

Doutor em Agronomia

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo

Endereço: São Mateus, Espírito Santo, Brasil

E-mail: marcioczepak@gmail.com

Reginaldo Teodoro de Souza

Doutor em Agronomia

Instituição: Embrapa Uva e Vinho

Endereço: Jales, São Paulo, Brasil

E-mail: reginaldo.souza@embrapa.br



Robson Bonomo

Doutor em Engenharia Agrícola
Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo
Endereço: São Mateus, Espírito Santo, Brasil
E-mail: robson.bonomo@ufes.br

Adriano Alves Fernandes

Doutor em Fitotecnia
Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo
Endereço: São Mateus, Espírito Santo, Brasil
E-mail: adriano.fernandes@ufes.br

Marcelo Barreto da Silva

Doutor em Fitopatologia
Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo
Endereço: São Mateus, Espírito Santo, Brasil
E-mail: marcelo.silva@ufes.br

Edilson Romais Schmidt

Doutor em Genética e Melhoramento
Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo
Endereço: São Mateus, Espírito Santo, Brasil
E-mail: edilson.schmidt@ufes.br

RESUMO

A modelagem do crescimento de frutos é de suma importância, principalmente nos estudos fisiológicos e de crescimento das plantas, pois possibilita uma boa precisão experimental, de forma não destrutiva dos frutos. Não foram detectados na literatura estudos de modelagem do crescimento de frutos de videiras apirênicas como a 'Vitória'. Diante disso, neste trabalho objetivou-se ajustar uma curva de crescimento para os frutos de 'BRS Vitória', verificando também se uma mesma equação pode ser aplicada para duas safras de produção anual no norte do estado do Espírito Santo. No ajuste das curvas, foram utilizados os modelos linear simples, quadrático, cúbico, potência e exponencial, sendo a massa das bagas avaliada em função do diâmetro e do comprimento das bagas. A validação das equações foi realizada utilizando a massa estimada de acordo com as equações de cada modelo, em comparação com o peso observado das bagas, sendo utilizados a correlação linear de Pearson (r), o coeficiente de determinação (R^2) como o quadrado da correlação linear de Pearson, a raiz do quadrado médio do erro (RQME), o índice de concordância de Willmott (d) e o tamanho necessário da amostra para estimativa da equação (neq). Foi possível definir uma única equação que se aplicasse para as duas safras de produção da 'BRS Vitória' no norte do Espírito Santo. A equação que melhor representou o crescimento de bagas foi o modelo cúbico, utilizando o diâmetro (D) como variável independente.

Palabras-chave: Videira Apirênica, Precisão Experimental, Método não Destrutivo, Modelos Matemáticos.

ABSTRACT

The modeling of fruit growth is of utmost importance, especially in physiological studies and plant growth, as it allows for high experimental accuracy in a non-destructive manner for the fruits. No studies on the modeling of fruit growth in seedless grapevines, such as 'Vitória', were found in the literature. In this context, the objective of this study was to fit a growth curve for the fruits of 'BRS Vitória', also verifying whether the same equation could be applied to two annual harvests in the northern region of Espírito Santo state. For curve fitting, the simple linear, quadratic, cubic, power, and exponential models were used, with berry mass being evaluated as a function of berry diameter and length. The validation of the equations was carried out using the estimated mass according to the equations of each model, in comparison with the observed weight of the berries, with Pearson's linear correlation (r), the coefficient of determination (R^2) as the square of Pearson's linear correlation, the root mean square error (RMSE), Willmott's concordance index (d), and the necessary sample size for equation estimation (neq) being used. It was possible to define a single equation that applied to the two harvests of 'BRS Vitória' in the northern region of Espírito Santo. The equation that best represented berry growth was the cubic model, using the diameter (D) as the independent variable.

Keywords: Seedless Grapevine, Experimental Accuracy, Non-Destructive Method, Mathematical Models.

RESUMEN

La modelización del crecimiento de frutos es de suma importancia, especialmente en los estudios fisiológicos y de crecimiento de las plantas, ya que permite una buena precisión experimental de manera no destructiva para los frutos. No se detectaron en la literatura estudios de modelización del crecimiento de frutos de vides apirénicas como la 'Vitória'. En este sentido, en este trabajo se objetivó ajustar una curva de crecimiento para los frutos de 'BRS Vitória', verificando también si una misma ecuación puede aplicarse para dos cosechas de producción anual en el norte del estado de Espírito Santo. Para el ajuste de las curvas se utilizaron los modelos lineal simple, cuadrático, cúbico, potencial y exponencial, evaluando la masa de las bayas en función del diámetro y la longitud de las mismas. La validación de las ecuaciones se realizó utilizando la masa estimada de acuerdo con las ecuaciones de cada modelo, en comparación con el peso observado de las bayas, utilizando la correlación lineal de Pearson (r), el coeficiente de determinación (R^2) como el cuadrado de la correlación lineal de Pearson, la raíz del cuadrado medio del error (RQME), el índice de concordancia de Willmott (d) y el tamaño necesario de la muestra para la estimación de la ecuación (neq). Fue posible definir una única ecuación que se aplicara a las dos cosechas de producción de 'BRS Vitória' en el norte de Espírito Santo. La ecuación que mejor representó el crecimiento de las bayas fue el modelo cúbico, utilizando el diámetro (D) como variable independiente.

Palabras clave: Vid Grape sin Semillas, Precisión Experimental, Método no Destructivo,

Modelos Matemáticos.

1 INTRODUÇÃO

A viticultura foi introduzida no Brasil pelos portugueses, a partir de uvas finas *Vitis vinifera* cultivadas na Europa e selecionadas de acordo com informações obtidas através da experiência pessoal dos viticultores europeus (Protas *et al.*, 2002). A videira é cultivada em quase todo o território brasileiro, com destaque para a região Sul, com a produção de uvas para processamento de sucos, vinhos e espumantes nas regiões mais quentes (norte do Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Bahia e Pernambuco), e a produção de uvas finas de mesa (Itália, Rubi, Red Globe). O semiárido nordestino impulsiona a produção de uvas finas de mesa, dando início à viticultura tropical no Brasil (Protas *et al.*, 2006).

De acordo com Leão e Maia (1998), as condições climáticas tropicais beneficiaram a produção de uvas finas de mesa, além de diminuir a incidência de algumas doenças fitopatológicas. Outro fator positivo da viticultura tropical está ligado à fisiologia da planta, pois, uma vez que mesmas não paralisam sua atividade fotossintética, não manifestam a fase de dormência, possibilitando a colheita em qualquer período do ano.

Segundo o Incaper (2018), o Espírito Santo apresenta enorme potencial para o plantio de uva e a produção de vinho. A ampliação do mercado torna a atividade promissora, uma vez que, no ano de 2018, o estado apresentou um crescimento de 46,16% na produção em relação ao ano de 2017 (Anuário Brasileiro da Fruticultura, 2018). Esse crescimento pode ser explicado pelo melhoramento genético e pela seleção de cultivares mais produtivas e resistentes às doenças.

O mercado de uvas apirênicas de mesa é extremamente atraente, com as primeiras cultivares de origem americana e, mais recentemente, cultivares produzidas no próprio país. Dentre essas cultivares nacionais, destaca-se a ‘BRS Vitória’ (Maia *et al.*, 2014). Segundo Leão e Lima (2016), a ‘BRS Vitória’ foi desenvolvida pela Embrapa Uva e Vinho, a partir do cruzamento ‘CNPUV 681-29’ x ‘BRS Linda’, originando uma planta

com boa fertilidade de gemas, alta quantidade de açúcares e ausência de sementes, além de se destacar por ser uma cultivar que apresenta grande adaptação climática, podendo ser cultivada em diversas regiões. Com o desenvolvimento dos testes, observou-se que a planta apresentava boa tolerância ao míldio, doença fúngica que se destaca como o principal problema dos viticultores brasileiros em condições tropicais (Maia *et al.*, 2012).

Devido à importância da cultivar, há a necessidade de pesquisas mais aprofundadas referentes ao fenótipo dos frutos, especialmente nas áreas com duas safras anuais. Para conhecer as diferentes fases fenológicas envolvidas em seu desenvolvimento, como a época de maior ganho de massa do fruto e determinação do ponto ótimo de colheita, o estudo de curvas de crescimento de frutos se torna importante para o manejo da cultura (Fernandes *et al.*, 2014). Além disso, considerando que em variedades apirênicas, a aplicação de ácido giberélico (GA3) pode aumentar o tamanho e o peso das bagas, é ideal saber o momento certo para essa aplicação (Bhagwat *et al.*, 2024).

O estudo de curvas de crescimento por meio de modelos alométricos apresenta uma grande capacidade de síntese das informações presentes no conjunto de dados, resumindo-as em apenas alguns parâmetros com interpretações práticas. O uso de modelos alométricos possibilita monitorar o crescimento dos frutos e acompanhar o desenvolvimento dos mesmos em estudos fisiológicos, sem a necessidade de destacá-los da planta-mãe, sendo, portanto, um método não destrutivo (Jorquera-Fontena *et al.*, 2017), proporcionando economia e, se bem ajustadas, boa precisão na estimação da característica de interesse.

A modelagem a partir de medidas alométricas pode relacionar o comprimento, a largura ou o produto de ambos com alguma característica de interesse, como a massa do fruto (Jorquera-Fontena *et al.*, 2017; Oliveira *et al.*, 2020). Nesse sentido, vários autores estudaram o crescimento de frutos de várias culturas de interesse econômico (Berilli *et al.*, 2007; Fernandes *et al.*, 2014; Muniz *et al.*, 2017; Jorquera-Fontena *et al.*, 2017; Oliveira *et al.*, 2020; Bonelá *et al.*, 2022).

Berilli *et al.* (2007) relacionaram o diâmetro e o comprimento de frutos de mamão e a taxa de crescimento com os graus-dia acumulados. Fernandes *et al.* (2014) compararam ajustes de modelos não lineares para o crescimento do fruto de cafeeiro

arábica (*Coffea arabica* L.), relacionando a massa fresca do fruto com os dias após o florescimento. Muniz *et al.* (2017) compararam o ajuste de modelos de regressão não lineares em cacau (*Theobroma cacao* L.), relacionando o comprimento, o diâmetro e o volume do fruto com a idade do mesmo. Jorquera-Fontena *et al.* (2017) obtiveram uma equação que relaciona o diâmetro do mirtilo (*Vaccinium* spp.) à sua massa. Oliveira *et al.* (2020) estudaram a modelagem da curva de crescimento de frutos de pera ‘Triunfo’ para as condições de cultivo no norte do estado do Espírito Santo. Bonelá *et al.* (2022) ajustaram uma curva de crescimento para os frutos da videira ‘Isabel’, usando o peso das bagas em função do seu diâmetro e comprimento. Sendo assim, a adoção de critérios estatísticos adequados é de extrema importância para explicar os fenômenos da natureza, que se realizam segundo algum modelo (Gotelli; Ellison, 2013).

Destaca-se que não foram encontrados na literatura trabalhos sobre curvas de crescimento que utilizem modelos alométricos para estimar a massa de frutos de videira ‘BRS Vitória’. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi determinar a curva de crescimento para estimar a massa dos frutos de videira ‘BRS Vitória’, utilizando medidas de diâmetro e de altura das bagas, com auxílio de modelos lineares e não lineares, realizando avaliações nas duas épocas de produção para observar se as respostas da curva de crescimento dos frutos são diferentes em cada época do ano.

2 METODOLOGIA

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental do Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, situada no município de São Mateus, latitude 18° 43’ S, longitude 39° 51’ W e altitude média de 39 metros. O clima da região, pela classificação de Köppen, é do tipo AW, apresentando chuvas no verão e seca no inverno (Alvares *et al.*, 2014). O período de avaliação foi de agosto de 2020 a junho de 2021.

O plantio experimental foi instalado na área no ano de 2016, utilizando o porta-enxerto IAC 572, com espaçamento entre as plantas de 2 m x 3 m, e um sistema de irrigação por microaspersão automática. Foram realizadas adubações com NPK 20-0-20

uma semana antes das podas, 15 dias após a poda e 30 dias após a poda.

As podas de frutificação foram realizadas em agosto de 2020, sendo esta uma poda longa (ramos com seis gemas), e em fevereiro de 2021, poda curta (ramo com quatro gemas). Após cada poda, realizou-se a aplicação de cianamida hidrogenada (Dormex®) em duas gemas de cada ramo, proporcionando uma indução floral a partir da quebra da dormência e garantindo uniformidade na brotação da videira. Foram realizadas aplicações de fungicida semanalmente durante 90 dias após a poda, além da utilização de acaricidas e inseticidas após a poda. Foram efetuadas duas adubações com Sulfato de Potássio, 90 dias após a poda, e uma semana após a primeira adubação com K_2SO_4 . Com noventa dias após a poda, iniciou-se a aplicação de calda bordalesa, substituindo os fungicidas. Respeitando o período de carência dos produtos utilizados, a aplicação foi semanal até uma semana antes da colheita, quando se interrompeu a aplicação de produtos na cultura.

Para avaliação foram realizadas colheitas dos cachos de forma aleatória, quinzenalmente, após a antese até os frutos estarem completamente desenvolvidos, cerca de quatro meses após a poda, obedecendo ao critério visual pela mudança da coloração da casca das bagas. Foram colhidos cinco cachos a cada avaliação, sendo realizadas cinco avaliações, totalizando 25 cachos para cada uma das duas safras.

Os cachos de uva foram colhidos no campo, acondicionados em caixas com plástico bolha e transferidos para o LMP/CEUNES (Laboratório de Melhoramento de Plantas). Foram avaliadas todas as bagas de todos os cachos colhidos nas duas épocas de avaliação. As características avaliadas em cada baga foram: o diâmetro (D) e o comprimento (C), medidos em mm com paquímetro digital, e o peso em gramas, utilizando uma balança digital (PO).

Para a modelagem do crescimento das bagas de frutos de uva 'BRS Vitória', foram utilizados 1799 bagas. Foram ajustadas equações de modelo linear simples representado por: $\hat{Y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1x$; quadrático representado por $\hat{Y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1x + \hat{\beta}_2x^2$; cúbico representado por $\hat{Y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1x + \hat{\beta}_2x^2 + \hat{\beta}_3x^3$; potência representado por: $\hat{Y} = \hat{\beta}_0x^{\hat{\beta}_1}$ e exponencial representado por $\hat{Y} = \hat{\beta}_0e^{\hat{\beta}_1x}$. Para o modelo linear simples o peso observado (PO) foi utilizada como variável dependente (\hat{Y}) em função de D, C, D^2 e C^2 como variáveis independentes (x). Para os outros modelos, PO foi utilizada como variável



dependente (\hat{Y}) em função de D e C como variáveis independentes (x). Foram ajustadas 12 equações.

As equações estimadas dos diferentes modelos foram validadas utilizando as mesmas 1799 bagas da estimativa das equações, usando-se a correlação linear de Pearson (r), o coeficiente de determinação (R^2) como o quadrado da correlação linear de Pearson (Kvalseth, 1985), a raiz do quadrado médio do erro (RQME), o índice de concordância de Willmott (d) (Willmot, 1981) e o tamanho necessário da amostra para estimativa da equação (n_{eq}) (Sshmidt *et al.*, 2014) por meio das seguintes expressões:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (PE)(PO) - \frac{(\sum_{i=1}^n PE)(\sum_{i=1}^n PO)}{n}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\sum_{i=1}^n PE)^2}{n}} \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\sum_{i=1}^n PO)^2}{n}}} \quad (1)$$

$$R^2 = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^n (PE)(PO) - \frac{(\sum_{i=1}^n PE)(\sum_{i=1}^n PO)}{n}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\sum_{i=1}^n PE)^2}{n}} \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(\sum_{i=1}^n PO)^2}{n}}} \right\}^2 \quad (2)$$

$$d = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^n (PE-PO)^2}{\sum_{i=1}^n (|PE-\overline{PO}| + |PO-\overline{PO}|)^2} \right] \quad (3)$$

$$RQME = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (PE-PO)^2}{n}} \quad (4)$$

$$n_{eq} = \frac{t_{\alpha/2}^2 RQME^2}{e^2 PO^2} \quad (5)$$

Em que: PE são os valores do peso estimado das bagas; PO são os valores do peso observado das bagas; \overline{PO} é a média dos valores do peso observado das bagas; n é o número de bagas usadas na validação (n = 1799); $t_{\alpha/2}$ é o valor crítico da distribuição t de Student, cuja área à direita é igual a $\alpha/2$ com (n - 1) graus de liberdade, e com 5% de

probabilidade de erro; e ϵ é o erro na estimativa da média, assumido como 5%.

A melhor equação de ajuste que estime o peso das bagas de frutos de uva ‘BRS Vitória’ para as safras de verão e de inverno foi definida pelos seguintes critérios de seleção: r , R^2 e d mais próximo de um; RQME mais próximo de zero; $neq < n$. Adicionalmente, a equação selecionada não deve apresentar valores de $PE < 0$, o que será conferido graficamente.

As análises estatísticas e as equações dos modelos foram realizadas com o auxílio do software R (R Core Team, 2020).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise descritiva para as características utilizadas na modelagem do crescimento do fruto da uva ‘BRS Vitória’, e validação da curva, permitiu observar que o peso máximo, diâmetro máximo e comprimento máximo da baga na safra de verão foram menores do que na safra de inverno (Tabela 1). Esse fato pode ser explicado pela prática de raleio realizada na safra de inverno. O raleio consiste na prática de retirada de uma porcentagem das bagas presentes nos cachos, proporcionando cachos uniformes de tamanho médio, com bagas de formato perfeito (Leão, 2010). Segundo Maia *et al.* (2016), as bagas de uva ‘BRS Vitória’ apresentam um tamanho pequeno, em média 17 mm x 19 mm. Sendo assim, as bagas tiveram um ótimo crescimento em ambas as safras de produção. Observou-se que os coeficientes de variação (CV) apresentaram valores muito altos, segundo o critério de Pimentel-Gomes (1985). Esse resultado já era esperado, conforme o objetivo do trabalho, que engloba toda a fase de crescimento dos frutos. Segundo Montolatto *et al.* (2020), o coeficiente muito alto ocorre devido à diversidade de tamanhos presentes na amostragem. São necessários altos coeficientes de variação (CV) para realizar a modelagem de crescimento, de modo que represente um crescimento mais realista, proporcionando equações mais precisas (Santos *et al.*, 2021).

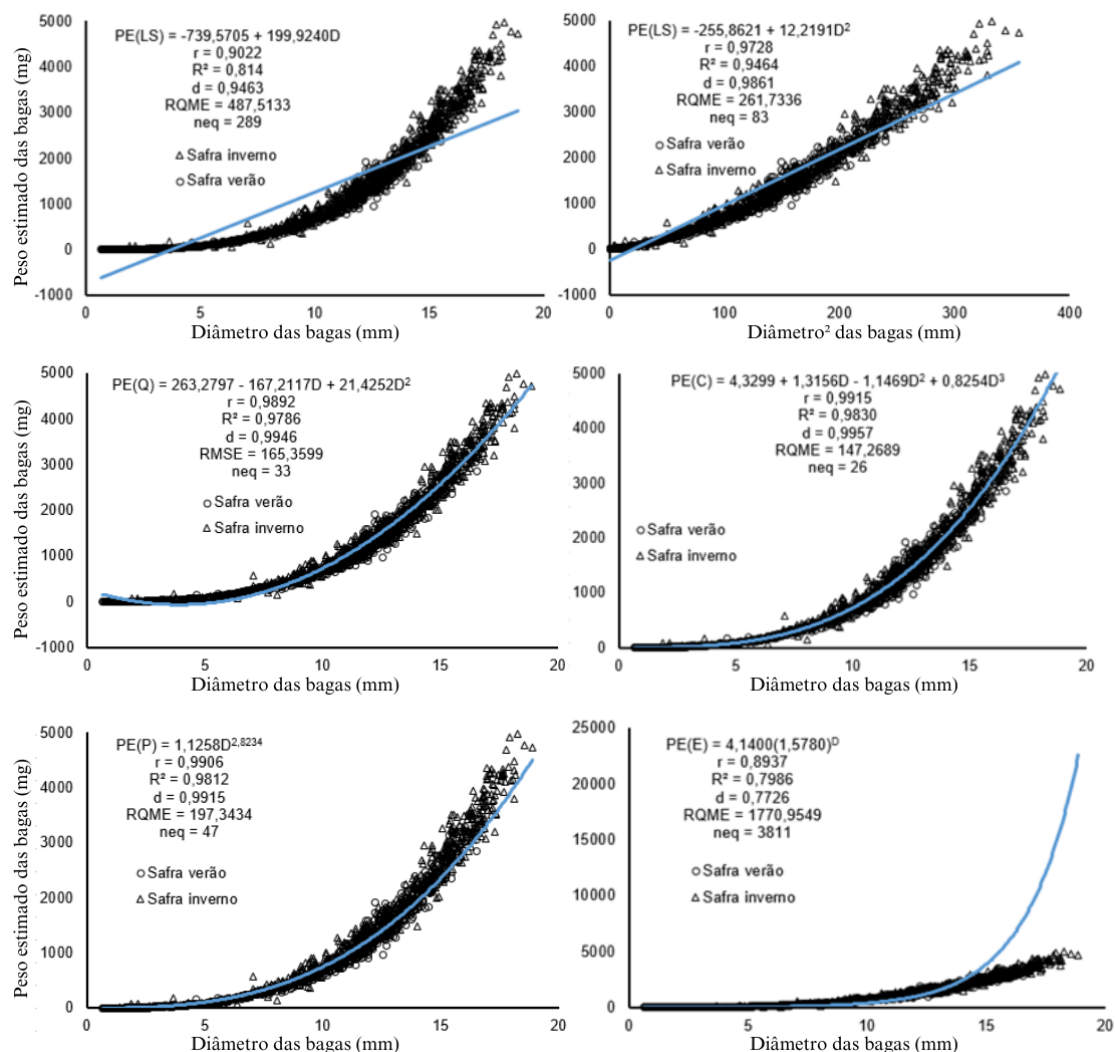
Tabela 1. Mínimo, máximo, média, amplitude, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) do diâmetro (D), comprimento (C) e peso observado (PO) de bagas de frutos de uva ‘BRS Vitória’ usados na modelagem do crescimento de frutos

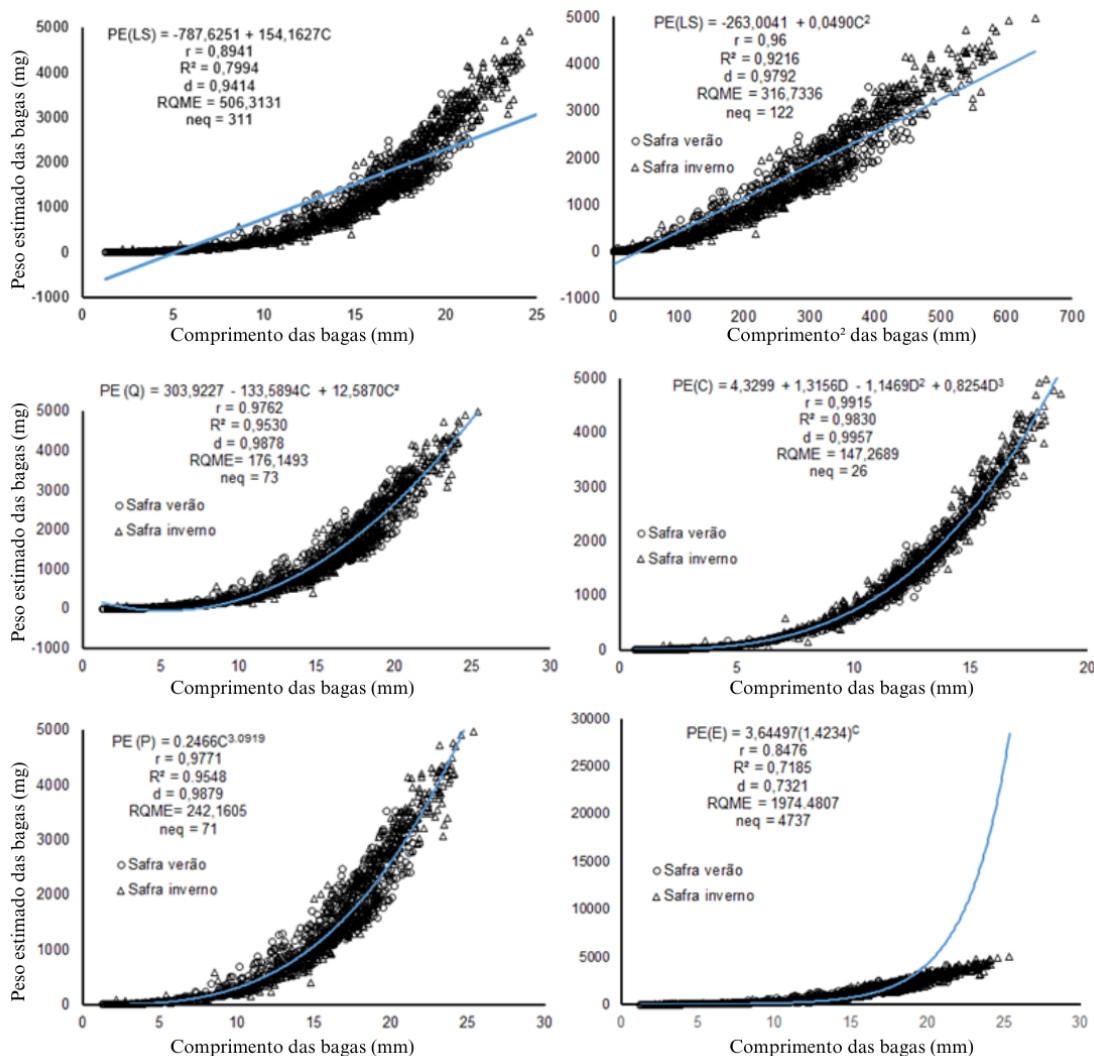
Variável	Unidade	Mínimo	Máximo	Média	Amplitude	DP	CV%
855 bagas da safra de verão 2020/2021							
D	mm	0,65	16,78	8,79	17,48	5,07	57,67
C	mm	1,28	21,85	11,6	20,57	6,46	55,64
PO	mg	0,7	3522	947,97	4978,96	909,44	95,93
630 bagas da safra de inverno 2021							
D	mm	1,38	18,86	10,05	17,48	5,06	50,37
C	mm	1,72	25,37	13,48	23,65	6,54	48,5
PO	mg	1,64	4980,6	1362,76	4978,96	1336,57	98,08

Fonte: Próprios autores, 2024.

Segundo a proposta do trabalho foram ajustados cinco modelos de equações, sendo eles, linear simples, quadrático, cubico, potencial e exponencial. Considerando duas características C comprimento e D diâmetro, C^2 e D^2 para linear simples, totalizando doze modelos de equações, representados na Figura 1.

Figura 1. Ajuste das equações (PE) através dos modelos linear simples (LS), quadrático (Q), cúbico (C), potência (P) e exponencial (E) com seus respectivos coeficientes de determinação (R^2) a partir de bagas de frutos de uva 'BRS Vitória', utilizando a medida de peso em função do diâmetro (D) e comprimento (C) das bagas (Critérios de validação: RQME = raiz quadrada média do erro; d = índice de concordância de Willmott; neq = tamanho necessário da amostra para estimativa da equação)





Fonte: Próprios autores, 2024.

A característica que melhor se apresentou para a modelagem do crescimento foi o diâmetro (D), as equações que o utilizaram como variável independente apresentaram um maior coeficiente de determinação (R^2) em comparação com as que utilizaram o comprimento como variável. Podemos então afirmar que a diâmetro da baga tem maior relação com o peso, Oliveira *et al.* (2020) e Santos *et al.* (2021) observaram o mesmo efeito em seus estudos, associando este resultado com a características piriforme dos frutos, no qual ocorre um maior acúmulo de massa na região basal do fruto, o que proporciona uma relação entre as características. No estudo realizado por Jorquera *et al.*

(2017) com mirtilo, as equações que melhor representaram o desenvolvimento real dos frutos foram as que utilizaram diâmetro para determinação de crescimento.

Para determinar uma equação com melhor precisão, é necessário utilizar outros critérios de validação, além do coeficiente de determinação (R^2), assim como Schmildt *et al.* (2016) e Oliveira *et al.* (2020). Sendo assim, o modelo que melhor atendeu os critérios r , R^2 , d (Figura 5) mais próximo de um e RQME mais próximo de zero foi o modelo cúbico que utiliza o diâmetro (D) como variável independente.

A partir da equação definida podemos estimar com precisão a massa das bagas utilizando apenas a medida de diâmetro de baga, sem a necessidade retirar o cachos da planta para obter essas medidas. Por se tratar de um método não destrutivo se torna uma importante ferramenta para estudo de crescimento, além de auxiliar no monitoramento fisiológico do desenvolvimento do cacho.

4 CONCLUSÃO

Foi possível realizar o ajuste de uma única equação que estime a massa de frutos da videira ‘BRS Vitória’ para as duas safras de produção no norte do Espírito Santo. A equação cúbica utilizando o diâmetro (D , em mm) como variável independente, foi a que melhor representou o crescimento de baga da ‘BRS Vitória’, sendo $PE = 4,3299 + 1,3156D - 1,1469D^2 + 0,8254D^3$.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Embrapa Uva e Vinho pelo suporte na estruturação deste estudo e à Cooperação CAPES/FAPES - Programa de Desenvolvimento de Pós-Graduação (PDPG) pelo suporte financeiro para sua publicação.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2018. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2018. Disponível em: <http://www.editoragazeta.com.br/produto/anuario-brasileiro-da-fruticultura/>. Acesso em: 29 nov. 2024.
- BERILLI, S. S.; OLIVEIRA, J. G.; MARINHO, A. B.; LYRA, G. B.; SOUSA, E. F.; VIANA, A. P.; BERNARDO, S.; PEREIRA, M. G. Avaliação da taxa de crescimento de frutos de mamão (*Carica papaya* L.) em função das épocas do ano e graus-dias acumulados. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 11-14, 2007.
- BONELÁ, É. S.; MOREIRA JÚNIOR, L. B.; OLIVEIRA, V. S.; SCHMILDT, O.; CZEPAK, M. P.; SCHMILDT, E. R. Modeling the growth of 'Isabel' grape fruits. **BJEDIS**, Rio de Janeiro, Special Edition, v. 2, n. 2, 2022. DOI: <https://doi.org/10.55747/bjedis.v2i2.52563>.
- FERNANDES, T. J.; PEREIRA, A. A.; MUNIZ, J. A.; SAVIAN, T. V. Seleção de modelos não lineares para a descrição das curvas de crescimento do fruto do cafeeiro. *Coffee Science*, Lavras, v. 9, n. 2, p. 207-215, 2014.
- INCAPER. Produção de uva e vinho é destaque no Espírito Santo. 2018. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/Not%C3%ADcia/producao-de-uva-e-vinho-e-destaque-no-espírito-santo>. Acesso em: 29 nov. 2024.
- JORQUERA-FONTENA, E.; GÉNARD, M.; RIBERA-FONSECA, A.; FRANCK, N. A simple allometric model for estimating blueberry fruit weight from diameter measurements. *Scientia Horticulturae*, v. 219, p. 131-134, 2017.
- KVALSETH, T. O. Cautionary note about R2. *The American Statistician*, v. 39, n. 4, p. 279-285, 1985.
- LEÃO, P. C. de S. Cultivares. In: LEÃO, P. C. de S. (org.), *Cultivo da Videira*. 2. ed. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. Disponível em: http://www.cpatia.embrapa.br:8080/sistema_producao/spuva/cultivares.html. Acesso em: 29 nov. 2024.
- LEÃO, P. C. S.; LIMA, M. A. C. Uva de mesa sem sementes 'BRS Vitória': comportamento agrônomo e qualidade dos frutos no Submédio do Vale do São Francisco. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016. (Circular Técnica, ISSN 1808-9984, n. 168).

LEÃO, P. C. S.; MAIA, J. D. G. Aspectos culturais em viticultura tropical: uvas de mesa. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, p. 34-39, 1998.

MAIA, J. D. G.; RITSCHKE, P.; CAMARGO, U. A.; SOUZA, R. T.; FAJARDO, T. V. M.; NAVES, R. L.; GIRARDI, C. L. 'BRS Vitória' – a novel seedless table grape cultivar exhibiting special flavor and tolerance to downy mildew (*Plasmopora viticola*). **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 14, n. 3, p. 204-206, 2014.

MAIA, J. D. G.; RITSCHKE, P. S.; CAMARGO, U. A.; SOUZA, R. T. de; FAJARDO, T. V. M.; NAVES, R. de L.; GIRARDI, C. L. '**BRS Vitória**': nova cultivar de uva de mesa sem sementes com sabor especial e tolerante ao míldio. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2012. (Comunicado Técnico 126).

MAIA, J. D. G.; RITSCHKE, P. S.; SOUZA, R. T. de; GARRIDO, L. da R. "**BRS Vitória**" - Uva para mesa, sem sementes, de sabor especial e tolerante ao míldio: recomendações agronômicas para a região de Campinas, São Paulo. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2016. 28 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 129).

MONTOLATTO, M. B.; VILLAMAGUA-VERGANA, G. C.; CASTANHO, F. P.; KAWAKAMI, B.; ZERBINATO, B.; SILVA, M. A.; GUERRA, S. P. S. Models for leaf area estimation of three forest species in a short coppice rotation. **Acta Ecologica Sinica**, v. 40, n. 4, p. 263-267, 2020.

OLIVEIRA, V. S.; OLIVEIRA, V. S.; SANTOS, K. T. H.; SANTOS, G. P.; BORGES JUNIOR, L. M.; NASCIMENTO, A. L.; SALLES, R. A.; ARANTES, S. D.; VITÓRIA, E. L.; SCHMILDT, O.; POSSE, R. P.; ZUCOLOTO, M.; SCHMILDT, E. R. Modeling fruit growth of 'Triunfo' pear grown in North Espírito Santo State. **Journal of Agricultural Science**, v. 12, n. 6, p. 153-157, 2020.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 12. ed. Piracicaba: Livraria Nobel, 1985. 467 p.

PROTAS, J. F. da S.; CAMARGO, U. A.; MELLO, L. M. R. de. Vitivinicultura brasileira: regiões tradicionais e pólos emergentes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 7-15, 2006.

PROTAS, J. F. S.; CAMARGO, U. A.; MELLO, L. M. R. A viticultura brasileira: realidade e perspectivas. In: 1º SIMPÓSIO MINEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2002, Andradás. **Viticultura e Enologia - Atualizando Conceitos**. Andradás: Epamig, 2002. p. 17-32.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2020.



SANTOS, K. T. H.; OLIVEIRA, V. S.; SANTOS, G. P.; SANTOS, J. S. H.; SCHMILDT, O.; SCHMILDT, E. R. Fruit mass of *Carica papaya* L. from cultivars Aliança and THB from the width and length of the fruit. **Agricultural Sciences**, v. 12, p. 9-17, 2021.

SOUSA, J. S. I. de. **Uvas para o Brasil**. 2. ed. rev. aum. Piracicaba: FEALQ, 1996. 791 p.

WILLMOTT, C. J. On the validation of models. **Physical Geography**, v. 2, n. 2, p. 184-194, 1981.