

## ESTIMAÇÃO DO CRESCIMENTO DE FRUTOS DE FIGO POR MODELOS

### AGROMETEOROLÓGICOS

**Daniel C. BASTOS<sup>1</sup>; Lucas Eduardo de O. APARECIDO<sup>2</sup> Paulo S. de SOUZA<sup>3</sup>; Deyvisson A. BERTO<sup>4</sup>; Antônio G. M. NÍCOLI<sup>5</sup>; Gentil L. M. Filho<sup>6</sup>**

#### RESUMO

Objetivou-se determinar modelos não lineares para estimação do desenvolvimento do comprimento total dos frutos, o diâmetro longitudinal e o transversal e o volume dos frutos da figueira. O experimento foi implantado no IFSULDEMINAS - Câmpus Muzambinho. Utilizaram-se plantas de figueira adultas em excelente estado fitossanitário. As avaliações começaram com o aparecimento dos frutos. Foram avaliados semanalmente: o comprimento total dos frutos (mm), o diâmetro longitudinal (mm) e o transversal (mm) e o volume dos frutos (cm<sup>3</sup>). Utilizou-se regressões não lineares sigmoidais com quatro parâmetros, sendo otimizados pela ferramenta solver do Excel. A escolha dos modelos foi feita pela precisão (R<sup>2</sup>). Os modelos não lineares desenvolvidos demonstraram-se acurados e precisos para a estimação do comprimento dos frutos, o diâmetro longitudinal e o transversal e o volume dos frutos da figueira em função dos Graus Dias.

**Palavras-chave: Modelagem; Fruticultura; Climatologia;**

#### 1. INTRODUÇÃO

A fruticultura possui importância social e econômica no país, onde há imensa quantidade de cultivares adaptáveis, e com potencial promissor. A área estimada de produção de frutíferas de clima temperado é de 151.732 ha, com ênfase na produção de Videiras de mesa e viníferas, maçãs, figo, morango, pera, amora, caqui, pêssegos, mirtilo, framboesa, ameixas e nectarinas (FACHINELLO et al., 2011). Sendo que o figo possui uma produção nacional de aproximadamente 28.000 toneladas, equivalendo a 11ª fruta mais exportada do país (IBGE, 2015).

O manejo de podas é de fundamental importância, na condução da cultura, considerando que a planta produz frutos nos ramos brotados no mesmo ciclo, ou seja, do ano. A condução da figueira utilizada no Brasil é a poda drástica, que constitui em deixar uma haste principal, de 40-60cm, três ramos primários, 15-20cm de comprimento, onde estão os ramos produtivos.(DALASTRA et al., 2009). A poda de frutificação da figueira, no Brasil, acontece nos meses de julho e agosto (CHALFUN et al., 1998).

Encontram-se trabalhos na literatura com modelagem não linear em frutos, como Matarazzo et al., (2013) que observou modelos para determinar a curva de desenvolvimento dos frutos de lulo, da antese a maturidade completa, e observaram que o padrão de desenvolvimento do fruto ajusta-se ao modelo sigmoidal simples, com três estágios de crescimento. E, Alves et al., (2013) estimaram o desenvolvimento dos frutos do maracujazeiro doce por meio de modelos, e concluíram que o desenvolvimento do maracujá ajustou-se ao

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho. Muzambinho/MG. E-mail: [danielbastos414@gmail.com](mailto:danielbastos414@gmail.com); <sup>2</sup>[lucas-aparecido@outlook.com](mailto:lucas-aparecido@outlook.com); <sup>3</sup>[paulo.souza@muz.ifsuldeminas.edu.br](mailto:paulo.souza@muz.ifsuldeminas.edu.br); <sup>4</sup>[deathoftheonelive@gmail.com](mailto:deathoftheonelive@gmail.com); <sup>5</sup>[Antoniognicoli@gmail.com](mailto:Antoniognicoli@gmail.com); <sup>6</sup>[gentil.miguel@muz.ifsuldeminas.edu.br](mailto:gentil.miguel@muz.ifsuldeminas.edu.br)

modelo sigmoidal simples. Na literatura não foi encontrado trabalhos que realizam a estimação do crescimento de frutos de figo em função das condições climáticas, assim, objetivou-se com este trabalho estimar o crescimento do fruto de figo utilizando modelos não lineares em função do somatório de graus dias.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em área experimental do setor de fruticultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Campus Muzambinho. A cidade de Muzambinho está situada a 21°20'47" de latitude sul, 46°32'04" de longitude oeste. A altitude média da região gira em torno de 1040 m, apresentando um clima tropical úmido, com temperaturas médias anuais variando em torno de 18°C e precipitação média anual de 1605 milímetros (APARECIDO; SOUZA, 2015).

No experimento foi utilizada a cultivar Roxo de Valinhos, conduzida com espaçamento de 3,8 m x 2,0 m, transplantado em abril de 2011. Após o início da frutificação das plantas (12/11/2013), semanalmente foram avaliados: o comprimento dos frutos (pedúnculo + fruto) (mm), o diâmetro longitudinal (mm) e o transversal (mm), ambos utilizando um paquímetro (1 mm de precisão), e o volume dos frutos (cm<sup>3</sup>). Para a contabilidade dos Graus Dia foram utilizados os dados da estação climatológica do IFSULDEMINAS. Para geração dos modelos para estimação dos dados acumulados dos frutos, empregou-se análise de regressão, utilizando-se modelos de regressões não lineares sigmoidais com quatro parâmetros (Equação 1).

$$Y = Y_{MAX} + \frac{Y_{MIN} - Y_{MAX}}{1 + \left(\frac{X}{X_0}\right)^p} \quad (1)$$

Em que, Y max = é o ponto máximo da curva (valor final); Y min = é o ponto de mínimo da curva (valor inicial); x<sub>0</sub> = ponto de máximo crescimento; p = taxa média no ponto de máximo crescimento.

A estimação dos parâmetros nos modelos não-lineares foi feita pelo método de mínimos quadrados ordinários usando o Solver do Excel<sup>®</sup>. Na escolha dos modelos, avaliou-se a acurácia pelo coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>). A temperatura basal utilizada na contabilidade dos Graus dias foi de 8°C, como foi estudado por Souza et al., (2009). Para a contabilidade do acumulo de Graus Dia foi utilizado a subtração da temperatura basal na temperatura media diária, que foi contabilizada dia após dia.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os modelos não lineares ajustados foram todos significativos, pois apresentaram baixos valores de R<sup>2</sup> ≈ 1,0, indicando que é possível a estimação do crescimento dos frutos de figo em função dos graus dias e da evapotranspiração potencial. De maneira geral, o modelo não linear teve boa adaptação sobre as variáveis, comprimento total, diâmetro longitudinal e diâmetro transversal. Por exemplo, no ajuste do figo com 3 hastes, esses parâmetros demonstraram R<sup>2</sup> de 0,97, 0,95, 0,95 respectivamente. Os frutos de figo completaram o seu desenvolvimento com 77 dias, que correspondem a 1295 graus dias por ciclo<sup>-1</sup> e 248 mm por ciclo<sup>-1</sup>. As diferentes quantidades de hastes no cultivo da figueira não proporcionaram diferenças nos parâmetros avaliados. O comprimento total do fruto demonstrou um ponto máximo de crescimento de 69,9, 68,8 e 67,9 mm, para os figos com 3, 6 e 12 hastes, respectivamente.

O diâmetro longitudinal apresentaram valores máximos de crescimento de 41,1, 42,7 e 39,1 mm respectivamente para 3,6 e 12 hastes. O fruto de figo com maior diâmetro longitudinal o cultivado com 6 hastes, e o menor cultivado em 12 hastes. O ponto máximo de crescimento para o diâmetro longitudinal foram de 186,8, 191,2 e 179,6 mm de ETP, concluindo que a figueira conduzida com 12 hastes apresentou o crescimento do diâmetro longitudinal antecipado dos demais. Os valores máximos de crescimento para o diâmetro transversal foram de 60,0, 61,6 e 58,0 mm respectivamente para as plantas conduzidas sob 3, 6 e 12 hastes, sendo o figo cultivado em 6 hastes que apresentaram maior diâmetro transversal, o ponto máximo de crescimento ocorreu em 145,6, 142,9 e 149,9 mm de ETP respectivamente, sendo que, as plantas de figo conduzidas sob 6 hastes, foram as que chegaram ao ponto de colheita mais rápido.

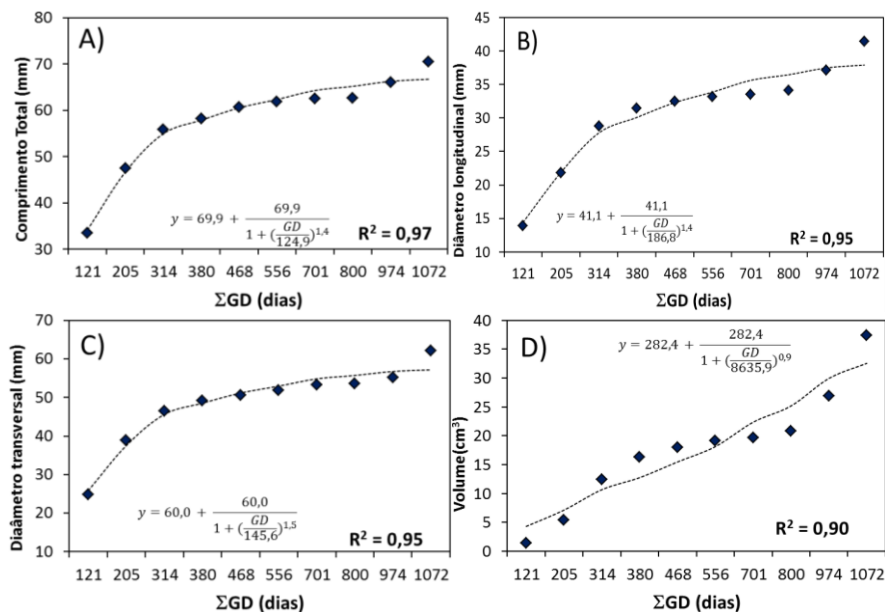


Figura 1. Desenvolvimento do fruto de figo com 3 hastes em função do somatório de graus dias, Muzambinho.

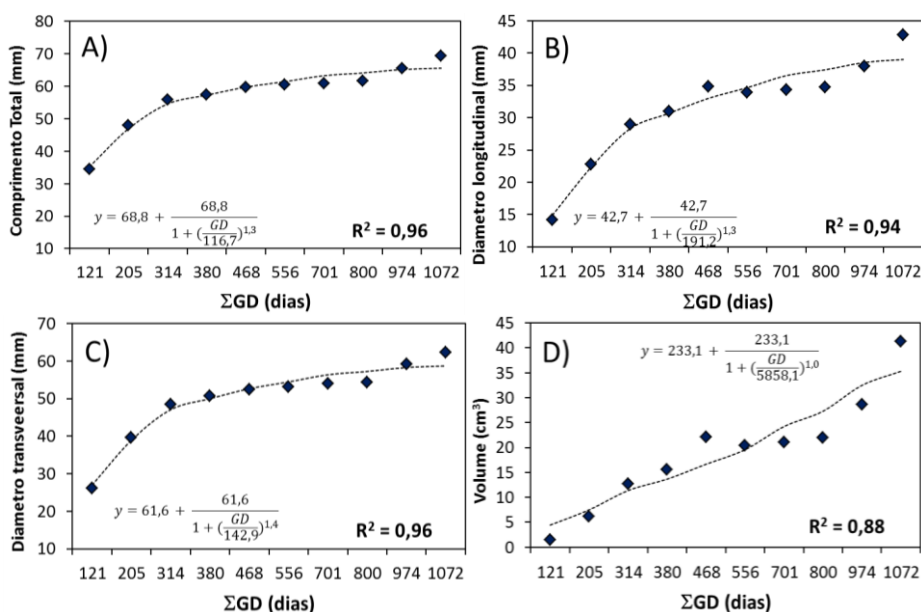


Figura 2. Desenvolvimento do fruto de figo com 6 hastes em função do somatório de graus dias, Muzambinho.

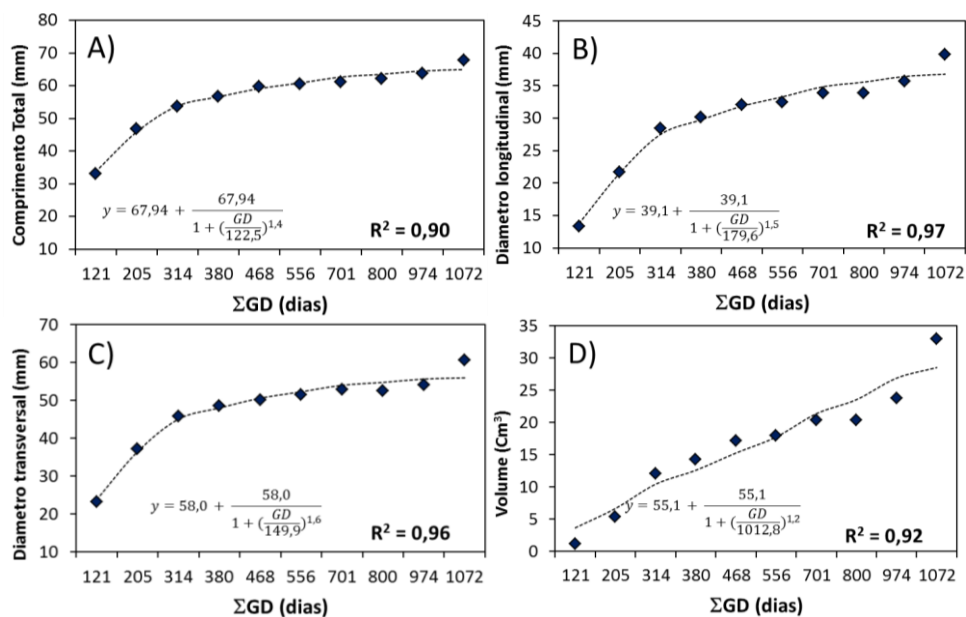


Figura 3. Desenvolvimento do fruto de figo com 12 hastes em função do somatório de graus dias, Muzambinho.

## 5. CONCLUSÕES

Com os modelos não lineares foi possível estimar o comprimento total dos frutos, diâmetro longitudinal e diâmetro transversal com elevadas precisão. Não foi observadas diferenças no desenvolvimento dos frutos de figueira em função do número de hastes. Do florescimento da figueira até o ponto de colheita do fruto há necessidade de um acúmulo de 1295 GD.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, R. R. et al., Desenvolvimento do maracujá doce em Viçosa, Minas Gerais. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 59, n.6, p. 127-133, 2012.
- APARECIDO, L. E. O; SOUZA, P. S. Boletins Climáticos. Acesso em: <http://www.muz.ifsuldeminas.edu.br/index.php/boletins>. Acesso em: 5 de jun. 2016.
- CHALFUN, N.N.J. et al., **Frutíferas de clima temperado**. Lavras: Ufla/Faepe, 1998. v.7, 304p.
- DALASTRA, I. M. et al. Épocas de poda na produção de figos verdes ‘roxo de valinhos’ em sistema orgânico na região oeste do paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 2, n. 31, p.447-453, jun. 2009.
- FACHINELLO, J.C. et al., Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.especial, p.109-120, out. 2011.
- IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática-SIDRA: Área Plantada - Hectares Brasil. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=4&z=t&o=11&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1>>. Acesso em: 15 jul. 2016.
- MATARAZZO, P. H. M. et al., Desenvolvimento dos frutos de lulo (*solanum quitoense lam*), em Viçosa-Mg. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 1, p. 131-142, 2013.
- SOUZA, A. P. et al. Temperaturas basais e soma térmica para a figueira podada em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 2, n. 31, p.314-322, jun. 2009.