

MÉTODOS PARA CÁLCULO DE GRAUS-DIAS PARA CULTURA DO FEIJÃO-COMUM EM FUNÇÃO DE LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA

GABRIELA ARAÚJO CARDOSO¹, MÁRCIO JOSÉ DE SANTANA², JAN CORNELIS VAN KEMPEN³

¹Estudante Eng. Agrônômica IFTM *campus* Uberaba, MG, PIVIC, ghabhiy1@gmail.com;

²Eng. Agrônomo, Professor IFTM *campus* Uberaba, MG, Dr. Eng. Agrícola, bolsista PET MEC, (34) 998026485, marciosantana@iftm.edu.br;

³Estudante Eng. Agrônômica IFTM *campus* Uberaba, MG, bolsista PET MEC, jankempen15@hotmail.com.

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: O experimento foi conduzido no IFTM *Campus* Uberaba – MG, com o objetivo de estimar os graus-dia acumulados (GD) para a cultura do feijão-comum em função de lâminas de irrigação e adubação nitrogenada. Foi conduzido em Blocos Casualizados (DBC) com 4 repetições em um esquema fatorial 4x4, sendo assim no primeiro fator foram estudados quatro lâminas de irrigação (60%, 80%, 100% e 120% da lâmina perdida por evapotranspiração diária). Já no segundo fator foram três formas de adubação nitrogenada, inoculação das sementes com estirpe SEMIA 4077, com SEMIA 4088, aplicação mineral de nitrogênio com 40 kg ha⁻¹ na sementeira e 40 kg ha⁻¹ em cobertura e ausência de inoculação e adubação nitrogenada. Foi determinada a soma térmica e o GD em função dos tratamentos testados. Foi possível observar que houve diferença estatística para os diferentes tipos de adubação nitrogenada, nesse sentido, os tratamentos inoculados com as estirpes SEMIA 4077 e SEMIA 4088 apresentou um menor acúmulo de graus-dia.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação Nitrogenada. Graus-dia. *Phaseolus vulgaris* L.

METHODS FOR CALCULATING DEGREE-DAYS FOR CULTIVATION OF COMMON BEANS IN THE FUNCTION OF NITROGEN IRRIGATION AND FERTILIZATION BLADES

ABSTRACT: The experiment was conducted at the IFTM Campus Uberaba - MG, Brazil, in order to estimate the cumulative day - degrees (GD) for common bean cultivation as a function of irrigation and nitrogen fertilization. It was conducted in 4-replicate blocks with 4 replicates, and therefore the first test with irrigation slides (60%, 80%, 100% and 120% of the blade lost by daily evapotranspiration was not considered) . Nitrogen seeding, inoculated with seeds SEMIA 4077, with SEMIA 4088, nitrogen application with 40 kg ha⁻¹ sowing and 40 kg ha⁻¹ in the cover and without inoculation and nitrogen fertilization were done. The frequency and the GD in type of testing tested. The search for statistical control of the different forms of nitrogen fertilization, in this sense, the treatments inoculated with strains SEMIA 4077 and SEMIA 4088 was developed with less accumulation of degrees-day.

KEYWORDS: Degree-days. Nitrogen fertilization. *Phaseolus vulgaris* L.

INTRODUÇÃO: O feijoeiro-comum, *Phaseolus vulgaris* L, é cultivado por pequenos e grandes produtores, em diversificados sistemas de produção e em todas as regiões brasileiras, representando uma fonte de renda para os mesmos. Esse grão representa um típico produto de consumo doméstico e de enorme importância na alimentação como fonte de proteína (VALADÃO et al., 2009). Dentre as principais etapas de uma produção eficiente do feijão de inverno, está a adubação nitrogenada e a irrigação. De acordo com SILVEIRA et al. (2001), o cultivo do feijão de inverno permite aumento de produtividade de três a cinco vezes superiores as demais épocas de cultivo, uma vez que o produtor é estimulado a utilizar maiores níveis de tecnologia. Segundo a CONAB (2019) a estimativa de produção de feijão para 2019 no Brasil será de 596,7 mil toneladas. Entre as técnicas de manejo necessárias para atingir esta produtividade está a adubação nitrogenada. Embora o feijoeiro supra parte da sua demanda de N pela associação com bactérias do gênero *Rhizobium* a quantidade fornecida por esse processo normalmente é insuficiente, necessitando ser completada, o que via de regra é feito por meio da adubação mineral (SILVA, 1998). O conceito de graus-dia parte do seguinte princípio: o desenvolvimento de uma espécie vegetal está relacionado com o meio em cada fase fenológica ou no ciclo da cultura e é controlado a partir da soma térmica diária necessária para cada estágio (RENATO, 2013). O objetivo do trabalho foi de estimar os graus-dia acumulados (GD) para a cultura do feijão-comum em função de lâminas de irrigação e adubação nitrogenada

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado no *Campus* Uberaba do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro localizado, no município de Uberaba – MG. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial de 4x4, composto de 4 repetições. No primeiro fator foram estudados quatro lâminas de irrigação (60%, 80%, 100% e 120% da lâmina perdida por evapotranspiração diária). Já no segundo fator foram três formas de adubação nitrogenada, inoculação das sementes com estirpe SEMIA 4077, com SEMIA 4088, aplicação mineral de nitrogênio com 40 kg ha⁻¹ na semeadura e 40 kg ha⁻¹ em cobertura e ausência de inoculação e adubação nitrogenada. Nas subparcelas foram considerados três métodos de cálculos para estimar GD: GD1 é Arnold (1959), GD2 Lindsey e Newman (1956) adaptado por Villa Nova et al. (1972) e GD3 Ometto (1981). Foi registrado em cada parcela quando pelo menos 50% da parcela as plantas tenham mudado de fase fenológica do feijoeiro. A temperatura base superior considerada foi de 35°C e inferior de 10°C. O método de Arnold (1959) foi calculado conforme equação 1.

$$GD = \left(\frac{T_{max} + T_{min}}{2} \right) - T_{base} \quad (1)$$

Em que: GD = graus-dia acumulado; T max = a temperatura diária média máxima do ar (°C); T min = a temperatura diária média mínima do ar (°C) e Tbase= a temperatura abaixo da qual as plantas não se desenvolvem.

Já o método de Lindsey e Newman (1956) adaptado por Villa Nova et al. (1972) existem condições e o uso das equações 2 e 3.

$$T_{min} > T_{base} \text{ e } T_{max} < T_{B} \quad GD = \left(\frac{T_{max} - T_{min}}{2} \right) + (T_{min} - T_{base}) \quad (2)$$

$$T_{min} < T_{base} \text{ e } T_{max} < T_{B} \quad GD = \frac{(T_{max} - T_{base})^2}{2T_{max} - T_{min}} \quad (3)$$

Em que: TB = temperatura base superior.

O método de Ometto (1981) considera cinco condições e equações de 4 a 8.

$$T_{B} > T_{max} > T_{min} > T_{base} \quad GD = \left(\frac{T_{max} - T_{min}}{2} \right) + T_{min} - T_{base} \quad (4)$$

$$T_{B} > T_{max} > T_{base} > T_{min} \quad GD = \frac{(T_{max} - T_{base})^2}{2 \cdot (T_{max} - T_{min})} \quad (5)$$

$$T_{B} > T_{base} > T_{max} > T_{min} \quad GD = 0 \quad (6)$$

$$T_{max} > T_B > T_{min} > T_{baseGD} = \frac{2(T_{max}-T_{min})(T_{min}-T_{base})+(T_{max}-T_{min})^2-(T_{max}-T_B)}{2(T_{max}-T_{min})} \quad (7)$$

$$T_{max} > T_B > T_{base} > T_{min} > T_{baseGD} = 1/2 \frac{(T_{max}-T_{base})^2-(T_{max}-T_B)^2}{T_{max}-T_{min}} \quad (8)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Figura 1 estão os valores das temperaturas registradas ao longo da condução experimento.

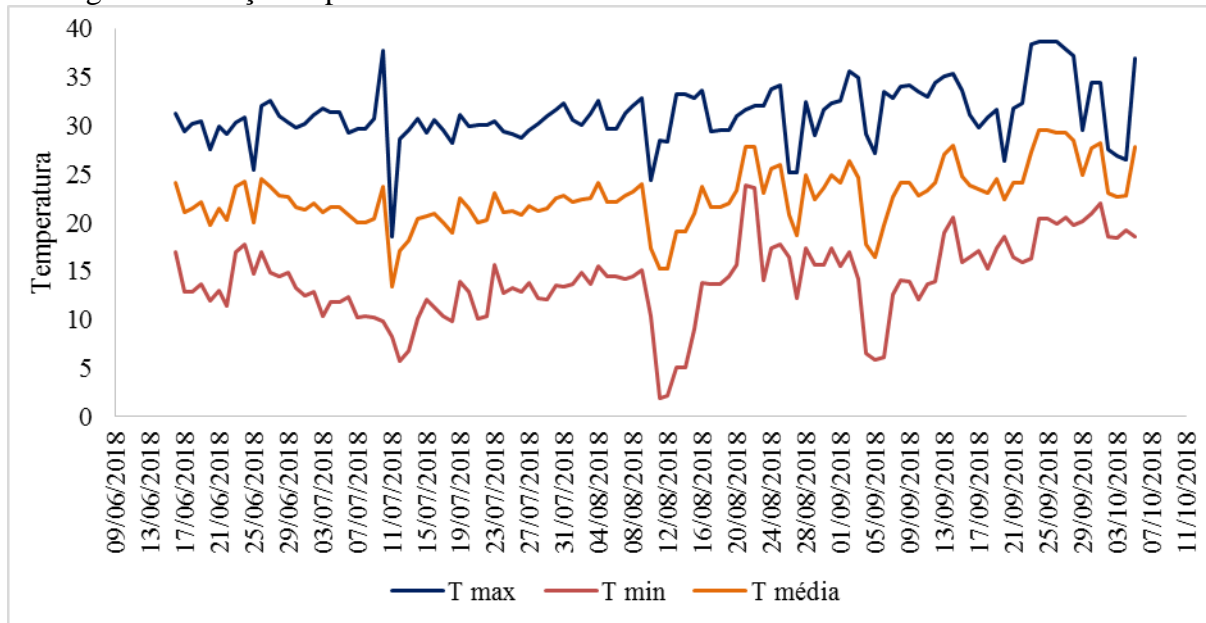


Figura 1. Dados registrados de temperatura máxima, média e mínima durante a condução do experimento, Uberaba – MG, 2018.

Houve efeito das subparcelas (métodos de estimativa de GD) para as lâminas de irrigação aplicada e formas de adubação nitrogenada. Contudo, para lâmina interagindo com adubação não apresentou significância. Já no teste de regressão das lâminas de irrigação em função dos graus-dias (Figura 2), é possível perceber que para a menor lâmina, nos três diferentes tipos de métodos, houve menor acúmulo de graus-dias, ou seja, a cultura chegou mais rápida a maturação. O que vai de encontro com (CUNHA et al., 2013), pois o mesmo afirma que o feijoeiro submetido a déficit hídrico nas fases vegetativa e reprodutiva, ocasiona redução na produtividade. Na Tabela 1, é possível verificar que os tratamentos inoculados com as estirpes SEMIA 4077 e SEMIA 4088 foram os que apresentaram menor acúmulo de graus-dia, tornando este mais vantajoso, uma vez que há redução nos custos de produção.

TABELA 1. Teste de média para métodos de cálculo de graus-dia ($^{\circ}\text{C}$ acumulados) sobre diferentes tipos de adubação nitrogenada, Uberaba – MG, 2018.

Adubação/métodos	Arnold	Villa Nova	Ometto
Zero de N	1287,79 a	2378,26 a	2467,70 a
40+40 kg N	1297,62 a	2397,81 a	2487,57 a
SEMIA 4077	1278,39 b	2361,25 b	2450,05 b
SEMIA 4088	1278,50 b	2361,40 b	2450,21 b

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

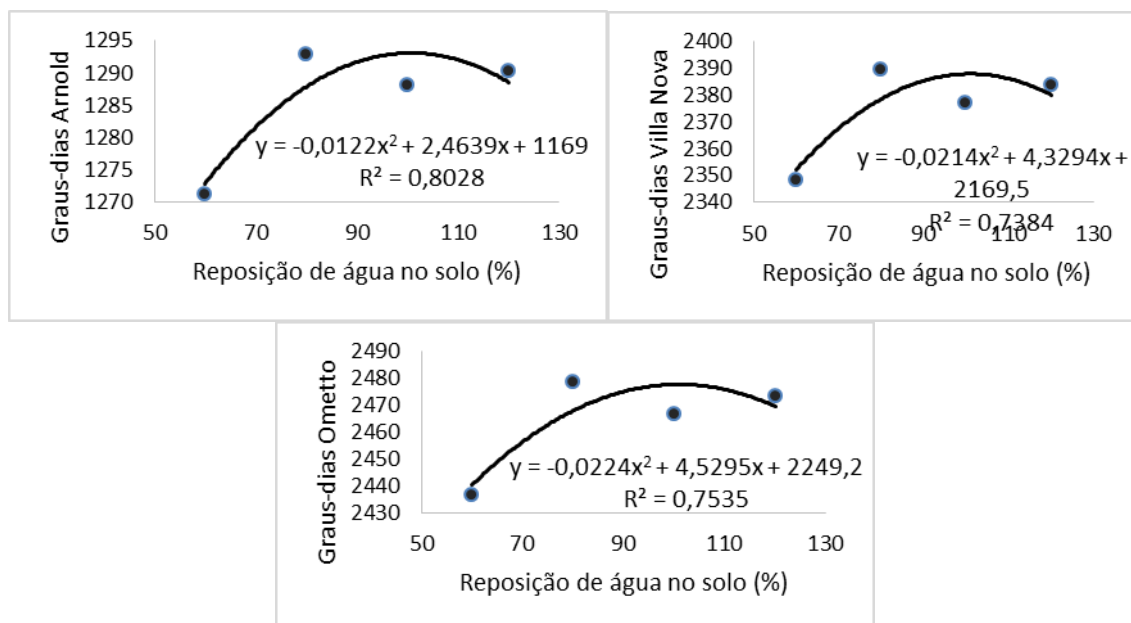


Figura 2. Graus dia acumulados (média) em função da reposição de água no solo para os métodos de Arnold, Villa Nova e Ometto, Uberaba – MG, 2018.

CONCLUSÕES: Os menores valores de graus-dia são verificados, independente do teste, pelos tratamentos inoculados com estirpes SEMIA 4077 e SEMIA 4088. Menores reposições de água no solo proporcionaram menores valores de GD independente do modelo estudado.

REFERÊNCIAS:

- ARNOLD, C. Y. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 74, n. 1, p. 430-445, 1959.
- CONAB, 2019. **Mercado Nacional**. Disponível em: <file:///C:/Users/Win%207/Downloads/FeijoZ-ZAnliseZMensalZ-ZJaneiroZ2019_1.pdf>. Acesso em: 23 abril 2019.
- CUNHA, P.C.R. da et al. **Manejo da irrigação no feijoeiro cultivado em plantio direto**. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.7, p.735-742, jul.2013.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar**. Versão 5.6. Lavras: UFLA/DEX, 2015.
- LINDSEY, A. A.; NEWMAN, J. E. Use of official weather data in springtime temperature analysis of an Indiana phenological record. **Ecology**, v. 37, n. 4, p. 812-813, 1956.
- OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres 1981. 440p.
- RENATO, N.S. et al. **Influência dos métodos para cálculo de graus-dia em condições de aumento de temperatura para as culturas de milho e feijão**. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.28, n.4, 382 - 388, 2013.
- SILVA, C.C., SILVEIRA, P.M. Influência de sistemas agrícolas na resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado à adubação nitrogenada em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 30(1): 86-96, jan./jun. 2000.
- SILVEIRA, P.M. et al. Efeitos do preparo do solo, plantio direto e de rotações de culturas sobre o rendimento e a economicidade do feijoeiro irrigado. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 36, n. 2, p. 257-263, fev. 2001.
- VALADAO, F.C.A. et al. Inoculação das sementes e adubações nitrogenada e molíbdica do feijoeiro-comum, em Rolim de Moura, RO. **Acta Amaz.** [online]. 2009, vol.39, n.4, pp.741-747. ISSN 0044-5967. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672009000400002>.