



## CARACTERIZAÇÃO FENOLÓGICA ASSOCIADA A GRAUS-DIA EM GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI PARA O SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO

R. R. da Silva<sup>1</sup>, I. S. Gonçalves<sup>2</sup>, G. M. de Oliveira<sup>3</sup>, M. M. V. B. R. Leitão<sup>4</sup>, E. J. P. Santiago<sup>5</sup>, A. V. A. Pereira<sup>6</sup>

**RESUMO:** Considerando que a determinação dos graus-dia possui grande importância para a avaliação da duração do ciclo fenológico das culturas, o presente trabalho teve como objetivo, descrever as diferentes fases fenológicas de dois genótipos de feijão-caupi, relacionando a quantidade de graus-dia necessária para o desenvolvimento de cada estágio. O experimento foi conduzido de novembro/2016 a janeiro/2017, no campo experimental do DTCS/UNEB. Foram utilizados os genótipos de feijão caupi: Canapu e BRS Acauã. Para descrição fenológica dos genótipos foram considerados os estádios de desenvolvimento do feijão dividido em duas fases: vegetativa e reprodutiva. Para o genótipo BRS Acauã foram necessários 568,2 graus-dia na fase vegetativa e 1264,6 graus-dia da semeadura até o fim do ciclo reprodutivo. Para o genótipo Canapu, 745,5 graus-dia na fase vegetativa e 1395,2 graus-dia da semeadura até o fim do ciclo reprodutivo. O estágio mais longo da fase vegetativa foi o V4, com 229,4 e 504,8 graus-dia para BRS Acauã e Canapu, respectivamente. O genótipo BRS Acauã apresentou precocidade, comparado ao Canapu, com menor exigência térmica para completar seu ciclo.

**PALAVRAS-CHAVE:** ciclo reprodutivo, fase vegetativa, exigência térmica

## PHENOLOGICAL CHARACTERIZATION ASSOCIATED WITH DEGREE-DAY IN GENOTYPES OF COWPEA FOR THE SUB-MIDDLE SÃO FRANCISCO VALLEY

**ABSTRACT:** Whereas that the determination of day degrees is of great importance for the evaluation of the duration of the phenological cycle of cultures. The present work had as objective to, describe the different phenological phases of two cowpea genotypes, relating the number of degrees-day required for

<sup>1</sup> Bolsista PIBIC, Graduando Eng. Agrônoma, Depto de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB, Av. Edgard Chastinet, SN, São Geraldo, 48900-000, Juazeiro, BA. Fone: (74) 3611 7362. Email: rodrigossilva\_rafael@hotmail.com

<sup>2</sup> Bolsista FAPESB, Graduanda Eng. Agrônoma, Depto de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB, Juazeiro, BA.

<sup>3</sup> Doutora, Professora, Depto de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB, Juazeiro, BA.

<sup>4</sup> Doutor em Meteorologia, Professor, Adjunto, Colegiado de Engenharia. Agrícola e Ambiental/ UNIVASF, Juazeiro-BA.

<sup>5</sup> Mestrando, PPGHI, Depto de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB, Juazeiro, BA.

<sup>6</sup> Bolsista PIBIC, Graduando Eng. Agrônoma, Depto de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB, Juazeiro, BA.

the development of each stadium. The experiment was conducted from November 2016 to January 2017 in the experimental area DTCS / UNEB in Juazeiro, BA. Cowpea beans: Canapu and BRS Acauã were used. For the phenological description of the genotypes, the stages of bean development divided into two phases were considered: Vegetative and reproductive. For the BRS Acauã genotype, it took 568.2 day-degrees in the vegetative phase and 1264.6 degrees day-to-day sowing until the end of the reproductive cycle. For the Canapu genotype, 745.5 degree-days in the vegetative phase and 1395.2 degree-days of sowing until the end of the reproductive cycle. The longest stadium of the vegetative phase was V4, with 229.4 and 504.8 degree-days for BRS Acauã and Canapu, respectively. The BRS Acauã genotype presented precocity, compared to Canapu, with lower thermal requirement to complete its cycle.

**KEYWORDS:** reproductive cycle, vegetative phase, thermal requirement

## INTRODUÇÃO

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* L.Walp), constitui-se na principal cultura de subsistência das regiões Norte e Nordeste, com área cultivada de aproximadamente um milhão de hectares, dos quais 90% situam-se na região Nordeste (Feitosa et al., 2015). O bom desenvolvimento da cultura ocorre na faixa de temperatura de 18 a 34 °C e a temperatura base abaixo da qual cessa o crescimento, varia com o estágio fenológico. Para a germinação, varia de 8 a 11 °C, enquanto para o estágio de floração inicial é de 8 a 10 °C (Andrade Júnior et al., 2002).

Embora a cultura do feijão-caupi possa ser cultivada em uma ampla faixa ambiental e por isso, seja considerada tolerante a muitos tipos de estresses como o térmico, pode haver uma redução significativa da produtividade de grãos, devido ao abortamento de flores, pela ocorrência de elevada temperatura do ar, quando esta coincide com o estágio de florescimento. Verifica-se, pois, que o conhecimento de aspectos climáticos relacionados à fenologia do feijão-caupi é uma importante ferramenta para otimização nos sistemas de produção desta cultura. Neste sentido, a forma mais satisfatória para determinar etapas de desenvolvimento da cultura do feijão-caupi, levando em consideração as exigências calóricas ou térmicas, é por meio do método designado como graus-dia de desenvolvimento (Almeida et al., 2015).

O método de graus-dias baseia-se na premissa de que a planta necessita de certa quantidade de energia, representada pela soma térmica acima de uma temperatura base, para completar determinada fase fenológica ou mesmo o seu ciclo total (Souza et al., 2011). A taxa de crescimento da cultura é definida então pela variação da fitomassa seca com o tempo, e

representa a capacidade de produção da cultura. Portanto, sua determinação possibilita modelar o crescimento e o desenvolvimento das plantas (Muller et al., 2005); além de poder gerar informações possíveis de nortear as durações dos ciclos de cultivo, inferindo sobre seu atraso ou antecipação, de acordo com estimativas das variações térmicas ao longo do ano.

O presente trabalho teve como objetivo, descrever as diferentes fases fenológicas de dois genótipos de feijão-caupi, relacionando a quantidade de graus-dia necessária para o desenvolvimento de cada estágio.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida de novembro de 2016 a janeiro 2017, no campo experimental do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais - DTCS da Universidade do Estado da Bahia – UNEB, em Juazeiro (Lat. 09° 24' 50" S; Long. 40° 30' 10" W; Alt. 368 m). O solo da área experimental, de acordo com o Laboratório de Análises de Solo, Água e Calcário - LASAC do DTCS/UNEB é classificado como Neossolo Flúvico.

Foram utilizados dois genótipos de feijão caupi: Canapu e BRS Acauã. Adotou-se sistema de plantio direto, com semeadura realizada no dia 01 de novembro de 2016. O espaçamento adotado foi de 0,50 m entre linhas e 0,20 m entre plantas; sistema de irrigação utilizado gotejamento, com gotejos espaçados em 0,20 m. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, esquema fatorial 2 x 5 (genótipos de feijão caupi x lâminas de irrigação), com três repetições. Os dois genótipos de feijão caupi foram combinados com cinco lâminas de irrigação, obtidas com base em 50, 75, 100, 125 e 150% da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>).

Para descrição fenológica dos genótipos de feijão caupi, seguiu-se a caracterização proposta por Laing et al. (1984), que consideram os estádios de desenvolvimento do feijão dividido em duas fases: vegetativa e reprodutiva. A fase vegetativa é constituída pelas etapas V0 (germinação - iniciada a germinação da semente), V1 (emergência - 50% dos cotilédones fora do solo), V2 (folhas primárias - par de folha primária expandida), V3 (primeira folha trifoliolada - com folíolos expandidos), e V4 (terceira folha trifoliolada - com folíolos expandidos); e a fase reprodutiva pelas etapas R5 (pré-floração - após emissão do primeiro botão ou racimo floral), R6 (floração - primeira flor aberta), R7 (formação de legumes - primeira vagem com a corola desprendida), R8 (enchimento de legumes - início de inchamento das vagens) e R9 (maturação - quando a primeira vagem começa a descolorir ou secar). Por outro lado, o período de desenvolvimento da cultura foi dividido em quatro estádios, conforme

proposto por Allen et al. (1998), inicial (I): do plantio até 10% de cobertura do solo; vegetativo (II): do final do estágio inicial até 80% de cobertura do solo; reprodutivo-florescimento e enchimento de grãos (III): de 80% de cobertura do solo até o início da maturação; final (IV): do início da maturação até a colheita.

O acompanhamento do desenvolvimento da cultura foi realizado diariamente para determinar o número de dias após o plantio (DAP) necessários, para a planta iniciar cada estágio fenológico. Os graus-dia necessários para o desenvolvimento de cada estágio fenológico foram calculados pela equação:

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

Em que:

GD = total de graus-dia acumulado;

Tmax = temperatura do ar máxima diária (°C);

Tmin = temperatura do ar mínima diária (°C);

Tbase = temperatura base inferior(°C).

Os dados médios diários das temperaturas foram obtidos na estação meteorológica automática do DTCS/UNEB; e a temperatura base inferior adotada foi de 10 °C (Bastos et al., 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização fenológica para os genótipos BRS Acauã e Canapu é apresentada na Tabela 1. Constatou-se que estes genótipos comportaram-se de modo semelhante nas fases V0, V1 e V2, com duração de 4, 2 e 4 dias, respectivamente. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Mendonça et al. (2015), ao descreverem fases fenológicas de cinco genótipos de feijão caupi. Estes autores observaram a duração de 10 dias da fase de emergência dos cotilédones até a presença de folíolos completamente. Verificou-se ainda, que na fenofase V4, a duração para BRS Acauã foi de 12 dias; já para Canapu foram necessário 26 dias, indicando menor atividade metabólica deste genótipo na referida fase. Tal comportamento foi verificado de modo inverso na fenofase R9, quando para Canapu, a duração foi de apenas 6 dias, enquanto para BRS Acauã, 13 dias.

Na tabela 1 são apresentados os acúmulos térmicos para ambos os genótipos estudados, bem como as temperaturas ao longo dos diferentes estádios de desenvolvimento. Verifica-se nas fases V0, V1 e V2, que ambos os genótipos apresentaram comportamento semelhante

quanto ao acúmulo de graus-dia. Isto, porque as temperaturas médias e as respectivas durações em cada fenofase foram iguais para ambos os materiais vegetais analisados.

Observa-se para os dois genótipos, que na fase reprodutiva a demanda térmica em relação ao desenvolvimento da fase vegetativa é menor (Tabela 1). Esse resultado está de acordo com Moura et al. (2012) que, estudando as exigências térmicas de feijão caupi, constataram que na fase reprodutiva, a planta já se apresenta com toda estruturação formada, necessitando apenas de alguns graus-dia para completar o seu ciclo reprodutivo.

Em função do maior número de dias para completar as fenofases V4 e R5, o genótipo Canapu requereu maior acúmulo térmico para essas fases. Dentre todas as fases, V4 e R5 apresentaram-se como as mais longas no ciclo da cultura, com 26 e 14 dias, respectivamente. Já para BRS Acauã, V4 e R9 foram as de maiores durações com 12 e 13 dias, para ambas as fases. Isso mostra as diferenças entre ambos os genótipos para completar cada fase; sinalizando a importância de conhecer as exigências térmicas para cada genótipo. Esse conhecimento permite o planejamento da época favorável para o plantio e conseqüentemente, a melhor época para colheita.

O genótipo BRS Acauã requereu 39 dias para atingir a fase de pre-floração (R5) e 745,5 graus-dia, demonstrando precocidade em relação ao Canapu que, para atingir a fenofase R5 foram necessários 55 dias e 1005,6 graus-dia. Moura et al. (2012), avaliando a cultivar BR 17 - Gurguéia, encontraram resultados de 48,5 dias e 892,2 graus-dia para a mesma fase; resultados acima do observado para o genótipo BRS Acauã e abaixo do encontrado para o Canapu, revelando o caráter de precocidade para alguns genótipos de feijão caupi. Os resultados encontrados no presente estudo foram superiores aos encontrados por Souza et al. (2007), trabalhando com feijão-caupi, cultivar Guaribas, em consórcio com milho na região de Petrolina-PE, que observaram para a mesma fase, um somatório térmico acumulado igual a 663 GD, com uma duração média de 38 dias.

Na tabela 2 é apresentada a duração de dias para cada estágio fenológico para os genótipos de feijão caupi, BRS Acauã e Canapu. Pode-se observar que os genótipos comportaram-se de forma diferente em relação a duração de cada estágio de desenvolvimento fenológico. Notam-se para os genótipos BRS Acauã e Canapu, que a fase de maior duração foi a reprodutiva (III), com 24 e 29 dias, respectivamente, e conseqüentemente, maiores exigências térmicas, 454,6 e 537,7 graus-dia para ambos os genótipos.

Segundo Pereira (2002), para a soja, a taxa fotossintética aumentou gradativamente do estágio vegetativo para o reprodutivo, atingindo valores máximos no período de enchimento de

grãos. O autor afirma que nesta fase, ocorre alta intensidade metabólica no enchimento dos grãos.

O estágio de menor exigência térmica para os genótipos foi o estágio final (IV), 241,8 e 112,1 GD para BRS Acauã e Canapu, respectivamente. Este estágio corresponde ao período de atividades metabólicas desaceleradas, demandando apenas exigências térmicas para maturação e secagem dos grãos.

Os genótipos BRS Acauã e Canapu apresentaram ciclo total de 67 e 74 dias e exigências térmicas de 1264,6 e 1395,2, respectivamente. Esses valores foram superiores aos encontrados por Covre et al. (2012), avaliando as exigências térmicas do feijão caupi, cv. BR3–Tracuateua, para as condições climáticas do estado do Pará, em três épocas diferentes, obtiveram exigência térmica variando entre 1.138,15 e 1.170,60 graus-dia, e 58 a 69 dias para colheita de feijão seco. Souza et al. (2007), trabalhando com feijão-caupi em consórcio com milho na região de Petrolina-PE, obtiveram um somatório térmico para o final do ciclo de 1.442 GD com duração de 78 dias, valores superiores aos encontrados no presente estudo. Diferenças de ciclo das culturas e graus-dia encontrados neste trabalho em relação à literatura podem estar relacionadas com a época de cultivo, ambiente cultivado e pelas diferenças de genótipos utilizados (Teixeira, 2010). Isto demonstra, portanto, a relevância do conhecimento do ciclo fenológico e das exigências térmicas para genótipos em regiões específicas.

## CONCLUSÕES

O estágio reprodutivo necessita de um maior número de graus-dia comparado com o vegetativo, devido à intensidade metabólica na formação dos grãos.

O genótipo BRS Acauã apresentou precocidade, comparado ao Canapu, com menor exigência térmica para completar seu ciclo.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Roma: FAO, 1998. 301p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALMEIDA, F. S.; SANTANA, M. J.; MINGOTTE, F. L.C.; LEMOS, L. B. Estimativa de evapotranspiração, exigência térmica e produtividade de cultivares de feijão-caupi em função

da época de semeadura. In: **XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola CONBEA-2015**, 13 a 17 de setembro de 2015-São Pedro-SP, Brasil.

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SANTOS, A. A. dos; ATHAYDE SOBRINHO, C.; BASTOS, E. A.; MELO, F. de. B.; VIANA, F. M. P.; FREIRE FILHO, F. R.; CARNEIRO, J. da; S.; ROCHA, M. de. M; CARDOSO, M. J.; SILVA, P. H. S. da; RIBEIRO, V. Q. **Sistemas de produção, cultivo do feijão-caupi** (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Embrapa, Teresina, 108 p., 2002.

BASTOS, E. A. et al. Parâmetros de crescimento do feijão caupi sob diferentes regimes hídricos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 43-50, 2002.

COVRE, W. P.; RODRIGUES, J. C.; FARIAS, V. D. DA S.; BOTELHO, M. DO N. Exigência térmica do feijão-caupi nas condições climáticas da Amazônia. In: **10º Seminário Anual de Iniciação Científica da UFRA**, Castanhal. 2012.

FEITOSA, S. O.; SILVA, S. L.; FEITOSA, H. O.; CARVALHO, C. M.; FEITOSA, E. O. Crescimento do feijão caupi irrigado com diferentes concentrações efluente tratado e água salina. **Revista AGROTEC** – v. 36, n. 1, p. 146-155, 2015.

LAING, D.R.; JONES, P. G.; DAVIS, H.G.; Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). In: GOLDSWORTHY, R.P.; FISHER, N.M. *The physiology of tropical field crops*. New York: John Wiley, 1984. P 305-351.

MENDONÇA, C. A.; NETO, A. M. B.; BERTINI, C. H. C. M.; AMORIM, M. Q.; ARAÚJO, L. B. R.; Caracterização fenológica associada a graus-dia em genótipos de feijão-caupi para produção de grãos verdes. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p. 485-493, 2015.

MOURA, J. Z.; PÁDUA, L. E. M.; GONÇALVES, M. S.; TORRES, S. J.; SILVA, R. M. P. Escala de desenvolvimento fenológico e exigência térmica associada a graus-dia do feijão-caupi. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 3, p. 66-71, 2012.

MÜLLER, A. G.; BERGAMASCHI, H.; BERGONCI, J. I.; RADIN, B.; FRANÇA, S.; SILVA, M.I.G. estimativa do índice de área foliar do milho a partir da soma de graus-dia. Santa Maria: **Revista Brasileira Agrometeorologia**, v.13, n.1,p.65-71,2005.

PEREIRA, C. R. **Análise do crescimento e desenvolvimento da cultura de soja sob diferentes condições ambientais**. Viçosa, 2002. 282 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa.

SOUZA, A. P.; RAMOS, C. M. C.; LIMA, A. D.; FLORENTINO, H. O.; ESCOBEDO, J. F. Comparison of methodologies for degree-day estimation using numerical methods. *Acta Scientiarum Agronomy*. v. 33, n. 3, p. 391-400, 2011.

SOUZA, L. S. B.; MOURA, M. S. B.; SILVA, T. G. F.; SOARES, J. M.; BRANDÃO, E. O. Caracterização térmica do feijão-caupi e do milho em sistema de plantio consorciado nas condições do Semiárido Nordeste. In: **II Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido**, 2007, Embrapa Semiárido. Anais da II Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido, 2007.

TEIXEIRA, I. R.; SILVA, G. C.; OLIVEIRA, J. P. R.; SILVA, A. G.; PELÁ, A. Desempenho agrônomico e qualidade de sementes de genótipos de feijão-caupi na região do cerrado. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 2, p. 300-307, 2010.

**Tabela 1.** Acumulo térmico em graus dias (GD) e temperaturas média (Tmed), máxima (Tmax) e mínima (Tmin) para cada estágio de desenvolvimento dos genótipos BRS Acauã e Canapu.

Estádio	BRS Acauã					Canapu				
	GD (°C)		Tmed	Tmax	Tmin	GD (°C)		Tmed	Tmax	Tmin
	Est	Cum	(°C)	(°C)	(°C)	Est	Cum	(°C)	(°C)	(°C)
V0	72,0	72,0	28,0	34,3	21,7	72,0	72,0	28,0	34,3	21,7
V1	35,7	107,7	27,7	34,2	21,5	35,7	107,7	27,7	34,2	21,5
V2	74,3	182,0	28,3	34,4	22,7	74,3	182,0	28,3	34,4	22,7
V3	156,8	338,8	28,8	35,1	24,1	58,7	240,8	29,2	34,7	24,5
V4	229,4	568,2	28,6	35,5	22,7	504,8	745,5	28,9	35,9	23,0
R5	177,3	745,5	29,4	36,7	22,8	260,1	1005,6	28,1	34,1	23,0
R6	40,7	786,2	29,6	36,1	24,6	75,5	1081,1	28,8	35,6	22,1
R7	96,2	882,4	28,7	34,6	23,8	91,8	1172,9	28,1	34,0	22,7
R8	140,4	1022,7	27,3	33,3	21,7	110,3	1283,2	28,1	34,9	21,9
R9	241,8	1264,6	28,2	34,7	22,5	112,1	1395,2	28,3	34,3	23,0

**Tabela 2.** Duração média e graus-dia para cada fase fenológica do desenvolvimento dos genótipos de feijão caupi: BRS Acauã e Canapu.

Estádio	BRS Acauã		Canapu	
	Duração (dias)	GD	Duração (dias)	GD
I INICIAL	18	338,8	13	240,8
II VEGETATIVA	12	229,4	26	504,8
III REPRODUTIVA	24	454,6	29	537,7
IV FINAL	13	241,8	6	112,1
Total	67	1264,6	74	1395,2