

ALAN MARIO ZUFFO
JORGE GONZÁLEZ AGUILERA
ORGANIZADORES

PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS

Volume V



Pantanal Editora

2021

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Organizadores

PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
VOLUME V



Pantanal Editora

2021

Copyright© Pantanal Editora
Copyright do Texto© 2021 Os Autores
Copyright da Edição© 2021 Pantanal Editora
Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo
Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera
Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora

Edição de Arte: A editora. Imagens de capa e contra-capa: Canva.com

Revisão: O(s) autor(es), organizador(es) e a editora

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – OAB/PB
- Profa. Msc. Adriana Flávia Neu – Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
- Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – IF SUDESTE MG
- Profa. Msc. Aris Verdecia Peña – Facultad de Medicina (Cuba)
- Profa. Arisleidis Chapman Verdecia – ISCM (Cuba)
- Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – UFESSPA
- Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo - UEA
- Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu – UNEMAT
- Prof. Dr. Carlos Nick – UFV
- Prof. Dr. Claudio Silveira Maia – AJES
- Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – UFGD
- Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva – UEMS
- Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos – IFPA
- Prof. Msc. David Chacon Alvarez – UNICENTRO
- Prof. Dr. Denis Silva Nogueira – IFMT
- Profa. Dra. Denise Silva Nogueira – UFMG
- Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão – URCA
- Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves – ISEPAM-FAETEC
- Prof. Me. Ernane Rosa Martins – IFG
- Prof. Dr. Fábio Steiner – UEMS
- Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza – UFF
- Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez (Colômbia)
- Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles – UNAM (Peru)
- Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira – IFRR
- Prof. Msc. Javier Revilla Armesto – UCG (México)
- Prof. Msc. João Camilo Sevilla – Mun. Rio de Janeiro
- Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales – UNMSM (Peru)
- Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski – UFMT
- Prof. Msc. Lucas R. Oliveira – Mun. de Chap. do Sul
- Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela – IFPR
- Prof. Dr. Leandris Argentele-Martínez – Tec-NM (México)
- Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan – Consultório em Santa Maria
- Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann – UFJF
- Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior – UEG
- Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos – FAQ
- Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla – UNAM (Peru)
- Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira – SEDUC/PA
- Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira – IFPA
- Profa. Dra. Patrícia Maurer
- Profa. Msc. Queila Pahim da Silva – IFB
- Prof. Dr. Rafael Chapman Auty – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke – UFMS
- Prof. Dr. Raphael Reis da Silva – UFPI
- Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo – UEMA
- Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca – UFPI
- Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira – FURG
- Profa. Dra. Yilan Fung Boix – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – UFT

Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior

- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

P472 Pesquisas agrárias e ambientais [livro eletrônico] : volume V / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2021. 191p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-88319-70-3

DOI <https://doi.org/10.46420/9786588319703>

1. Ciências agrárias – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente.
3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González.
CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos e-books e capítulos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do(s) autor (es) e não representam necessariamente a opinião da Pantanal Editora. Os e-books e/ou capítulos foram previamente submetidos à avaliação pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação. O download e o compartilhamento das obras são permitidos desde que sejam citadas devidamente, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais, exceto se houver autorização por escrito dos autores de cada capítulo ou e-book com a anuência dos editores da Pantanal Editora.



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000. Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

APRESENTAÇÃO

As áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais são importantes para a humanidade. De um lado, a produção de alimentos e do outro a conservação do meio ambiente. Ambas, devem ser aliadas e são imprescindíveis para a sustentabilidade do planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

O e-book “Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume V” é a continuação de uma série de volumes de e-books com trabalhos que visam otimizar a produção de alimentos, o meio ambiente e promoção de maior sustentabilidade nas técnicas aplicadas nos sistemas de produção das plantas e animais. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas: construção de habitação popular para pessoas de baixa renda, modelos baseados em processos aplicados à ciência florestal, efeito alelopático de *Ateleia glazioveana* Baill na germinação de picão-preto e soja, análise da viabilidade econômica de reconstituição de pastagens no sistema tradicional e consorciado, utilização do resíduo do mamão em processos biotecnológicos para produção de ração animal, valorização do coproduto do melão para a ração animal, seletividade de inseticidas a *Trichogramma Pretiosum* em ovos de *Helicoverpa Armigera*, efeito da temperatura base para emissão de nós e soma térmica do feijão-de-porco, efeito da temperatura no trigo, análise multitemporal da cobertura vegetal no município de Paracambi, caracterização e modelos estatísticos para estimativa do volume de frutos de babaçu, desempenho agrônômico de cultivares de alface crespa em duas épocas de cultivo, marcadores moleculares utilizados para estudo da diversidade genética de plantas ameaçadas de extinção no Brasil, análise de transição do uso e cobertura do solo em área de preservação permanente, coinoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* associada à aplicação de estimulantes na soja, sistema de tratamento de esgoto doméstico de baixo custo para residências familiares. Portanto, esses conhecimentos irão agregar muito aos seus leitores que procuram promover melhorias quantitativas e qualitativas na produção de alimentos e do ambiente, ou melhorar a qualidade de vida da sociedade. Sempre em busca da sustentabilidade do planeta.

Aos autores dos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na área de Ciência Agrárias e Ciências Ambientais Volume V, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este e-book possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e avanços para as áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera

SUMÁRIO

Apresentação	4
Capítulo I	7
Construção de habitação popular para pessoas de baixa renda com blocos estruturais ecológicos.....	7
Capítulo II	15
Modelos baseados em processos aplicados à ciência florestal: uma revisão do estado da arte.....	15
Capítulo III	28
Contribuição ao estudo alelopático de <i>Ateleia glazjoveana</i> Baill na germinação de picão-preto e soja.....	28
Capítulo IV	37
Análise da viabilidade econômica de reconstituição de pastagens no sistema tradicional e consorciado: estudo de caso	37
Capítulo V	49
Utilização do resíduo do mamão (<i>Carica papaya</i> L.) em processos biotecnológicos para produção de ração animal.....	49
Capítulo VI	59
Valorização do coproduto do melão (<i>Cucumis melo</i> L.) através de bioprocessos destinados a ração animal	59
Capítulo VII	68
Temperatura base para emissão de nós e soma térmica do feijão-de-porco.....	68
Capítulo VIII	77
Heatwave implications in wheat during heading phenophase	77
Capítulo IX	85
Análise multitemporal da cobertura vegetal no município de Paracambi – RJ	85
Capítulo X	110
Caracterização e modelos estatísticos para estimativa do volume de frutos de babaçu (<i>Attalea</i> sp.) de duas populações	110
Capítulo XI	121
Desempenho agrônômico de cultivares de alface crespa em duas épocas de cultivo no município de Uruçuí-PI	121
Capítulo XII	133
Marcadores moleculares utilizados para estudo da diversidade genética de plantas ameaçadas de extinção no Brasil.....	133
Capítulo XIII	142
Análise de transição do uso e cobertura do solo em área de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Maguari-açu/PA.....	142
Capítulo XIV	153

Coinoculação de <i>Bradyrhizobium</i> e <i>Azospirillum</i> associada à aplicação de estimulantes melhora o desenvolvimento inicial de plantas de soja.....	153
Capítulo XV	161
Sistema de tratamento de esgoto doméstico de baixo custo para residências familiares na região semiárida potiguar.....	161
Capítulo XVI	175
Análise biométrica e trocas gasosas na fase de floração da berinjela submetida às fontes e doses de potássio.....	175
Índice Remissivo	189
Sobre os organizadores	191

Temperatura base para emissão de nós e soma térmica do feijão-de-porco

Recebido em: 28/04/2021

Aceito em: 02/05/2021

 10.46420/9786588319703cap7

Jocélia Rosa da Silva^{1*} 

Arno Bernardo Heldwein² 

Mateus Possebon Bortoluzzi³ 

Luis Henrique Loose⁴ 

Dionéia Daiane Pitol Lucas² 

Mateus Leonardi¹ 

INTRODUÇÃO

O feijão-de-porco [*Canavalia ensiformis* (L.) DC] é uma planta tropical anual, pertencente à família Fabaceae. A espécie tem facilidade de adaptação em solos de baixa fertilidade ou sob condições hídricas e térmicas adversas, permitindo seu cultivo em diferentes regiões do Brasil (Padovan et al., 2011). Seu uso como planta de cobertura tem se intensificado devido ao rápido crescimento inicial (Carvalho et al., 2013), reduzindo as perdas por processos erosivos (Cardoso et al., 2013), assim como a infestação de plantas daninhas (Monquero, 2009). Apresenta ainda um elevado potencial fitoextrator de metais pesados de solos contaminados (Almeida et al., 2008).

O feijão-de-porco possui um alto potencial de fixação biológica de nitrogênio e ciclagem de nutrientes (Teodoro et al., 2011). Considerando uma produção de 14,37 t ha⁻¹ de matéria seca Moreira et al. (2016) encontraram aporte de nitrogênio do feijão-de-porco para as culturas subsequentes de aproximadamente 298,9 kg de N ha⁻¹, suficiente para suprir a necessidade básica desse nutriente pela cultura do milho e garantir alta produtividade (Pavinato et al., 2008).

Apesar da importância da cultura do feijão-de-porco na melhoria dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, existe pouco conhecimento sobre a sua bioclimatologia. Informações como a temperatura base inferior (T_b) e soma térmica para seus subperíodos ainda não estão disponíveis e são essenciais para compreender o desenvolvimento da espécie, bem como para determinar a data mais adequada de semeadura, práticas culturais e de incorporação da massa verde.

A soma térmica em graus-dia é muito utilizada para descrever o desenvolvimento vegetal, baseado na quantificação do efeito temperatura do ar acima da temperatura base (Gilmore et al., 1958; Arnold,

¹ UFSM, Doutorando (a) no Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

² UFSM, Dr.(a) Docente do Departamento de Fitotecnia.

³ UPF, Dr. Docente da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária.

⁴ IFFAR, Dr. Docente no Instituto Federal Farroupilha Campus Santo Ângelo.

* Autora correspondente: joceliarosa.s@gmail.com

1960). A relação entre a temperatura do ar e o desenvolvimento das plantas é linear e, portanto, a partir da soma térmica acumulada têm-se uma melhor quantificação de tempo biológico do que em dias do calendário civil (Gilmore et al., 1958).

Para a determinação da soma térmica faz-se necessário conhecer a temperatura abaixo da qual a taxa de desenvolvimento da planta é nula ou tão lenta que é considerada desprezível. Portanto, o objetivo deste trabalho foi determinar a temperatura base inferior para a emissão de nós e a soma térmica acumulada para seis subperíodos no intervalo compreendido entre a semeadura e o início de enchimento de grãos do feijão-de-porco semeado em diferentes datas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos com a cultura do feijão-de-porco, cv. Comum, foram conduzidos no campo experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, RS (latitude: 29° 43' S, longitude: 53° 43' W e altitude: 95 m), durante os anos agrícolas 2011/12, 2012/13 e 2013/14. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa (subtropical úmido) com verões quentes e sem estação seca definida. A temperatura média do ar para Santa Maria é de 13,8°C no mês mais frio e 24,7 °C no mês mais quente, e a precipitação pluvial normal anual é de 1712,4 mm, distribuída de forma uniforme ao longo do ano (Heldwein et al., 2009). O solo do local é um Argissolo Vermelho Distrófico arênico (Streck et al., 2002).

As semeaduras foram realizadas em duas datas no primeiro ano agrícola (14/12/2011 e 15/01/2012), três datas no segundo ano agrícola (31/08/2012, 17/10/2012 e 05/12/2012), e três datas no terceiro ano agrícola (01/11/2013, 05/12/2013 e 16/01/2014). As semeaduras do primeiro ano agrícola foram realizadas em um espaçamento de 0,50 m entre fileiras e 0,20 m entre plantas na fileira, totalizando uma densidade de 100.000 plantas ha⁻¹, nos demais anos agrícolas foi utilizado um espaçamento de 0,50 m entre fileiras e 0,25 m entre plantas na fileira, totalizando uma densidade de 80.000 plantas ha⁻¹, em parcelas de 6,5 m² em todos os anos agrícolas. A adubação utilizada no momento da semeadura foi de 200 kg ha⁻¹ de NPK na fórmula 0-20-20. Ao longo do ciclo, as plantas daninhas foram controladas por capinas manuais, não sendo necessária a realização de tratamento fitossanitário.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com oito repetições. As observações fenológicas foram realizadas três vezes por semana em três plantas por parcela, procedendo-se a contagem do número de nós na haste principal de cada planta. Um nó foi considerado desenvolvido quando a primeira folha imediatamente acima dele apresentava seu limbo foliar aberto com as bordas não se tocando. Além disso, foram observados os estádios de emergência – EM, quatro nós completamente desenvolvidos - V4, início do florescimento – IF (primeira flor aberta) e início de enchimento de grãos – IEG (5% das vagens em enchimento).

O cálculo da soma térmica diária foi realizado de acordo com Arnold (1960), conforme a seguinte fórmula: $STd = (T_{méd} - T_b) \times 1.dia$, em que: $T_{méd}$ é a temperatura média do ar calculada a partir da média aritmética entre a temperatura máxima e mínima diárias do ar; T_b é a temperatura base para emissão de nós na cultura do feijão-de-porco.

Os dados de temperatura do ar utilizados no cálculo da soma térmica foram obtidos junto à Estação Meteorológica Automática de Santa Maria pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada a 100 m da área experimental. O cálculo da soma térmica acumulada (STa , °C dia) foi realizado pelo somatório dos valores de STd desde a semeadura até o estágio de início de enchimento de grãos das plantas.

A determinação da temperatura base para a emissão de nós foi realizada através da metodologia do menor quadrado médio do erro (QME) da regressão linear entre o número de nós e a soma térmica acumulada (Sinclair et al., 2004). Para a determinação da T_b , a STd foi calculada com valores fictícios de T_b entre 0 e 20 °C, em intervalos de 0,5 °C, conforme a metodologia utilizada por Arnold (1960). Equações de regressão linear simples entre os valores de NN de cada planta e a soma térmica acumulada foram calculadas com os diferentes valores de temperaturas base para emissão de nós.

O valor de T_b que resultou no menor valor de QME foi considerado o valor de T_b individual de cada uma das 16 plantas observadas de cada data de semeadura. O valor médio dos valores de T_b de todas as plantas nas diferentes datas de semeadura foi considerado como a T_b da cultura do feijão-de-porco. A duração dos subperíodos fenológicos S - EM, EM - V4, V4 - IF, IF - IEG, EM - IF e EM - IEG foi calculada em função da soma térmica acumulada e do número de dias e foram submetidos à análise da variância. A análise estatística utilizada para as variáveis número de dias e soma térmica dos subperíodos de desenvolvimento do feijão-de-porco constou do cálculo da média, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A semeadura do feijão-de-porco em diferentes datas proporcionou o seu desenvolvimento em diferentes condições meteorológicas ao longo do subperíodo de SEM-IEG (Tabela 1), o que é essencial para a determinação da T_b da cultura além de auxiliar no melhor entendimento da resposta fenológica do feijão-de-porco às condições meteorológicas.

Tabela 1. Temperatura do ar média ($T_{\text{méd}}$), máxima absoluta ($T_{\text{máx}}$) e mínima absoluta ($T_{\text{mín}}$), total diário da radiação solar global incidente (R_g) e precipitação acumulada (P_{rec}) do período de semeadura até o início de enchimento de grãos do feijão-de-porco semeado em diferentes datas de semeadura em Santa Maria. Fonte: os autores.

Datas de semeadura	$T_{\text{méd}}$ (°C)	$T_{\text{máx}}$ (°C)	$T_{\text{mín}}$ (°C)	R_g (MJ m ⁻²)	P_{rec} (mm)
31/08/2012	21,7	37,7	3,7	2101,3	551,9
17/10/2012	23,8	37,7	11,6	1770,0	581,2
01/11/2013	25,2	39,2	12,4	1976,4	491,8
05/12/2012	24,7	38,6	11,5	1750,0	532,7
05/12/2013	26,6	40,2	15,1	1750,1	254,8
14/12/2011	25,6	38,7	13,1	1343,7	188,8
15/01/2012	26,1	38,3	13,3	1469,2	340,4
16/01/2014	24,4	40,2	7,4	1747,5	472,3

Verificou-se variação do QME nas simulações realizadas para todas as T_b utilizadas, sendo selecionada a T_b com menor QME para cada planta (Figura 1a). A T_b estimada para cada planta, das oito datas de semeadura com total de 128 plantas, variou de 5 a 15 °C na maioria delas, com pequena variação do QME entre as T_b s. Por esse motivo optou-se por fazer a média das 128 T_b com menor QME, resultando em uma T_b de 11,5 °C para a emissão de nós na cultura do feijão-de-porco. Esse valor é semelhante a T_b de 10 °C determinada para o feijão-de-vagem (Heldwein et al., 2010) e superior a T_b de 9,3 °C obtida para o feijão-de-porco cultivado em casa de vegetação por Qi et al. (1999).

As regressões lineares entre o NN e a soma térmica apresentaram valores do coeficiente de determinação (R^2) acima de 0,97, ratificando que a temperatura do ar é o principal elemento meteorológico que influencia na emissão de nós na cultura do feijão-de-porco. Esse resultado era esperado tendo em vista que a resposta do feijão-de-porco ao fotoperíodo é baixa (Qi et al., 1999). Para a semeadura realizada no dia 16/01/2014, por exemplo, a relação entre o NN e a soma térmica acumulada, apresentou um coeficiente de determinação de 0,99 (Figura 1b).

A duração dos subperíodos de desenvolvimento do feijão-de-porco, em °C dia calculados para a T_b de 11,5 °C variou entre as datas de semeadura (Figura 2). Para os seis subperíodos de desenvolvimento do feijão-de-porco estudados, a duração dos mesmos contabilizados em número de dias do calendário civil apresentou maior variação em relação à duração em tempo térmico (Tabela 2). Esse resultado vai ao encontro a Matos et al. (2014) indicando uma melhor estimativa da duração dos subperíodos quando utilizada a metodologia da soma térmica.

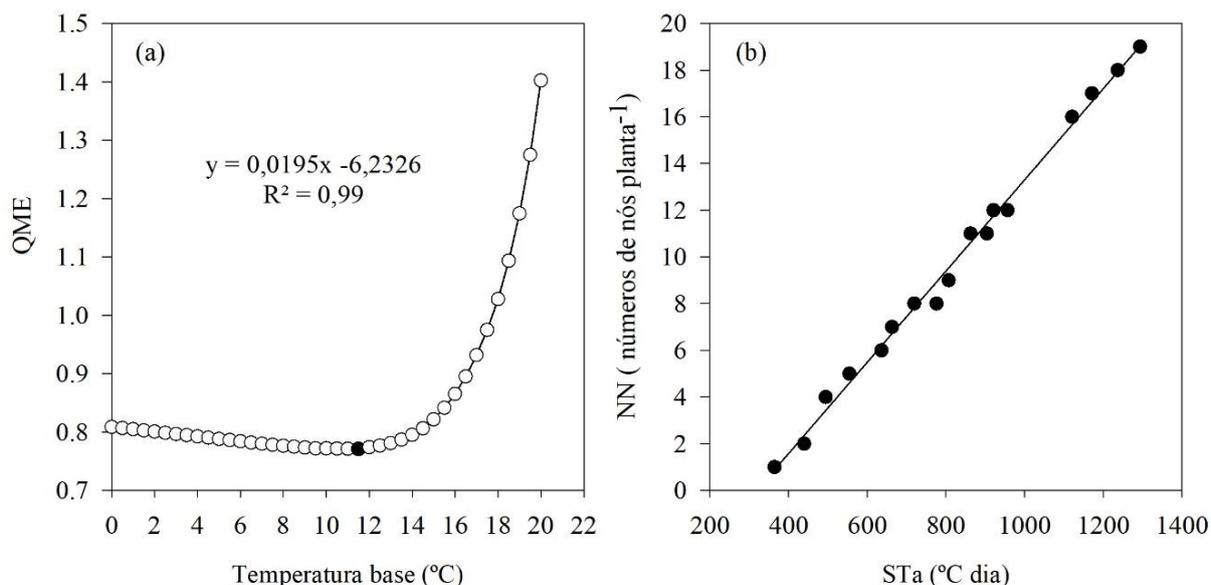


Figura 1. Temperatura base inferior determinada pelo método do quadrado médio do erro (QME) de Arnold (1960) (a) e regressão linear entre o número de nós (NN) e a soma térmica acumulada utilizando-se a T_b de 11,5 °C (b) para plantas de feijão-de-porco com semeadura em 16/01/2014. Fonte: os autores.

Tabela 2. Média, desvio padrão (DP, em dias ou °C dia) e coeficiente de variação (CV, %) da duração dos subperíodos de desenvolvimento semeadura a emergência (S-EM), emergência a quatro nós desenvolvidos (EM-V4), quatro nós desenvolvidos ao início do florescimento (V4-IF), início do florescimento ao início do enchimento de grãos (IF-IEG), SEM até IF e SEM até IEG, do feijão-de-porco em função da metodologia da soma térmica e em função de dias do calendário civil. Fonte: os autores.

	SEM-EME		EME-V4		V4-IF		IF-IEG		SEM-IF		SEM-IEG	
	Dia	STa	Dia	STa	Dia	STa	Dia	STa	Dia	STa	Dia	STa
Média	11,0	136,2	31,3	400,0	26,7	369,9	20,2	281,4	69,0	906,0	89,2	1187,4
DP	4,5	42,6	13,0	73,1	4,3	46,5	6,7	59,4	13,9	60,2	13,2	103,4
CV	39,6	29,3	36,4	16,8	14,9	11,5	32,1	20,1	18,3	8,2	14,7	8,8

No subperíodo S-EM a soma térmica acumulada média foi de 136,2 °C dia, representando o subperíodo com maior coeficiente de variação quando avaliado em dias do calendário civil ou quando avaliado em tempo térmico (Tabela 2). Nesse subperíodo de S-EM o processo germinativo está vinculado principalmente à umidade e temperatura do solo (Vivian et al., 2008), o que justifica a grande variação na duração do subperíodo de semeadura à emergência entre datas de semeadura. Dessa forma, a temperatura do ar utilizada isoladamente não consegue descrever adequadamente a duração desses subperíodos em condições de campo, porém possui menor variação do que a comparação com a contagem de dias.

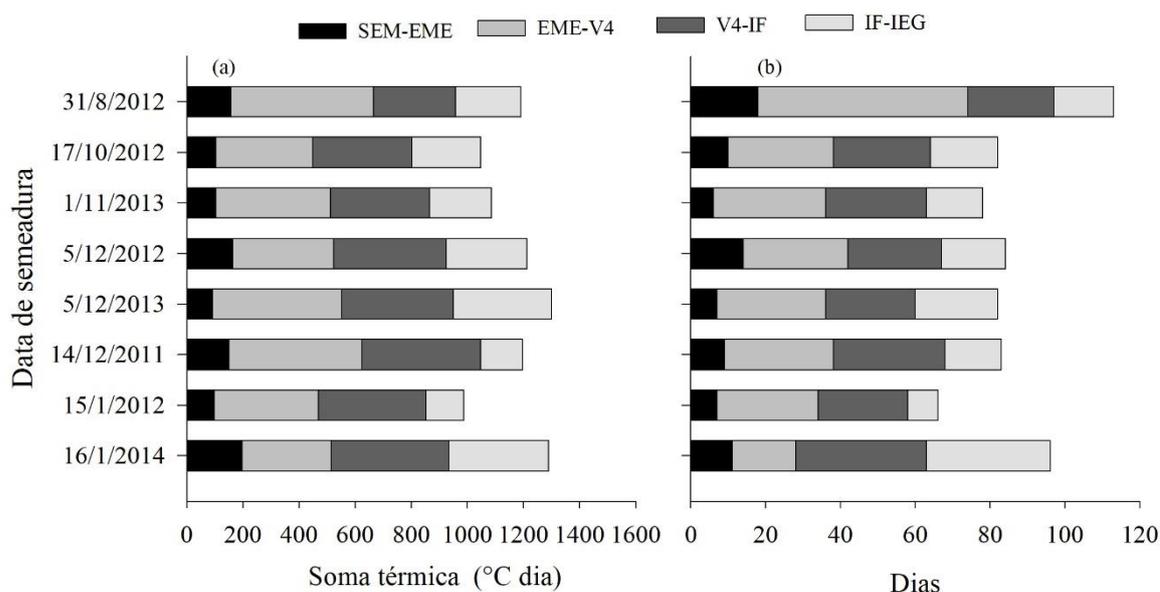


Figura 2. Duração dos subperíodos de desenvolvimento semeadura a emergência (S-EM), emergência a quatro nós desenvolvidos (EM-V4), quatro nós desenvolvidos ao início do florescimento (V4-IF) e início do florescimento ao início do enchimento de grãos (IF-IEG) do feijão-de-porco, em função da soma térmica calculada (a) e do número de dias (b) para diferentes épocas de semeadura. Fonte: os autores.

O subperíodo de EM-V4, momento de crescimento inicial do feijão-de-porco, apresentou alta variação quando analisado em contagem de dias, com duração média de 31 dias, e desvio padrão de 13 dias (Tabela 2). Com relação ao tempo térmico, a média obtida para esse subperíodo, foi de 400 °C dia com valores entre 318,2 °C dia a 508,4°C dia (Figura 2a). Este foi o subperíodo mais influenciado pela condição térmica, permitindo inferir que a capacidade de competição inicial do feijão-de-porco com as plantas daninhas pode ser prejudicada se a condição térmica não for adequada para promover um rápido desenvolvimento das plantas após emergiram.

O subperíodo de V4-IF foi o que apresentou menor variação entre as datas de semeadura (Figura 2), quando comparado em °C dia ou quando comparado em dias. Segundo Favero et al. (2001) no florescimento do feijão-de-porco parte de sua biomassa se encontra seca, sobre o solo, e parcialmente decomposta. O tempo térmico médio necessário do momento da semeadura até o início do florescimento foi de 906,0 °C dia e de 69 dias (Tabela 2). Keatinge et al. (1998) relatam um tempo de aproximadamente 70 dias até o florescimento em regime de fotoperíodo indutivo, semelhante ao encontrado neste trabalho. Já Carneiro et al. (2008) encontraram 121 dias até o florescimento do feijão-de-porco, verificando assim que se fosse adotado esse critério da contabilização do número de dias até o florescimento no atual trabalho em todas as datas de semeadura já haveria ocorrido esse subperíodo (Figura 2b). Para a semeadura realizada em agosto o tempo térmico necessário para o início do florescimento foi de 958,0 °C dia, com contabilização de 97 dias. Nos resultados para essa data de semeadura, fica evidenciado também que a reduzida disponibilidade térmica está implícita na necessidade de maior número de dias para o início da antese (Figura 2a). Apesar da pequena resposta do feijão-se-porco ao fotoperíodo (Qi et

al., 1999), isso ocorreu provavelmente devido a sua menor duração no período inicial de desenvolvimento da cultura nessa data de semeadura.

A contabilização dos subperíodos em soma térmica para o feijão-de-porco, de ciclo indeterminado, foi realizada até o subperíodo de início de enchimento de grãos, pois a emissão de nós foi cessada após esse subperíodo, como acontece em algumas cultivares de feijão (Toebe et al., 2012) e de soja (Zanon et al., 2016). O subperíodo IF-IEG apresentou duração média de 270,4 °C dia e de 20 dias (Tabela 2). O tempo necessário para o feijão-de-porco atingir o IEG, em média foi de 89 dias e de 1187,4 °C dia após a semeadura, apresentando variação entre as datas de semeadura. O IEG pode ser considerado o estágio mais recomendado para incorporação da parte aérea da cultura no solo, Carvalho et al. (2013) constataram que nesse estágio, aos 90 dias após a emergência das plantas, o feijão-de-porco atinge a maior taxa de cobertura do solo.

As semeaduras realizadas em agosto e janeiro aparecem como exceção, as quais demandaram um maior número de dias para atingirem o estágio de IEG, devido à exposição das plantas a condições de menor temperatura do ar. Desta forma, a semeadura do feijão-de-porco pode ser realizada em uma janela relativamente ampla (setembro a dezembro), sem que ocorra um significativo atraso no desenvolvimento da cultura para fins de incorporação ao solo. Neste sentido, pode-se inferir que a inclusão do feijão-de-porco como melhorador do solo em um sistema de rotação tende a ser mais adequada em semeaduras realizadas em dezembro, sendo incluídas após um cultivo precoce de ciclo curto como, por exemplo, de milho, girassol e batata e sem prejudicar o estabelecimento de uma cultura de inverno, seja para produção de grãos ou para pastagem.

Em relação à determinação da duração dos diferentes subperíodos estudados, bem como do período compreendido entre a emergência e o início de enchimento de grãos do feijão-de-porco, o CV foi menor quando utilizado o método da soma térmica do que quando realizada a contabilização em dias do calendário civil. Esse resultado demonstra que o feijão-de-porco é fortemente influenciado pela disponibilidade térmica, e que a temperatura do ar pode ser um fator limitante para o seu desenvolvimento. Assim, pode-se afirmar que a soma térmica representa a melhor forma de representar o desenvolvimento do feijão-de-porco e pode ser utilizada, por exemplo, em estudos de modelagem do crescimento da cultura.

CONCLUSÕES

A temperatura base para emissão de nós, do feijão-de-porco é de 11,5 °C.

A duração em número de dias do subperíodo entre a emergência e quatro nós desenvolvidos é decrescente de agosto para janeiro, o que não é verificado para a soma térmica, evidenciando claramente sua relação com a temperatura do ar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida EL et al. (2008). Crescimento de feijão-de-porco na presença de chumbo. *Bragantia*, 67(3): 569-576.
- Arnold CY (1960). Maximum-minimum temperatures as a basis for computing heat units. *Proceedings of the American Society for Horticultural Sciences*, 76(1): 682-692.
- Cardoso DP et al. (2013). Atributos fitotécnicos de plantas de cobertura para a proteção do solo. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 8(1): 19-24.
- Carvalho WP et al. (2013). Desempenho agrônômico de plantas de cobertura usadas na proteção do solo no período de pousio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48(2): 157-166.
- Favero C et al. (2001). Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36(2): 1355-1362.
- Gilmore Junior EC et al. (1958). Heat units as a method of measuring maturity in corn. *Agronomy Journal*, 50(10): 611-615.
- Heldwein AB et al. (2009). O clima de Santa Maria. *Ciência & Ambiente*, 8: 43-58.
- Heldwein AB et al. (2010). Plastrocrono e rendimento de feijão-de-vagem cultivado sob ambiente protegido e no ambiente externo em semeadura tardia no outono. *Ciência Rural*, 40(4): 768-773.
- Keatinge JDH et al. (1998). Effects of temperature and photoperiod on phenology as a guide to the selection of annual legume cover and green manure crops for hillside farming systems. *Field Crops Research*, 57(2): 139-152.
- Matos VAT et al. (2014). Temperaturas basais e exigência térmica para a maturação de caju. *Bioscience Journal*, 30(4): 969-977.
- Monquero PA et al. (2009). Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. *Planta daninha*, 27(1): 85-95.
- Moreira DG et al. (2016). Produtividade de vinagreira, pimenta rosa e carobinha cultivadas em sucessão a mucuna preta e feijão de porco. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 18(1): 326-335.
- Padovan MP et al. (2011). Dinâmica de acúmulo de massa e nutrientes pelo feijão-de-porco para fins de adubação verde e o estágio mais adequado para manejo. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 6(3): 182-190.
- Pavinato PS et al. (2008). Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. *Ciência Rural*, 38(2): 358-364.
- Qi A et al. (1999). Modelling the effects of temperature on the rates of seedling emergence and leaf appearance in legume cover crops. *Experimental Agriculture*, 35(3): 327-344.
- Sinclair TR et al. (2004). Sugarcane leaf area development under field conditions in Florida, USA. *Field Crops Research*, 88(1): 171-178.
- Streck EV et al. (2002). Solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: EMATER/RS; URGs. 107p.

- Teodoro R. et al. (2011). Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no Cerrado do Alto Vale do Jequitinhonha. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35: 635-640.
- Toebe M et al. (2012). Área foliar de feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) em função de dimensões foliares. *Semina: Ciências Agrárias*, 33(1): 2491-2500.
- Vivian R et al. (2008). Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência: breve revisão. *Planta Daninha*, 26(3): 695-706.
- Zanon AJ et al. (2016). Efeito do tipo de crescimento no desenvolvimento de cultivares modernas de soja após o início do florescimento no Rio Grande do Sul. *Bragantia*, 75(4): 445-458.

ÍNDICE REMISSIVO

A

alelopatia, 27, 32, 33, 35
Alto Alegre/RR, 6, 9
altura, 11, 164, 174, 175, 176, 177, 197, 198, 199, 207
área de preservação permanente, 4, 160
Ateleia glazjoviana, 4, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34
atividades antrópicas, 160, 161

B

babaçu, 4, 125, 126, 128, 129, 132, 135, 136, 137
bacias hidrográficas, 100, 121, 123, 160
berinjela, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 202, 203, 204, 206, 207, 208
blocos ecológicos, 9, 10, 11

C

Canavalia ensiformis, 82
cobertura vegetal, 4, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 107, 110, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 165
condições climáticas, 58, 139, 144, 145, 148
controle químico, 70
cultivo, 4, 33, 36, 37, 41, 48, 49, 51, 57, 82, 88, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 172, 195, 196, 203

D

degradação ambiental, 102, 160
dieta, 49, 56, 57, 59, 60, 65, 68

E

espécies ameaçadas de extinção, 151, 154, 155, 156

F

fibra, 53, 55, 64, 184
fisiologia, 136, 203
fotossíntese, 15, 18, 19, 20, 32, 144, 175, 195, 197, 200, 202, 203, 204

G

genética, 4, 49, 148, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156
genótipos, 138
germinação, 4, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 136, 180

H

habitação popular, 4, 6
heading phenophase, 91, 92, 95, 96
Heatwave, 91, 92, 93, 94, 95

I

inibição, 28, 32, 199
inoculante, 172

L

Lactuca sativa L., 29, 34, 138, 148
levedura, 51, 52, 54, 55, 56, 60, 61, 62, 63, 64, 65

M

mamão, 4, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 56, 57
marcadores dominantes, 151, 153, 155
massa seca, 30, 32, 139, 144, 174, 177
melão, 4, 55, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65
micro-organismo, 51, 54, 56, 61, 64, 65
modelos estatísticos, 4, 125, 127
mutirão, 6, 8, 9, 10, 12

N

NDVI, 104, 108, 109, 110, 115, 116, 117, 118, 119, 120
nitrogênio, 18, 20, 61, 82, 172, 177, 178, 179

P

parasitoide, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 80
populações naturais, 126, 129, 135, 151, 153
potássio, 59, 89, 173, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209

R

ração, 4, 48, 50, 58, 125
raiz, 29, 30, 32, 178
rendimento, 58, 60, 89, 126, 135, 143, 145, 179

S

seletividade, 4, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76,
78

sementes, 18, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 39,
90, 125, 136, 137, 148, 150, 173, 179, 180,
197

Sensoriamento Remoto, 99, 103, 123, 124, 170

SIG, 15, 16, 100, 103, 120, 163

T

temperature, 89, 91, 92, 94, 98

Trichogramma, 4, 67, 68, 71, 72, 73, 74, 75, 76,
77, 78, 79, 80

V

variabilidade fenotípica, 125

variáveis biométricas, 125, 128, 197

W

wheat, 91, 92, 94, 95, 97, 98

Z

zonas ripárias, 160

SOBRE OS ORGANIZADORES



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 150 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 124 resumos simples/expandidos, 52 organizações de e-books, 32 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 61 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 39 organizações de e-books, 24 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: jorge.aguilera@ufms.br.

ISBN 978-658831970-3



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br

