

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 13 (10)

October 2020

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/131020201114>

Article link

<http://sea.ufr.edu.br/index.php?journal=SEA&page=article&p=view&path%5B%5D=1114&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES, CrossRef, ICI Journals Master List.



Aptidão edafoclimática e ambientes de produção agrícola da cultura do feijão

Edaphoclimatic aptitude and agricultural production environments of the bean culture

A. V. Silva, J. F. Silva Filho, M. C. T. Silva, N. C. A. Vaz, M. L. G. Silva

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Campus Botucatu
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Author for correspondence: alessandra2014396@gmail.com

Resumo: O Feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das principais fontes alimentares no Brasil, possui valores culturais e nutricionais. Seu cultivo pode ser encontrado na maioria por pequenos produtores com pequenas áreas de produção e alguns tipos tecnológicos, e se estende por todo o território Nacional. Objetivou-se através desta pesquisa elaborar uma revisão sobre a adaptabilidade edafoclimática e ambientes de produção agrícola da cultura do feijão. Visto que, o feijão pode ser semeado em três épocas do ano, no qual possui características edafoclimática definidas como: 1º safra (Semeadura realizada entre agosto e outubro); 2º safra (Semeadura realizada de janeiro a abril); e safra de outono inverno, no qual ocorre a semeadura a partir de maio e, caracterizadas como cultura anual. Na 3ª safra é necessária a utilização de sistema de irrigação, feita por sistema de aspersão. Porém, a semeadura nas diferentes safras pode sofrer influência do tipo de cultivar utilizada, pois apresenta característica do Tipo I por apresentar hábito de crescimento determinado com gemas terminais reprodutivas no caule principal e nos ramos, já o segundo (tipos II, III e IV) apresentam hábito de crescimento indeterminado com gemas terminais vegetativas no caule principal e nos ramos. Contudo existe uma diferença entre os três tipos na planta, o porte, no qual o tipo II é caracterizado por ter um porte mais ereto, o tipo III porte prostrado e tipo IV planta que possui grande capacidade trepadora. Embora demonstre esses atributos o feijoeiro possui também durante seu ciclo biológico as fases vegetativas e reprodutivas, no qual são divididas em dez etapas. A fase vegetativa (V) é constituída nas etapas V0, V1, V2, V3 e V4 e a reprodutiva (R), das etapas R5, R6, R7, R8 e R9 sendo cruciais para o desenvolvimento da cultura. Apesar dessas etapas de desenvolvimento do feijoeiro, o mesmo possui ampla adaptação e distribuição geográfica, o feijoeiro é muito pouco tolerante a fatores extremos do ambiente, sendo uma cultura relativamente exigente no que diz respeito à maioria das condições edafoclimáticas. Dessa forma, as características agroclimáticas da região e das exigências e limitações do feijoeiro são de fundamental importância para a escolha de um ambiente onde a cultura possa crescer e se desenvolver-se bem, a fim de obter ótima produtividade, aproveitando o máximo potencial da cultivar utilizada e, outras práticas ou tecnologias empregadas a fim de proporcionar efeitos positivos na lavoura.

Palavra – chave: Cultura da soja, Fisiologia e estádios fenológicos

Abstract: Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is one of the main food sources in Brazil, has cultural and nutritional values. Its cultivation can be found mostly by small producers with small production areas and some technological types, and extends throughout the national territory. The objective of this research was to elaborate a review about the edaphoclimatic adaptability and agricultural production environments of the bean crop. Since, beans can be sown at three times of the year, in which edaphoclimatic characteristics are defined as: 1 st crop (Sowing performed between August and October); 2nd crop (Sowing performed from January to April); and autumn crop winter crop, in which sowing occurs from May and, characterized as annual crop. In the 3rd harvest the use of irrigation system, made by sprinkler system. However, sowing in different harvest may be influenced by the type of cultivar used, as it has Type I characterization because it has a determined growth habit with reproductive terminal buds in the main stem and branches, while the second (types II, III and IV) have indeterminate growth habit with vegetative terminal buds on the main stem and branches. However there is a difference between the three types in the plant, the type III prostrate sinze and type IV plant that has large climbing capacity. Although it demonstrates these attributes, the bean also has during its biological cycle the vegetative and reproductive phases, which are divided into ten stages. The vegetative phase (V) consists of stages V0, V1, V2, V3 and V4 and the reproductive phase (R), of stages R5, R6, R7, R8 and R9 being crucial for the development of the crop. Despite these stages of bean development, it has wide adaptation and geographical distribution, the bean is very little tolerant to extreme environmental factors, being a relatively demanding

crop with regard to most edaphoclimatic conditions. Thus, the agroclimatic characteristics of the region and the requirements and limitations of common bean are of fundamental importance for the choice of an environment where the crop can grow and develop well, in order to obtain optimum yield, taking full advantage of the cultivar. and other practices or technologies employed in order to provide positive effects on the crop.

Keyword: Soy culture, physiology and phenological stages.

Contextualização e análise

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultivar adaptada a diversas condições climáticas em qualquer região do país ao longo do ano (LOPEZ et al., 2013), é altamente provida de nutrientes na sua composição fortalecendo a diferentes classes sociais (SEAB, 2016), por ser um componente essencial do cardápio brasileiro.

O consumo nacional tem variado entre 14,9 kg ha ano-1e é considerado baixo em razão dos preços repassados para os consumidores dentro do mercado interno, sendo na safra de 2016 (CONAB, 2018). Devido ao clima favorável nas regiões do Brasil e a adaptabilidade da variedade, seu ciclo pode variar entre 65 a 100 dias (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2007).

A produtividade do feijão comum pode ser influenciada por vários fatores, como condições ambientais, nutrição mineral, sementes, plantas daninhas, pragas, doenças, fotossíntese e luz. Porém, é necessária a utilização de práticas culturais a fim de obter aumento da produtividade na lavoura (DIDONET, 2005). Além disso, algumas cultivares de feijão-comum apresenta hábitos de crescimento diferentes, podendo ser determinado (porte ereto) ou indeterminado (com ramificação abertas e hábito trepador), ou seja, depende da cultivar utilizada (Vilhordo et al., 1996).

O feijoeiro se desenvolve em vários tipos de solos, climas e sistemas de produção, podendo ser cultivado em três períodos do ano, devido às dimensões territoriais brasileiras e as variadas condições edafoclimáticas (ANDRADE et al., 2006). Em vista disso, o cultivo do feijão comum recebe outras denominações devido as época de semeadura, sendo a 1º safra que ocorre entre agosto a dezembro, a 2º safra que ocorre de janeiro a abril e a 3º safra ocorrendo, dependendo do estado, entre os meses de abril a agosto (SALGADO et al., 2012). Esta diversidade ambiental no Brasil faz com que a produção do feijão ocorre durante todo o ano, em sua grande maioria por pequenos produtores (MOREIRA, 2003).

Dentro deste conceito, o objetivo desta pesquisa foi elaborar uma revisão sobre a adaptabilidade edafoclimática e ambientes de produção agrícola da cultura do feijão.

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*L.) é uma das principais culturas produzidas e consumidas em todo território brasileiro. Apresenta um grande potencial econômico e cultural principalmente por conter em sua composição elevado teor de proteína e nutrientes essenciais na dieta básica da população e, também em outros países como a Ásia e América Latina (Anjos et al., 2014). Vale salientar que além da grande produção

do feijão comum em todo o Brasil, cultivam-se outras variedades conhecidos como feijão de lima (*Phaseolus lunatus*), o feijão Ayocote (*Phaseolus coccineus*), o feijão tepari (*Phaseolus acutifolius*), entre outros (LOPEZ et al., 2013).

O feijão é considerado uma das principais fontes de alimento para a população mundial (CONAB, 2017), pode conter proteínas e vitaminas que são essenciais para a saúde humana (CENTRO INTERNACIONAL PARA AGRICULTURA TROPICAL - CIAT, 2015). A população brasileira na grande maioria de baixa renda, faz-se o consumo de feijão, pois é um alimento importante como fonte nutricional (MARTINS, 2016). Apesar dos inúmeros benefícios à saúde, o consumo de feijão reduziu ao longo dos últimos anos, principalmente, devido às mudanças dos hábitos alimentares, aumento no preço do produto e a preferência por produtos de com o preparo mais rápido – como enlatados (Produtos processados) (Oliveira, 2016). Na última pesquisa realizada em 2016, o consumo registrado foi de 14,9 kg ha ano-1, o menor registrado na história (CONAB, 2018). Entretanto, o motivo pela redução de consumo não afetou a demanda por esse alimento, porque houve um crescimento populacional.

Os consumidores são exigentes e tem preferências tanto por cor, tipo e qualidade do grão na culinária (Cargnin & Albrecht, 2010). Isto pode variar de região para região dentro do Brasil, exemplo de algumas cidades do sul e sudeste preferem feijão preto enquanto no centro oeste preferem o feijão rosinha.

Segundo um levantamento na safra 2017/18 houve um aumento de feijão comum cultivados, sendo 3,1 milhões de hectares com uma produção perto 3,3 milhões de toneladas e produtividade média de 1.043 kg ha-1. Os estados com maior destaque são Paraná (21,2%), Minas Gerais (10,14%) e Goiás (10,04%) (CONAB, 2018). O Brasil se posiciona em terceiro lugar entre os principais produtores de feijão do mundo ficando atrás da Índia e Myanmar e a frente de Estados Unidos, México, Tanzânia e China (SEAB, 2016) totalizando cerca de 64% da produção mundial.

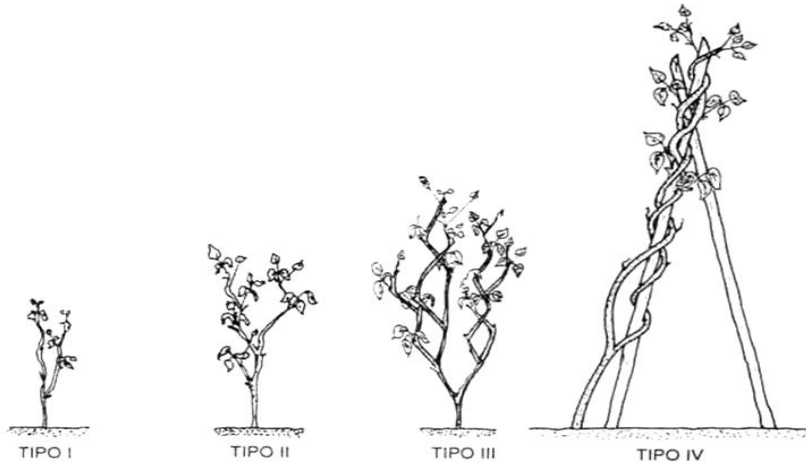
O Brasil é um dos maiores produtores e consumidor de feijão comum do mundo, mesmo assim a sua produção é considerada baixa (PEREIRA, 2016), possivelmente devido a sua produção girar em torno de pequenos produtores rurais e pequenas áreas (MARTINS, 2013). Isso fica evidenciado quando se compara a área plantada de 2.552 kg ha-1 até 385 kg ha-1, respectivamente (CONAB, 2018).

Parâmetros envolvendo o aumento da produtividade da cultura, tecnologias que permitam

a obtenção de cultivares mais produtivas e estratégias no qual visa a redução de preços de produção são alvos de empresas (Santos et. al. 2016) de forma maximizar a essas inovações tecnologias aos sistemas de produção de feijoeiro no país (PEREIRA et. al., 2009).

O feijoeiro possui hábitos de crescimento no qual são caracterizados em quatro tipos principais: tipo I, de hábito determinado, e tipos II, III e IV, de hábito indeterminado ilustrados na figura 1 (YOKOYAMA et al., 1999).

Figura 1 – Hábitos de crescimento da cultura do feijão.



Fonte: Pena, 2005.

Essas espécies são caracterizadas no Tipo I são cultivares que apresentar hábito de crescimento determinado com gemas terminais reprodutivas no caule principal e nos ramos, já o segundo (tipos II, III e IV) apresentam hábito de crescimento indeterminado com gemas terminais vegetativas no caule principal e nos ramos (MORAIS, 2017). Porém existe uma diferença entres os três tipos na planta, o porte, no qual o tipo II possui um porte mais ereto, o tipo III porte prostrado e tipo IV planta que possui grande capacidade trepadora (SINGH, 1995).

Contudo, vale ressaltar outras diferenças significativas desses grupos sendo a morfologia de planta, aspectos fisiológicos e de interações com microrganismos, embora seja recente a investigação acerca da variabilidade entre os grupos gênicos para algumas características. Assim trabalhos relacionados com os genótipos de feijão com porte determinado proporcionam maior abscisão de flores em comparação a genótipos com porte indeterminado (IZQUIERDO; HOSFIELD, 1983).

A abscisão de flores é um processo genético que separa um órgão do resto do corpo da planta, por meia da perda celular programada de um grupo na zona de abscisão (SEXTON; ROBERTS, 1982). A intensidade dessas perdas ocorre na interferência das condições climáticas e do genótipo (FAORO, 2009). As cultivares de feijão se diferenciam na tolerância ao estresse térmico e, em condições de de ambientes não controlados e controladas (MONTERROSO; WIEN, 1990).

A cultura do feijão é exigente à fatores ambientais, sendo elas condições edafoclimáticos desfavoráveis ao cultivo, que pode proporcionar a

perdas de produtividade em função de estresses sofrido de origem biótica e abiótica (CAIXETA, 2002).

De acordo com (BARBANO et al., 2001), a temperatura média adequada para cultivá-la de feijão é 21 °C e, se desenvolve bem nas temperaturas de 15 a 29°C. Já a demanda hídrica da cultura é variável em função dos seus 24 estádios fenológicos de desenvolvimento, aumentando de um valor mínimo da germinação (V0) até o valor máximo no período de floração (R5) e formação de vagens (R7), decrescendo a partir do início da maturação de grãos (R9) (BASTOS et al; 2008).

A necessário de abranger as características de cada fase do ciclo do desenvolvimento da cultura a vegetativa e a reprodutiva, as quais se subdividem em dez estádios (Fernández et al., 1985). A escala de desenvolvimento da planta de feijão divide o ciclo biológico nas fases vegetativas (V) é constituída dos estádios V0, V1, V2, V3 e V4, e a reprodutiva (R) dos estádios R5, R6, R7, R8 e R9, os quais serão descritos detalhadamente a seguir, com base em Fancelli et al. (2007); apud. (DIEL, 2010).

Estádio V0 (Germinação):ocorre processo de germinação no qual a semente de feijão necessita da absorção de água, após feito isto ocorre o aparecimento da radícula o que caracteriza a germinação. Deve-se atentar-se nessa fase quanto a profundidade adequada das sementes a fim de evitar também a falta de água após a semente devido à grande sensibilidade que a semente do feijão possui.

Estádio V1 (Emergência): ocorre o surgimento dos cotilédones acima da superfície do solo caracterizando a emergência e o alongamento

do epicótilo e a expansão das primeiras folhas no qual já se diferencia o embrião da semente.

Estádio V2 (Desdobramento das folhas primárias): as folhas primárias e unifolioladas encontram-se na posição horizontal e os cotilédones murcham nesta fase e assumem um aspecto arqueado. Esta etapa termina com a folha trifoliolada completamente aberta e dura cerca de quatro dias. Considera-se que uma cultura se encontra na fase V2 quando 50% das plantas estão com as folhas primárias completamente abertas.

Estádio V3 (Primeira folha trifoliada emitida): ocorre a abertura da primeira folha trifoliolada e o aparecimento da segunda folha trifoliada. Nesse estágio os cotilédones caem, fazendo com que a planta passe a depender de apenas dos nutrientes existentes no solo.

Estádio V4 (Emissão da terceira folha trifoliada) é nesse período que se tem início a produção de ramos na planta, o tipo de ramificação depende do genótipo, condições ambientais, densidade de semeadura, sistema de produção adotado entre outros.

Estádio R5 (Surgimento dos botões florais) aparece o primeiro botão floral e o surgimento do primeiro rácimo. Consideram-se alguns fatores que determinam o aparecimento dos botões florais tais como; fotoperíodo, temperatura, restrições hídricas, genótipo e condições ambientais.

Estádio R6 (florescimento) a abertura das primeiras flores, nesse estágio é importante salientar que as baixas temperaturas e a falta de irrigação podem afetar o processo de fecundação e redução do número de vagens por planta.

Estádio R7 (Formação das vagens): verifica-se o surgimento das primeiras vagens. Nessa etapa as condições climáticas como o estresse hídrico influenciam na qualidade das sementes, devido o enchimento dos grãos.

Estádio R8 (Enchimento das vagens): nessa etapa surgem as vagens, e início do enchimento da primeira vagem, a ocorrência de déficit hídrico ou deficiência de nutrientes poderão interferir na redução da proteção, assim como, número e peso de grãos.

Estádio R9 (Maturidade dos grãos): ocorre à maturação e senescência da planta caracterizando a perda da clorofila e o amarelecimento das folhas e queda, verifica-se também a mudança da pigmentação das vagens, os grãos passam a apresentar sua cor e brilho final.

O feijão é semeado em três épocas do ano, no qual possui características edafoclimática definidas como: "safra das águas" ou 1º safra (Semeadura realizada entre agosto e outubro); "safra da seca" ou 2º safra (Semeadura realizada de janeiro a abril); e safra de outono inverno, no qual ocorre a semeadura a partir de maio (SOUZA, 2016) e, caracterizadas como cultura anual. Na 3ª safra é necessária a utilização de sistema de irrigação (ALMEIDA; MELO; PORTES, 2016), feita por sistema de aspersão. O uso adequado de defensivos agrícolas, semente de alta qualidade e manejo da irrigação colaboram para um aumento do rendimento do feijoeiro e consequentemente da produtividade (ROSSI, 2011).

Segundo a Conab, (2018) na safra 2017/2018, a produção de feijão comum cores representou cerca de 59,9% do volume produzido e, se relacionado com outras variedades podemos observar que o feijão preto teve uma produção de 14,7%; e a de caupi, 25,4% (Tabela 1). Isso mostra o quanto é distribuído a cultivar do feijão comum nas três safras. Já feijão comum preto atende em sua maioria a região no sul do país no qual sua produção chega a 59,3% na 1º safra. A variedade caupi é mais produzida nas regiões Norte e Nordeste e no Mato Grosso na 2ª safra.

Tabela 1 - Produção por classe 2017/18 estimada no 10º levantamento de Safra

Clases	1º Safra	2º Safra	3º Safra	Total
C. Cores	798,1	523,5	660,3	1.981,90
C. Preto	298,2	175,2	11,6	485
Caupi	184,5	594,6	62,2	841,3
Total	1.280,80	1.293,30	734,1	3.308,20

Fonte: Conab

Nota: 1º Safra: colheita de novembro a março

2º Safra: colheita de abril a junho

3º Safra: colheita de junho a outubro

De acordo com a pesquisa da Conab realizada junto às principais nas regiões produtoras, tais como; Sul, Sudeste, Goiás, Piauí e Bahia no qual o cultivo é realizado na 1ª safra, tiveram um decréscimo de área plantada de 5,9% em relação à safra anterior em razão dos preços elevados de comercialização. Essa redução foi influenciada também, pelas más condições climáticas no qual afetou principalmente as lavouras da região.

No sul do país, o excesso de chuva no mês de dezembro se concentra na época de colheita podendo se estender até o mês de janeiro e, prejudicar o rendimento da cultura e afetar até a qualidade das sementes resultando em estresses hídricos para os sistemas agrícolas (LINDOSO et al., 2013). Isto faz com que o produto fique deformado e manchado perdendo a qualidade

devido ao elevado grau de umidade (TINÔCO et al., 2019).

Nos estados do Paraná e Santa Catarina, as quebras na produtividade foram de 15,2% e 12,8% respectivamente. Já na Bahia, a insuficiência hídrica limitou o plantio, que caiu de 226,9 para 156,7 mil ha, e prejudicou o desenvolvimento das plantas. Com isso, a produtividade reduziu e obteve a produção em 60,1 mil t na safra anterior, sendo considerada baixa.

Na 2ª safra ou safra da seca: colheita de abril a julho – concentração nas regiões Nordeste, Sul, Sudeste, e nos estados do Mato Grosso, Rondônia e Goiás. O principal estado produtor segundo a Conab, (2018) é o estado do Paraná, no qual obteve uma redução de 25,1% quando comparado com a safra anterior, em razão dos baixos preços de comercialização. A colheita teve início em abril e se estendeu até os meses de maio e junho. A demanda exigida favoreceu o escoamento de boa parte das ofertas disponíveis, e as sobras foram, quase que na totalidade, de mercadorias de baixa qualidade de grãos.

A 3ª safra ou safra de inverno no qual a colheita ocorre de junho a outubro – concentração em Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Bahia, Pará, Pernambuco e Alagoas. Na fase de plantio é estimada pela Conab em uma área de 611,4 mil ha, 4,8% abaixo da anterior na safra de inverno, em função dos baixos preços praticados no mercado. Espera-se uma produção de 765,4 mil t, inferior em 8,6% à colheita passada. As reduções na área foram mais acentuadas no Mato Grosso, com 30%, onde a cultura é conduzida debaixo de pivôs; e na Bahia, com 5,4%. Esta retração foi ocasionada pelas melhores condições de mercado para o milho e, principalmente, pela restrição na oferta de crédito dos bancos oficiais. Dos estados do sul do Brasil, o Paraná é o único que cultiva a 3ª safra. O plantio é conduzido no regime de sequeiro, com alto risco, e se concentra nas regiões norte e nordeste do estado. A região de Ivaiporã é, no momento, a principal produtora da 3ª safra paranaense, responsável por 27% do volume de produção. A colheita no Paraná teve início em junho, com cerca de 10% da área, e deverá se estender até o mês de setembro.

O mercado de feijão é dinâmico, por esse motivo apresenta diversas variedades que são bastante tolerantes nas regiões do Brasil. Além de apresentar esta característica para a economia, ocorreu no ano de 2018 uma redução área de plantio da 1ª safra devido aos baixos preços praticados no mercado, provavelmente ocorrerá uma boa elevação das cotações aos produtores. O Brasil não é autossuficiente na produção de feijão comum preto e depende de importações para suprir o abastecimento interno.

A agricultura é o setor que mais sofre influência das condições climáticas. Assim, o potencial produtivo de uma cultura é alcançado mediante a condições ambientais ideais ao longo de todo desenvolvimento da mesma. Dessa forma, o

planejamento agrícola se apresenta como uma ferramenta dependente de informações sobre as exigências agroclimáticas das culturas, visando menores perdas causadas por fatores climáticos, aumentando produtividade e lucro do produtor.

Os avanços tecnológicos no setor agrícola têm se expandido em grande escala nas últimas décadas, porém o desenvolvimento e produção das culturas continuam sendo dependentes dos fatores climáticos, cerca de 80% da variabilidade da produção agrícola é causada pelas condições climáticas locais (ADAPTACLIMA, 2019). Os sistemas agrometeorológicos são ferramentas indispensáveis à produção agrícola, visando uma maior produção, sem perdas devido à variabilidade climática (JONES et al., 2016).

Neste contexto, vale ressaltar que a produção do feijoeiro sofre variações entre as safras e geralmente pode ser observado consequências e flutuações no cenário comercial (ASSUNÇÃO; WANDER, 2014). Essas variações na produção ocorrem devido a cultura ser intolerante as condições climáticas extremas, principalmente no período de florescimento com relação a grandes amplitudes térmicas e escassez hídrica (EMBRAPA, 2014).

O feijoeiro apresenta como característica principal sua sazonalidade pelo fato de ser cultivado em grande parte do território brasileiro. Assim, a cultura está propensa a uma grande amplitude climática sendo: as chuvas, temperaturas do ar, radiação solar, fatores que podem afetar drasticamente o desenvolvimento e produção da cultura sobretudo na região do Cerrado com maior produção (SILVA, 2017).

Diante do exposto é de suma importância estudos que relacionem a produção do feijoeiro com as condições climáticas do Brasil, visto que a cultura apresenta considerável sazonalidade.

Dentre todos os fatores climáticos, a temperatura é o fator limitante para o desenvolvimento de plantas de feijão, sendo apontado o fator mais influente no florescimento das plantas e desenvolvimento de vagens. Apesar de sua considerável sazonalidade, o cultivo do feijão é restrito em algumas regiões, devido temperaturas baixas no sul e pelas temperaturas e umidades altas na região norte do Brasil (PEREIRA et al., 2014).

A temperatura média ideal para o desenvolvimento do feijoeiro é de 21 °C, com uma faixa variando de 15 a 27 °C. Regiões que apresentam essa faixa de temperatura são consideradas favoráveis para o cultivo de plantas de feijão (ANDRADE, 1998). Temperaturas altas entre 30 e 40 °C, comumente não ocorre o pegamento de vagens, e temperaturas baixas aumentam expressivamente o ciclo da cultura (MARIOT, 1989).

Heinemann et al. (2007) apontam as temperaturas ideais para cada fase do ciclo do feijoeiro. Para a germinação das sementes de feijoeiro, a temperatura deve estar em torno de 28 °C. Nas regiões de cultivo de feijoeiro, deve ser realizado um planejamento agrícola, para se definir

a melhor época de plantio, visando a época ideal para floração. Assim, a semeadura deve ocorrer de forma que a floração ocorra em dias que a temperatura esteja em torno de 21 °C.

Na fase de máximo crescimento vegetativo, temperaturas elevadas aumentam a fotorrespiração, diminuindo o índice de crescimento, sobretudo se ocorrer simultaneamente à escassez hídrica (VIEIRA et al., 2006).

De acordo com Júnior et al. (2007), ao avaliar a variabilidade genética do 20 cultivares de feijão aptas a tolerar altas temperaturas do ar durante o período reprodutivo constatou que há uma variabilidade genética em feijão para tolerância à alta temperatura do ar (Tabela 2). Dessa forma, as cultivares de feijão que apresentaram maiores tolerância à temperatura do ar a 30°C durante o período reprodutivo e por uma hora foram as cultivares “Pérola”, “TPS Bonito”, “BRS Valente” e “Corrente”.

Uma das maiores restrições no rendimento em plantas de feijão é a taxa de abscisão de flores e vagens pequenas. Por outro lado, Silveira e Stone (2001) informam que temperaturas inferiores a 12 °C, na fase vegetativa, retarda o desenvolvimento das plantas e na fase da diferenciação das estruturas reprodutivas podem causar o decréscimo no número de grãos por vagem.

O máximo rendimento do feijoeiro é atingido em localidades que apresentem valores mínimo, ótimo e máximo de 12°C, 21°C e 29°C, respectivamente. Temperaturas elevadas ocorridas nos períodos da noite acarretarão em grandes perdas na produção do feijoeiro (HEINEMANN et al. 2007). Além disso, o acúmulo térmico pode influenciar na duração o desenvolvimento do feijão ou nos estágios fenológicos de outras cultivares (MEDEIROS et al., 2000).

A relação entre a temperatura atmosférica e o desenvolvimento de determinada cultura é dada pela constante térmica, a qual é contabilizada pelo acúmulo de graus-dia. Assim a relação fundamenta-se na quantidade de calor total que cada cultura precisa para concluir cada fase do seu ciclo, considerando que cada espécie apresenta uma temperatura mínima (basal) e uma máxima tolerada para que todos os processos fisiológicos aconteçam (PEREIRA et al., 2014).

A Tabela 1 apresenta a quantidade de energia em graus-dia para cada fase do ciclo da cultura do feijão, conforme pesquisa realizada por MEDEIROS et al., (2000).

A radiação solar chega à superfície terrestre como radiação direta e difusa. Fatores como nebulosidade, declinação solar, latitude e altitude interferem diretamente na intensidade e quantidade de luz da radiação difusa (HEINEMANN et al. 2007).

A utilização efetiva da radiação solar pelas culturas depende da capacidade fotossintética, ou seja, da sua capacidade de interceptar e aproveitar a luz. No entanto, a capacidade fotossintética de uma planta é dependente da distribuição da radiação solar e da interceptação que varia de

acordo a morfológicas, tal como a área foliar e a luz incidente (RUIZ & BERTERO, 2008). Assim, pesquisas agrometeorológicas relacionadas à radiação solar devem analisar além do processo fotossintético, a estrutura do dossel (EMBRAPA, 2012).

Plantas de feijão cultivadas sob baixa quantidade de radiação solar demonstram redução na área foliar, o que gera vários impactos: pequena área de interceptação de luz, influenciando em todo seu metabolismo. Entretanto, alta intensidade de radiação solar causará aumento na área foliar, porém isso não resulta sempre em um acréscimo na produção da cultura, isso porque a produção de grãos está diretamente ligada a capacidade fotossintética de cada cultivar (HEINEMANN et al. 2007).

A radiação solar influencia as taxas de fotossíntese das plantas. O valor de saturação da radiação solar varia com a idade e o tipo da planta. De forma geral, pode-se afirmar que, regiões com radiação solar em torno de 150-250 W/m², podem ser consideradas ideais para o desenvolvimento do feijoeiro. O feijão, por ser uma planta C3, satura-se, fotossinteticamente, a intensidades de luz relativamente baixas.

Segundo Teixeira (2015) dentre os estudos empreendidos sobre a eficiência de uso da radiação solar no qual realizou a comparação entre cultivares de feijoeiro (BRS Radiante e Pérola), contrastantes no ciclo, hábito de crescimento em razão do seu ciclo precoce pode-se observar que a cultivar que tem menor exigência térmica que a Pérola, para atingir todos os estádios fenológicos (Figura 2a). Todavia a mesma apresentou desenvolvimento vegetativo mais rápido, com o acúmulo de 207,3 graus-dia entre a emergência e o estágio V4, enquanto a cultivar Pérola necessitou de 249,1 graus-dia. Contudo, a BRS Radiante apresentou maior acúmulo térmico no período de enchimento de grãos, compreendido entre os estádios R5 e R7 (Figura 2b).

O vento causas efeitos diretos na taxa de abscisão de flores em plantas de feijoeiro. O número de flores desenvolvidas reduz quando em locais com velocidades do vento entre 2 a 12 m/s, na fase de desenvolvimento compreendida entre R1 e R3. Velocidades do vento acima de 12,5 m/s, as flores param seu desenvolvimento completamente, sendo observado decréscimo de 35% no número de vagens (HEINEMANN et al. 2007).

A partir do momento que as flores estão mais desenvolvidas, se tornam mais tolerantes ao vento, reduzindo a taxa de abscisão. Havendo umidade para desenvolvimento da vagem, a mesma não é mais vulnerável ao vento.

Bennell et al. (2007) informam que prejuízos na produção em plantas de feijão, em função da velocidade do vento, dependem basicamente, da fase fenológica da cultura e da intensidade dos ventos. Um estudo de Hodges et al. (2004) mostra que locais protegidos do vento em áreas cultivadas

com feijoeiro, obtiveram um rendimento maior quando comparados com locais abertos.

O granizo causa efeitos irreversíveis em plantas de feijoeiro, principalmente na fase reprodutiva, sendo que a fase após o florescimento e o enchimento dos grãos é a mais sensível.

Os maiores prejuízos causados pelo granizo são advindos impacto, da força e do peso sobre a cultura, podendo ocasionados o acamamento da planta na fase vegetativa. Na fase reprodutiva, tanto na emissão de flores quanto no enchimento das

vagens, os danos causados são o acamamento da planta e, principalmente, a queda de flores e vagens (HEINEMANN et al. 2007).

Temperaturas baixas causam falhas nos órgãos reprodutivos masculinos e femininos, contribuindo para o abortamento dos grãos, causando decréscimo na produção do feijoeiro. A Tabela 2 apresenta os prejuízos causados por temperaturas amenas nas variáveis reprodutivas em plantas de feijão.

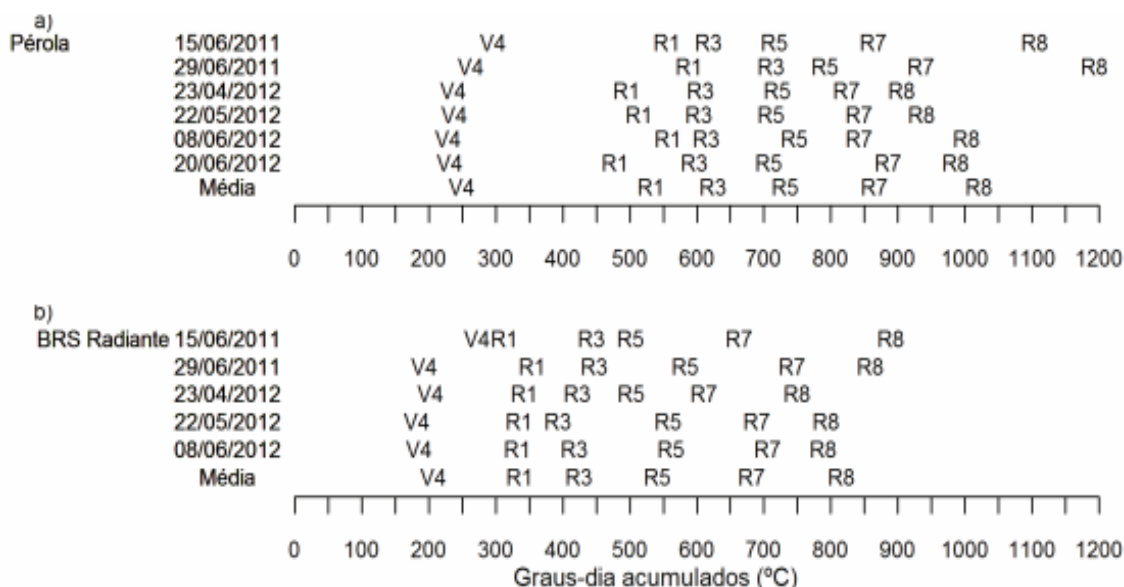


Figura 2. Fenologia, em razão do somatório de graus-dia, para as cultivares Pérola (a) e BRS Radiante (b), na safra outono/inverno (Santo Antônio de Goiás, GO, 2011 e 2012).

Tabela 2. Efeito da baixa temperatura sobre os parâmetros reprodutivos do feijoeiro.

Temperatura °C	Vagens/planta	Sementes/vagem	Sementes abortadas
10	0	-	-
11,4	2,2	2,5	60,92
12,8	6,1	3,2	45,48
13,9	5,3	4,8	19,58
18	6,3	5,1	15,49
21	6,6	5,3	10,92

Fonte: Portes (1996)

A produção de plantas de feijão é influenciada pela disponibilidade de água no solo, sendo que o estresse causado pela falta de água pode diminuir a produtividade em diversas magnitudes, variando de acordo com a fase do ciclo das plantas. Apesar da sua boa adaptabilidade a condições adversas, para que a cultura produza satisfatoriamente, deve-se disponibilizar água em quantidade adequada, sendo este um dos principais fatores que pode interferir no seu rendimento (AZEVEDO et al., 2011)

Pesquisas realizadas com plantas de feijão-caupi sob deficiência hídrica, têm se observado decréscimos na condutância estomática e transpiração, com aumento na resistência difusiva

ao vapor de água, mediante o fechamento dos estômatos, reduzindo a transpiração e, em consequência, o suprimento de CO₂ para a fotossíntese (MELO et al. 2018).

Quando exposta a condição de déficit hídrico, a planta sofre redução da condutância e da transpiração foliar e, como consequência há um aumento da temperatura foliar e redução na produção de fotoassimilados, causando redução na produtividade de grãos (TAIZ et al., 2017).

Bastos et al. (2011), trabalhando com plantas de feijão demonstrou que as plantas reduziram em 20% o índice médio de área foliar, 16% o índice médio de clorofila, 175% o número

médio de vagens por planta e em 60% a produção de grãos secos em genótipos de feijão-caupi sob déficit hídrico.

Carvalho et al., (2000), avaliando o efeito do déficit hídrico sobre o rendimento do feijão caupi, evidenciaram redução na fase de crescimento de 81,48%; 67,82 % na pré-floração; 66,92% em plena floração; de 28,14% na fase de enchimento de grãos, em relação à fase de maturação.

O feijoeiro é uma planta relativamente sensível ao excesso de água, sendo que o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo é bastante prejudicado nessas condições. O efeito na planta depende, entre outros, do tipo de solo, do estágio de desenvolvimento, da cultivar, da temperatura do ar e da duração da inundação. A respiração é um dos aspectos mais sensíveis da atividade da planta, e a redução da atividade respiratória tem efeito limitante no desenvolvimento da cultura.

Em condições de encharcamento, o aparecimento de raízes adventícias é muito comum e facilmente observado (STONE et al., 2006). Pocięcha et. al. (2008) observaram que, em condições de encharcamento, há uma redução na alongação do colmo, área foliar e também na produção de matéria seca, sendo que, nas plantas com 4 semanas, esta redução foi mais acentuada que nas plantas com 8 semanas. O encharcamento do solo foi responsável por um decréscimo de clorofila, principalmente na fase vegetativa. Após um encharcamento de 7 dias, observou-se uma acentuada redução na fotossíntese, devido a um decréscimo na condutância dos estômatos.

Aplicação de lâminas acima de 125% da ETC provoca redução nos componentes produtivos e produtividade do feijão-caupi (SILVA et al., 2018).

Chuvas excessivas podem causar sérios danos na colheita do feijoeiro, por esse motivo, o produtor deve se planejar para que a colheita não coincida com época de muitas chuvas. Alguns relatos de prejuízos são citados, destacando-se os seguintes: a) atraso na colheita, dificultando a implantação da 2ª safra (safrinha), em algumas regiões de cerrado do Brasil; b) redução na produtividade, devido ao acamamento de plantas, em sistemas altamente produtivos; c) germinação dos grãos, ainda nas vagens, devido à alta umidade e ao atraso na colheita, ocasionando a quebra do rendimento e da qualidade dos grãos (HEINEMANN et al. 2007).

Considerações finais

Considerando as condições edafoclimática da cultura do feijão realizada nessa pesquisa, pôde-se concluir que existe a necessidade de novas pesquisas, afim de mostrar a capacidade de adaptabilidade e zoneamento da cultura por regiões no país. Assim, vale ressaltar que através desses dados a cultura poderá mostrar seu potencial de produção máximo por região, mesmo que sua

produção esteja concentrada na sua grande maioria por pequenos produtores rurais.

A cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) possui requisitos e limitações sendo constituídas pelas exigências agroclimáticas que precisam ser estudadas e atualizadas para colaborar no desenvolvimento de novas cultivares de feijão geneticamente modificadas. Desse modo, as outras práticas ou tecnologias empregadas também irá proporcionar efeitos positivos na lavoura.

Referências

ADAPTACLIMA. Plataforma de conhecimento em adaptação à mudança climática. Ministério do meio ambiente. Agricultura no contexto da mudança do clima. Brasil. 2019.

ALMEIDA, O. M.; MELO, H. C.; PORTES, T. A. Growth and yield of the common bean in response to combined application of nitrogen and paclobutrazol. Revista Caatinga, Mossoró, v. 29, p. 127-132, 2016.

v ANDRADE, M.J.B. Clima e solo. In: VIEIRA, C. et al. Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas. Viçosa: UFV, 1998. Cap.4, p.83-97.

ANDRADE, E. T.; CORREA, P. C.; TEIXEIRA, L. P.; PEREIRA, R. G.; CALOMENI, J. F. Cinética de secagem e qualidade de sementes de feijão. Engvista, Niterói, v. 8, n. 2, p. 83- 95, 2006.

ANJOS, D. N.; VASCONCELOS, R. C.; MENDES, H. T. A.; CAGUSSU, A. C. V. Trocas gasosas em plantas de feijoeiro submetidas a fitorreguladores, NPK e micronutrientes. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v.10, n.19, p. 1797, 2014.

ASSUNÇÃO, P. E. V.; WANDER, A. E. Competitividade do sistema agroindustrial do feijão-comum no Estado de Goiás. Scientia Plena, v. 10, n. 7, p. 1-12, 2014.

AZEVEDO, B. M.; FERNANDES, C. N. V.; PINHEIRO, J. A.; BRAGA, E. S.; CAMPÊLO, A. R.; VIANA, T. V. A.; CAMBOIM NETO, L. F.; MARINHO, A. B. Efeitos de lâminas de irrigação na cultura do feijão vigna de cor preta. Agropecuária Técnica, v. 32, n. 1, p. 152–159, 2011.

BARBANO, M. T.; BRUNINI, O.; WUTKE, E. B.; CASTRO, J. L. de; GALLO, P. B.; KANTHACK, R. A. D.; MARTINS, A. L. M.; PEREIRA, J. C. V. N. A. BORTOLETTO, N.; PAULO, E. M.; SAKAI, M.; SAES, L. A.; AMBROSANO, E. J.; CARBONELL, S. A. M.; SILVEIRA, L. C. P.; AZEVEDO FILHO, J. A.; DUARTE, A. P.; MIELE JÚNIOR, C.; TAKEDA, R.T.; ARAÚJO, A. P. Comparação entre valores observados e estimados de duração dos diferentes subperíodos de desenvolvimento da cultura do feijoeiro. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.9, n.1, p.103-110, 2001.

- BASTOS, E. A.; NASCIMENTO, S. P.; SILVA, E. M.; FREIRE FILHO, F. R.; GOMIDE, R. L. Identification of cow pea genotypes for drought tolerance. *Revista Ciência Agronômica*, v.42, p.100-107, 2011.
- BASTOS, E. A.; FERREIRA, V. M.; SILVA, C. R.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do feijão-caupi no vale do Gurguéia, PI. *Irriga*, v.13, p.182-190, 2008.
- BENNEL, M.R.; CLEUGH, H.A.; LEYS, J.F.; HEIN, D. The effect of hot dry wind on the pod set of faba bean (*Vicia faba*) cv. Fiord: A preliminary wind tunnel study. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. v. 47, n. 12, jan. 2007.
- CAIXETA, E. T. Caracterização da resistência genética à mancha-angular e desenvolvimento de marcadores microssatélites para regiões específicas do genoma do feijoeiro. 2002. 90 f. (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002.
- CARGNIN, A.; ALBRECHT, J. C. BRS Estilo: nova cultivar de feijoeiro comum do grupo comercial carioca para o Distrito Federal. Março 2010. Comunicado Técnico 169.
- CARVALHO, J. A.; PEREIRA, G. M.; ANDRADE, M. J. B.; ROQUE, M. W. Efeito do déficit hídrico sobre o rendimento do feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). *Ciência Agrotecnologia*, Lavras, v. 24, n. 3, p. 710- 717, 2000.
- CIAT - International Center for Tropical Agriculture. Aboutbeans. Colômbia, 2015.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira. Brasília: Conab, v.5, n.5, 2018, 140p. Disponível em: Acesso em: 22fev.2018.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: Grãos. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_02_16_11_51_51_boletim_graos_fevereiro_2017.pdf>.
- DIDONET, A.D. Ecofisiologia e rendimento potencial do feijoeiro. In: DEL PELOSO, M.J.; MELO, L.C. (Eds.). Potencial de rendimento da cultura do feijoeiro comum. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, p.9-37. 2005.
- DIEL, D. Nitrogênio no desenvolvimento de linhagens de feijoeiro na região de Sinop – MT. 2010. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, 2010.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde. 2ª Edição. Brasília. EMBRAPA. 2014. 247p.
- EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. Cultivo do feijoeiro comum – características da cultura. GO, 2007.
- EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2012.
- FANCELLI, A. L.; NETO, D.D. Produção de feijão. Piracicaba: Livrocere, 2007. IPNI, INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE. Otimização da produção 2007.
- FAORO, I.D. Biologia reprodutiva da pereira japonesa (*Pyrus pyrifolia* var. culta) sob o efeito do genótipo e do ambiente. 2009. 219 p. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Cap. 1. 2009.
- HEINEMANN, A. B.; STONE, L. F.; SILVA, S. C. Feijão. In: Agrometeorologia dos cultivos: O fator meteorológico na produção agrícola. Brasília, Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, cap. 11. 2007. p. 183 – 201.
- HODGES, L.; SURATMAN, M.N.; BRANDLE, J.M.; HUBBARD, K.G. Growth and Yield of snap beans as affected by wind protection and microclimate changes due to shelterbelts and planting dates. *HortScience*, v. 39, n. 5, p. 996-1004. 2004.
- IZQUIERDO, J. A.; HOSFIELD, G. L. The relationship of seed filling to yield among dry beans with differing architectural forms. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 108, p. 106-111, 1983.
- JONES, J. W. et al. Brief history of agricultural systems modeling. *Agricultural systems*, v. 155, p. 240-254, 2016.
- LINDOSO, D.; EIRÓ, F.; ROCHA, G. D. Desenvolvimento Sustentável, Adaptação e Vulnerabilidade à Mudança Climática no Semiárido Nordeste: Um Estudo de Caso no Sertão do São Francisco. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 44, n. especial, p. 301- 332, 2013.
- MARTINS, F. A. D. Sistemas de manejo e população de plantas na cultura do feijoeiro comum. 2016. 162 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.
- MARTINS, S. A. Desenvolvimento do feijão comum tratado com *Bacillus subtilis*. 2013. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.
- MARIOT, E.J. Ecofisiologia do feijoeiro. In: _____. O feijão no Paraná. Londrina: IAPAR, 1989. p.25-41. (Circular, 63).

- MEDEIROS, G.A; ARRUDA, F.B.; SAKAI, E.; FUJIWARA, M.; BONI, N.R. Crescimento vegetativo e coeficiente de culturado feijoeiro relacionados a graus-dia acumulados. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.9, p.1733-1742,
- MELO, A. S.; SILVA, A. R. F.; DUTRA, A. F.; DUTRA, W. F.; BRITO, BARBOSA, M. E.; SÁ, F. V. S. Photosynthetic efficiency and production of cowpea cultiva under deficit irrigation. *Revista Ambiente e Água*. v. 13, n. 5, p. 1-8, 2018.
- MONTERROSO, V. A.; WIEN, H. C. Flower and pod abscission due to heat stress in beans. *Journal Of The American Society For Horticultural Science*. Ithaca, p. 631-634. abr. 1990.
- MOREIRA, J. A. A.; STONE, L. F.; BIAVA, M. Embrapa informações tecnológicas. Brasília, DF, 2003. (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).
- OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; ALVES; R. C.; LIMA, L. A.; SANTOS, S. T.; RÉGIS, L. R. L. Produção de feijão caupi em função da salinidade e regulador de crescimento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 19, n. 11, p. 1049-1056, 2016.
- PEREIRA, H. S.; MELO, L. C.; FARIA, L. C.; DEL PELOSO, M. J.; COSTA, J. G. C.; RAVA, C. A.; WENDLAND, A. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijoeiro comum com grãos tipo carioca na Região Central do Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 44, n. 1, p. 29-37, 2009.
- PEREIRA, T. O. Plantas de cobertura, adubação nitrogenada e produção de sementes de feijoeiro. 2016. 92 f. Tese (Doutorado em Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2016.
- PEREIRA, V. G. C.; GRI, D. J.; MARANGONI, T.; FRIGO, J. P.; AZEVEDO, K. D.; GRZESIUCK, A. E. Exigências Agroclimáticas para a Cultura do Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v. 3, p. 32-42, 2014.
- POCIECHA, E.; KOŚCIELNIAK, J.; FILEK, W. Effects of root flooding and stage of development on the growth and photosynthesis of field bean (*Vicia faba* L. minor). *Acta Physiologiae Plantarum* v. 30, 4, p. 529-535, 2008.
- PORTES, T.A. Ecofisiologia. In: Cultura do feijoeiro comum no Brasil. R.S. Araujo, C.A. Rava, L.F. Stone, M.J.O. Zimmermann (Eds). Potafos, 1996, p.101-137.
- ROSSI, R. Nitrogênio em cobertura e bioestimulante aplicado via foliar em feijoeiro de inverno no sistema plantio direto. 2011. 66 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2011.
- SALGADO, F. H. M.; SILVA, J.; OLIVEIRA, T. C.; BARROS, H. B.; PASSOS, N. G.; FIDELIS, R. R. Eficiência de genótipos de feijoeiro em resposta à adubação nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 368-374, 2012.
- SANTOS, A.; CECCON, G.; TEODORO, P. E.; CORREA, A. M.; ALVAREZ, R. C. F.; SILVA, J. F.; ALVES, V. B. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijão caupi ereto via REML/BLUP e GGE Biplot. *Bragantia*, Campinas, p. 6-8, 2016.
- SEAB – SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. Feijão - Análise da conjuntura agropecuária. Dezembro 2016.
- Sexton, R; Roberts, J.A. Cell biology of abscission. *Annual Review of Plant Physiology*, v. 33, p. 133–162, 1982.
- SILVA, ANA CLÁUDIA DE LIMA. Caracterização morfoagronômica de acessos de feijão (*phaseolus vulgaris* L.) Mulatinho visando a obtenção de coleção temática para tolerância à alta temperatura. 2017. Tese (doutorado EM AGRONOMIA) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu. 2017.
- SILVA, W. C.; MOURA, J. G.; VIANA, I. E. T.; NOGUEIRA, A. L. S. P.; SILVA, T. M.; OLIVEIRA, A. B. Produtividade de feijão-caupi submetido a diferentes lâminas de irrigação com uso de biofertilizante. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, Fortaleza, v. 12, n. 6, p. 3028 – 3039, set./out. 2018.
- SINGH, S. P. Selection for water-stress tolerance in interracial populations of common bean. *Crop Science Society of America*, Madison, v. 35, p. 118-124, 1995.
- SOUZA, A. L. Sanidade de sementes de feijão em função da palhada antecessora em área de semeadura direta. 2016. 59 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2016.
- STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M.; MOREIRA, J. A. A.; BRAZ, A. J. B. P. Evapotranspiração do feijoeiro irrigado cultivado em plantio direto sobre diferentes palhadas de culturas de cobertura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.41, n.4, p.577-582, 2006.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

TINÔCO, I. C. M.; BEZERRA, B. G.; LUCIO, P. S.; BARBOSA, L. D. M. Caracterização dos padrões de precipitação no Semiárido brasileiro. Anuário do Instituto de Geociências, v. 41, n. 2, p. 397-409, 2019.

VIEIRA, C.; JÚNIOR, T. J. P.; BORÉM, A. Feijão. 2 ed. Viçosa: UFV - Universidade Federal de Viçosa, 2006. 600p.

VILHORDO, B.W.; MIKUSINSKI, O.M.F.; BURIN, M.E.; GANDOLFI, V.H. Morfologia. In: ARAUJO, R.S. et al. (Eds.). Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba: Potafós, p.71-99. 1996

YOKOYAMA, M. Nível de aceitabilidade da cultivar de feijão Pérola: avaliação preliminar. Brasília, DF: Embrapa Arroz e Feijão. 20 p. (Documentos, 98), 1999.