



INSTITUTO FEDERAL

Minas Gerais

Campus Bambuí

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
MINAS GERAIS - CAMPUS BAMBUÍ**

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

GABRIEL DO NASCIMENTO NAZARETH

**EFEITOS DA ÉPOCA DE SEMEADURA NO DESENVOLVIMENTO E
PRODUÇÃO FINAL DE SOJA (*Glycine max* L. – CULTIVAR HO PIRAPÓ) NO
MUNICÍPIO DE BAMBUÍ-MG**

BAMBUÍ – MG

2026

GABRIEL DO NASCIMENTO NAZARETH

**EFEITOS DA ÉPOCA DE SEMEADURA NO DESENVOLVIMENTO E
PRODUÇÃO FINAL DE SOJA (*Glycine max* L. – CULTIVAR HO PIRAPÓ) NO
MUNICÍPIO DE BAMBUÍ-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais - Campus Bambuí-
MG, como requisito parcial para a obtenção do
título de Bacharel em Agronomia.

Orientação: Prof. Dr. Carlos Manoel de
Oliveira.

BAMBUÍ – MG

2026

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí

N335e Nazareth, Gabriel do Nascimento.

Efeitos da época de semeadura no desenvolvimento e produção final de soja (Glycine Max L. – cultivar ho pirapó) no município de Bambuí-MG. / Gabriel do Nascimento Nazareth. – 2026.

49 f.; il.: color.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Manoel de Oliveira.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Bacharelado em Agronomia, 2026.

1. Glycine max. 2. Fotoperíodo. 3. Desenvolvimento fenológico. I. Oliveira, Carlos Manoel de. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG. III. Título.

CDD 633.34

Elaborada por Douglas Bernardes de Castro- CRB-6/2802



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS

Campus Bambuí

Diretoria de Ensino

Departamento de Ciências Agrárias

Faz. Varginha - Rodovia Bambuí/Medeiros - Km 05 - Caixa Postal 05 - CEP 38900-000 - Bambuí - MG
37 3431 4900 - www.ifmg.edu.br

GABRIEL DO NASCIMENTO NAZARETH

**EFEITOS DA ÉPOCA DE SEMEADURA NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO
FINAL DE SOJA (GLYCINE MAX L - CULTIVAR HO PIRAPÓ) NO MUNICÍPIO DE
BAMBUÍ-MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Agronomiada Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - *Campus Bambuí* para obtenção do grau de bacharel em agronomia.

Aprovado em 01/07/2026 pela banca examinadora:

Bambuí, 01 de julho de 2026.



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Manoel de Oliveira, Professor**, em 01/07/2026, às 16:38, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Maria Carolina Gaspar Botrel, Professora**, em 01/07/2026, às 16:38, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Alexandre da Silva, Técnico de Laboratório**, em 01/07/2026, às 16:39, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

Folha de Aprovação - Graduação - TCC 2769985

SEI 23209.001399/2025-71 / pg. 1



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **2769985** e o código CRC **E9C83C98**.

23209.001399/2025-71

2769985v1

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus e Nossa Senhora Aparecida, por me conceder força, sabedoria, perseverança e calma ao longo desta caminhada.

Aos meus pais, à minha avó, às minhas irmãs, aos meus sobrinhos, ao meu sobrinho Bento que está a caminho, à minha namorada e aos meus sogros, que foram de alguma forma indispensáveis por todo o caminho percorrido.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por me dar saúde e motivação para enfrentar as adversidades encontradas.

A todo corpo docente e funcionários do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *campus* Bambuí que, de alguma forma, me auxiliaram nessa trajetória.

Ao meu Orientador Prof.: Dr. Carlos Manoel de Oliveira, pelo amparo, ensinamentos, suporte, paciência e compreensão, além de todos os incentivos e críticas, realizados nos momentos necessários.

Ao Técnico de laboratório, Ricardo Alexandre da Silva, pela boa vontade, pela disponibilidade e pela dedicação no que se diz respeito ao uso dos laboratórios.

Aos meus pais, Ivan e Nádia e às minhas irmãs Gabriela e Mariana, pelos incentivos, palavras de apoio e amor incondicional.

À minha namorada Camila, por ser a minha companheira de todos os momentos, pelo amor compartilhado, carinho e atenção.

Aos meus amigos, que são muitos, e de alguma forma me incentivaram a dar continuidade a esse projeto e que fizeram parte da minha trajetória acadêmica.

RESUMO

A soja (*Glycine max* L.) destaca-se como uma das principais culturas agrícolas do mundo, exercendo papel fundamental na economia brasileira devido à sua elevada importância para os setores alimentício, industrial e de exportação. Dentre os fatores que influenciam o desempenho produtivo da cultura, a época de semeadura merece destaque por sua relação direta com o fotoperíodo, o desenvolvimento fenológico e a produtividade das plantas. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes épocas de semeadura sobre o desenvolvimento vegetativo e o desempenho produtivo da cultivar de soja HO Pirapó no município de Bambuí-MG. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, composto por quatro épocas de semeadura e cinco repetições. Foram avaliadas variáveis relacionadas ao ciclo da cultura, período vegetativo, período reprodutivo, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de grãos por planta, peso de mil grãos e produtividade. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Os resultados demonstraram que a época de semeadura influenciou significativamente a duração do ciclo da cultura, os períodos vegetativo e reprodutivo, o número de vagens por planta, o peso de mil grãos e a produtividade. As semeaduras realizadas nas épocas mais antecipadas apresentaram melhor desempenho agrônômico, com maior duração do ciclo, maior peso de mil grãos e maiores produtividades. Em contrapartida, o atraso da semeadura promoveu redução do desenvolvimento fenológico e do potencial produtivo da cultura. Conclui-se que a época de semeadura constitui um fator determinante para o desempenho da soja, sendo a primeira época avaliada a que proporcionou os melhores resultados produtivos nas condições edafoclimáticas de Bambuí-MG.

Palavras-chave: *Glycine max*. Fotoperíodo. Desenvolvimento fenológico. Produtividade agrícola.

ABSTRACT

Soybean (*Glycine max* L.) stands out as one of the world's main agricultural crops, playing a fundamental role in the Brazilian economy due to its high importance for the food, industrial, and export sectors. Among the factors that influence the crop's productive performance, the sowing time deserves special attention due to its direct relationship with photoperiod, phenological development, and plant productivity. In this context, the present work aimed to evaluate the influence of different sowing times on the vegetative development and productive performance of the HO Pirapó soybean cultivar in the municipality of Bambuí-MG. The experiment was conducted in a randomized block design, composed of four sowing times and five replications. Variables related to the crop cycle, vegetative period, reproductive period, number of pods per plant, number of grains per pod, number of grains per plant, thousand-grain weight, and productivity were evaluated. The data obtained were subjected to analysis of variance, and the means were compared using the Scott-Knott test at a 5% probability level. The results demonstrated that the sowing time significantly influenced the duration of the crop cycle, the vegetative and reproductive periods, the number of pods per plant, the weight of one thousand grains, and productivity. Sowings carried out earlier showed better agronomic performance, with a longer cycle duration, greater weight of one thousand grains, and higher productivity. Conversely, delayed sowing reduced phenological development and the productive potential of the crop. It is concluded that the sowing time is a determining factor for soybean performance, with the first sowing time evaluated providing the best productive results under the edaphoclimatic conditions of Bambuí-MG.

Keywords: *Glycine max*. Photoperiod. Phenological development. Agricultural productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cultivar HO Pirapó	24
Figura 2 – Marcação da área.....	25
Figura 3 – Presença de percevejo na cultura da soja e ovos de percevejo observados durante o monitoramento da área experimental (da esquerda para a direita)	28
Figura 4 – Sintomas de míldio observados em plantas da área experimental	28
Figura 5 - Avaliação de estande para colheita	29
Figura 6 - Secagem das vagens em estufa	30
Figura 7 - Avaliação da umidade dos grãos em laboratório.....	31
Figura 8 – Avaliação do peso de mil grãos	31
Figura 9 – Planta de soja no estágio VE	34
Figura 10 – Planta de soja no estágio VC.....	35
Figura 11 – Planta de soja no estágio V1	35
Figura 12 – Planta de soja no estágio V2	36
Figura 13 – Planta de soja em florescimento pleno (R2)	37
Figura 14 – Planta de soja no estágio R3.....	37
Figura 15 – Planta de soja no estágio R4.....	38
Figura 16 – Planta de soja no estágio R7, caracterizado pelo início do amarelecimento das estruturas vegetativas.....	38
Figura 17 – Germinação de grãos na vagem em função da ocorrência de chuvas próximas à colheita.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Médias das variáveis agronômicas: Duração total do ciclo da cultura (CICLO); período vegetativo (VEG); período reprodutivo (REP); número de vagens por planta (NVP); número de grãos por vagem (NGV); número de grãos por planta (NGP); peso de mil grãos (PMG); produtividade estimada (PROD E) e produtividade real (PROD R); avaliadas em função de diferentes épocas de semeadura da cultivar HO Pirapó no município de Bambuí-MG.....	33
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Área experimental, Bambuí – MG, croqui da área	22
Quadro 2 - Estádios vegetativos da cultura da soja	26
Quadro 3 - Estádios reprodutivos da cultura da soja	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA – Análise de Variância

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

DBC – Delineamento em Blocos Casualizados

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

GMR – Grupo de Maturidade Relativa

HO – *High Oleic*

IAC – Instituto Agronômico de Campinas

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFMG – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

PMG – Peso de Mil Grãos

PROD E – Produtividade estimada

PROD R – Produtividade real

REP – Período Reprodutivo

VEG – Período Vegetativo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo geral.....	13
2.2 Objetivos específicos	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 Cultura da soja: origem e importância	14
3.2 Aspectos morfológicos e fenológicos da soja	15
3.3 Grupos de maturidade relativa e adaptação da soja	16
3.4 Influência do fotoperíodo no desenvolvimento e na produtividade da soja	17
3.5 Influência da época de semeadura na cultura da soja	19
3.6 Condições edafoclimáticas do município de Bambuí-MG e sua influência na cultura da soja	20
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.1 Localização do experimento	22
4.2 Implantação e delineamento experimental.....	23
4.3 Semeadura e condução da cultura.....	24
4.4 Tratos culturais.....	27
4.5 Avaliações agronômicas e coleta de dados	29
4.6 Avaliação estatística	32
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5.1 Aspectos fenológicos	34
5.2 Estimativa de produtividade	39
5.2.1 <i>Número de vagens por planta</i>	39
5.2.2 <i>Número de grãos por vagem</i>	39
5.2.3 <i>Número de grãos por planta</i>	39
5.2.4 <i>Peso de mil grãos</i>	40
5.2.5 <i>Produtividade estimada</i>	40
5.3 Produtividade real	41
5.4 Produtividade real x Produtividade estimada	42
6 CONCLUSÃO.....	44
REFERÊNCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) destaca-se como uma das culturas agrícolas de maior relevância no cenário mundial, devido ao seu elevado valor econômico e à ampla utilização na alimentação humana, animal e na indústria de biocombustíveis. No Brasil, a cultura assume papel estratégico, consolidando-se como uma das principais commodities do agronegócio, com produção estimada em 167,87 milhões de toneladas e área cultivada de 47,52 milhões de hectares (CONAB, 2025), contribuindo de forma significativa para a economia nacional e para a segurança alimentar global.

As perspectivas para a safra 2025/26 indicam continuidade no crescimento da produção, impulsionada principalmente pelo desempenho brasileiro, que pode atingir cerca de 175 milhões de toneladas, representando aumento de 3,55% em relação à safra anterior (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2025). Esse avanço está diretamente relacionado ao desenvolvimento tecnológico aplicado à cultura, resultado de investimentos em pesquisa e inovação, com destaque para a atuação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que desde sua criação tem contribuído para a adaptação da soja às diferentes condições edafoclimáticas do país.

Apesar dos avanços produtivos, o desempenho da cultura da soja ainda é fortemente influenciado por fatores ambientais, entre os quais se destacam a época de semeadura, correlacionado ao fotoperíodo, que exercem papel determinante sobre o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da planta, podendo alterar o ciclo fenológico, e, conseqüentemente, o potencial produtivo da cultura.

A época de semeadura pode sofrer interferências diretas das condições climáticas, às quais a planta estará exposta ao longo do seu ciclo, enquanto o fotoperíodo, definido como a duração diária de luz, atua como um importante regulador fisiológico, especialmente na indução floral. Nesse contexto, cultivares de ciclo tardio podem apresentar redução no período de desenvolvimento quando semeadas em épocas mais tardias, ao passo que cultivares precoces podem ter seu ciclo prolongado quando submetidas a semeaduras antecipadas.

Diante disso, compreender a interação entre época de semeadura e fotoperíodo torna-se fundamental para o planejamento agrícola, visando à maximização da produtividade e à maior eficiência dos sistemas de cultivo. Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência desses fatores sobre o desenvolvimento vegetativo e o

desempenho produtivo da soja cultivar HO Pirapó, em condições edafoclimáticas do município de Bambuí-MG, contribuindo para a geração de subsídios técnicos que orientem práticas de manejo mais eficientes.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a influência de diferentes épocas de semeadura sobre o desenvolvimento vegetativo e o desempenho produtivo da cultura da soja (*Glycine max* L. – Cultivar HO Pirapó IPRO 64HO114) no município de Bambuí-MG.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar o comportamento fenológico da cultura da soja submetida a diferentes épocas de semeadura;
- Comparar o desempenho produtivo da cultura em função das diferentes épocas de semeadura, com base em indicadores como número de vagens, massa de grãos e produtividade por hectare;
- Correlacionar as variações no fotoperíodo com os componentes de rendimento da cultura.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Cultura da soja: origem e importância

A soja (*Glycine max* L.) é uma cultura de origem asiática, mais especificamente da região da Manchúria, localizada no nordeste da China, onde foi inicialmente domesticada e cultivada há milhares de anos. Sua introdução no Ocidente ocorreu a partir do século XVII, quando passou a ser cultivada em jardins botânicos europeus, inicialmente como uma curiosidade científica, sem finalidade produtiva significativa (MANDARINO, 2017).

No Brasil, os primeiros registros do cultivo da soja datam de 1882, no estado da Bahia. Entretanto, as cultivares introduzidas naquele período apresentavam baixa adaptação às condições tropicais, uma vez que eram originárias de regiões de clima temperado (Gazzoni; Dall’Agnol, 1998). Somente a partir do final do século XIX e início do século XX, com os trabalhos conduzidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), iniciaram-se estudos mais sistemáticos voltados à adaptação da cultura, inicialmente com enfoque na utilização como forrageira e em sistemas de rotação de culturas (NUNES, 2020b).

A consolidação da soja no Brasil ocorreu, de fato, na região Sul, especialmente no estado do Rio Grande do Sul, onde as condições climáticas subtropicais favoreceram o desenvolvimento da cultura e possibilitaram sua expansão comercial. Posteriormente, com o avanço das pesquisas em melhoramento genético e o desenvolvimento de cultivares adaptadas a diferentes condições edafoclimáticas, a soja expandiu-se para outras regiões do país, com destaque para o Centro-Oeste, que atualmente concentra grande parte da produção nacional (CONTIN *et al.*, 2018).

Nesse contexto, a chamada “tropicalização” da soja representou um marco para o agronegócio brasileiro, possibilitando o cultivo da cultura em regiões de baixa latitude. Esse avanço foi viabilizado principalmente pela introdução de características genéticas, como o período juvenil longo, que reduz a sensibilidade ao fotoperíodo e amplia a adaptabilidade da planta a diferentes ambientes (EMBRAPA, 2008).

Atualmente, a soja ocupa posição de destaque no cenário agrícola brasileiro e mundial, sendo uma das principais commodities do agronegócio. Sua relevância econômica está associada não apenas ao volume expressivo de produção, mas também à

diversidade de produtos derivados, como grão, farelo e óleo, amplamente utilizados na alimentação humana e animal, além da crescente demanda na produção de biocombustíveis. Dados recentes indicam que o complexo soja movimenta bilhões de dólares em exportações, consolidando-se como um dos principais pilares da balança comercial brasileira (EMBRAPA, 2025).

Dessa forma, a cultura da soja apresenta não apenas importância agrônômica, mas também estratégica para o desenvolvimento econômico do país, sendo fundamental compreender os fatores que influenciam seu desempenho produtivo, especialmente em diferentes condições de cultivo.

3.2 Aspectos morfológicos e fenológicos da soja

A soja (*Glycine max* L.) é uma planta herbácea pertencente à família Fabaceae, caracterizada por apresentar ampla variabilidade morfológica em função da interação entre fatores genéticos e ambientais. De modo geral, as cultivares comerciais apresentam caule ereto, com presença de tricomas (hispido) e ramificação variável, além de sistema radicular pivotante bem desenvolvido, composto por uma raiz principal e numerosas ramificações secundárias, o que favorece a exploração eficiente do solo (EMBRAPA, 2008).

As folhas são predominantemente trifolioladas, excetuando-se o primeiro par de folhas simples localizado acima do nó cotiledonar. As flores são pequenas, hermafroditas e autógamas, podendo apresentar coloração branca, roxa ou intermediária, originando frutos do tipo legume, conhecidos como vagens, que contêm geralmente de uma a quatro sementes. Durante o processo de maturação, as vagens sofrem alterações de coloração, passando do verde para tons amarelados ou acinzentados, indicando o avanço do ciclo da cultura (EMBRAPA, 2008).

A altura das plantas de soja pode variar significativamente, sendo influenciada tanto pelo genótipo quanto pelas condições ambientais, como disponibilidade hídrica, luminosidade e época de semeadura. Em sistemas de produção, considera-se ideal que as plantas apresentem altura entre 60 e 110 cm, a fim de minimizar o acamamento e facilitar a colheita mecanizada. Além disso, a soja pode apresentar três tipos de hábito de crescimento: determinado, semideterminado e indeterminado, os quais influenciam

diretamente a arquitetura da planta e a distribuição das estruturas reprodutivas (NEPOMUCENO; FARIAS; NEUMAIER, 2021).

No que se refere ao desenvolvimento da cultura, a soja apresenta um ciclo dividido em duas fases principais: vegetativa e reprodutiva. A fase vegetativa compreende desde a emergência até o início do florescimento, sendo representada pelos estádios VC (cotiledonar) e V1 até Vn, nos quais ocorre o crescimento da planta e a emissão de folhas e nós. Já a fase reprodutiva inicia-se no estágio R1 (florescimento) e se estende até o estágio R8 (maturação plena), englobando processos fundamentais como formação de vagens, enchimento de grãos e maturação (EMBRAPA, 2008).

Durante a fase reprodutiva, destaca-se o período de enchimento de grãos, especialmente entre os estádios R5.1 e R5.5, considerado crítico para a definição do rendimento da cultura, uma vez que está diretamente relacionado ao acúmulo de fotoassimilados. Alterações nas condições ambientais durante esse período podem impactar negativamente a produtividade final, reforçando a importância do manejo adequado da lavoura.

Nesse contexto, o entendimento dos aspectos morfológicos e fenológicos da soja torna-se essencial para a tomada de decisões no manejo da cultura, uma vez que permite compreender como a planta responde às diferentes condições de cultivo. Esses conhecimentos são fundamentais para a escolha adequada de cultivares, definição da época de semeadura e adoção de práticas que visem maximizar o desenvolvimento e o desempenho produtivo da cultura.

3.3 Grupos de maturidade relativa e adaptação da soja

Os grupos de maturidade relativa (GMR) constituem um importante critério de classificação das cultivares de soja, baseando-se na duração do ciclo da cultura, desde a emergência até a maturação fisiológica. Essa classificação está diretamente relacionada à adaptação das cultivares às condições ambientais, especialmente ao fotoperíodo e à temperatura, fatores determinantes para o desenvolvimento fenológico da planta (RODRIGUES *et al.*, 2001; ZDZIARSKI *et al.*, 2018).

No Brasil, os grupos de maturidade variam de precoces a tardios, sendo que a escolha adequada do grupo é fundamental para o sucesso da produção. Em Minas Gerais, por exemplo, as cultivares são frequentemente classificadas como semiprecoce (101 a

110 dias), médio (111 a 125 dias), semitardio (125 a 145 dias) e tardio (acima de 145 dias), considerando-se as condições edafoclimáticas da região (ALMEIDA *et al.*, 2023). Essa classificação permite orientar o produtor quanto à melhor época de semeadura e ao planejamento da colheita.

A escolha do grupo de maturidade influencia diretamente o desempenho produtivo da cultura, uma vez que está associada à capacidade da planta de aproveitar adequadamente as condições ambientais ao longo do ciclo. Cultivares precoces, por exemplo, apresentam ciclo mais curto, podendo ser vantajosas em situações que demandam maior rapidez na colheita ou em sistemas de sucessão de culturas. No entanto, quando semeadas fora da janela ideal, podem não expressar plenamente seu potencial produtivo.

Por outro lado, cultivares de ciclo mais longo tendem a apresentar maior período de desenvolvimento vegetativo, o que pode favorecer o acúmulo de biomassa e a formação de estruturas reprodutivas. Entretanto, essas cultivares podem estar mais sujeitas a riscos climáticos, como déficit hídrico ou excesso de chuvas em fases críticas do ciclo, especialmente quando a semeadura é realizada fora da época recomendada (ARAGÓN; ROBERTSON; PURCELL, 2020).

Dessa forma, a interação entre o grupo de maturidade da cultivar e a época de semeadura é um fator determinante para o sucesso da lavoura. Ensaios agrônômicos demonstram que cultivares com grupos de maturidade intermediários tendem a apresentar melhor desempenho quando semeadas dentro da janela ideal, enquanto o plantio fora desse período pode resultar em redução significativa da produtividade (ALMEIDA *et al.*, 2023).

Assim, a correta escolha do grupo de maturidade relativa, aliada ao planejamento adequado da época de semeadura, constitui uma estratégia essencial para maximizar o rendimento da cultura da soja, evidenciando a importância do conhecimento das características da cultivar e das condições ambientais da região de cultivo.

3.4 Influência do fotoperíodo no desenvolvimento e na produtividade da soja

O fotoperíodo, definido como a duração diária de luz à qual a planta está exposta, constitui um dos principais fatores ambientais que regulam o desenvolvimento fenológico

da soja, exercendo influência direta sobre seu crescimento vegetativo, florescimento e produtividade final (Farias *et al.*, 2007; STOCHERO *et al.*, 2020). A soja é classificada como uma planta de dia curto, ou seja, seu florescimento é induzido quando o período de luz diária se torna inferior a um determinado valor crítico.

Nesse contexto, o fotoperíodo atua como um importante sinal ambiental, regulando a transição entre as fases vegetativa e reprodutiva. De modo geral, fotoperíodos mais longos tendem a prolongar a fase vegetativa, proporcionando maior tempo para o crescimento da parte aérea, formação de nós e acúmulo de biomassa. Essa condição favorece a formação de uma estrutura vegetal mais robusta, capaz de sustentar maior número de vagens e, consequentemente, maior potencial produtivo (ZANON *et al.*, 2015; MORAES *et al.*, 2000).

Por outro lado, fotoperíodos mais curtos promovem a antecipação do florescimento, reduzindo a duração da fase vegetativa. Essa redução pode limitar o desenvolvimento estrutural da planta, resultando em menor altura, menor número de nós e menor capacidade de formação de estruturas reprodutivas, o que impacta negativamente o rendimento da cultura (MARCHIORI, 2022).

Além de influenciar o início do florescimento, o fotoperíodo também exerce efeito sobre a duração das fases reprodutivas, especialmente o período de enchimento de grãos. Alterações nesse período podem comprometer o acúmulo de fotoassimilados, reduzindo a massa de grãos e, consequentemente, a produtividade final da lavoura (MORANDI *et al.*, 2000).

A resposta ao fotoperíodo, no entanto, não é uniforme entre as cultivares, estando diretamente relacionada às características genéticas, como o grupo de maturidade relativa e a presença do período juvenil. Cultivares com período juvenil longo apresentam maior capacidade de adaptação a diferentes condições de luminosidade, permitindo maior flexibilidade quanto à época de semeadura e ampliando o potencial produtivo em distintas regiões (EMBRAPA, 2021).

Dessa forma, a interação entre fotoperíodo, temperatura e características genéticas da cultivar evidencia a importância do manejo adequado da época de semeadura, uma vez que o posicionamento da cultura no ambiente influencia diretamente a duração das fases de desenvolvimento e o desempenho produtivo da soja.

3.5 Influência da época de semeadura na cultura da soja

A época de semeadura constitui um dos principais fatores de manejo que influenciam o desenvolvimento e a produtividade da cultura da soja, uma vez que determina as condições ambientais às quais a planta estará exposta ao longo de seu ciclo. A definição adequada da janela de plantio permite o melhor aproveitamento dos recursos climáticos, como radiação solar, temperatura e disponibilidade hídrica, sendo fundamental para a maximização do potencial produtivo da cultura (ZANON *et al.*, 2018).

A semeadura realizada dentro da janela ideal favorece o equilíbrio entre as fases vegetativa e reprodutiva, possibilitando que a planta expresse plenamente seu potencial genético. Nessas condições, há maior eficiência na interceptação de luz, adequado desenvolvimento da área foliar e melhor formação dos componentes de rendimento, como número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de grãos (EMBRAPA, 2021).

Por outro lado, a antecipação da semeadura pode expor a cultura a condições ambientais desfavoráveis, como temperaturas mais baixas e menor disponibilidade hídrica no início do ciclo, comprometendo a emergência e o estabelecimento das plantas. Além disso, o alongamento do ciclo vegetativo, decorrente de fotoperíodos mais longos, pode resultar em plantas excessivamente altas, aumentando o risco de acamamento e dificultando a colheita mecanizada (BATTISTI *et al.*, 2021).

Da mesma forma, a semeadura tardia tende a reduzir o ciclo da cultura em função da exposição a fotoperíodos mais curtos, antecipando o florescimento e encurtando a fase vegetativa. Essa condição limita o desenvolvimento da planta, reduzindo a formação de nós e a capacidade produtiva, o que frequentemente resulta em menores rendimentos. Além disso, o atraso na semeadura pode fazer com que fases críticas da cultura, como o enchimento de grãos, coincidam com períodos de déficit hídrico ou temperaturas elevadas, intensificando perdas produtivas (EMBRAPA, 2023).

A interação entre a época de semeadura, o fotoperíodo e o grupo de maturidade da cultivar evidencia a complexidade do manejo da cultura da soja. Cultivares distintas respondem de maneira diferenciada às variações na época de plantio, sendo fundamental alinhar essas características com as condições ambientais da região, a fim de otimizar o desempenho da lavoura (ALLIPRANDINI *et al.*, 2014).

Nesse sentido, diversos estudos indicam que o posicionamento correto da cultura no ambiente, por meio da escolha adequada da época de semeadura, é determinante para a obtenção de elevados rendimentos. Dessa forma, o planejamento do plantio deve considerar não apenas fatores climáticos, mas também as características genéticas das cultivares, visando minimizar riscos e maximizar a eficiência produtiva (BRASIL, 2024).

3.6 Condições edafoclimáticas do município de Bambuí-MG e sua influência na cultura da soja

O município de Bambuí, localizado na região Centro-Oeste de Minas Gerais, apresenta condições edafoclimáticas características do clima tropical, com duas estações bem definidas: um período chuvoso, concentrado entre os meses de outubro e março, e um período seco, predominante entre abril e setembro. Esse padrão climático exerce influência direta sobre o planejamento agrícola, especialmente na definição da época de semeadura da cultura da soja (INMET, 2022; IBGE, 2024).

As temperaturas médias anuais da região situam-se em torno de 20 °C a 24 °C, faixa considerada adequada para o desenvolvimento da soja, uma vez que a cultura apresenta melhor desempenho em condições de temperaturas moderadas. No entanto, variações térmicas ao longo do ciclo, associadas à época de plantio, podem interferir nos processos fisiológicos da planta, impactando o crescimento e o rendimento final (EMBRAPA, 2023).

A distribuição irregular das chuvas constitui um dos principais desafios para a produção agrícola na região. Embora o período chuvoso coincida, em geral, com a fase inicial e intermediária do ciclo da soja, eventuais veranicos podem comprometer o estabelecimento da cultura e o desenvolvimento vegetativo. Por outro lado, atrasos na semeadura podem fazer com que a fase de enchimento de grãos ocorra sob condições de déficit hídrico, reduzindo significativamente a produtividade (REIS; AMBROZINI, 2022).

Do ponto de vista edáfico, os solos predominantes na região de Bambuí são, em sua maioria, do tipo Latossolos, caracterizados por boa profundidade, elevada porosidade e boa drenagem. Entretanto, esses solos apresentam, em geral, baixa fertilidade natural, exigindo práticas adequadas de correção e manejo, como calagem e adubação, para garantir o bom desenvolvimento da cultura da soja (KER *et al.*, 2021).

Nesse contexto, a interação entre clima, solo, época de semeadura e características da cultivar torna-se determinante para o sucesso da produção. A escolha adequada da janela de plantio, aliada ao conhecimento das condições edafoclimáticas locais, permite reduzir riscos associados a estresses ambientais e otimizar o aproveitamento dos recursos disponíveis ao longo do ciclo da cultura.

Dessa forma, a compreensão de como se dará a adaptação de determinada cultivar de soja às condições específicas do município de Bambuí-MG é essencial para o planejamento eficiente da lavoura de soja, contribuindo para a definição de estratégias de manejo mais assertivas e para a maximização do potencial produtivo da cultura na região.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização do experimento

O experimento foi conduzido no município de Bambuí-MG, localizado na região Centro-Oeste de Minas Gerais, em área destinada à condução de experimentos agrícolas em condições de campo, situada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí. A área experimental está localizada na latitude de 20° 00' 23" S, longitude de 45° 58' 37" W e altitude de 706 metros.

O experimento foi implantado em condições de campo, permitindo avaliar a influência das diferentes épocas de semeadura sobre o desenvolvimento vegetativo e produtivo da cultura da soja em condições representativas da região.

O clima local é caracterizado pela presença de duas estações bem definidas, sendo uma chuvosa durante os períodos de primavera e verão e outra seca ao longo do outono e inverno. Segundo dados obtidos pela estação meteorológica Bambuí A565, do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), no período de condução do experimento, compreendido entre outubro de 2025 e abril de 2026, foi registrado índice pluviométrico acumulado de aproximadamente 800 mm e temperatura média em torno de 22,45 °C, condições consideradas favoráveis ao desenvolvimento da cultura da soja.

As condições climáticas observadas ao longo da condução experimental favoreceram o desenvolvimento da cultura, especialmente em função da ocorrência de precipitações durante os estádios vegetativos e reprodutivos. Entretanto, as variações ambientais ocorridas entre as diferentes épocas de semeadura permitiram avaliar a influência do fotoperíodo e das condições climáticas sobre o comportamento agrônômico da cultura. O Quadro 1 mostra o croqui da área experimental onde foi realizado o experimento.

Quadro 1- Área experimental, Bambuí – MG, croqui da área

T1	T2	T3	T4
T4	T3	T2	T1
T2	T4	T1	T3
T3	T1	T4	T2
T1	T3	T2	T4

Fonte: Autor (2026)

Onde:

T1= semeadura realizada dia 14/10/2025;

T2= semeadura realizada dia 29/10/2025;

T3= semeadura realizada dia 13/11/2025;

T4= semeadura realizada dia 28/11/2025.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC), composto por quatro tratamentos, correspondentes às diferentes épocas de semeadura, e cinco repetições, totalizando 20 parcelas experimentais. Cada parcela apresentou dimensões de 5 metros de comprimento por 3 metros de largura, com 6 linhas de semeadura.

A divisão das parcelas e a identificação dos tratamentos foram realizadas previamente à implantação do experimento, visando garantir adequada organização e padronização da área experimental.

4.2 Implantação e delineamento experimental

A implantação do experimento teve início no dia 13 de outubro de 2025, com a realização do preparo da área experimental por meio de gradagem, visando proporcionar melhores condições físicas do solo para a semeadura da cultura.

Após o preparo da área, realizou-se a demarcação das parcelas experimentais e dos blocos, utilizando medições manuais para garantir a padronização do experimento. As parcelas foram dimensionadas com 5 metros de comprimento por 3 metros de largura, totalizando 20 parcelas experimentais, distribuídas em quatro tratamentos, correspondentes às diferentes épocas de semeadura, e cinco repetições.

A primeira semeadura foi realizada no dia 14 de outubro de 2025. Como o experimento foi conduzido com intervalos de 15 dias entre as épocas de semeadura, a riscagem da área foi realizada manualmente antes de cada plantio, respeitando o croqui experimental previamente estabelecido.

O espaçamento adotado entre linhas foi de 0,50 metros, sendo efetuada a abertura manual dos sulcos de semeadura em todas as parcelas. A distribuição das sementes

ocorreu de forma manual, utilizando densidade de 14 sementes por metro linear, visando atingir população estimada de aproximadamente 240 mil plantas por hectare.

As demais épocas de semeadura foram realizadas em intervalos de 15 dias, seguindo os mesmos procedimentos de preparo superficial, riscagem manual, distribuição de sementes e padronização experimental, garantindo uniformidade entre os tratamentos avaliados.

O delineamento experimental permitiu avaliar os efeitos das diferentes épocas de semeadura sobre o desenvolvimento vegetativo e produtivo da cultura da soja.

4.3 Semeadura e condução da cultura

A semeadura da cultura da soja, realizada de forma manual, foi iniciada no dia 14 de outubro de 2025, utilizando a cultivar HO Pirapó (Figura 1), material pertencente ao grupo de maturidade relativa 6.4, ciclo médio de aproximadamente 120 a 125 dias com hábito de crescimento indeterminado e tolerância ao acamamento. A cultivar apresenta elevado potencial produtivo, boa capacidade de ramificação, elevado peso de grãos e estabilidade de produção, características que favorecem sua utilização em diferentes ambientes de cultivo.

Além disso, a HO Pirapó IPRO possui a tecnologia Intacta RR2 PRO®, que confere tolerância ao herbicida glifosato e proteção contra importantes espécies de lagartas, contribuindo para o manejo fitossanitário da cultura.

Antes de cada época de plantio, realizou-se a riscagem manual das parcelas experimentais, respeitando o espaçamento de 0,50 metros entre linhas, conforme o delineamento previamente estabelecido (Figura 2).

Figura 1 – Cultivar HO Pirapó



Fonte: HO Genética (2026)

Figura 2 – Marcação da área



Fonte: Autor (2026)

A distribuição das sementes foi realizada manualmente, utilizando densidade de 12 sementes por metro linear, visando atingir população estimada de aproximadamente 240 mil plantas por hectare. Durante a implantação da cultura, foi utilizado o produto Rizovator®, na dose de 1 L ha⁻¹, com a finalidade de favorecer o desenvolvimento inicial das plantas e melhorar as condições biológicas do solo.

Além disso, as sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium* spp., utilizando-se a dose de 15 mL do inoculante para cada 0,5 kg de sementes, procedimento realizado no mesmo dia da semeadura, visando potencializar o processo de fixação biológica de nitrogênio.

As demais épocas de semeadura foram realizadas em intervalos de 15 dias, seguindo os mesmos procedimentos de preparo superficial, riscagem, distribuição de sementes, inoculação e padronização experimental, garantindo uniformidade entre os tratamentos avaliados.

Durante o desenvolvimento da cultura¹, foram realizadas avaliações visuais dos estádios fenológicos das plantas, acompanhando a evolução do ciclo vegetativo e reprodutivo da soja.

¹ Ver Figuras 9 a 12.

Para padronização das avaliações fenológicas da cultura da soja, foram considerados os estádios vegetativos e reprodutivos descritos na literatura especializada, conforme apresentados nos Quadros 2 e 3.

Quadro 2 - Estádios vegetativos da cultura da soja

Estádio	Denominação	Descrição
VE	Emergência	Emergência dos cotilédones acima da superfície do solo
VC	Cotiledonar	Abertura completa dos cotilédones
V1	Primeiro nó	Desenvolvimento do primeiro nó com folhas trifolioladas totalmente expandidas
V2	Segundo nó	Desenvolvimento do segundo nó com folhas trifolioladas completamente abertas
V3	Terceiro nó	Terceiro nó desenvolvido com trifólios expandidos
Vn	Vegetativo	Desenvolvimento sucessivo dos nós e folhas trifolioladas

Fonte: Autor (2026)

Quadro 3 - Estádios reprodutivos da cultura da soja

Estádio	Denominação	Descrição
R1	Início do florescimento	Presença de pelo menos uma flor aberta em qualquer nó da haste principal
R2	Florescimento pleno	Presença de flores abertas nos dois últimos nós da haste principal
R3	Início da formação de vagens	Formação de vagens com aproximadamente 5 mm
R4	Vagem desenvolvida	Vagens com aproximadamente 2 cm de comprimento
R5	Início da formação de sementes	Presença de sementes em desenvolvimento nas vagens
R6	Granação plena	Vagens contendo grãos verdes preenchendo totalmente a cavidade
R7	Início da maturação	Presença de uma vagem com coloração madura na haste principal
R8	Maturação plena	Aproximadamente 95% das vagens maduras

Fonte: Autor (2026)

Ao longo da condução experimental, foi possível acompanhar a evolução fenológica da cultura desde a emergência até a maturação fisiológica das plantas. Embora nem todos os estádios tenham sido registrados fotograficamente, as avaliações visuais permitiram monitorar adequadamente o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da soja em todas as épocas de semeadura, possibilitando a identificação das principais alterações fisiológicas ao longo do ciclo da cultura.

Destaca-se ainda que o acompanhamento fenológico permitiu observar o desenvolvimento da cultura ao longo do ciclo, especialmente durante os estádios reprodutivos, considerados fundamentais para a definição dos componentes de rendimento².

Após o estágio R4, a cultura seguiu seu desenvolvimento reprodutivo, passando pelos estádios de formação e enchimento de grãos (R5 e R6), fases consideradas fundamentais para a definição do rendimento da cultura. Durante esse período, observou-se adequado desenvolvimento das vagens e evolução fisiológica das plantas até o estágio R7, caracterizado pelo início da maturação e amarelecimento das estruturas vegetativas³.

Após o estágio R7, correspondente ao início da maturação fisiológica da cultura, as plantas permaneceram em campo até o momento adequado para realização da colheita. Durante esse período, as condições climáticas favoreceram o desenvolvimento da cultura na maior parte do ciclo. Entretanto, ocorreram precipitações elevadas próximas à fase final de maturação, ocasionando germinação de grãos ainda nas vagens em algumas parcelas experimentais⁴.

4.4 Tratos culturais

Durante a condução experimental, os tratos culturais foram realizados conforme a necessidade da cultura, visando manter condições adequadas para o desenvolvimento das plantas e minimizar possíveis interferências nos resultados obtidos.

O controle de plantas daninhas foi realizado manualmente, por meio de capina com enxada, sempre que necessário, buscando reduzir a competição por água, luz e nutrientes entre as plantas invasoras e a cultura da soja.

² Ver Figuras 13 a 15.

³ Ver Figura 16.

⁴ Ver Figura 17.

Ao longo do ciclo da cultura, foi realizado acompanhamento diário das condições da área experimental, incluindo monitoramento hídrico e observação do desenvolvimento das plantas.

Durante as avaliações de campo, observou-se baixa pressão de insetos-praga e doenças fúngicas, não sendo necessária a realização de aplicações de inseticidas ou fungicidas ao longo da condução experimental. Entretanto, foram identificadas ocorrências pontuais de percevejos (Figura 3) e sintomas de míldio (Figura 4) em algumas plantas, sem intensidade suficiente para comprometer significativamente o desenvolvimento da cultura.

Figura 3 – Presença de percevejo na cultura da soja e ovos de percevejo observados durante o monitoramento da área experimental (da esquerda para a direita)



Fonte: Autor (2026)

Figura 4 – Sintomas de míldio observados em plantas da área experimental



Fonte: Autor (2026)

A condução do experimento sem aplicação de defensivos agrícolas permitiu acompanhar o comportamento natural da cultura em condições de baixa pressão fitossanitária, possibilitando melhor avaliação da influência das diferentes épocas de semeadura sobre o desenvolvimento vegetativo e produtivo da soja.

4.5 Avaliações agronômicas e coleta de dados

A colheita das parcelas experimentais foi realizada individualmente para cada época de semeadura, respeitando o desenvolvimento fenológico da cultura. O procedimento ocorreu 20 dias após as plantas atingirem o estágio R7, caracterizado pelo início da maturação fisiológica e amarelecimento das estruturas vegetativas (Figura 5).

Figura 5 - Avaliação de estande para colheita



Fonte: Autor (2026)

Após a colheita, foram avaliados 3 metros lineares de cada parcela experimental, totalizando 36 plantas, considerando população média final de 12 plantas por metro. As plantas coletadas foram submetidas à avaliação manual dos componentes de rendimento, incluindo contagem do número de vagens por planta.

Posteriormente, as vagens coletadas foram encaminhadas para secagem em estufa de circulação de ar forçada, permanecendo durante três dias à temperatura de 60 °C, visando redução e padronização da umidade das amostras para realização das análises laboratoriais (Figura 6).

Figura 6 - Secagem das vagens em estufa



Fonte: Autor (2026)

Após o processo de secagem, realizou-se a contagem de grãos por vagem e a debulha manual das vagens. Em seguida, as amostras foram encaminhadas ao laboratório para determinação da umidade dos grãos (Figura 7) e avaliação do peso de mil grãos (Figura 8).

Figura 7 - Avaliação da umidade dos grãos em laboratório



Fonte: Autor (2026)

Figura 8 – Avaliação do peso de mil grãos



Fonte: Autor (2026)

Após a determinação da umidade e do peso de mil grãos, foram feitas as devidas correções do peso de mil grãos, considerando valor ideal de porcentagem de umidade =13%.

Para determinação da estimativa de produtividade, foram coletadas 10 plantas e realizado a contagem manual das vagens por planta, tal qual a contagem do número de grãos por vagem, resultando na média do número de vagens por planta e número médio

de grãos por vagem. Esse processo permitiu a realização da estimativa de produtividade pelo número de grãos por plantas multiplicado pelo número de plantas por hectare (240.000 plantas ha⁻¹).

A determinação de produtividade real, foi realizada por meio da pesagem das amostras, por metro linear e multiplicado por 20.000 metros lineares, resultando na produtividade real de cada tratamento por hectare.

As avaliações realizadas permitiram analisar os principais componentes relacionados ao potencial produtivo estimado e desempenho produtivo real sob as condições de campo, possibilitando comparar os efeitos das diferentes épocas de semeadura sobre o desenvolvimento e rendimento das plantas.

4.6 Avaliação estatística

Os dados obtidos durante a condução experimental foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com o objetivo de verificar a existência de diferenças significativas entre as épocas de semeadura avaliadas.

Quando observada significância estatística, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Sisvar®, versão 5.6, amplamente empregado em experimentos agronômicos para avaliação de dados experimentais.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as médias das variáveis agronômicas avaliadas em função das diferentes épocas de semeadura da cultivar HO Pirapó.

Tabela 1- Médias das variáveis agronômicas: Duração total do ciclo da cultura (CICLO); período vegetativo (VEG); período reprodutivo (REP); número de vagens por planta (NVP); número de grãos por vagem (NGV); número de grãos por planta (NGP); peso de mil grãos (PMG); produtividade estimada (PROD E) e produtividade real (PROD R); avaliadas em função de diferentes épocas de semeadura da cultivar HO Pirapó no município de Bambuí-MG.

Tratamentos	CICLO (dias)	VEG (dias)	REP (dias)	NVP	NGV	NGP	PMG (g)	PROD R (sc ha ⁻¹)	PROD E (sc ha ⁻¹)
Época 1	121,40 A	46,20 A	77,40 A	103,30 A	2,22 B	229,46 A	182,25 A	72,52 A	167,44 A
Época 2	111,40 B	46,00 A	65,00 B	108,02 A	2,12 B	228,87 A	153,04 B	65,69 A	140,36 A
Época 3	99,00 C	41,20 B	59,00 C	111,60 A	2,19 B	243,09 A	140,38 C	49,22 B	136,30 A
Época 4	90,00 D	41,00 B	49,00 D	78,24 B	2,35 A	183,38 A	140,26 C	48,35 B	102,72 B
CV (%)	0,62	3,16	0,71	17,68	4,35	16,31	4,27	15,58	18,72

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

Fonte: Autor (2026).

5.1 Aspectos fenológicos

Verificou-se que a época de semeadura exerceu influência significativa sobre o desenvolvimento fenológico da cultivar HO Pirapó, refletindo diretamente no período vegetativo e reprodutivo, evidenciando a importância do posicionamento adequado da cultura no ambiente para maximização do desempenho agrônomo (Figura 9).

Figura 9 – Planta de soja no estágio VE



Fonte: Autor (2026)

Observou-se redução progressiva da duração do ciclo total à medida que a semeadura foi retardada, com valores médios de 121,4 dias para a primeira época, 111,4 dias para a segunda época, 99 dias para a terceira época e apenas 90 dias para a quarta época. Esse comportamento evidencia a forte influência das condições ambientais sobre o desenvolvimento fenológico da soja, especialmente da temperatura e do fotoperíodo (Figuras 10 e 11).

Figura 10 – Planta de soja no estágio VC



Fonte: Autor (2026)

Figura 11 – Planta de soja no estágio V1



Fonte: Autor (2026)

O período vegetativo apresentou redução relativamente pequena entre as épocas avaliadas, com valores de 46,2 e 46 dias nas épocas 1 e 2, respectivamente, passando para 41,2 e 41 dias nas épocas 3 e 4, isso sugere que a cultivar apresentou boa estabilidade fenológica, pois materiais altamente sensíveis ao fotoperíodo poderiam apresentar reduções mais acentuadas no período vegetativo quando semeados tardiamente (Figura 12). Entretanto, a maior diferença ocorreu no período reprodutivo, que diminuiu de 77,4 dias na primeira época para apenas 49 dias na quarta época, representando uma redução de aproximadamente 28 dias. Esses resultados indicam que o encurtamento do ciclo observado nas semeaduras tardias foi provocado principalmente pela redução da fase reprodutiva (Figura 13). A soja é uma espécie de dias curtos, isso indica que as plantas florescem quando o fotoperíodo da região é menor que o fotoperíodo crítico da cultivar. Embora o fotoperíodo crítico da cultivar HO Pirapó IPRO (GMR 6.4) não seja divulgado pelo obtentor, a cultivar apresenta resposta fotoperiódica típica de cultivares de ciclo médio, com indução floral estimada próxima de 13,5 h de luz. Observa-se que o período experimental ocorreu sob condições próximas a indução floral, isso contribuiu para a antecipação da fase reprodutiva e encurtamento do ciclo da cultura (Figura 14). O fotoperíodo durante o período de condução do experimento variou entre 12,2 h em março e 13,3 h e dezembro (WEATHERSPARK, 2026).

Figura 12 – Planta de soja no estágio V2



Fonte: Autor (2026)

Figura 13 – Planta de soja em florescimento pleno (R2)



Fonte: Autor (2026)

Figura 14 – Planta de soja no estágio R3



Fonte: Autor (2026)

Segundo a Embrapa, a soja é uma espécie de dias curtos, sendo altamente sensível ao fotoperíodo. Dessa forma, quando a semeadura ocorre mais tardiamente, as plantas são

submetidas a condições que aceleram a indução floral, antecipando o florescimento e reduzindo o tempo disponível para o crescimento vegetativo e reprodutivo (Figura 15 e 16). Além do fotoperíodo, a temperatura exerce influência direta sobre a velocidade de desenvolvimento da cultura.

Figura 15 – Planta de soja no estágio R4



Fonte: Autor (2026)

Figura 16 – Planta de soja no estágio R7, caracterizado pelo início do amarelecimento das estruturas vegetativas



Fonte: Autor (2026)

5.2 Estimativa de produtividade

5.2.1 Número de vagens por planta

A influência da época de semeadura também foi observada nos componentes de rendimento, como no número de vagens por planta. As três primeiras épocas de semeadura não diferiram estatisticamente entre si, apresentando médias de 103,30; 108,02 e 111,60 vagens por planta, respectivamente. Entretanto, na quarta época ocorreu redução significativa para 78,24 vagens por planta. Esse comportamento pode ser explicado pelo menor período vegetativo observado nas semeaduras tardias, condição que reduz o número de nós formados e, consequentemente, o potencial de emissão de flores e vagens, além do encurtamento da fase reprodutiva. Segundo Borém *et al.* (2022), o número de vagens por planta é um dos componentes de rendimento mais sensíveis às condições ambientais durante o florescimento e a formação das estruturas reprodutivas, sendo frequentemente reduzido em situações de estresse térmico, hídrico ou em semeaduras realizadas fora da janela ideal.

5.2.2 Número de grãos por vagem

Para o número de grãos por vagem, verificou-se comportamento distinto, com a quarta época apresentando média superior às demais (2,35 grãos por vagem). Entretanto, esse incremento não foi suficiente para compensar a redução observada no número de vagens por planta. De acordo com Embrapa (2023), os componentes de rendimento da soja apresentam forte mecanismo de compensação, no qual reduções em determinada característica podem ser parcialmente compensadas por aumentos em outra variável. Tal comportamento explica o fato de o número de grãos por planta não apresentar diferença estatística significativa entre as épocas avaliadas, apesar das diferenças numéricas observadas.

5.2.3 Número de grãos por planta

O número de grãos por planta não apresentou diferenças significativas entre as épocas de semeadura, variando entre 183,38 e 243,09 grãos por planta. Esse resultado

sugere a ocorrência de mecanismos fisiológicos de compensação entre os componentes de rendimento, nos quais reduções no número de vagens podem ser parcialmente compensadas pelo aumento do número de grãos por vagem. A ausência de diferenças significativas para o número de grãos por planta entre as épocas de semeadura pode estar relacionada à elevada plasticidade fenotípica da soja, que permite mecanismos de compensação entre os componentes de rendimento quando submetida a diferentes condições ambientais.

5.2.4 Peso de mil grãos

O peso de mil grãos apresentou uma das respostas mais expressivas do experimento. A primeira época de semeadura apresentou média de 182,25 g, valor significativamente superior aos obtidos nas demais épocas, 153,04 g para a segunda época, 140,38 g para a terceira época e 140,26 g para a quarta época. Esse resultado sugere que as plantas semeadas mais precocemente encontraram condições mais favoráveis durante o enchimento de grãos, permitindo maior acúmulo de fotoassimilados e maior massa individual dos grãos. Segundo Farias *et al.* (2007), a duração adequada do período reprodutivo favorece a translocação de assimilados para os grãos, contribuindo diretamente para o aumento do peso final. Zanon *et al.* (2018) complementam que o enchimento de grãos é uma das fases mais sensíveis do ciclo da soja, sendo fortemente influenciado pelas condições ambientais e pela duração do período reprodutivo.

5.2.5 Produtividade estimada

A produtividade estimada constitui uma importante ferramenta para avaliação do potencial produtivo da cultura, uma vez que é obtida a partir dos componentes de rendimento que determinam a produção final de grãos. No presente estudo, a estimativa foi realizada com base no número de grãos por planta, componente diretamente relacionado à capacidade produtiva individual das plantas, porém a literatura mostra que componentes produtivos avaliados em plantas individuais estão relacionados à produtividade, mas não conseguem explicar completamente o rendimento final da área. Dessa forma, os valores observados refletem o potencial de produção expresso em cada época de semeadura e as diferenças observadas nos componentes de rendimento

refletiram diretamente na estimativa de produtividade da cultivar. Observa-se que a primeira época de semeadura apresentou os maiores valores de produtividade estimada, alcançando média de 167,44 sc ha⁻¹, enquanto a segunda época registrou 140,36 sc ha⁻¹, a terceira época registrou 136,30 sc ha⁻¹ e a quarta época 102,72 sc ha⁻¹. Apesar de não registrarem diferenças estatísticas significativas entre as três primeiras épocas, os resultados evidenciam que o atraso na semeadura comprometeu o potencial produtivo da cultura, provavelmente em decorrência da menor permanência das plantas em crescimento vegetativo e reprodutivo, condição que limita a formação de nós, ramos, flores e vagens, afetando diretamente o número de grãos produzidos por planta. Resultados semelhantes foram relatados por Battisti *et al.* (2021), que observaram redução da produtividade em semeaduras realizadas fora da janela preferencial, associada principalmente à menor capacidade de formação e enchimento dos grãos. Peixoto *et al.* (2000) também demonstra que atrasos na semeadura frequentemente resultam em menor interceptação de radiação solar, redução da duração dos estádios fenológicos e menor eficiência no enchimento dos grãos, culminando em perdas de produtividade.

5.3 Produtividade real

A produtividade real de grãos representa o rendimento efetivamente obtido pela cultura ao final do ciclo, sendo determinada a partir da colheita e pesagem dos grãos produzidos na área útil das parcelas. Diferentemente das estimativas baseadas em componentes de rendimento, a produtividade real integra os efeitos de todos os fatores que atuaram sobre a cultura ao longo do ciclo, constituindo o parâmetro mais confiável para avaliação do desempenho produtivo dos tratamentos. A produtividade real apresentou tendência de redução à medida que houve atraso na implantação da cultura, observou-se que a primeira época proporcionou a maior produtividade, com média de 72,52 sc ha⁻¹, seguida pela segunda época, com 65,69 sc ha⁻¹, já a terceira e quarta épocas apresentaram produtividades significativamente inferiores, alcançando 49,22 e 48,35 sc ha⁻¹, respectivamente.

A redução da produtividade observada nas semeaduras mais tardias pode ser atribuída à menor duração do ciclo da cultura, especialmente da fase vegetativa. Essa diminuição do período vegetativo limita a formação de estruturas reprodutivas, como nós, flores e vagens, reduzindo o potencial de produção de grãos por planta. Além disso, a

redução gradual do fotoperíodo ao longo do período experimental contribui para a antecipação do florescimento, característica típica da soja em condições de dias mais curtos. Como consequência, as plantas permaneceram menos tempo em crescimento vegetativo e apresentaram menor capacidade de acumular fotoassimilados destinados ao enchimento dos grãos.

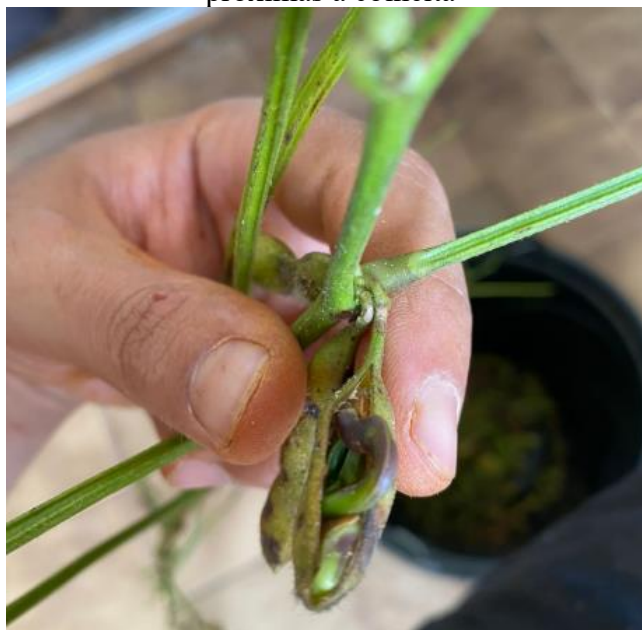
Segundo Peixoto *et al.* (2000), atrasos na semeadura promovem alterações na duração dos estádios fenológicos da soja, reduzindo a eficiência de utilização dos recursos ambientais e comprometendo a produtividade da cultura. Outro fator que pode ter contribuído para a redução da produtividade foi a menor duração do período reprodutivo observada nas épocas mais tardias. De acordo com Board e Tan (1995), a produtividade da soja está diretamente relacionada à capacidade da planta em produzir e manter estruturas reprodutivas durante o ciclo, sendo que reduções no tempo disponível para o enchimento dos grãos tendem a resultar em menores rendimentos.

5.4 Produtividade real x Produtividade estimada

A produtividade estimada, calculada a partir de componentes de rendimento, representou o potencial produtivo da cultivar HO Pirapó em condições ótimas de cultivo. Já a produtividade real, obtida pela colheita e pesagem dos grãos (kg parcela^{-1} posteriormente convertidos para sc ha^{-1}), representa o resultado efetivamente alcançado pela cultura após a interação de todos os fatores ambientais, fisiológicos e de manejo ao longo do ciclo.

Durante a fase final de maturação da cultura, ocorreram precipitações próximas ao período de colheita, favorecendo a germinação de grãos ainda nas vagens (Figura 17). Essa condição comprometeu parte do rendimento efetivamente obtido, contribuindo para a diferença observada entre a produtividade estimada e a produtividade real.

Figura 17 – Germinação de grãos na vagem em função da ocorrência de chuvas próximas à colheita



Fonte: Autor (2026)

A produtividade real de grãos constitui o principal parâmetro utilizado para avaliar o desempenho agrônômico da cultura da soja, pois representa o rendimento efetivamente obtido ao final do ciclo. Diferentemente das estimativas baseadas em componentes de rendimento, a produtividade obtida por meio da colheita e pesagem dos grãos integra os efeitos de todos os fatores que atuaram sobre a cultura durante seu desenvolvimento, incluindo condições climáticas, disponibilidade hídrica, manejo adotado, população de plantas e eficiência no enchimento dos grãos. Dessa forma, o rendimento de grãos é considerado a variável mais representativa para avaliar a resposta da cultura às diferentes épocas de semeadura, uma vez que expressa o resultado da interação entre o genótipo e o ambiente.

De maneira geral, os resultados demonstram que a antecipação da semeadura favoreceu o desenvolvimento fenológico da cultivar HO Pirapó, proporcionando maior duração do ciclo, maior período reprodutivo, maior peso de mil grãos e maior produtividade. Em contrapartida, o atraso na semeadura reduziu o tempo disponível para o desenvolvimento da cultura e limitou a expressão do potencial produtivo da cultivar. Esses achados reforçam a importância da definição adequada da época de semeadura como ferramenta de manejo para obtenção de elevados rendimentos na cultura da soja nas condições edafoclimáticas de Bambuí-MG.

6 CONCLUSÃO

A época de semeadura influenciou significativamente o desenvolvimento fenológico e o desempenho produtivo da cultivar HO Pirapó IPRO nas condições edafoclimáticas do município de Bambuí-MG.

Houve redução na duração total do ciclo da cultura, evidenciando a influência das condições ambientais sobre o desenvolvimento da cultivar.

Houve redução no período vegetativo, principalmente nas épocas mais tardias, indicando antecipação do florescimento em função da época de semeadura.

Houve redução contínua no período reprodutivo com o atraso da semeadura, demonstrando que as semeaduras tardias reduziram o enchimento dos grãos.

O número de vagens por planta apresentou redução significativa na quarta época de semeadura.

O número de grãos por vagem apresentou comportamento distinto das demais variáveis, sendo superior na quarta época de semeadura.

O número de grãos por planta demonstrou elevada capacidade de compensação da cultivar frente às variações ambientais ocorridas durante o ciclo.

Houve redução significativa no peso de mil grãos, indicando que as condições encontradas nas semeaduras tardias foram menos favoráveis.

A produtividade estimada apresentou redução significativa apenas na quarta época, evidenciando menor potencial produtivo em semeaduras tardias.

A produtividade real de grãos foi maior nas duas primeiras épocas de semeadura, enquanto as terceira e quarta épocas apresentaram reduções significativas no rendimento.

Considerando o conjunto das variáveis avaliadas, as primeiras épocas de semeadura proporcionaram melhores condições para o desenvolvimento e expressão do potencial produtivo da cultivar HO Pirapó IPRO.

Por fim, recomenda-se a realização de novos estudos envolvendo diferentes cultivares, grupos de maturidade e anos agrícolas, visando ampliar o conhecimento sobre a interação entre época de semeadura, fotoperíodo e produtividade, bem como fortalecer as recomendações técnicas para o cultivo da soja nas condições do Centro-Oeste mineiro.

REFERÊNCIAS

ALLIPRANDINI, L. F. *et al.* Understanding Soybean Maturity Groups in Brazil. **Crop Science**, [s. l.], v. 54, n. 4, p. 1635-1643, 2014.

ALMEIDA, I. R. de *et al.* Desempenho agrônômico de cultivares de soja de diferentes grupos de maturidade relativa em épocas não preferenciais de semeadura no Rio Grande do Sul. **Advances in Science and Biotechnology Journal**, [S.l.], v. 3, n. 2, p. 45–54, 2023.

ARAGÓN, R.; ROBERTSON, A. E.; PURCELL, L. C. Grupo de maturidade e data de plantio da soja influenciam o rendimento de grãos e a dinâmica do nitrogênio. **Agronomy Journal**, Madison, v. 112, n. 6, p. 4762–4774, 2020.

BASIL. **Fotoperíodo e fotossensibilidade na cultura da soja**. [S.l.]: BASF, [s.d.]. Disponível em: <https://agriculture.basf.com/br/pt/conteudos/cultivos-e-sementes/soja/fotoperiodo-e-fotossensibilidade-na-cultura-da-soja>. Acesso em: 6 out. 2025.

BATTISTI, R. *et al.* Soybean yield gap in Brazil: magnitude, causes and strategies for reduction. **Industrial Crops and Products**, [s. l.], v. 170, p. 113772, 2021.

BOARD, J. E.; TAN, Q. **Assimilatory capacity effects on soybean yield components and pod number**. *Crop Science*, Madison, v. 35, n. 3, p. 846-851, 1995.

BORÉM, Aluízio; SILVA, Felipe; SEDIYAMA, Tuneo; CÂMARA, Gil. **Soja: do plantio à colheita**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC)**: cultura de soja. Brasília, DF: MAPA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/risco-agropecuário/zarc>. Acesso em: 24 abr. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC)**: cultura da soja para o estado de Minas Gerais. Brasília, DF: MAPA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/risco-agropecuário/zarc>. Acesso em: 24 abr. 2026.

CÂMARA, G. M. S.; SEDIYAMA, T. Efeito da temperatura no crescimento, florescimento e maturação da soja em fotoperíodo de 12 horas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRONOMIA, 21., 1999, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ,

1999. p. 488-490. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/003206643>. Acesso em: 6 out. 2025.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Perspectivas para a agropecuária: safra 2025-2026**. v. 13. Brasília: CONAB, [2025]. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/publicacoes/perspectivas-para-a-agropecuaria/perspectivas-para-a-agropecuaria-volume-13-safra-2025-2026/perspectivas-para-a-agropecuaria-2025-2026.pdf>. Acesso em: 3 out. 2025.

CONTIN, E.; GAZZONI, D.; ARAGÃO, A.; MOTA, M.; MARRA, R. **COMPLEXO DA SOJA**: caracterização e desafios tecnológicos. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Série Desafios do Agronegócio Brasileiro), p. 35, Brasília, 2018.

EMBRAPA. **A EMBRAPA Soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil**. Londrina: Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1043614>. Acesso em: 17 jun. 2025.

EMBRAPA. **Características da soja e relações com o ambiente**. Agência de Informação Embrapa - Soja, 2008. Disponível em: <https://www.Embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/caracteristicas-da-soja>. Acesso em: 5 out. 2025.

EMBRAPA. **Complexo soja: produção, consumo e exportações brasileiras (2025)**. Agência de Informação Embrapa – Soja. Brasília, DF: Embrapa, 2025. Disponível em: <https://www.Embrapa.br/soja>. Acesso em: 5 out. 2025.

EMBRAPA. **Dados econômicos**. Portal Embrapa Soja. Disponível em: <https://www.Embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 28 jun. 2025.

EMBRAPA. **Fotoperíodo**. Brasília: Embrapa, [2021]. Disponível em: <https://www.Embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/exigencias-climaticas/fotoperiodo>. Acesso em: 6 out. 2025.

EMBRAPA. SOJA. **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2023. 415 p. (Sistemas de Produção, 17).

EMBRAPA. SOJA. **Visão 2030**: o futuro da cadeia produtiva da soja brasileira. Londrina: Embrapa Soja, 2021. 88 p. (Documentos, 439).

FARIAS, J. R. B. *et al.* **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 46 p. (Circular Técnica, 48). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/470308/1/circtec48.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2026.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 1977. (Special Report, 80). Disponível em: <https://lib.dr.iastate.edu/specialreports/87>. Acesso em: 10 abr. 2026.

GAZZONI, D. L.; DALL'AGNOL, A. **A saga da Soja: De 1050 a.C. a 2050 d.C..** 1ª. ed. 1998.

HO GENÉTICA. **Melhoramento genético de soja é a nossa especialidade**. 2026. Disponível em: <https://www.hogenetica.com>. Acesso em: 14 mai. 2026.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Brasil em Síntese: Bambuí (MG)**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: 24 abr. 2026.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil 1991-2020**. Brasília, DF: INMET, 2022. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br>. Acesso em: 24 abr. 2026.

KER, J. C. *et al.* (org.). **Pedologia: fundamentos**. Viçosa, MG: SBCS, 2021. 343 p.

LHAMBY, J. C. B. *et al.* Épocas de semeadura e desempenho agrônomo de cultivares de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 4, p. 385-392, abr. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/gKwh6tmK85qCnsPSQWDNv9n/>. Acesso em: 6 out. 2025.

MARCHIORI, L. F. S. **Desempenho vegetativo e produtivo de três cultivares de soja em cinco densidades populacionais nas épocas normal e safrinha**. 2022. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, [2022]. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-20220207-232836/publico/MarchioriLuisFernandoSanglade.pdf>. Acesso em: 6 out. 2025.

MORAES, P. J. de M.; SENTELHAS, P. C.; FARIAS, J. R. B. Resposta quantitativa do florescimento da soja à temperatura e ao fotoperíodo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 741-748, abr. 2000.

MORANDI, E. N. *et al.* Efeito da temperatura e do fotoperíodo na duração e na taxa de crescimento de grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 9, p. 1775-1784, set. 2000. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/852110/1/pbp35.pdf>. Acesso em: 6 out. 2025.

NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N. **Características da soja**. [S. l.]: Embrapa, 8 dez. 2021. Disponível em: <https://www.Embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/caracteristicas-da-soja>. Acesso em: 10 abr. 2026.

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S.; GUERZONI, R. A.; MATTIAZZI, P. **Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos**. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 89-96, 2000.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO. **Produção global de soja tem alta prevista para 2025/26**. Disponível em: <https://www.portaldoagronegocio.com.br/gestao-rural/analise-de-mercado/noticias/producao-global-de-soja-tem-alta-prevista-para-2025-26>. Acesso em: 28 jun. 2025.

REIS, M. S.; AMBROZINE, C. S. **Cultura da Soja: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2022.

RODRIGUES, O. *et al.* Resposta quantitativa da floração da soja à temperatura e ao fotoperíodo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 431–437, 2001.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. C. **Melhoramento da soja**. Viçosa: UFV, 1999.

STOCHERO, V. L. **Crescimento, desenvolvimento e produtividade de cultivares de soja em Alagoas**. 2020. 46 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2020. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/123456789/9976/1/Crescimento,%20desenvolvimento%20e%20produtividade%20de%20cultivares%20de%20soja%20em%20Alagoas.pdf>. Acesso em: 6 out. 2025.

WEATHERSPARK. Average weather in Bambuí, Minas Gerais, Brazil year round. 2026. Disponível em: <https://weatherspark.com/y/30431/Average-Weather-in-Bambu%C3%AD-Minas-Gerais-Brazil-Year-Round>. Acesso em: 11 jun. 2026.

ZANON, A. J. *et al.* **Ecofisiologia da soja visando altas produtividades**. Santa Maria: [ed. do autor], 2018. 136 p.

ZANON, A. J. *et al.* Modelagem do desenvolvimento de cultivares de soja de diferentes grupos de maturação em função da latitude, temperatura e fotoperíodo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 5, p. 417-423, 2015.

ZDZIARSKI, A. D. *et al.* Principais grupos de maturidade da soja para aumento do rendimento de grãos no Brasil. **Crop Science**, Madison, v. 58, n. 3, p. 1120–1132, 2018.