

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Instituto de Ciências Agrárias - ICA

Vitória Cordeiro Chaves

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DOS GENÓTIPOS DE FEIJOEIRO COMUM
VC17 E DAMA NA SAFRA DE INVERNO DO NOROESTE MINEIRO**

Unai

2024

Vitória Cordeiro Chaves

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DOS GENÓTIPOS DE FEIJOEIRO COMUM
VC17 E DAMA NA SAFRA DE INVERNO DO NOROESTE MINEIRO**

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Renata Oliveira Batista

Unai

2024

Vitória Cordeiro Chaves

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DOS GENÓTIPOS DE FEIJOEIRO COMUM
VC17 E DAMA NA SAFRA DE INVERNO DO NOROESTE MINEIRO**

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Renata Oliveira Batista

Data de aprovação 08/07/2024.

Prof^ª. Dra. Renata Oliveira Batista
Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM

Dr. Paulo Sérgio Cardoso Batista
Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM

Prof. Dr. Paulo Roberto Ramos Barbosa
Instituto de Ciências Agrárias - UFVJM

Unai

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, a Deus, por me conceder força e sabedoria para superar os desafios ao longo desta jornada e nunca me deixar desistir.

Este trabalho é dedicado com especial carinho e saudade do meu tio avô Fabio, embora não esteja mais presente fisicamente, no nosso último encontro plantou em meu coração uma semente de amor por essa profissão.

Aos meus pais Marcos e Raimunda, que sempre acreditaram em mim e me ofereceram amor, apoio e incentivo incondicional. Vocês são a base de todas as minhas conquistas. E aos meus avós José Olivério e Neuza, por todo carinho, amor e apoio, apesar da distância.

Aos meus avós Dorinato e Maura, que infelizmente já não estão mais entre nós, mas cuja memória e ensinamentos começam a me guiar. Seu amor, sabedoria e exemplos de vida são uma fonte inesgotável de inspiração.

A minha professora e orientadora, Dra. Renata Oliveira Batista, pela paciência, ensinamentos e dedicação ao compartilhar seus conhecimentos e me guiar durante todo o processo acadêmico. Sua dedicação e conhecimento foram fundamentais para a realização deste projeto.

Ao meu companheiro e amigo Gabriel, por todo o carinho, amor e dedicação, por todos os dias me incentivar, me dar forças e sonhar esse sonho junto a mim. A meus amigos e colegas Tayza, Sara, José Tiago e João Pedro, que estiveram ao meu lado nos momentos de dificuldade, oferecendo companhia, conselhos e risadas.

Ao Grupo de Pesquisa Em feijoeiro do Noroeste de Minas Gerais (GEFENM) pelas reuniões e troca de conhecimentos.

E, por fim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho. Meu sincero agradecimento!

RESUMO

As variações na produtividade dos grãos dentre outros caracteres quantitativos podem ser atribuídas às condições ambientais, às características genéticas das plantas e à interação entre esses dois parâmetros. A interação genótipo x ambiente (G x A) refere-se à variação no desempenho dos genótipos devido às diferenças nas condições ambientais. Neste estudo, objetivamos comparar o desempenho agrônômico da cultivar Dama com a linhagem elite VC 17, ambas de feijoeiro comum grão carioca, em três ambientes do Noroeste de Minas Gerais, na safra de inverno de 2021. Nos três ambientes analisamos as características de altura da planta, diâmetro do hipocótilo, número de ramos laterais, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, produtividade, cor do grão e peneira de ambos genótipos. Os resultados revelaram que a linhagem VC17 demonstrou uma produtividade superior em dois desses ambientes, enquanto a cultivar Dama se destacou pela qualidade dos grãos em todos os ambientes analisados, apesar de ter uma produtividade inferior à linhagem VC17. Esse resultado ressalta a importância de considerar não apenas a produtividade, mas também a qualidade dos grãos ao escolher cultivares de feijão. Além disso, enfatiza a necessidade de adaptar a escolha da cultivar às condições específicas do ambiente de cultivo e aos objetivos do produtor. Este experimento fornece resultados interessantes que auxiliam o programa de melhoramento da EPAMIG no processo de registro e lançamento da linhagem VC 17 que se mostrou promissora no noroeste mineiro, maior produtor de feijão da safra de inverno do Brasil.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L. Interação genótipo x ambiente. Melhoramento vegetal. Valor de Cultivo e Uso.

ABSTRACT

Variations in grain productivity among other quantitative traits can be attributed to environmental conditions, genetic characteristics of plants and the interaction between these two parameters. The genotype x environment (G x E) interaction refers to the variation in the performance of genotypes due to differences in environmental conditions. In this study, we aimed to compare the agronomic performance of the Dama cultivar with the elite lineage VC 17, both common bean beans, in three environments in the Northwest of Minas Gerais, in the 2021 winter harvest. In the three environments, we analyzed the height characteristics of the plant, hypocotyl diameter, number of lateral branches, number of pods per plant, number of grains per pod, productivity, grain color and sieve of both genotypes. The results revealed that the VC17 line demonstrated superior productivity in two of these environments, while the Dama cultivar stood out for its grain quality in all analyzed environments, despite having a lower productivity than the VC17 line. This result highlights the importance of considering not only productivity but also grain quality when choosing bean cultivars. Furthermore, it emphasizes the need to adapt the choice of cultivar to the specific conditions of the growing environment and the producer's objectives. This experiment provides interesting results that help EPAMIG's improvement program in the process of registering and launching the VC 17 lineage, which has shown promise in the northwest of Minas Gerais, the largest producer of winter beans in Brazil,

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L. Genotype x environment interaction. Plant improvement. Cultivation and Use Value.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	13
3. REVISÃO DE LITERATURA	14
4. MATERIAL E MÉTODOS	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
REFERÊNCIAS	38

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo e consumo são dominados por duas espécies principais: *Phaseolus vulgaris* e *Vigna unguiculata* (SALVADOR, 2011). O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) pertence à família Fabaceae que possui cerca de 55 espécies distribuídas pelo mundo. Evidências arqueológicas do México e da América do Sul sugerem que a cultura do feijão era conhecida por volta de 5.000 anos a.C. (DEBOUCK *et al.*, 1986). O feijão, além de ser uma valiosa fonte de proteínas minerais, vitaminas e fibras (BASSINELLO, 2023), desempenha um papel significativo na economia nacional devido ao seu cultivo em larga escala gerando empregos e desenvolvimento regional.

No Brasil, os cultivares de feijão são categorizados conforme a cor dos grãos em diferentes grupos comerciais, tais como: carioca, preto, branco, jalo, rosinha, mulatinho, roxo, entre outros (BACKES, *et al.*, 2014). Dentre as variedades mais consumidas no Brasil, 56% são de feijão carioca, 21% de feijão preto e 3% de feijões especiais (WANDER *et al.*, 2023).

Devido à preferência do mercado consumidor pelo feijão carioca, os programas de melhoramento genético de feijoeiro têm concentrado seus esforços no lançamento de cultivares com este tipo de tegumento (BARILI, *et al.*, 2016).

Os registros históricos revelam que o estado de Minas Gerais sempre se destacou no cultivo do feijão, não apenas em termos de produção, mas também na área de pesquisa e desenvolvimento (SILVA *et al.*, 2018). O cultivo ocorre no período primavera-verão, conhecido como “feijão das águas”, entre outubro e novembro, e também nos meses de fevereiro a março, durante o verão-outono, chamado de “safra da seca”. A terceira safra, chamada de “safra de inverno”, ocorre entre abril e junho (OLIVEIRA *et al.*, 2023).

Durante esses períodos de plantio mencionados há exceções para o vazio sanitário, um período definido sem a presença de qualquer planta viva de feijão, utilizado como medida de controle fitossanitário (IMA, 2019). Esse período dura cerca de 30 dias, varia em sua data de início e término de acordo com cada região (SÉLOS, 2022).

Nas principais áreas de cultivo do noroeste de Minas Gerais, nota-se que as lavouras que foram plantadas com antecedência, entre outubro e novembro de 2023, foram severamente impactadas pela escassez de água (RUAS, 2024).

As variações na produtividade dos grãos podem ser atribuídas às condições ambientais, às características genéticas das plantas e à interação entre esses dois

elementos (MIRANDA *et al.*, 2021). A interação genótipo x ambiente (G x A) refere-se à variação no desempenho dos genótipos devido às diferenças nas condições ambientais (BORÉM *et al.*, 2013). Dessa forma, o G x A pode ser dividido em dois grupos: (i) interação qualitativa ou cruzamento e (ii) interação sem cruzamento (POUR-ABOUGHADAREH *et al.*, 2022). Essa interação restringe a recomendação de cultivares para variados ambientes e favorece a seleção de genótipos específicos para cada ambiente (MORENO *et al.*, 2021).

A análise da interação G x A é um trabalho essencial para melhoristas e agrônomos envolvidos em testes comparativos e na recomendação de cultivares. Quanto maior a diversidade genética e variação entre os ambientes, mais relevante se torna essa interação. (BORÉM *et al.*, 2013).

Entretanto, condições adversas podem afetar os resultados do experimento e conseqüentemente a recomendação de cultivares, restringindo um genótipo que teria desempenho superior em muitas regiões ou recomendando para vários locais um material não adaptado a estas (MORENO *et al.*, 2021). Apesar da variação inconsistente de alguns fatores climáticos, como temperatura, chuva, umidade relativa e nebulosidade, é possível prever essas variáveis no curto e médio prazos (BORÉM *et al.*, 2013).

Um dos primeiros passos em um programa de melhoramento genético é a seleção de genitores, baseada em estudos de diversidade genética. Esses estudos identificam genitores capazes de gerar progênies com alto potencial para produzir linhagens superiores, otimizando os cruzamentos que são complementares (LOARCE *et al.*, 1996).

De acordo com o Registro Nacional de Cultivares (RNC), a cultivar Dama foi oficialmente registrada em 08 de julho de 2013, sob o número de registro 31005, sendo mantida pela AGROPECUÁRIA TERRA ALTA S/S LTDA. O grupo comercial é carioca, e seu ciclo, vai desde a fase de emergência até a maturação fisiológica, dura aproximadamente 89 dias. Esse período é crucial para o desenvolvimento, influenciando diretamente na produtividade e na qualidade dos grãos (MAPA, 2013).

A cultivar Dama se destaca comercialmente devido a características importantes, como a reduzida propensão ao escurecimento dos grãos, o que prolonga seu tempo de prateleira e facilita a negociação do produto. Além disso, apresenta boa produtividade e um tempo ideal de hidratação, resultando em menor tempo de preparo (RODRIGUES, 2018).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho agronômico da linhagem de feijoeiro comum grão carioca VC17 e da cultivar TAA Dama na safra de inverno e em três ambientes da região Noroeste de Minas Gerais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar características agronômicas da linhagem elite VC 17 e da cultivar Dama;
- Avaliar a qualidade de grãos da linhagem elite VC 17 e da cultivar Dama e
- Comparar o desempenho produtivo da linhagem VC17 com a cultivar Dama em diferentes ambientes do noroeste mineiro.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Cultura do feijoeiro

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é cultivado em quase todo o território brasileiro devido à sua grande adaptação às diversas condições edafoclimáticas, o que permite seu cultivo em diferentes épocas do ano (BELADELI *et al.*, 2021). Diversos fatores contribuem para que o potencial produtivo do feijoeiro seja alcançado. Entre eles, destacam-se a densidade de plantas, o meio de cultivo, o manejo da cultura e os insumos utilizados (ABREU *et al.*, 2020).

O feijão é um cultivo destinado a alimentar populações, devido ao seu custo relativamente baixo em comparação com as fontes de proteína animal. Esse alimento desempenha um papel crucial na dieta de muitas pessoas, fornecendo uma fonte acessível e nutritiva de proteína vegetal. (CARBONELL *et al.*, 2021).

Devido a importância alimentar, se faz necessário realizar um planejamento do calendário agrícola, pois seu ciclo fenológico permite plantios em uma janela menor, sem comprometer a produção de outros grãos no mesmo ano-safra (RUAS, 2024). A cultura no Brasil é flexível quanto ao período de semeadura. Cada uma está associada a uma época específica do ano: a safra das águas ocorre na primavera, a safra da seca no verão, e a safra de inverno abrange o outono e inverno (COSTA, *et al.*, 2021). Para atender à crescente demanda, novas tecnologias estão sendo aplicadas para melhorar a produtividade e o desenvolvimento agrônômico do feijoeiro-comum, reduzindo custos e aumentando a viabilidade em regiões com restrições de cultivo (FRASCA *et al.*, 2020).

Fatores como a disponibilidade de nutrientes interfere no estabelecimento do estande pois afeta o vigor e a qualidade das sementes, influenciando o armazenamento, o desenvolvimento das plantas e a produtividade (ARAÚJO *et al.*, 2018). Portanto, é crucial manter um padrão consistente no manejo e nos tratos culturais em todos os experimentos realizados com as cultivares de feijão em diferentes áreas, visando garantir resultados confiáveis e consistentes que possam ser comparados entre safras e locais. Essa prática reduz a variabilidade resultante de diferentes práticas agrícolas, aumentando a confiabilidade dos resultados e possibilitando uma comparação precisa entre os resultados, auxiliando na avaliação da adaptabilidade das variedades de feijão a diversas condições ambientais. Ao manter um padrão consistente no manejo, os erros

experimentais são reduzidos, facilitando a identificação de efeitos reais dos tratamentos ou condições ambientais.

3.1.1 Histórico e importância econômica

O feijoeiro chegou ao Brasil pelos colonizadores portugueses na segunda metade do século XVI, especificamente no Estado da Bahia (SILVA *et al.*, 2018). Inicialmente, o cultivo de feijão era predominantemente realizado por agricultores familiares em pequenas áreas. Hoje em dia, produtores de pequeno, médio e grande porte em todo o país estão envolvidos no cultivo, utilizando diferentes épocas de semeadura e sistemas de manejo (LEMOS *et al.*, 2020).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) define os grupos comerciais de feijoeiro para classificar os cultivares de acordo com a cor do tegumento e o tamanho do grão. Os tipos comerciais incluem: preto, mulatinho, roxo, vermelho, rosinha, Manteigão e carioca (BORÉM, *et al.*, 2015).

O feijão é uma cultura de extrema importância para o Brasil, sendo um alimento acessível à maior parte da população de menor poder aquisitivo. Além disso, do ponto de vista social e econômico, contribui significativamente para a geração de emprego e renda (RUAS, 2018). A leguminosa possui grande importância socioeconômica, engajando produtores de diferentes perfis tecnológicos e áreas produtivas variadas. Além disso, é rica em nutrientes essenciais, sendo uma excelente fonte de proteína vegetal que contribui para uma dieta equilibrada (SALVADOR, 2021).

O sistema de comercialização é dominado por um pequeno grupo de atacadistas, o que pode resultar em especulações durante problemas na produção. A informatização tem melhorado o acesso dos produtores às informações de mercado, promovendo maior eficiência na comercialização (WANDER, *et al.*, 2023). O Brasil ocupa a terceira posição mundial na produção de feijão, sendo superado por Myanmar e Índia. Apresenta capacidade de adaptação a diferentes condições climáticas e tipos de solo (NETO, 2017), junto com os Estados Unidos, China e México, esses países são responsáveis pela produção de 19 milhões de toneladas, o que equivale a 61% da produção mundial (FAOSTAT, 2019).

A estimativa da produção de feijão para o ano 2024, levando-se em consideração três safras, cresceu 0,1% em relação ao mês de abril de 2024 e deve alcançar 3,3 milhões de toneladas, um aumento de 11,1% em relação a 2023 (BRITTO, 2024).

Apesar do histórico de pouca chuva no noroeste de Minas Gerais, as barragens continuam com bom armazenamento de água, sem indícios de que haverá problemas de abastecimento para o desenvolvimento das lavouras (RUAS, 2024).

3.2 Morfologia

É uma leguminosa diplóide ($2n = 2x = 22$) com genoma relativamente pequeno. Possui 0,66 picogramas de DNA por genoma haploide, o que equivale a $6,33 \times 10^8$ pares de nucleotídeos (FALEIRO *et al.*, 2003), é uma planta fabácea com mecanismo fotossintético C3, autógama, anual herbácea, podendo ser trepadora ou não e possui raiz principal pivotante (CARBONELL *et al.*, 2021).

No desenvolvimento da raiz, como em outras plantas, o embrião contém estruturas essenciais para o início do desenvolvimento da planta. Entre essas estruturas, encontram-se os cotilédones, o hipocótilo e a radícula (COSTA, 2023). O estágio fenológico V1 ocorre quando 50% dos cotilédones estão visíveis e termina quando as folhas primárias se abrem (OLIVEIRA *et al.*, 2018). O caule é o eixo central da planta. Nos seus nós, que são os pontos de inserção das folhas, surgem os ramos. A partir do caule principal, desenvolvem-se os ramos primários, dos quais se originam os ramos secundários, e assim sucessivamente (COSTA, 2023). As folhas primárias surgem no estágio fenológico V2, que é quando se inicia a abertura e o crescimento das folhas primárias e termina quando a primeira folha trifoliolada se abre (OLIVEIRA *et al.*, 2018). O feijoeiro possui dois tipos de folhas: simples e compostas. As únicas folhas simples são as primárias, que já estão presentes no embrião. As demais folhas são trifolioladas. (COSTA, 2023).

A planta do feijoeiro pode ser dos tipos I, II, III e IV, sendo tipo I ereto; tipo II semiereto; tipo III Prostado e tipo IV trepador. O tipo I apresenta hábito de crescimento determinado e os tipos II, III e IV hábito indeterminado (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

A flor do feijoeiro é constituída por cálice e corola. O cálice é verde, enquanto a corola é formada por cinco pétalas, que podem ser brancas, rosadas ou violáceas (COSTA, 2023). Na maioria das cultivares, a abertura das flores ocorre “de baixo para cima” (tipos II, III e IV) e. Nas plantas do tipo I, a abertura ocorre “de cima para baixo” (OLIVEIRA *et al.*, 2023).

O fruto do feijoeiro é uma vagem composta por duas partes chamadas válvulas: uma superior e outra inferior, que pode ser reta, arqueada ou recurvada. Sua cor

varia com a maturação, podendo ser verde, vermelha, roxa, amarela ou listrada (COSTA, 2023). A qualidade dos grãos de feijoeiro é fundamental para a cultura, pois o grão é fonte de proteínas, minerais, vitaminas e fibras, especialmente para as classes de menor poder aquisitivo, suprimindo de 10% a 20% das necessidades nutricionais diárias dos adultos (BASSINELLO, 2023).

3.3 Ensaios VCU e DHE

A semente é um dos componentes essenciais para a produção agrícola, pois a qualidade genética da semente, juntamente com suas características físicas, sanitárias e fisiológicas, influencia diretamente a capacidade da planta de alcançar seu máximo potencial produtivo (BALESTRIM *et al.*, 2020). Assim, além dos fatores relacionados às sementes, podemos abordar outros aspectos como a influência do ambiente em caracteres quantitativos que tendem a alterar o desempenho do genótipo para mais ou para menos. Por esse motivo, é indicado a realização de ensaios regionais de Valor de Cultivo e Uso (VCU) a fim de testar novas linhagens e genótipos que estejam em fase final de programas de melhoramento.

Os Ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) são exigidos pelo MAPA para garantir que as linhagens candidatas a cultivares tenham valor agrônômico comprovado em condições reais de cultivo. As normas para esses ensaios são elaboradas pelo próprio Ministério (SILVA FILHO *et al.*, 2015). Os ensaios de VCU devem seguir os critérios estabelecidos pelo MAPA e incluir um planejamento e desenho estatístico que possibilitem a observação, mensuração e análise das diferentes características das cultivares, além da avaliação de seu comportamento e qualidade (MAPA, 2022).

O DHE são ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade, utilizado por melhoristas nos experimentos. O objetivo desses testes é determinar se os genótipos candidatos atendem aos requisitos técnicos estabelecidos (Machado, 2011). Tem como critérios: Distinguibilidade refere-se a diferenças fenotípicas claras; homogeneidade é a uniformidade entre plantas da mesma geração; estabilidade é a manutenção das características através de gerações sucessivas.

3.2 Interação Genótipo x Ambiente

A produtividade da planta está relacionada a duas causas: genética e interação genótipo x ambiente (GxA). Esta ciência é crucial para o aumento da produção global de

alimentos (BORÉM *et al.*, 2021). O componente “G” refere-se ao genótipo, relacionado ao centro de origem, grupo gênico, hábito de crescimento, porte da planta, precocidade e resistência a doenças. O componente “A” está relacionado às condições ambientais como temperatura, umidade do solo e do ar, fertilidade do solo e manejo cultural das plantas (CARBONELL *et al.*, 2021).

A seleção de plantas, ou melhoramento, é realizada desde que os produtores começaram a adaptar as plantas, selecionando as variedades e espécies mais desejadas (BORÉM *et al.*, 2021). A influência dos fatores genéticos, ambientais e sua interação determina o valor biológico da cultivar, observado no fenótipo (F). A equação $F = G + A + G \times A$, junto com fatores socioeconômicos e culturais, define padrões de consumo e oportunidades de inovação para os mercados brasileiro e internacional (CARBONELL *et al.*, 2021).

O melhoramento genético das culturas desempenha um papel crucial na agricultura moderna, ajudando a enfrentar desafios crescentes como mudanças climáticas, doenças de plantas e a necessidade de aumentar a produtividade para alimentar uma população mundial em crescimento (ZEDER *et al.*, 2006). Utilizando ferramentas moleculares e genômicas, os cientistas identificam alterações em regiões cromossômicas específicas responsáveis por características desejáveis. Permitindo a seleção de plantas com traços benéficos para a agricultura, como resistência a doenças, maior produtividade e melhor qualidade nutricional (TANG *et al.*, 2022). A domesticação das plantas refere-se ao processo histórico pelo qual os seres humanos alteraram geneticamente as espécies vegetais selvagens ao longo do tempo, tornando-as mais úteis para suas necessidades (ZEDER *et al.*, 2006).

Durante o processo de domesticação, os seres humanos selecionaram natural e artificialmente variedades que apresentavam características desejáveis, como tamanho dos grãos, resistência a condições ambientais adversas e adaptação a diferentes climas e solos (RENDÓN-ANAYA *et al.*, 2017). A domesticação envolve processos históricos e pré-seleção natural ao longo de milhares de anos, enquanto o melhoramento genético moderno usa técnicas mais diretas e controladas para manipular características genéticas (ZEDER *et al.*, 2006). Estudos genômicos têm revelado informações cruciais sobre como as mudanças genéticas ocorreram ao longo da domesticação, incluindo alterações em genes relacionados ao desenvolvimento, metabolismo e resposta a estresses bióticos e abióticos (RENDÓN-ANAYA *et al.*, 2017).

Vários trabalhos são realizados testando genótipos e linhagens elites em diversas regiões do Brasil. Na cultura do feijoeiro, esses ensaios são fundamentais uma vez que a espécie é cultivada em todo o território nacional e ao longo do ano todo em condições edafoclimáticas diversas.

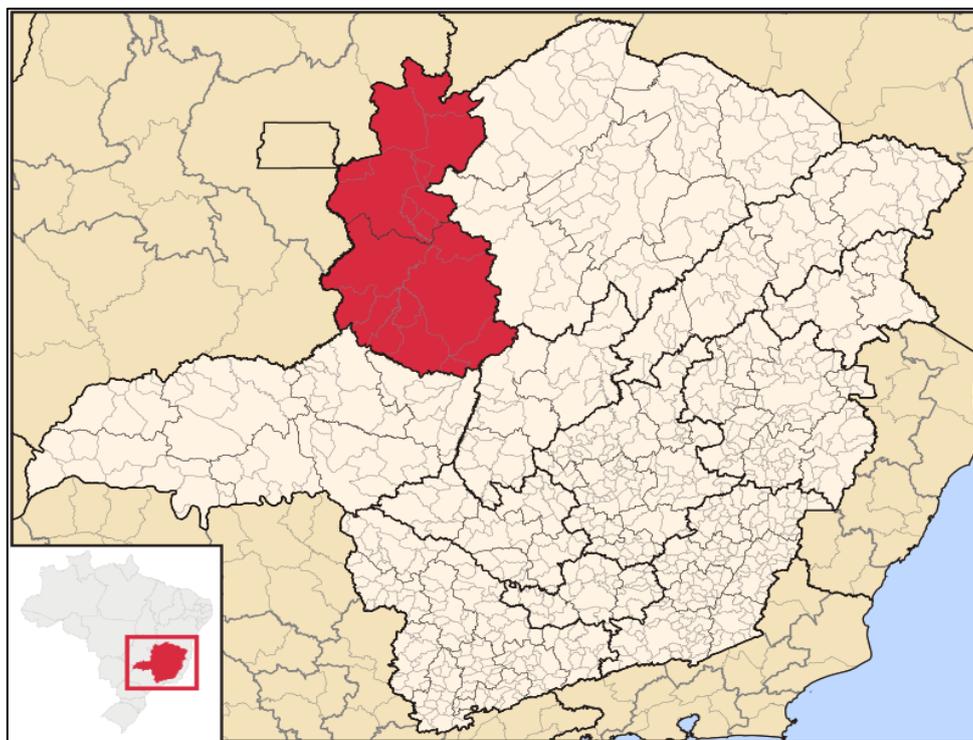
Investir no melhoramento genético do feijão é crucial para o Brasil, dada sua importância econômica e potencial produtivo. Os programas atuais visam melhorar a arquitetura das plantas, aumentar a resistência a pragas e doenças, melhorar características comerciais e aumentar a produtividade de grãos (AREVALO et al., 2020).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização e caracterização dos ambientes

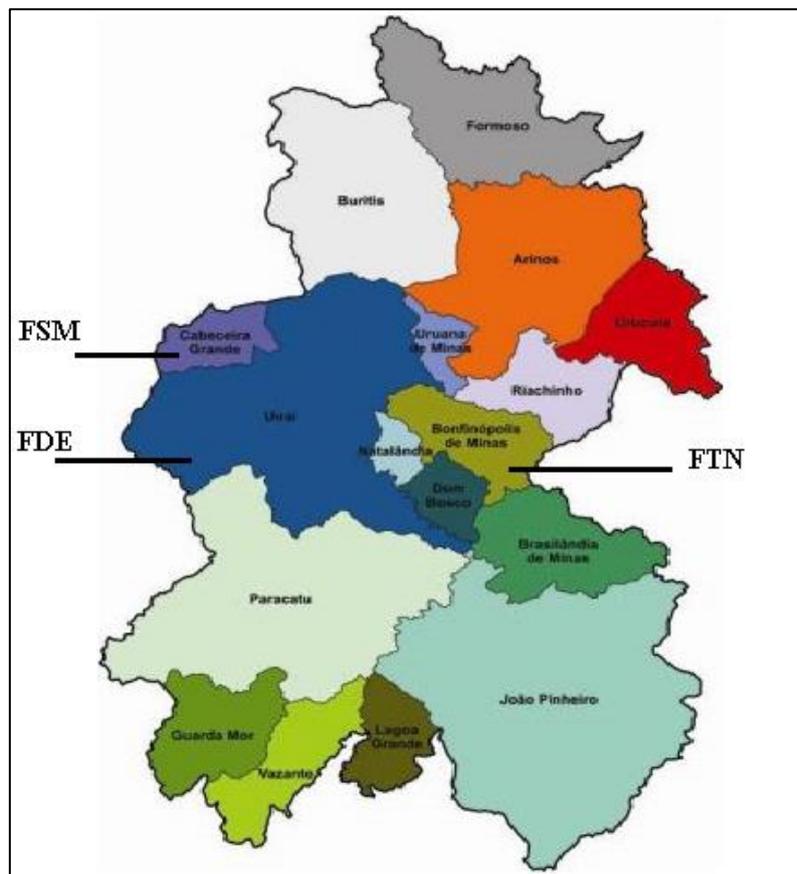
Os experimentos foram implantados em três municípios do Noroeste de Minas Gerais (conforme Mapa 1), selecionados com base em suas características ambientais distintas e na disposição dos proprietários para a realização dos ensaios. O Ambiente 1 foi na Fazenda Terra Nova, localizada em Bonfinópolis de Minas, MG, com coordenadas (Latitude $16^{\circ}28'416.66''$ S e Longitude $46^{\circ}17'34.91''$ O). O Ambiente 2 foi na Fazenda Santa Matilde, em Cabeceira Grande, MG, com coordenadas (Latitude $16^{\circ}00'08.13''$ S e Longitude $47^{\circ}07'50.20''$ O). Já o Ambiente 3 foi na Fazenda Decisão, em Unaí, MG, na chapada de Brasília, com coordenadas (Latitude $16^{\circ}24'33.47''$ S e Longitude $47^{\circ}18'41.92''$ O) (conforme Mapa 2). Essa seleção estratégica permitiu estudar como diferentes genótipos de feijão se comportam sob condições ambientais variadas, essencial para entender as interações entre genótipo e ambiente na região.

Mapa 1- Mapa do Noroeste de Minas Gerais, região em que foram realizados os ensaios com a linhagem VC 17.



Fonte: ABREU, R. L. 27 abr. 2006.

Mapa 2 – Municípios em que foram instalados os ensaios de campo com a linhagem VC 17 sendo ambiente 1 Fazenda Terra Nova (FTN), ambiente 2 Fazenda Santa Matilde (FSM) e ambiente 3 Fazenda Decisão (FDE).

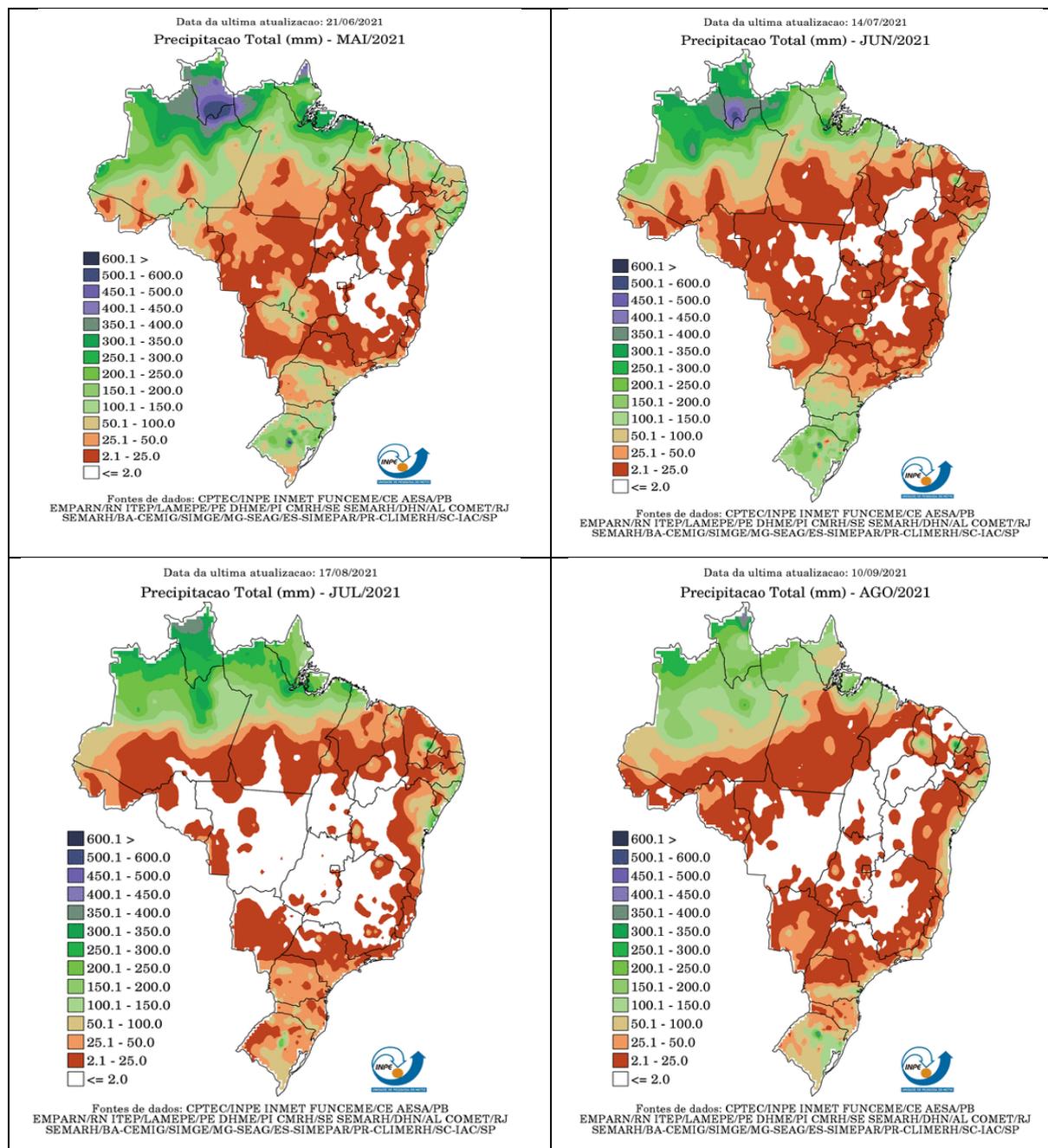


Fonte: CASTELLANO, L. 14 nov. 2013. Adaptado

Foram realizadas pesquisas no site do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE) e nele foram obtidos dados sobre a precipitação média total nas regiões desses municípios entre os meses de maio e agosto de 2021. Durante o período de safra de inverno no Noroeste Mineiro, a precipitação e a temperatura desempenham um papel crucial no desempenho agrônomo dos cultivares de feijão comum, como os genótipos VC 17 e Dama.

A precipitação registrada nos meses de maio a agosto apresenta variações significativas. Em maio, a precipitação é extremamente baixa, com valores inferiores a 2,00 mm. Essa tendência continua em julho e agosto, onde também se registra precipitação de até 2,00 mm. No entanto, junho apresenta um aumento na precipitação, variando entre 2,1 mm e 25,0 mm, o que pode fornecer alguma umidade necessária para o desenvolvimento inicial das plantas (mapa 3).

Mapa 3 – Mapa das precipitações registradas nos meses de maio, junho, julho e agosto no ano de 2021, abrangendo os municípios que foram instalados os experimentos.

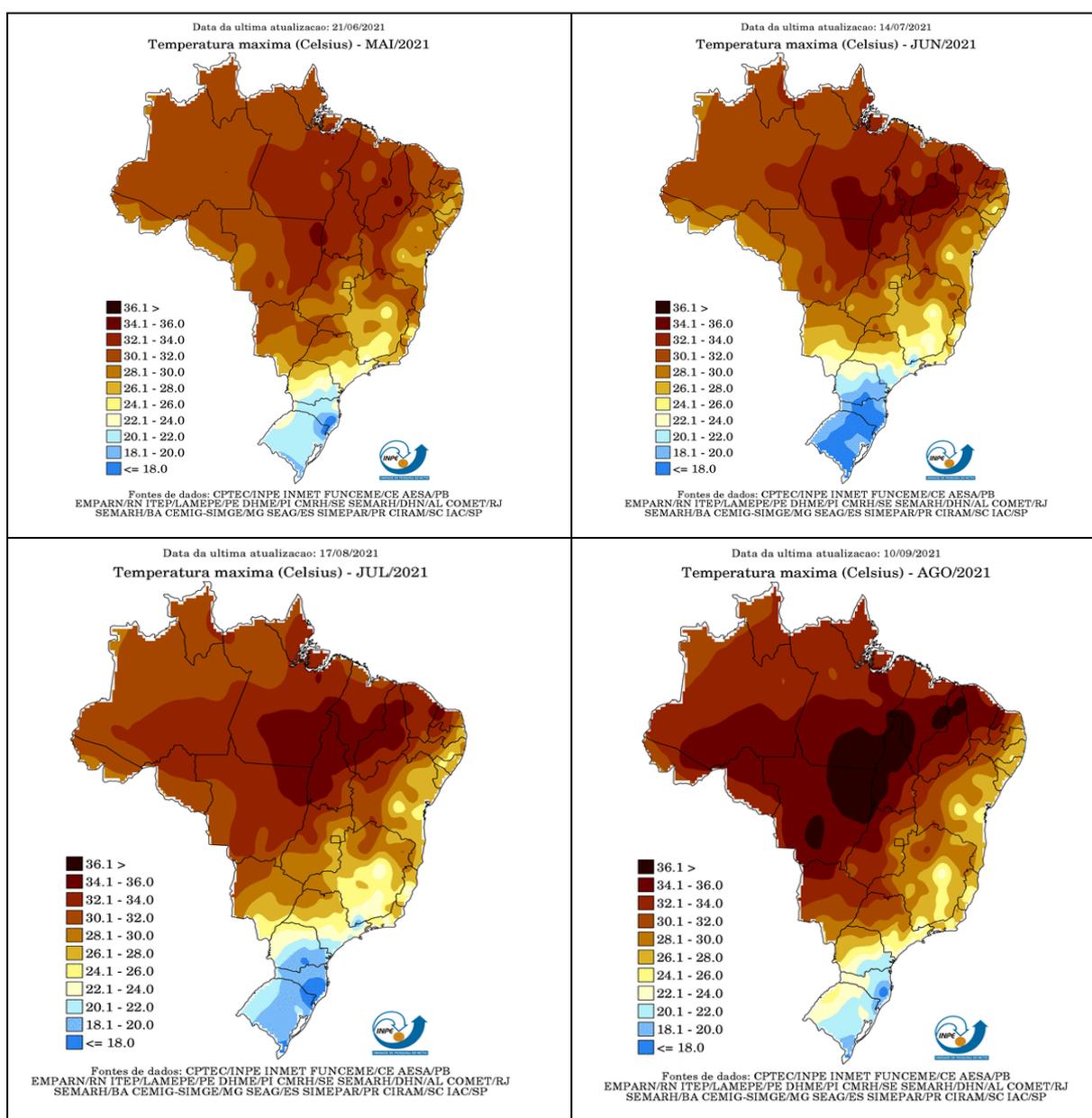


Fonte: CPTEC/ INPE, 2024. Adaptado

As temperaturas máximas e mínimas (Mapa 4 e 5) durante esses meses também mostram variações importantes. As temperaturas máximas em maio, junho e julho situam-se entre $28,8^{\circ}\text{C}$ e 30°C , proporcionando condições quentes durante o dia.

Em agosto, as temperaturas máximas aumentam ligeiramente, variando entre 30,1°C e 32°C. Essas temperaturas elevadas são benéficas para o crescimento e desenvolvimento do feijão, facilitando processos fisiológicos vitais.

Mapa 4– Mapa temperaturas máximas registradas nos meses de maio, junho, julho e agosto no ano de 2021, abrangendo os municípios que foram instalados os experimentos.

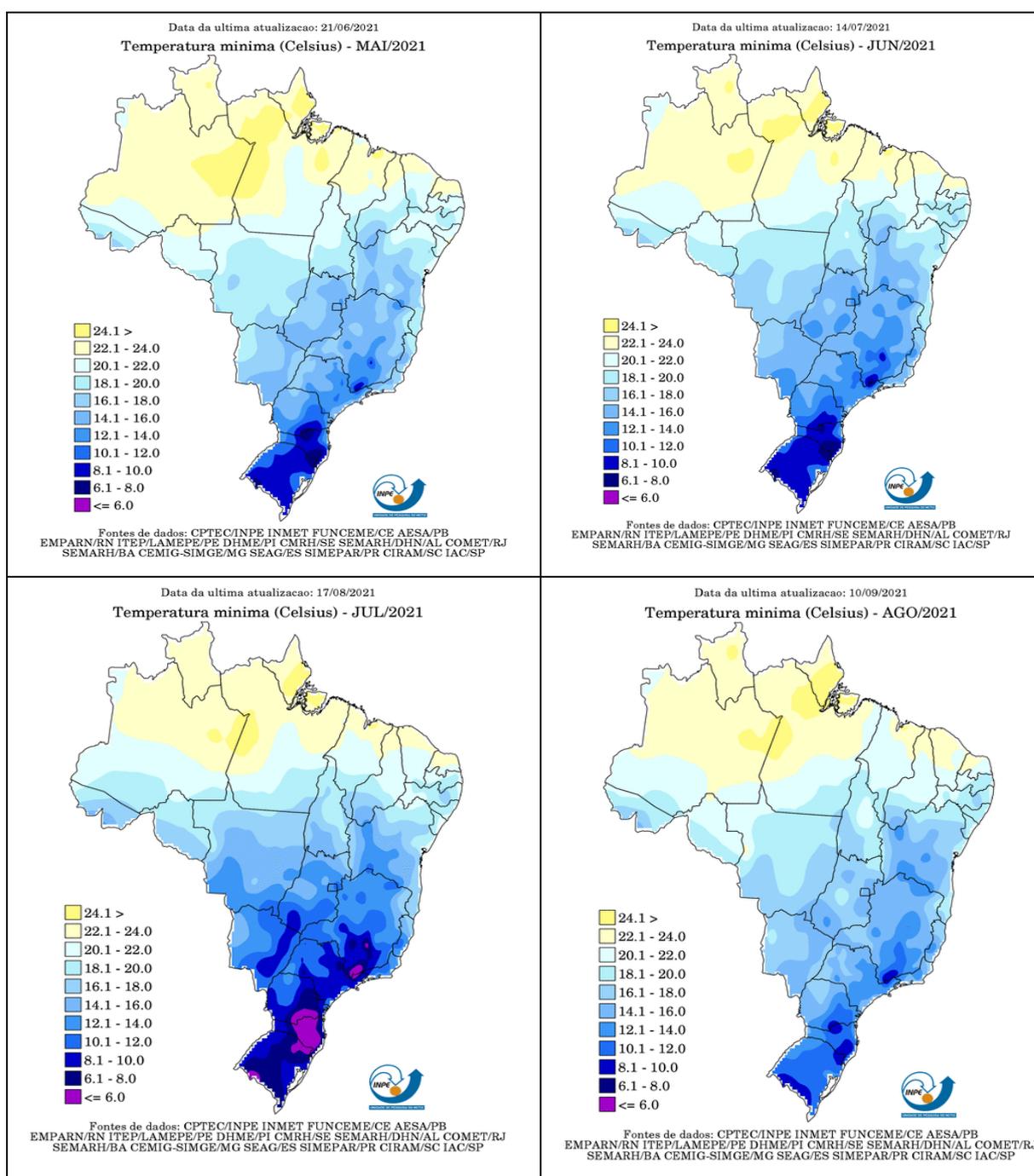


Fonte: CPTEC/ INPE, 2024. Adaptado

As temperaturas mínimas, por outro lado, são mais baixas, com maio registrando mínimas entre 14,1°C e 16°C. Nos meses seguintes, junho, julho e agosto, as temperaturas mínimas caem ainda mais, situando-se entre 12,1°C e 14°C. Essas

temperaturas mais baixas durante a noite podem ajudar a reduzir a taxa de evapotranspiração, permitindo que as plantas conservem água, especialmente durante os períodos de precipitação reduzida.

Mapa 5 – Mapa das temperaturas mínimas registradas nos meses de maio, junho, julho e agosto no ano de 2021, abrangendo os municípios que foram instalados os experimentos.



Fonte: CPTEC/ INPE, 2024. Adaptado

Essas condições climáticas — baixa precipitação combinada com temperaturas altas durante o dia e moderadamente baixas à noite — são desafiadoras, mas também podem ser adequadas para certas variedades de feijão que são resistentes a estresses hídricos e térmicos. Os genótipos VC 17 e Dama, por exemplo, podem ser testados nessas condições para avaliar sua adaptabilidade e produtividade, fornecendo informações valiosas para agricultores e pesquisadores sobre as melhores práticas de cultivo para essas variedades em climas semelhantes.

4.2 Genótipos

A cultivar Dama, desenvolvida pela Empresa Terra Alta Agropecuária Ltda (TAA), é reconhecida por suas excelentes características agronômicas e atualmente é a mais plantada na região Noroeste de Minas. Destaca-se especialmente pela cor clara dos grãos e por sua alta produtividade, conforme evidenciado na Tabela 1. Essas características tornam a cultivar Dama uma escolha relevante para os produtores, não apenas pela estética dos grãos, mas também pelo rendimento satisfatório que oferece.

Tabela 1. Características agronômicas da cultivar Dama

Descritor	Fenótipo
Ciclo	85 a 95 dias
Florescimento	45 dias
Cor da Flor	Branca
Hábito de Crescimento	Indeterminada Tipo III
Altura da Planta	50cm
Peso de 1000 Sementes	280g
Porte	Prostado
População Final	180.000 a 220.000 plantas
Consumo de Sementes	50 a 65 kg ha ⁻¹
Colheita Mecânica	Sim

O outro genótipo utilizado que é o foco do nosso trabalho, é a linhagem elite de feijoeiro comum grão carioca VC 17 que foi desenvolvida pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). Essa linhagem de feijão tem sido testada em Ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) realizados entre 2008 e 2010 e será lançada como cultivar com os destaques de resistência parcial ao mofo-branco e alta

produtividade. Além disso, ela possui hábito de crescimento indeterminado, tipo III de crescimento e plantas semi-prostradas (TEIXEIRA *et al.*, 2019).

4.3 Implantação do experimento e manejo cultural

Selecionamos um pivô em cada um dos ambientes para realizar o plantio manual da linhagem VC 17, enquanto a cultivar Dama foi plantada com semeadora, seguindo o manejo padrão da fazenda em cada ambiente. Para isso, apenas o compartimento de sementes da semeadora foi fechado, permitindo a aplicação da mesma adubação utilizada no restante do pivô no sulco de semeadura. O sulco marcado pela semeadora foi aberto manualmente com o auxílio de uma enxada para possibilitar a semeadura da linhagem VC 17. Após a semeadura manual da linhagem VC 17, todos os tratamentos culturais foram idênticos para ambas as cultivares, seguindo os padrões estabelecidos para cada ambiente da fazenda.

Em todos os ambientes, o plantio foi realizado no sistema de plantio direto sobre a palha e irrigação via pivô central. O manejo da cultura foi conforme o estabelecido para cada fazenda sendo realizado conforme a necessidade identificada em cada ambiente de cultivo.

Ao atingir o estágio R9, foram amostradas aleatoriamente quatro plantas tanto da cultivar Dama quanto da linhagem VC 17, para análise das características agronômicas e do aspecto comercial dos grãos. Este método de amostragem e manejo permitiu avaliar de forma precisa o desempenho das duas cultivares sob condições ambientais variáveis, contribuindo para insights valiosos no contexto do manejo agrícola e da seleção de genótipos mais adaptados.

4.4 Características avaliadas

As plantas da cultivar Dama e da linhagem VC 17 foram avaliadas quanto às seguintes características agronômicas e de aspecto comercial dos grãos:

- **Altura de Planta (ALT):** A altura da planta é uma medida crucial que vai do solo até o dossel, obtida com o uso de uma trena. Esta métrica é obtida na entrelinha de plantas de cada genótipo. A altura da planta é um indicador importante de vigor e saúde da planta, além de estar relacionada à capacidade de competir por luz solar. Plantas mais altas

podem ter vantagens em ambientes com alta densidade de plantio, mas também podem ser mais suscetíveis ao acamamento.

- **Número de Ramos Laterais (NRL):** O número de ramos laterais é determinado pela contagem dos ramos que emergem lateralmente de cada planta. Esta característica pode influenciar significativamente a arquitetura da planta e seu potencial produtivo. Ramos laterais adicionais podem aumentar a área foliar disponível para a fotossíntese e, conseqüentemente, o número de sítios de frutificação, impactando positivamente a produtividade.

-**Número de Vagens por Planta (NVP):** O número de vagens por planta é contabilizado em todas as plantas colhidas. Esta característica é um indicativo direto do potencial produtivo de uma planta. Mais vagens por planta geralmente resultam em maior produção de grãos, embora a relação entre vagens e grãos possa ser influenciada por outros fatores como o tamanho e o número de grãos por vagem.

- **Número de Grãos por Vagem (NGV):** O número de grãos por vagem é determinado contando os grãos em cinco vagens aleatórias. Esta característica fornece uma visão sobre a eficiência reprodutiva da planta. Um maior número de grãos por vagem pode indicar uma maior eficiência na polinização e no desenvolvimento dos frutos, resultando em maior produtividade.

- **Nota do Grão:** A nota do grão é uma avaliação qualitativa atribuída por um comprador de feijão com base no aspecto visual dos grãos. Esta avaliação pode considerar fatores como cor, tamanho, uniformidade e ausência de defeitos. Uma nota alta geralmente indica que os grãos são de alta qualidade, o que pode resultar em preços mais elevados no mercado.

- **Peneira (PEN):** A peneira refere-se à percentagem de grãos que são retidos em peneiras de tamanho 9 a 12. Esta característica é importante para classificar a qualidade e uniformidade dos grãos. Grãos que são retidos em peneiras maiores (tamanhos 9 a 12) geralmente são considerados de melhor qualidade, pois são maiores e mais uniformes.

Esta característica pode influenciar a aceitação do produto no mercado e, portanto, sua valorização.

4.6 Análise de dados

Para a condução do experimento, as plantas foram amostradas aleatoriamente nos campos de três ambientes distintos. O arranjo experimental utilizado foi um fatorial simples 3 x 2, com três ambientes e duas cultivares. Cada característica foi avaliada com quatro repetições, sendo que cada unidade experimental foi composta por quatro plantas.

Os dados das características agronômicas passaram por uma análise de pressuposições para verificar a homogeneidade e normalidade dos resíduos. Esses testes foram realizados utilizando os testes Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk a um nível de significância de 5%. Após confirmar as pressuposições, procedeu-se à análise de variância (ANOVA) pelo teste F. A ANOVA foi conclusiva quanto à superioridade da cultivar Dama ou da linhagem VC 17, uma vez que foram comparados apenas dois tratamentos.

A produtividade de grãos foi analisada com base no valor bruto observado, enquanto a avaliação das peneiras foi realizada diretamente em relação aos dados brutos. Todas as análises estatísticas foram conduzidas utilizando o programa Genes, conforme descrito por Cruz (2016).

A utilização de um arranjo experimental fatorial simples 3 x 2 permitiu a análise da interação entre ambientes e cultivares, proporcionando uma visão clara sobre como cada cultivar se comporta em diferentes condições ambientais. A escolha de quatro repetições e unidades experimentais de quatro plantas assegurou a robustez dos dados, permitindo uma avaliação precisa das características agronômicas.

A análise de pressuposições é uma etapa crítica para garantir a validade dos resultados da ANOVA. Verificar a homogeneidade e a normalidade dos resíduos assegura que as condições para a aplicação da ANOVA sejam atendidas, permitindo interpretações confiáveis dos resultados.

A análise de variância (ANOVA) pelo teste F é uma ferramenta estatística poderosa para comparar médias de grupos e identificar diferenças significativas entre eles. A sua aplicação no contexto deste experimento, que envolve apenas dois tratamentos (cultivar Dama e linhagem VC 17), é particularmente direta e eficaz para determinar qual

das cultivares apresenta desempenho superior em termos das características agronômicas avaliadas.

A produtividade de grãos, sendo analisada com base no valor bruto observado, oferece uma medida direta e objetiva do desempenho das cultivares em diferentes ambientes. A avaliação das peneiras em relação aos dados brutos complementa essa análise, fornecendo informações detalhadas sobre a qualidade dos grãos produzidos.

Em conclusão, a metodologia experimental adotada, juntamente com as análises estatísticas rigorosas, permitiu uma avaliação precisa e confiável das características agronômicas das cultivares Dama e VC 17. Os resultados obtidos fornecem uma base sólida para decisões informadas em programas de melhoramento genético e práticas de manejo agrícola, visando maximizar a produtividade e a qualidade dos grãos em diferentes condições ambientais.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de crescimento é fundamental para avaliar a produção vegetal, pois requer informações detalhadas sobre a quantidade de material presente na planta como um todo e em suas diferentes partes, incluindo hastes, folhas, vagens e frutos (FRASCA *et al.*, 2020). Essa análise permite compreender melhor como a planta se desenvolve e quais fatores influenciam seu crescimento e produtividade.

Ao observar os dados apresentados na Tabela 2, notamos que certas características, como o número de ramos laterais (NRL), número de vagens por planta (NVP) e número de grãos por vagem (NGV), não apresentam resultados significativos em relação à interação Genótipo x Ambiente (G x A). Isso sugere que essas características são relativamente estáveis e não são fortemente influenciadas pelas variações no genótipo ou no ambiente.

No entanto, a altura da planta mostrou uma resposta significativa à interação G x A ($p < 0,05$), indicando que a altura das plantas é influenciada tanto pelo genótipo quanto pelo ambiente específico em que são cultivadas. Isso significa que, para otimizar a altura das plantas, é necessário considerar tanto as características genéticas da planta quanto as condições ambientais em que ela é cultivada.

Essas informações são cruciais para programas de melhoramento genético e para a escolha de práticas de manejo que maximizem a produtividade vegetal. A compreensão detalhada de como diferentes fatores influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas pode levar a estratégias mais eficazes para aumentar a produção e a qualidade das culturas.

A avaliação do desenvolvimento de características vegetais é crucial para entender como diferentes fatores ambientais e genéticos influenciam a produção agrícola. Quando analisamos especificamente o impacto do ambiente nas características de ALT e NGV, observando o efeito dos genótipos de forma isolada, não foram encontradas diferenças significativas. Isso sugere que essas características são relativamente estáveis e não variam muito com as mudanças ambientais ou entre diferentes genótipos quando considerados isoladamente.

Por outro lado, o NRL e o NVP mostraram significância ao nível de 5% e 1%, respectivamente. Esses resultados são importantes, pois indicam que NRL e NVP são

características mais sensíveis às variações ambientais e genéticas. Portanto, são mais úteis para avaliar o desempenho dos genótipos sob diferentes condições experimentais.

A significância observada em NRL e NVP sugere que essas características podem ser bons indicadores para discriminar entre diferentes genótipos e ambientes. Por exemplo, em um programa de melhoramento genético, essas características podem ser utilizadas para selecionar genótipos que apresentem melhor desempenho em condições ambientais específicas. Além disso, essas variáveis podem ajudar a identificar quais práticas de manejo ou quais condições ambientais são mais favoráveis para maximizar a produção.

Esses resultados destacam a importância de considerar múltiplas características ao avaliar o desempenho dos genótipos. Enquanto algumas características podem ser estáveis e menos influenciadas pelo ambiente, outras podem ser altamente sensíveis e fornecer informações valiosas sobre como diferentes genótipos respondem a variações ambientais. Portanto, a análise detalhada dessas características é fundamental para a tomada de decisões informadas em programas de melhoramento genético e na gestão agrícola.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para altura de planta (ALT), número de ramos laterais (NRL), número de vagens por planta (NVP) e número de grãos por vagem (NGV) de dois genótipos de feijoeiro comum, grão carioca, em três ambientes do Noroeste de Minas Gerais. Inverno 2021.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio			
		ALT (cm)	NRL	NVP	NGV
Blocos	33	381,95	15,41	78,91	0,32
Genótipos	1	2604,01 ^{ns}	42,01 ^{ns}	304,22 ^{ns}	0,28 ^{ns}
Ambientes	2	1313,54 ^{ns}	502,34*	2763,04**	0,063 ^{ns}
G x A	2	2515,93*	44,60 ^{ns}	45,26 ^{ns}	0,56 ^{ns}
Resíduo	33	499,62	17,28	83,01	0,29
Total	71				
Média		118,96	11,82	21	5,74
Coeficiente de Variação (%)		18,79	35,17	43,38	9,40

* e ** = significativo a 5% e a 1% pelo teste F, respectivamente. ns= não significativo

A linhagem VC17 demonstrou média superior na ALT no ambiente 2 sugerindo uma melhor adaptação ou uma resposta mais favorável a essas condições específicas (Tabela 3). Esse resultado pode ser explicado pelo fato da maior temperatura deste ambiente durante o ciclo da cultura.

No entanto, a altura do feijoeiro nem sempre é vantajosa devido a várias razões práticas e agronômicas. Primeiramente, feijoeiros muito altos podem complicar o manejo agrícola, especialmente durante a aplicação de defensivos agrícolas e na fase de colheita. Alturas excessivas exigem equipamentos especializados e podem elevar os custos de produção. Além disso, plantas mais altas são mais suscetíveis ao acamamento, danos provocados pelo vento, aumentando o risco de quebra de hastes e perda de vagens, o que impacta diretamente na produtividade.

Portanto, enquanto a altura pode ser um indicador de adaptação ou resposta favorável a certas condições ambientais, é crucial encontrar um equilíbrio que permita uma gestão eficiente da cultura, minimizando os desafios práticos e agronômicos associados a feijoeiros muito altos.

Tabela 3 – Altura de planta dos genótipos VC 17 e Dama nas Fazendas Terra Nova (FTN), Santa Matilde (FSM) e Decisão (FDE) do Noroeste de Minas Gerais. Inverno 2021.

AMBIENTE			
Genótipo	FTN	FSM	FDE
VC 17	121,58 a	128,08 a	125,25 a
Dama	124,66 a	92,75 b	121,41 a

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na VERTICAL não diferem estatisticamente entre si.

A análise do número de ramos laterais (NRL) revelou que a cultivar Dama apresentou um desempenho superior no ambiente 2, conforme mostrado na Tabela 4. Esse desempenho sugere que, embora a cultivar Dama não tenha alcançado uma altura tão grande, ela compensou com um desenvolvimento lateral mais robusto. Essa característica pode ser benéfica para a estrutura da planta e seu potencial produtivo, pois um maior número de ramos laterais pode resultar em mais pontos de frutificação e, conseqüentemente, em maior produção de vagens.

Além disso, no ambiente 3, a cultivar Dama superou a cultivar VC 17 em termos de número de vagens por planta (NVP), conforme indicado na Tabela 5. Esse resultado é significativo, pois o número de vagens por planta é um indicador direto do potencial de produção de grãos. Um maior NVP sugere que a cultivar Dama tem um potencial produtivo mais elevado, o que é crucial para a estimativa da produtividade total.

Essas observações indicam que, apesar da menor altura, a cultivar Dama possui vantagens importantes, como um desenvolvimento lateral mais vigoroso e um maior número de vagens por planta. Essas características podem ser exploradas em programas de melhoramento genético para desenvolver novas cultivares que combinem essas vantagens com outras características desejáveis. Além disso, práticas de manejo agrícola podem ser ajustadas para maximizar essas vantagens, por exemplo, ajustando o espaçamento entre plantas para permitir um melhor desenvolvimento lateral.

Esses resultados enfatizam a importância de considerar múltiplas características ao avaliar o desempenho das cultivares. A altura da planta é apenas um dos muitos fatores que influenciam a produtividade. Características como o número de ramos laterais e o número de vagens por planta podem fornecer uma visão mais completa do potencial produtivo de uma cultivar. Portanto, a cultivar Dama apresenta um conjunto de características que podem ser particularmente úteis para aumentar a produtividade em determinadas condições ambientais, fazendo dela uma candidata valiosa para programas de melhoramento e práticas de manejo agrícola.

Tabela 4 – Média do número de ramos laterais por planta dos genótipos VC 17 e Dama nas Fazendas Terra Nova (FTN), Santa Matilde (FSM) e Decisão (FDE) do Noroeste de Minas Gerais. Inverno 2021.

Genótipo	AMBIENTE		
	FTN	FSM	FDE
VC 17	18,75 Aa	9,66 Ba	9,33 Ba
Dama	15,25 Ab	7 Ba	10,91 Ba

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na HORIZONTAL e minúsculas na VERTICAL não diferem estatisticamente entre si.

Tabela 5 – Número médio de vagens por planta dos genótipos VC17 e Dama nas Fazendas Terra Nova (FTN), Santa Matilde (FSM) e Decisão (FDE) do Noroeste de Minas Gerais. Inverno 2021.

Genótipo	AMBIENTE		
	FTN	FSM	FDE
VC 17	35,33	22,63	11,16
Dama	28,25	19,08	9,50

A análise das médias de produtividade de grãos (Tabela 6) revela que a linhagem VC17 demonstrou uma vantagem nos ambientes 1 e 2, produzindo mais grãos em comparação com a cultivar Dama. No entanto, no ambiente 3, a situação se inverteu, com a cultivar Dama superando a VC17 em produtividade.

Essas variações na produtividade média de grãos evidenciam a influência significativa do ambiente no desempenho das cultivares. A linhagem VC17, ao se destacar nos ambientes 1 e 2, sugere uma adaptação melhor a essas condições específicas, possivelmente devido a fatores como clima, solo ou práticas de manejo que favorecem suas características genéticas. Por outro lado, a cultivar Dama, ao superar a VC17 no ambiente 3, indica que possui características que a tornam mais apta para produzir em condições diferentes daquelas dos ambientes 1 e 2.

Essa diversidade de desempenho ressalta a importância de selecionar cultivares com base em suas respostas específicas ao ambiente. Em programas de melhoramento genético, é crucial testar as cultivares em uma variedade de ambientes para identificar aquelas que apresentam o melhor desempenho geral ou que são mais adaptadas a condições específicas. Da mesma forma, agricultores podem otimizar a produtividade escolhendo cultivares que sejam comprovadamente eficazes em suas condições ambientais particulares.

Em resumo, a observação das médias de produtividade de grãos e a variação de desempenho entre os ambientes reforçam a necessidade de uma abordagem ambientalmente contextualizada na seleção de cultivares. Isso permite maximizar a produtividade agrícola e melhorar a eficiência dos sistemas de produção, aproveitando as vantagens específicas de cada linhagem ou cultivar nas condições mais favoráveis para seu desenvolvimento.

Tabela 6 – Médias da produtividade total de grãos dos genótipos VC 17 e Dama nas Fazendas Terra Nova (FTN), Santa Matilde (FSM) e Decisão (FDE) do Noroeste de Minas Gerais. Inverno 2021.

Genótipo	AMBIENTE		
	FTN	FSM	FDE
VC 17	3846	3348	1380
Dama	3076	3300	1410

Apesar de apresentar uma produtividade média inferior em alguns ambientes, a cultivar Dama demonstrou consistentemente uma qualidade superior dos grãos em comparação com a VC17 em todos os ambientes analisados, conforme indicado na Tabela

7. Essa superioridade é evidenciada pela nota média atribuída aos grãos. Esses resultados sugerem que, mesmo com uma produção menor em termos de quantidade, a cultivar Dama pode oferecer grãos de melhor qualidade.

Essa vantagem em qualidade pode ser crucial dependendo dos objetivos da produção agrícola. Por exemplo, para mercados que valorizam a qualidade visual e sensorial dos grãos, como o mercado de consumo direto ou industrialização de alimentos, a cultivar Dama pode ser preferível mesmo com uma produtividade ligeiramente inferior. Além disso, essa característica pode influenciar a decisão dos produtores na escolha das cultivares mais adequadas às suas necessidades específicas e às demandas do mercado em que atuam.

Tabela 7 – Avaliação do aspecto visual do grão dos genótipos VC 17 e Dama nas Fazendas Terra Nova (FTN), Santa Matilde (FSM) e Decisão (FDE) do Noroeste de Minas Gerais. Inverno 2021.

Genótipo	AMBIENTE		
	FTN	FSM	FDE
VC 17	8	8,5	8
Dama	9	9	9

A utilização de peneiras acima de 12 é uma prática essencial no setor agrícola, especialmente na produção de grãos, pois contribui significativamente para a valorização e aceitação do produto no mercado. Essa prática beneficia tanto os produtores, que podem obter melhores preços e reduzir perdas, quanto os consumidores, que recebem um produto de maior qualidade (CARBONELL *et al.*, 2010).

A Tabela 8 ilustra que grãos classificados com peneiras maiores consistentemente apresentam alta qualidade, mesmo em ambientes variados. Esse padrão de qualidade é crucial para manter a competitividade no mercado. A linhagem VC 17, por exemplo, mostra uma alta eficiência em peneiras de tamanho 10 (99%) e 11 (98%) no Ambiente 1, indicando que esses grãos conseguem manter sua qualidade independentemente das condições ambientais. Isso sugere uma grande adaptabilidade e estabilidade, características desejáveis para maximizar a produtividade e a aceitação do produto final.

Por outro lado, a cultivar Dama também apresenta uma alta eficiência em todas as peneiras, destacando-se especialmente nas peneiras 11 e 10, onde a eficiência

permanece acima de 89%. Esse desempenho consistente em diversas peneiras sugere que a cultivar Dama possui um excelente potencial para ser bem aceita no mercado, já que consegue produzir grãos de alta qualidade em diferentes condições ambientais.

Esses resultados são importantes para várias frentes do setor agrícola. Para os programas de melhoramento genético, a capacidade de uma cultivar de manter alta qualidade de grãos em diferentes peneiras e ambientes pode ser um critério de seleção crucial. As cultivares que demonstram essas características podem ser priorizadas no desenvolvimento de novas linhagens, garantindo que os futuros produtos sejam competitivos e de alta qualidade.

Para os agricultores, entender a importância das peneiras e a performance das diferentes cultivares pode orientar a escolha das sementes a serem plantadas. Ao selecionar cultivares como VC 17 ou Dama, que mostram alta eficiência em peneiras específicas, os produtores podem melhorar a qualidade dos grãos colhidos, aumentar a lucratividade e atender melhor às demandas do mercado.

Além disso, os dados destacam a importância de adaptar práticas de manejo agrícola para maximizar a eficiência e a qualidade dos grãos. Isso pode incluir o ajuste de técnicas de cultivo, colheita e pós-colheita para garantir que os grãos mantenham a qualidade exigida pelo mercado, independentemente das variações ambientais.

Tabela 8 - Eficiência das Peneiras dos genótipos VC 17 e Dama nas Fazendas Terra Nova (FTN), Santa Matilde (FSM) e Decisão (FDE) do Noroeste de Minas Gerais.

	PENEIRA (%)											
	FTN				FSM				FDE			
	12	11	10	9	12	11	10	9	12	11	10	9
VC 17	85	98	99	-	44	72	89	95	8	26	55	81
Dama	84	89	92	-	45	71	89	96	89	96	98	-

Em resumo, a utilização de peneiras acima de 12 e a análise detalhada das características de diferentes cultivares em variadas condições ambientais são estratégias essenciais para promover a qualidade e aceitação dos grãos no mercado. As cultivares VC 17 e Dama, com suas altas eficiências em peneiras específicas, exemplificam o tipo de desempenho que deve ser buscado tanto pelos programas de melhoramento genético quanto pelos agricultores para garantir sucesso no mercado agrícola.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A linhagem VC17 apresentou melhor desempenho agrônômico em termos de produtividade de grãos nos ambientes 1 (Fazenda Terra nova) e 2 (Fazenda Santa Matilde), o que é importante quando o objetivo é maximizar a produção total de grãos para atender à demanda. Embora a cultivar Dama tenha apresentado menor produtividade nesses mesmos ambientes, a qualidade dos grãos foi superior nos três ambientes analisados. Isso sugere que a cultivar Dama oferece qualidade acima da quantidade.

A decisão sobre qual cultivar plantar deve considerar os objetivos almejados, as condições ambientais e as exigências do mercado. A linhagem VC17, em particular, destacou-se por sua competitividade em comparação com a cultivar mais plantada na região.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. S; LIMA, S. B; NETO, F. M. O; GARCIA, D.H; TAVEIRA, A. C; THOMÉ, S. E. N.; QUIRINO, T. S. **Ascophyllum nodosum y nicotinamida afectan la productividad del frijol común**, Agrarian and Biological Sciencesv. 9, n.9, e597997628, 2020.

ARAÚJO, K.C. et al. **Crescimento do feijoeiro sob efeito de adubação e competição com plantas daninhas**, Pesquisas Agrárias e Ambientais, p.1,2017

AREVALO, A. C. M. et al. Análises multivariadas em genótipos de feijão roxo no ecótono Cerrado-Pantanal. Research, Society and Development, v. 10, n. 16, p. e517101623749-e517101623749, 2021

BACKES, R.L; HEMP.S. **Revista Agropecuária Revista Agropecuária Catrinense**, , Florianópolis, v.27, n.1, mar./jun. 2014 Florianópolis, v.27, n.1,

BALESTRIN, JT; FRANDALOSO, D.; CASAGRANDE, R. **Influência do tratamento de sementes e da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de soja e feijão**. Revista Brasileira de Desenvolvimento, v. 7, pág. 49804–49810, 2020

BARILI, L. D., VALE, N. M., MOURA, L. M., PAULA, R. G., SILVA, F. F., e CARNEIRO, J. E. S. (2016). Genetic progress resulting from forty-three years of breeding of the carioca common bean in Brazil. Genetics and Molecular Research, 15, 1–11.

BASSINELLO, P.Z. **Grãos**, 2023. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pos-producao/graos>. Acesso em: 16 abr. 2024.

BELADELI, M. N; COSTA, A. C. T; MISSIO, V.C; JÚNIOR, J. B. S; GÊNERO, J. F. S. **Application of fungicides and Trichoderma asperellum for the management of bean diseases in the crop of water**. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.3, p.25143-25161mar 2021.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de Plantas**. 6. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2013. p. 132.

BORÉM, A; MIRANDA, G. V; FRISCHE- NETO, R. **Melhoramento de plantas**. Oficina de Textos, 8. Ed, 2021.

BORÉM, A. Feijão: do plantio à colheita. 1. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2015. p.10-97

BRITTO, V. **Produção agrícola**, 2024. Ed. Estatísticas Econômicas, AGÊNCIA IBGE. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/40080-noticia-lspa-abril>. Acesso em: 29 mai. 2024.

BUENO, A.F; CAMPO, C.B H; GOMEZ, D. R. S. **Mosca-branca**, 2021. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/producao/manejo-integrado-de-pragas/pragas/pragas-que-atacam-folhas/mosca-branca>. Acesso em: 25 abr. 2024.

CARBONELL, S. A. M., CHIORATO, A. F., GONÇALVES, J. G. R., PERINA, E. F., & CARVALHO, C. R. L. **Tamanho de grão comercial em cultivares de feijoeiro**, 2010. *Ciência Rural*, 40(10), 2067–2073.

CARBONELL, S. A. M; CHIORATO, A. F; BEZERRA, L. M. C. **Arroz e feijão, tradição e segurança alimentar**, 2021. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cap. 6, p. 105 – 106.

COSTA, J.C.G. **Morfologia**, 2023. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pre-producao/morfologia>. Acesso em: 30 jun. 2024.

COSTA, J. G. C.; DIAZ, J. L. C.; FARIA, L. C.; FERREIRA, A. W.; PELOSO, M. J. D.; PEREIRA, H. S.; MELO, L. C. **Cultivo do Feijão: Cultivares**. Brasília, DF: AGEITEC, Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2021.

DEBOUCK, D.G. et al. Morphology of the common bean plant *Phaseolus vulgaris*, **Centro Internacional de Agricultura Tropical**, p.5,1986.

DIDONET, A. D. **Fisiologia**, 2023. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pre-producao/fisiologia>. Acesso em: 30 jun. 2024.
em cultivares de feijão com diferentes hábitos de crescimento. *Ciência da produção vegetal*, p.233, 2021.

FALEIRO, F. G; SCHUSTER, I; REGAGNIN, V. A; CRUZ, C. D; CORRÊA, R. X; MOREIRA, M. A; BARROS, E. G. **Characterization of recombinant inbred lines and QTL mapping associated to the cycle and yield of common bean**. *Dez.*, 2003.

HEBERLE, R. A.; KREUTZBERG, L.; SIEGA, Y. P.; SPEZZATTO, J.; ROMANI, G. K. K.; CONTE, J. A.; KIST, V. **Conservação on farm de populações locais de feijão comum**. *Anais... Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar (MICTI)-e-ISSN 2316-7165*, v.1, n.12, 2019

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/39369-em-fevereiro-ibge-preve-safra-de-300-7-milhoes-de-toneladas-para-2024>. Acesso em: 25 abr. 2024

IMA- INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA. **Vazio sanitário – Instituto Mineiro de Agropecuária**, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/arroz-e-feijao/noticias>. Acesso em: 25 abr. 2024

JOBIM, C.I.P, et al. Contribuição de Variáveis Ambientais á Interação Genótipo X Ambiente em Feijão, p. 28, 2000.

KATSENIOS, N, et al. **Efeito da interação genótipo × ambiente no rendimento de híbridos de milho na Grécia usando análise AMMI**. Agronomia, v. 11, pág. 1-2, 2021.

LEMOS, R. C., ABREU, A. F. B., SOUZA, E. A., SANTOS, J. B., e RAMALHO, M. A. P. (2020). **A half century of a bean breeding program in the south and alto paranaíba regions of Minas Gerais**. Crop Breeding and Applied Biotechnology, 20, 1–8.

LOARCE, Y.; GALLEGO, R.; FERRER, E. **A comparative analysis of the genetic relationship between rye cultivars using RFLP and RAPD markers**. Euphytica, Wageningen, v. 88, p. 107-115, 1996.

MAPA. **Valor do cultivo e uso – VCU**, 2022. Ministério da agricultura e pecuária. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/registro-nacional-de-cultivares/valor-de-cultivo-e-uso-2013-vcu>. Acesso em: 30 jun. 2024.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa N°39, 2018.

MAGALHÃES, H. **Vazio sanitário do feijão começa no dia 20**, 2017. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/26838011/vazio-sanitario-do-feijao-comeca-no-dia-20>. Acesso em: 17 mai. 2024.

MIRANDA, G.V, et al. **Desempenho de híbridos de milho em diferentes épocas de semeadura na segunda safra de época baixa no extremo oeste do Estado do Paraná**. Revista Brasileira de Desenvolvimento, São José dos Pinhais, v.7, n. 4, pág. 34794–34810, 2021.

MORENO, G.L, et al., **Produtividade de grãos e interação genótipo x ambiente**

NETO, A. A. O. **Evolução dos custos de produção de feijão no Brasil e sua rentabilidade safra 2010/11 a 2015/16**. Compêndio de estudos Conab V.5, 2017

NOVA, T. B. **Manejo correto garante a qualidade do feijão**, 2019. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/42704896/manejo-correto-garante-a-qualidade-do-feijao>. Acesso em 24 abr. 2024

OLIVEIRA, L. F. C; SARMENTO, P.H.L; OLIVEIRA, M. G. C. Fenologia, 2023. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pre-producao/fenologia>. Acesso em: 30 jun, 2024.

OIVEIRA, M. G. C; OLIVEIRA, C. F. L; WENDLAND, A.; GUIMARÃES, C. M; QUINTELA, E. D; BARBOSA, F. B; CARVALHO, M. C. S; JUNIOR, M. L; SILVEIRA, P. M. Conhecendo a Fenologia do Feijoeiro e Seus Aspectos Fitotécnicos, 2018. .Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

OLIVEIRA, G. M; WANDER, A.E. Mapeamento da cadeia produtiva do feijão-comum no Brasil / Mapping the common beans production chain in Brazil. REVISTA ECONOMIA POLÍTICA DO DESENVOLVIMENTO. v.14, n.32, pág. 96-122,2023.

POUR-ABOUGHADAREH, A.; KHALILI, M.; POCZAI, P.; OLIVOTO, T. Índices de estabilidade para decifrar o efeito da interação genótipo por ambiente (GxA): uma revisão aplicável para uso em programas de melhoramento de plantas. Plantas 2022,

RODRIGUES, L. L. Controle genético do escurecimento dos grãos de feijão com diferentes tipos de grão e origens. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/8952>. Acesso em: 14 de julho de 2024.

RUAS, J.F. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Companhia Nacional De Abastecimento v.11 – Safra 2023/24, n°. 6 – Sexto levantamento, p.72, março 2024.

RUAS, J.F. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Companhia Nacional De Abastecimento v.11 – Safra 2023/24, n°. 8 – Oitavo levantamento, p.52, maio 2024.

SALVADOR, C. A; PEREIRA, J. R. Prognóstico agropecuário feijão 2021 /2022. Departamento de economia rural - DERAL divisão de conjuntura agropecuária.

SÉLOS, R. **Vazio sanitário do feijão e do algodão começa em Minas Gerais**, 2022. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/agricultura/noticias/vazio-sanitario-do-feijao-e-do-algodao-comeca-em-minas-gerais>. Acesso em: 17 mai. 2024.

SILVA, E. A. **A cultura do feijão**, 2018. Companhia Nacional De Abastecimento. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/outras-publicacoes/item/9236-2018-a-cultura-do-feijao>. Acesso em: 16 abr. 2024

SILVA FILHO, J. L. da; MORELLO, C. de L.; SUASSUNA, N. D.; PEDROSA, M. B.; BEZERRA, W.; FARIAS, F. J. C.; LOPES, G. D. Programa de melhoramento de da EMBRAPA algodão no estado do Goiás, 2015. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

STONE, L. F, et al. **O cultivo do feijão: recomendações técnicas**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, p. 7 – 9, 1994

TANG, H. et al. Domestication and plant genomes. *Journal of Plant Science*, v. 35, n. 4, p. 123-135, 2022.

WANDER, A.E. **Produção e Consumo de Feijão no Brasil**, 1975-20051, p.11, 2017.

WANDER, A.E; SILVA, O. F. **Consumo**, 2023. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pos-producao/consumo>. Acesso em: 17 mai. 2024.

WANDER, A.E; SILVA, O. F. **Socioeconomia**, 2023. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pre-producao/socioeconomia>. Acesso em: 14 jul. 2024.

ZANELA, R; MEIRA, D; ZDZIARSKI, A. D; BRUSAMARELLO, A. P; OLEIRA, P. H; BENIN, G. **Desempenho de genótipos de feijão comum em função de estações de cultivo e níveis tecnológicos de insumos**, 2019.

ZEDER, Melinda A. Central questions in the domestication of plants and animals. *Evolutionary Anthropology*, v. 15, p. 105-117, 2006.