

SHIRLEY VITÓRIA TAVARES DE OLIVEIRA

**INTRODUÇÃO E SELEÇÃO DE HÍBRIDOS DE SORGO GRANÍFERO
NO VALE DO JURUÁ**

RIO BRANCO - AC

2025

SHIRLEY VITÓRIA TAVARES DE OLIVEIRA

**INTRODUÇÃO E SELEÇÃO DE HÍBRIDOS DE SORGO GRANÍFERO
NO VALE DO JURUÁ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Dr. Vanderley B. dos Santos.

RIO BRANCO - AC

2025

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

- O482i Oliveira, Shirley Vitória Tavares de, 1999 -
Introdução e seleção de híbridos de sorgo granífero no vale do Juruá / Shirley
Vitória Tavares de Oliveira; orientador: Dr. Vanderley B. dos Santos. – 2025.
56 f.:il; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, Rio
Branco, 2025.
Inclui referências bibliográficas e apêndice.
1. *Sorghum bicolor*. 2. Bromatologia do sorgo. 3. Rendimento de sorgo. I.
Santos, Vanderley B. dos. II. Título.

CDD: 338.1

SHIRLEY VITÓRIA TAVARES DE OLIVEIRA

INTRODUÇÃO E SELEÇÃO DE HÍBRIDOS DE SORGO GRANÍFERO NO VALE DO JURUÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Aprovada em 21 de fevereiro de 2025

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 VANDERLEY BORGES DOS SANTOS
Data: 27/02/2025 18:38:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Vanderley Borges dos Santos
Universidade Federal do Acre - UFAC
(Orientador)

Documento assinado digitalmente
 LIDIANNE ASSIS SILVA
Data: 27/02/2025 17:56:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Lidianne Assis Silva
Universidade Federal do Acre - UFAC
(Membro Interno)

Documento assinado digitalmente
 LUAN DE OLIVEIRA NASCIMENTO
Data: 27/02/2025 17:44:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Luan de Oliveira Nascimento
Instituto Federal do Acre - IFAC
(Membro Externo)

Aos meus avós
Manoel Gouveia de Oliveira e Elizabete Félix de Oliveira
Cujo o amor e legado permanecem vivos em mim
DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, que nunca me deixou só, nem desanima ou desistir, que com sua infinita graça permitiu a realização de mais sonho.

Sou eternamente grata ao meu esposo Carlos Oliveira que não mediu esforços para que eu chegassem ao fim dessa etapa. Sendo meu principal apoiador e incentivador, adotando meus sonhos e mais uma vez compartilhando os fardos da caminhada. Assim como toda a minha família, em especial aos meus pais, Charles Félix e Ivanilse Tavares, que foram a base para as minhas conquistas, eles são responsáveis pela mulher que me tornei, forjada pelos seus sacrifícios, conselhos e exemplo.

Sozinha é mais difícil chegar a qualquer lugar, por isso, agradeço aos meus colegas e amigos da UFAC que tornaram essa caminhada mais leve. Em especial ao meu amigo Airton Koike, pelo apoio na condução e execução desse projeto, e aos meus companheiros de laboratório, que foram essenciais na etapa final dessa jornada, sempre me apoiando, aconselhando e incentivando. Que nossa relação venha se fortificar e dar cada vez mais frutos.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Vanderley Borges dos Santos, que acreditou e apoiou meus projetos. Seus conselhos e ensinamentos foram fundamentais nessa jornada, fico muito feliz por ter feito parte da minha história. Sou grata pelo contínuo apoio da Profa. Dra. Lidianne Assis, que esteve presente em toda a minha vida acadêmica. São dois grandes profissionais e fonte de inspiração.

Sou grata pelas instituições parceiras, incluindo a Embrapa Milho e Sorgo, Embrapa Acre e à Universidade Federal do Acre - Campus Floresta. Na pessoa do professor Hugo Mota Ferreira Leite e sua equipe PET- agronomia, Daniel Moreira Lambertucci, Alvaro Viana Felisberto e Flávio Tardin, que possibilitaram a execução desse experimento.

Sou grata pelo apoio dos professores e profissionais do programa, à CAPES por financiar essa pesquisa, e por fim, à Universidade Federal do Acre.

RESUMO

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), devido à sua elevada adaptabilidade climática, ao baixo custo de produção e à sua ampla aplicabilidade, tem se mostrado promissor em regiões onde outras culturas apresentam baixa produtividade. A escolha de genótipos adaptados às condições edafoclimáticas locais permite otimizar o uso de recursos hídricos e desempenho da cultura, resultando em maior produtividade. Em razão disso, tem-se por objetivo introduzir e selecionar híbridos superiores de sorgo granífero no vale do Juruá, visando sua recomendação para esta regional do estado do Acre. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Acre - Campus Floresta em delineamento de blocos casualizados, com vinte e cinco tratamentos (híbridos de sorgo granífero) em três repetições. Foram avaliados, emborrachamento (EMB) florescimento (FLO), altura de planta (ALT), peso de mil grãos (P1000G), produtividade (PROD), macronutrientes (Ca, P, K e Mg), micronutrientes (Mn, Zn e Fe), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG). Todos os híbridos avaliados tiveram desempenho satisfatório, com produtividade acima da média nacional, ciclos precoces a médios, altura entre 100 e 150 cm, índices desenvolvidos para digestibilidade e bom valor nutricional. Destacaram-se os híbridos T14 (CMSXS3015) e T8 (2220034G).

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*; bromatologia do sorgo; rendimento de sorgo.

ABSTRACT

Due to its high climatic adaptability, low production cost and wide applicability, sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) has shown promise in regions where other crops have low productivity. The selection of genotypes adapted to local soil and climate conditions allows optimizing the use of water resources and crop performance, resulting in higher productivity. Therefore, the objective is to introduce and select superior grain sorghum hybrids in the Juruá Valley, aiming at their recommendation for this region of the state of Acre. The experiment was conducted in the experimental area of the Federal University of Acre - Floresta Campus in a randomized block design, with twenty-five treatments (grain sorghum hybrids) in three replicates. The following were evaluated: booting (EMB), flowering (FLO), plant height (ALT), thousand grain weight (P1000G), productivity (PROD), macronutrients (Ca, P, K and Mg), micronutrients (Mn, Zn and Fe), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and lignin (LIG). All the hybrids evaluated had satisfactory performance, with productivity above the national average, early to medium cycles, height between 100 and 150 cm, indexes developed for digestibility and good nutritional value. The hybrids T14 (CMSXS3015) and T8 (2220034G) stood out.

Keywords: *Sorghum bicolor*; sorghum bromatology; sorghum yield.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Precipitação acumulada (mm), temperaturas máxima, média e mínima (°C) registradas no período de 20 de março a 8 julho de 2024.....	27
Figura 2. Croqui experimental da área.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Híbridos de sorgo granífero disponibilizado pela Embrapa Milho e Sorgo e suas respectivas identificações.....	26
Tabela 2. Resumo das análises de variância para as características: Emborrachamento (EMB), Florescimento (FLOR), Altura da Planta (ALT), Peso de mil grãos (P500), e Produtividade (PROD).....	32
Tabela 3. Médias dos híbridos avaliados para as características: Emborrachamento (EMB), Florescimento (FLOR), Altura da Planta (ALT), Peso de mil grãos (P500), e Produtividade (PROD).....	33
Tabela 4. Resumo das análises de variância para as características: Massa seca (MS), Umidade (UMID), Cinza (CIN), Matéria orgânica (M.O), Proteína (PRO), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Lignina (LIG)	38
Tabela 5. Resumo das análises de variância para as características: cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), manganês (Mn), zinco (Zn) e ferro (Fe)	38
Tabela 6. Resumo das análises de variância para as características: Fibra em Detergente Ácido (FDA), Lignina (LIG) e ferro.....	49

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1. Médias dos híbridos avaliados para a características emborrachamento (EMB) em dias após o plantio (DAP).....	26
Gráfico 2. Médias dos híbridos avaliados para a características florescimento (FLOR) em dias após o plantio (DAP).....	32
Gráfico 3. Médias dos híbridos avaliados para a características altura (ALT) em centímetros (cm).....	33
Gráfico 4. Médias dos híbridos avaliados para a características peso de quinhentos grãos (P500) em gramas (g).....	38
Gráfico 5. Médias dos híbridos avaliados para a características produtividade (PROD) em toneladas por hectare (t.ha ⁻¹).....	38

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Área experimental	53
Apêndice B – Detalhes da implementação e condução do experimento: Sementes da parcela 69 (A), lagarta-do-cartucho (B), trilhadeira de sorgo (C) e moagem dos grãos (D)	53
Apêndice C – Detalhes avaliação fitotécnica: planta na fase embrorrachamento (A), planta na fase florescimento (B), maturação de grão (C) e avaliação do florescimento (D)	54

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1	ORIGEM (HISTÓRICO)	14
2.2	IMPORTÂNCIA E VERSATILIDADE do sorgo	15
2.3	CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS DO SORGO.....	17
2.4	ECOFISIOLOGIA DO SORGO.....	19
2.4.1	Exigência hídrica	19
2.4.2	Sensibilidade ao fotoperíodo	20
2.4.3	Exigência nutricional.....	21
2.4.4	Época de plantio	22
2.5	CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DO SORGO	23
2.6	SORGO NO ACRE	24
3	MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1	CARACTERIZAÇÃO EDAFOCLIMÁTICA DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	26
3.2	PREPARO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	27
3.3	IMPLEMENTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	28
3.4	AVALIAÇÃO FITOTÉCNICA	29
3.4.1	Análises em campo	29
3.4.2	Análises pós-colheita.....	29
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1	ANÁLISE AGRONÔMICA.....	32
4.2	ANÁLISE QUÍMICO-BROMATOLÓGICA	40
5	CONCLUSÃO	43
	REFERÊNCIAS.....	44
	APENDICES	54

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor global de grãos, com uma produção aproximada de 298,6 milhões de toneladas na safra 2023/24 (USDA, 2023). Essa posição é alcançada devido à liderança do país na produção de soja e na produção de milho. Diante da crescente demanda por grãos, torna-se necessário buscar alternativas acessíveis e sustentáveis para complementar ou substituir o uso intensivo dessas culturas.

O aumento das temperaturas médias e a irregularidade das chuvas tem provocado redução do rendimento de culturas como milho e soja (Martins; Tomasella; Dias, 2019). Pesquisas indicam que, devido a essas mudanças, a produtividade das grandes culturas tende a diminuir entre 10% e 20% até 2050, com as regiões do Cerrado e do Sul do Brasil sendo as mais afetadas pelo aumento da frequência de secas e ondas de calor (Justino *et al.*, 2013).

Uma alternativa viável e sustentável para mitigar a queda na produção de grãos no Brasil é a introdução de novas culturas, promovendo a diversificação da matriz produtiva e contribuindo para atender à crescente demanda por alimentos e rações (Dias *et al.*, 2023). O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), devido à sua elevada adaptabilidade climática, ao baixo custo de produção e à sua ampla aplicabilidade, tem se mostrado promissor, permitindo a expansão da produção de grãos sem a necessidade de um aumento significativo na área cultivada.

A cultura tem ganhado espaço no setor agropecuário, atingindo a produção de 3,5 milhões de toneladas e tornando-se o quinto cereal mais produzido do Brasil (Conab, 2025). A implementação de cultura mantém o desempenho nutricional na alimentação animal, quando bem balanceado, e reduz a pressão sobre cultivos mais exigentes em recursos. Sua crescente utilização em segunda safra tem se tornado a alternativa mais viável com a retirada da soja tardia e diminuição da janela de plantio. Nessas situações, sua eficiência hídrica possibilita maior rendimento de grão que o milho (Menezes, 2015).

Dentre os estados brasileiros com potência para o cultivo do sorgo encontra-se o estado do Acre, por apresentar condições edafoclimáticas favoráveis para desenvolvimento da cultura e demanda no mercado agropecuário por grãos alternativos para produção animal. Pesquisas realizadas com variedades de sorgo no estado obtiveram resultados satisfatórios de produção em segunda safra, indicando potencial agrícola para a cultura no estado (Thomazini, 2004; Souza, 2022).

Contudo, não há nenhum registro de cultivar de sorgo granífero avaliada e recomendada para a região. Por consequência, a possibilidade de pleno desenvolvimento do potencial da cultura é limitado, por não haver genótipos adaptados às condições edafoclimáticas locais (Menezes, 2015). Diante do exposto, essa pesquisa tem por objetivo introduzir e selecionar híbridos superiores de sorgo granífero no vale do Juruá, visando sua recomendação para esta regional do estado do Acre.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ORIGEM (HISTÓRICO)

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), pertencente à família Gramineae, é um cereal com origem no nordeste da África, sendo domesticado inicialmente entre 3.000 e 5.000 a.C. Estudos arqueológicos e genômicos indicam que a domesticação ocorreu a partir de espécies selvagens como *Sorghum bicolor* subsp. *verticilliflorum*, principalmente na região do Sahel. Esse cereal destacou-se pela sua capacidade de adaptação a condições climáticas adversas, como seca e alta temperatura, o que garantiu sua disseminação global por rotas comerciais para a Ásia, América e Austrália (Ge *et al.*, 2022; Tanwar *et al.*, 2023).

O sorgo tornou-se um dos cereais mais importantes do mundo, ocupando o quinto lugar em produção global. A Etiópia, considerada um dos centros de origem e diversidade genética do sorgo, apresenta variabilidade genética entre espécies cultivadas e selvagens, o que a torna essencial para programas de melhoramento genético. Essa diversidade reflete sua evolução sob diferentes condições edafoclimáticas, contribuindo para a adaptação a solos pobres e climas áridos (Nemera *et al.*, 2022; Wondimu *et al.*, 2021).

Estudos apontam que a dispersão do sorgo ocorreu através de migrações humanas e comércio, alcançando regiões como Ásia e América, onde foi incorporado a diferentes sistemas agrícolas. Apesar de sua importância global, o sorgo enfrentou desafios em algumas regiões, como a percepção de ser um "alimento para os pobres" e dificuldades no processamento em relação a cereais concorrentes, como milho e arroz (Ananda *et al.*, 2020; George *et al.*, 2022).

Atualmente, o sorgo é cultivado em mais de 100 países devido à sua versatilidade e resiliência, onde na África Subsaariana e a Ásia do Sul desempenha papel crucial na segurança alimentar. Além disso, o sorgo destaca-se como cultura bioenergética promissora, especialmente em regiões áridas e semiáridas, consolidando sua relevância econômica e ambiental (Khalifa; Eltahir, 2023).

O Brasil está entre os cinco maiores países em produção e pesquisa sobre sorgo, destacando-se no desenvolvimento de tecnologias para cultivo em regiões de baixa pluviosidade. Desde os anos 2000, a área cultivada com sorgo cresceu 72%, enquanto a produção aumentou 130%, evidenciando a relevância estratégica dessa cultura para

a agricultura brasileira. Além disso, o sorgo ganhou espaço como alternativa para ampliação da produção de etanol, especialmente em regiões com limitações hídricas (Coelho, 2020; Von Pinho et al., 2022).

O sorgo foi introduzido no Brasil no século XVII pelos colonizadores europeus, inicialmente utilizado como forragem para animais. A cultura permaneceu com relevância secundária até a década de 1970, quando programas de melhoramento genético liderados por instituições como a Embrapa promoveram o desenvolvimento de variedades adaptadas às condições climáticas brasileiras. Esses esforços impulsionaram sua utilização não apenas para fins forrageiros, mas também para a produção de grãos, etanol e aplicações industriais (Coelho, 2020; Huang et al., 2024).

Com origem na África e dispersão facilitada por rotas comerciais, o sorgo chegou às Américas como uma cultura adaptada a regiões áridas e semiáridas. No Brasil, foi encontrado condições ideais em regiões do Cerrado, sendo hoje amplamente cultivado nos estados de Minas Gerais, Goiás e Bahia. A diversificação de cultivares com diferentes teores de taninos permitiu que o país atendesse às demandas do mercado internacional, consolidando sua importância econômica (Ananda et al., 2020; Palacios et al., 2021).

2.2 IMPORTÂNCIA E VERSATILIDADE DO SORGO

O sorgo (*Sorghum bicolor*) está entre os cereais mais cultivados no mundo, com papel essencial na segurança alimentar. Sua utilização abrange alimentação humana, produção de ração animal e bioenergia. Essa versatilidade, aliada à resiliência a condições adversas, torna o sorgo uma cultura estratégica para países em desenvolvimento e regiões vulneráveis (Palacios et al., 2021; Wang et al., 2022).

No Brasil, o sorgo é cultivado principalmente em regiões do Cerrado, como Goiás, Minas Gerais, Bahia e Mato Grosso, com produção de 4,5 milhões de toneladas em 2023, representando um valor de produção de 2,7 bilhões de reais. A área colhida foi de 1,3 milhão de hectares, destacando-se o estado de Goiás como maior produtor. No Acre, a produção foi concentrada em Porto Acre, com rendimento médio de 1.800 kg por hectare, evidenciando o potencial da cultura em regiões tropicais (IBGE, 2023).

A capacidade do sorgo de prosperar em condições de baixa disponibilidade hídrica faz dele uma alternativa de baixo custo para produção de silagem em substituição ao milho. Além disso, o sorgo sacarino tem se destacado como matéria-prima viável para

a produção de etanol e energia, contribuindo para a diversificação da matriz energética em regiões semiáridas (Castro *et al.*, 2022; McCary *et al.*, 2020).

A crescente demanda por alimentos funcionais também tem ampliado o uso do sorgo, especialmente em mercados como o europeu, sendo valorizado por seus benefícios à saúde, incluindo propriedades antioxidantes e anticancerígenas. Produtos como pães sem glúten e bebidas fermentadas destacam seu potencial econômico em nichos de consumo com restrições alimentares. Essa adaptação às demandas de mercado reforça a relevância global do sorgo como uma cultura essencial para alimentação, sustentabilidade e energia (Gamayunova *et al.*, 2023; Rashwan *et al.*, 2021).

O sorgo apresenta grande diversidade de tipos, classificados de acordo com sua utilização e características específicas. Entre os principais estão o sorgo granífero, o forrageiro, o sacarino e o de biomassa, além de outras variações como o sorgo para corte e pastejo. Cada um desses tipos possui atributos distintos que os tornam adequados para aplicações diversificadas na agricultura e na indústria, ampliando sua relevância no cenário agrícola global (Zheng *et al.*, 2023).

O sorgo forrageiro destaca-se por ser importante fonte de alimentação para animais, geralmente utilizado na forma de silagem. Essa variedade apresenta alta produtividade de biomassa e valor bromatológico significativo. Híbridos como o BRS Ponta Negra, por exemplo, possuem o gene brown midrib, que reduz a lignina e melhora a digestibilidade das fibras, tornando-o ideal para alimentação de ruminantes (McCary *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2020).

Já o sorgo granífero é cultivado principalmente para a produção de grãos, utilizados tanto na alimentação humana quanto animal. Os grãos dessa variedade são ricos em amido e possuem elevado potencial para dietas funcionais, além de serem uma excelente matéria-prima para rações. Essa característica reforça sua importância econômica e nutricional em diferentes mercados (Ge *et al.*, 2022; Khoddami *et al.*, 2023).

O sorgo sacarino, por sua vez, é caracterizado por colmos ricos em açúcares solúveis, o que o torna uma opção promissora para a produção de bioetanol e bioenergia. Com ciclos curtos e altos rendimentos de sólidos solúveis, ele se apresenta como alternativa viável à cana-de-açúcar, especialmente em regiões com condições menos favoráveis para esta última (Coelho, 2020).

Outro tipo relevante é o sorgo de biomassa, cultivado especificamente para a produção de energia. Essa variedade é altamente resistente a fatores abióticos, como

seca e baixa fertilidade do solo, características que garantem altos rendimentos de matéria seca. Variedades como o BRS 716 destacam-se por sua eficiência, sendo amplamente utilizadas para silagem e geração de bioenergia em períodos de escassez forrageira (Ferreira *et al.*, 2023; Souza *et al.*, 2021).

Além disso, o sorgo também pode ser classificado com base no teor de taninos presentes nos grãos. Essa classificação varia entre os tipos I (baixo teor), II (teor médio) e III (alto teor). Essa diferenciação é crucial, pois o teor de taninos influencia a digestibilidade e as propriedades antioxidantes, determinando seu uso na alimentação animal ou em dietas humanas funcionais (Palacios *et al.*, 2021).

Finalmente, o sorgo doce destaca-se por ser uma variedade multifuncional, usada tanto na alimentação quanto na produção de bioenergia. Seus grãos são ricos em nutrientes, enquanto seus colmos são ideais para extração de caldo destinado à produção de bioetanol, oferecendo solução sustentável e eficiente para pequenos agricultores (Motsi, Molapo; Phiri, 2022).

A diversidade genética do sorgo é outro aspecto marcante, permitindo sua adaptação a diversas condições climáticas e aplicações industriais. Estudos com marcadores moleculares SSR identificaram uma variação genética significativa, reforçando a importância de explorar esses recursos para programas de melhoramento genético (Honcharov *et al.*, 2024).

2.3 CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS DO SORGO

O sorgo apresenta características botânicas que garantem sua ampla adaptação a diferentes condições edafoclimáticas. Sua altura varia de 40 cm a 4 metros, dependendo do genótipo e das condições ambientais. Essa variação é controlada por fatores genéticos, como genes de maturidade, e pela interação com o fotoperíodo e a temperatura, que influenciam o crescimento dos entrenós e a altura final da planta (George *et al.*, 2022).

As folhas do sorgo, lineares e lanceoladas, desempenham papel essencial na fotossíntese, apresentando alta eficiência devido à organização celular do tipo C4. Essa configuração permite o uso otimizado da luz e maior resistência à perda de água, favorecendo o cultivo em regiões áridas e semiáridas (Embrapa, 2008). A inflorescência é uma panícula, com tamanho e formato variáveis entre os diferentes tipos de sorgo, abrigando as espiguetas que formam os grãos (IAC, 2014).

O sistema radicular do sorgo é robusto, fasciculado e profundo, alcançando mais de 1,5 metros de profundidade. Essa estrutura confere alta eficiência na exploração de recursos hídricos e nutricionais, especialmente em solos pobres ou ácidos. Essas características tornam a cultura resiliente a estresses hídricos e nutricionais, garantindo produtividade mesmo em condições adversas (George *et al.*, 2022; IAC, 2014).

A fenologia do sorgo é altamente influenciada por genótipo, clima e manejo. O ciclo de cultivo inclui estádios que vão da germinação à maturidade fisiológica dos grãos. A duração do ciclo pode ser classificada como precoce, média ou tardia, dependendo do genótipo. O florescimento é um marco crítico, e sua duração pode impactar diretamente na produtividade. Além disso, a sensibilidade ao fotoperíodo é um fator determinante na escolha de genótipos para diferentes regiões (McCary *et al.*, 2020).

A temperatura ótima para a germinação do sorgo varia entre 20 e 32 °C, garantindo viabilidade e vigor superiores a 80%. No entanto, temperaturas acima de 35 °C podem afetar negativamente o crescimento radicular e aéreo, exigindo a seleção de genótipos tolerantes para ambientes quentes. O intervalo de temperatura ideal também favorece a preservação das propriedades nutricionais e funcionais do sorgo, incluindo sua capacidade antioxidante, antimicrobiana e anti-inflamatória (Sari; Juniarti, 2023).

O perfilhamento é uma característica importante do sorgo, consistindo na formação de colmos adicionais a partir da planta principal. Essa capacidade varia conforme o genótipo e as condições ambientais. Em sistemas de produção forrageira, o perfilhamento é vantajoso, pois aumenta a biomassa total. No entanto, no sorgo granífero, o perfilhamento excessivo pode gerar competição por recursos, reduzindo a produtividade dos grãos (Gruss *et al.*, 2023).

O atributo "stay green" é uma característica distintiva do sorgo, referindo-se à capacidade da planta de manter suas folhas verdes por mais tempo após a maturidade fisiológica. Essa característica está associada à modificação da arquitetura do sistema radicular, permitindo à planta manter folhas fotossinteticamente ativas mesmo durante períodos de estresse hídrico (Demissie *et al.*, 2023). Genótipos com essa qualidade apresentam maior tolerância à seca e melhor estabilidade no rendimento de grãos, tornando-se ideais para condições áridas e semiáridas (Faye *et al.*, 2022).

Estudos indicam que loci específicos relacionados ao "stay green" promovem a retenção de clorofila e retardam a senescência foliar, aumentando a eficiência no uso de luz e água. O genótipo Macia, por exemplo, demonstrou elevada capacidade de "stay green", contribuindo para maior produtividade e eficiência hídrica em condições de

sequeiro (Hadebe *et al.*, 2020). Além disso, a seleção de plantas com ângulos de raízes estreitos e alta capacidade de "stay green" tem sido uma estratégia eficaz para aumentar a resiliência do sorgo em regiões sujeitas às mudanças climáticas (Panelo *et al.*, 2024). Esses fatores são essenciais para a adaptação do sorgo a condições de estresse e para a sustentabilidade em sistemas agrícolas de baixa entrada tecnológica (Demissie *et al.*, 2023; Panelo *et al.*, 2024).

2.4 ECOFISIOLOGIA DO SORGO

2.4.1 Exigência hídrica

O sorgo é amplamente reconhecido por sua notável tolerância à seca, sendo uma cultura essencial para regiões com déficit hídrico, ou com períodos de seca, como o semiárido brasileiro. Essa adaptação é possibilitada por mecanismos fisiológicos e morfológicos, incluindo um sistema radicular profundo e eficiente, cutícula protetora das folhas e mecanismos metabólicos que aumentam a resistência ao estresse hídrico. Esses fatores permitem ao sorgo manter produtividade satisfatória mesmo em condições de escassez hídrica (Embrapa, 2008; IAC, 2014).

O sorgo destaca-se por sua alta eficiência no uso da água, sendo capaz de produzir biomassa significativa em condições adversas. Essa característica o torna uma alternativa viável para produção de silagem em regiões de baixa disponibilidade hídrica, mantendo valor nutritivo mesmo sob estresse (Hadebe *et al.*, 2020; McCary *et al.*, 2020). Como planta C4, apresenta eficiente fixação de carbono, tornando-se altamente adaptável a altas temperaturas e solos alcalinos, características que reforçam sua posição como cultura estratégica em áreas de baixa fertilidade (Kang *et al.*, 2023).

O sorgo também é adaptado a condições de estresses combinados, como seca e salinidade. Sob essas condições, mecanismos como regulação de hormônios e aumento da atividade de enzimas antioxidantes, como superóxido dismutase (SOD) e catalase (CAT), desempenham papel crucial na regulação osmótica e na proteção contra danos oxidativos. Além disso, o acúmulo de compostos como prolina e açúcares solúveis contribui para a manutenção da homeostase celular sob condições de estresse (Wang *et al.*, 2022).

Estudos indicam que o manejo adequado da irrigação e o uso de práticas como cobertura do solo podem aumentar significativamente a eficiência do uso da água no

cultivo do sorgo. Em um ambiente semiárido, a aplicação de diferentes lâminas de irrigação (60% a 140% da ETc) e a cobertura com materiais como fibra de coco resultaram em aumentos de produtividade de até 24%, além de reduzir os efeitos do estresse salino (Carvalho *et al.*, 2021).

Estudos avançados indicam que a seleção assistida por marcadores tem sido eficaz na identificação de loci associados à tolerância à seca, como os QTLs Stg1 a Stg4. Esses loci estão relacionados ao traço "stay green", que promove a retenção de clorofila e a manutenção da atividade fotossintética durante o estresse hídrico, resultando em maior estabilidade de rendimento (Mwamahonje *et al.*, 2021; Von Pinho *et al.*, 2022). A capacidade de remobilizar nutrientes armazenados nos caules durante períodos de estresse é outro diferencial que posiciona o sorgo como cultura altamente resiliente (Gzhatova; Kovalenko, 2020).

2.4.2 Sensibilidade ao fotoperíodo

A sensibilidade ao fotoperíodo é um fator determinante na seleção de genótipos de sorgo para diferentes regiões e épocas de plantio. Genótipos sensíveis iniciam o florescimento em resposta ao comprimento do dia, enquanto genótipos insensíveis apresentam menor dependência dessa variável. Essa caracterização é essencial para garantir produtividade e adaptação em regiões tropicais e subtropicais, onde as variações sazonais de fotoperíodo podem influenciar significativamente o ciclo da cultura (Embrapa, 2008).

Estudos indicam que genótipos fotossensíveis tendem a apresentar ciclos vegetativos prolongados, o que contribui para o acúmulo de maior biomassa. Essa característica é vantajosa em sistemas de produção voltados para a produção de forragem ou biomassa para bioenergia (Panelo *et al.*, 2024). Por outro lado, genótipos insensíveis ao fotoperíodo são mais adequados para regiões com variações sazonais acentuadas, sendo cruciais para o desenvolvimento de cultivares resilientes às mudanças climáticas (Upadhyaya; Vetriventhan; Azevedo, 2021).

A interação entre fotoperíodo e temperatura influencia diretamente a fenologia do sorgo, com ciclos vegetativos e reprodutivos mais longos observados quando cultivado em períodos de segunda safra. Essa dinâmica ressalta a importância de selecionar genótipos que equilibrem adaptação e produtividade em diferentes condições climáticas e sazonais (Barbosa *et al.*, 2019).

Pesquisas recentes demonstraram que a duração até a iniciação da panícula é influenciada não apenas pelo comprimento do dia, mas também pelas mudanças diárias nos horários de nascer e pôr do sol. Esse modelo atualizado de fotoperiodismo oferece novas perspectivas para o melhoramento genético de cultivares adaptadas a condições climáticas variáveis (Clerget *et al.*, 2021).

2.4.3 Exigência nutricional

O sorgo é sendo capaz de se desenvolver e produzir em solos de baixa fertilidade sem comprometer significativamente o rendimento. Essa característica o posiciona como uma cultura estratégica para regiões com limitações de recursos, onde outras culturas, como o milho, enfrentariam dificuldades. Apesar de sua resiliência, uma adubação equilibrada é essencial para garantir a qualidade do grão e a produtividade da cultura, maximizando o retorno econômico e promovendo a sustentabilidade do sistema produtivo (Embrapa, 2008; IAC, 2014).

Pesquisas mostram que o sorgo pode responder positivamente a adubações específicas. A aplicação de cama de frango promoveu melhorias significativas em variedades como BRS 506 e sorgo forrageiro, resultando em maiores rendimentos de biomassa quando utilizada em doses de até 4000 kg ha⁻¹. Esse enriquecimento do solo com nutrientes essenciais, como nitrogênio e fósforo, destaca o potencial do uso de fertilizantes orgânicos para o manejo sustentável (Tosta *et al.*, 2021).

A fertilização nitrogenada e fosfatada também desempenha papel crucial no aumento da produtividade. Estudos de longo prazo revelaram que a aplicação combinada de 135 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N) com 20 kg ha⁻¹ de fósforo (P) aumentou em 70% a produtividade de grãos em sistemas irrigados. Esses dados reforçam a importância de um manejo equilibrado de nutrientes para maximizar o rendimento da cultura (Schlegel; Havlin, 2020).

A fertilização nitrogenada e fosfatada também desempenha um papel crucial no aumento da produtividade do sorgo. Estudos de longo prazo revelaram que a aplicação combinada de 135 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N) com 20 kg ha⁻¹ de fósforo (P) aumentou em 70% a produtividade de grãos em sistemas irrigados. Esses resultados reforçam a importância de um manejo equilibrado de nutrientes para maximizar o rendimento da cultura (Schlegel; Havlin, 2020).

O uso combinado de fertilizantes minerais e orgânicos tem se mostrado altamente eficaz em sistemas consorciados. Tratamentos que combinam 50% de esterco de curral com 25% de N e 25% de P resultaram em rendimentos superiores a 3805,1 kg ha⁻¹, evidenciando o impacto positivo da integração de nutrientes no manejo agrícola sustentável (Yousaf *et al.*, 2024).

2.4.4 Época de plantio

A época de semeadura é um dos fatores mais críticos para o sucesso do cultivo do sorgo, uma vez que influencia diretamente o rendimento e a adaptação da cultura às condições climáticas regionais. Essa variação depende das características locais e do genótipo escolhido. Em regiões quentes, o plantio pode ser realizado mais tarde, aproveitando as últimas chuvas para o pleno desenvolvimento da cultura. Em regiões mais frias, é recomendável o plantio em épocas mais quentes, garantindo melhores condições para o crescimento da planta e evitando estresses climáticos (Embrapa, 2008; IAC, 2014).

A escolha da época ideal de plantio também desempenha um papel crucial na prevenção de estresses hídricos. Estudos demonstram que o ajuste da data de semeadura é uma estratégia eficiente para maximizar a produtividade, minimizando os impactos negativos de déficits hídricos em estágios críticos, como a floração e o enchimento de grãos (Carcedo; Cejas; Gamin, 2021).

Pesquisas em Burkina Faso indicaram que a data de semeadura influencia significativamente a fenologia do sorgo, com reduções no ciclo de semeadura-florescimento variando de 3 a 21 dias, dependendo do genótipo e das condições climáticas. Essa caracterização pode ser utilizada em programas de melhoramento genético para desenvolver cultivares adaptadas a regiões com variações sazonais acentuadas (Sawadogo *et al.*, 2022).

Datas de plantio precoces tendem a resultar em maior produtividade e ciclos vegetativos mais longos, enquanto semeaduras tardias frequentemente reduzem esses parâmetros devido à exposição a condições climáticas menos favoráveis. Além disso, a semeadura precoce otimiza a interceptação de radiação fotossinteticamente ativa, aumentando a eficiência do uso de recursos como água e nutrientes (Chavez *et al.*, 2022).

Estratégias adaptativas, como o ajuste da data de semeadura e a seleção de genótipos específicos para diferentes padrões de estresse hídrico, são fundamentais para garantir alta produtividade em regiões vulneráveis às mudanças climáticas. Genótipos com maturidade tardia tendem a apresentar melhores rendimentos em cenários de estresse hídrico terminal baixo, enquanto genótipos de ciclo curto são mais adequados para condições de estresse pré-floração (Carcedo; Cejas; Gambin, 2021).

2.5 CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DO SORGO

O sorgo é amplamente reconhecido por seu valor nutricional, tanto para a alimentação animal quanto humana. Sua composição nutricional varia de acordo com o genótipo, estágio de desenvolvimento e condições de cultivo, sendo fonte rica de carboidratos, fibras, lipídios, minerais e compostos bioativos (Embrapa, 2008; Palacios *et al.*, 2021). O endosperma do sorgo é predominantemente composto por amido, constituindo entre 70% e 75% do peso seco do grão, com aplicações industriais e funcionais influenciadas pela proporção de amilose e amilopectina (Kang *et al.*, 2023).

Além de ser uma excelente fonte de energia, o sorgo é rico em compostos bioativos, como ácidos fenólicos, flavonoides e taninos condensados. Esses compostos conferem propriedades antioxidantes, anticancerígenas e anti-inflamatórias, com impacto positivo na saúde humana e animal (Hryhorenko *et al.*, 2023; Tanwar *et al.*, 2023). Pode-se exemplificar com o farelo do grão, que é particularmente rico em antioxidantes, como o ácido ferúlico, que desempenha papel crucial na prevenção de doenças crônicas (George *et al.*, 2022).

A diversidade fenotípica do sorgo também se reflete em sua composição nutricional. Genótipos de sorgo vermelho apresentam maior teor de proteínas, minerais e antioxidantes em comparação ao sorgo branco, sendo amplamente utilizados no desenvolvimento de alimentos funcionais, como pães sem glúten. Essa versatilidade destaca o sorgo como uma opção nutricional promissora em dietas especiais (Hryhorenko *et al.*, 2023; Zheng *et al.*, 2023).

Pesquisas também indicam que o sorgo é uma excelente fonte de micronutrientes, como ferro, zinco e cálcio. Em regiões áridas e semiáridas, onde a desnutrição é prevalente, o melhoramento genético do sorgo tem sido uma estratégia eficaz para aumentar sua concentração de nutrientes essenciais, promovendo a segurança alimentar (Madhusudhana *et al.*, 2023).

Apesar de seu alto valor nutricional, fatores antinutricionais, como taninos, podem limitar a biodisponibilidade de nutrientes em algumas variedades de sorgo. No entanto, genótipos com baixo teor de taninos são mais adequados para a alimentação animal e humana, aumentando sua digestibilidade e eficiência no aproveitamento dos nutrientes (Palacios *et al.*, 2021; Rashwan *et al.*, 2021).

A utilização do sorgo em sistemas de produção animal também tem demonstrado resultados positivos. Híbridos biomassa avaliados para silagem apresentaram valores adequados de fibra detergente neutra e ácida, essenciais para a digestibilidade e consumo animal. Além disso, estratégias como a suplementação com ureia podem melhorar o valor proteico da forragem, tornando o sorgo uma opção altamente competitiva em sistemas agropecuários sustentáveis (Ferreira *et al.*, 2023).

O sorgo desempenha papel fundamental na alimentação animal, sendo amplamente utilizado na forma de grãos e silagem. Sua utilização como substituto do milho em rações é especialmente vantajosa em regiões com déficit hídrico, devido à sua resiliência e capacidade de produzir biomassa de alta qualidade em condições adversas. Embora o valor nutricional do sorgo seja comparável ao do milho, variações na composição, como o teor de taninos, devem ser consideradas para otimizar o desempenho animal (Pires *et al.*, 2024).

Estudos indicam que a digestibilidade in vitro da matéria seca e o teor de fibra detergente neutra (FDN) do sorgo são semelhantes aos do milho, tornando-o alternativa viável para silagem de alta qualidade. Essas características reforçam o sorgo como opção estratégica em sistemas de produção pecuária, especialmente em regiões semiáridas onde o milho apresenta limitações (Pires *et al.*, 2024).

A seleção de materiais genéticos com altos teores de proteína e lisina tem se mostrado promissora para rações animais, maximizando o desempenho e a eficiência alimentar. Esses avanços destacam o sorgo como opção competitiva para a alimentação animal em diferentes regiões agroclimáticas (Kovtunov; Kovtunova; Popov, 2021).

2.6 SORGO NO ACRE

No Acre, o sorgo vem sendo avaliado como uma cultura estratégica devido à sua alta adaptabilidade às condições edafoclimáticas locais, como solos de baixa fertilidade e períodos de déficit hídrico. Pesquisas conduzidas pela Embrapa Acre destacaram cultivares de sorgo forrageiro e granífero, identificando genótipos promissores para

produção de biomassa e grãos. A cultivar BR 305, por exemplo, apresentou produtividade de grãos superior a 3.500 kg/ha, enquanto o sorgo SHS 500 alcançou rendimentos de massa verde acima de 58.000 kg/ha. Esses resultados evidenciam o potencial dessas cultivares para atender à demanda por alimentação animal e bioenergia na região (Thomazini; Pacheco; Cavalcante, 2004).

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) tem sido uma ferramenta essencial para o planejamento agrícola do sorgo no Acre. Por meio da portaria nº 312 de 2020, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), foram estabelecidos os períodos de plantio mais adequados para o sorgo granífero em condições de sequeiro. Esse zoneamento levou em consideração parâmetros climáticos como precipitação, temperatura e capacidade de retenção hídrica dos solos. Municípios aptos ao cultivo foram identificados com base em análises de balanço hídrico e séries históricas de dados climáticos, reforçando a importância de práticas de manejo adequadas e a seleção de genótipos específicos (MAPA, 2020).

A adaptação do sorgo ao Acre é favorecida por características morfológicas como o sistema radicular profundo e o metabolismo do tipo C4, que conferem alta eficiência no uso de água e resistência a condições de estresse hídrico. Essas qualidades tornam o sorgo uma alternativa promissora para diversificar a produção agrícola na região, contribuindo para a segurança alimentar e sustentabilidade agrícola (Embrapa Acre, 2017; MAPA, 2020;).

Souza (2022) realizando estudos no Baixo Acre avaliou o potencial de híbridos de sorgo granífero para as condições edafoclimáticas da região. Em um experimento conduzido no município de Senador Guiomard, 20 híbridos simples foram avaliados, e o híbrido T06 destacou-se como o mais produtivo, com rendimento de grãos de 2.202 kg/ha. Esse híbrido apresentou características favoráveis como florescimento precoce, altura média de 81 cm e peso de mil grãos superior a 18 g. A precocidade e a produtividade tornam esse híbrido uma opção promissora para o cultivo no Acre, especialmente considerando a necessidade de ciclos mais curtos devido à irregularidade climática da região (Souza, 2022).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Acre - campus Floresta, no município Cruzeiro do Sul - AC sob as coordenadas 7°33'31,2" S e 72°43'01,2" W e altitude de 220 m. Foram avaliados vinte e cinco híbridos de sorgo granífero fornecidos pela Embrapa Milho e Sorgo localizada em Sete Lagoas - MG, sendo vinte e três híbridos oriundos do programa de melhoramento genético da Embrapa Milho e Sorgo e duas cultivares testemunhas, BRS3318 e AG1085 (Tabela 1).

Tabela 1. Híbridos de sorgo granífero disponibilizado pela Embrapa Milho e Sorgo e suas respectivas identificações.

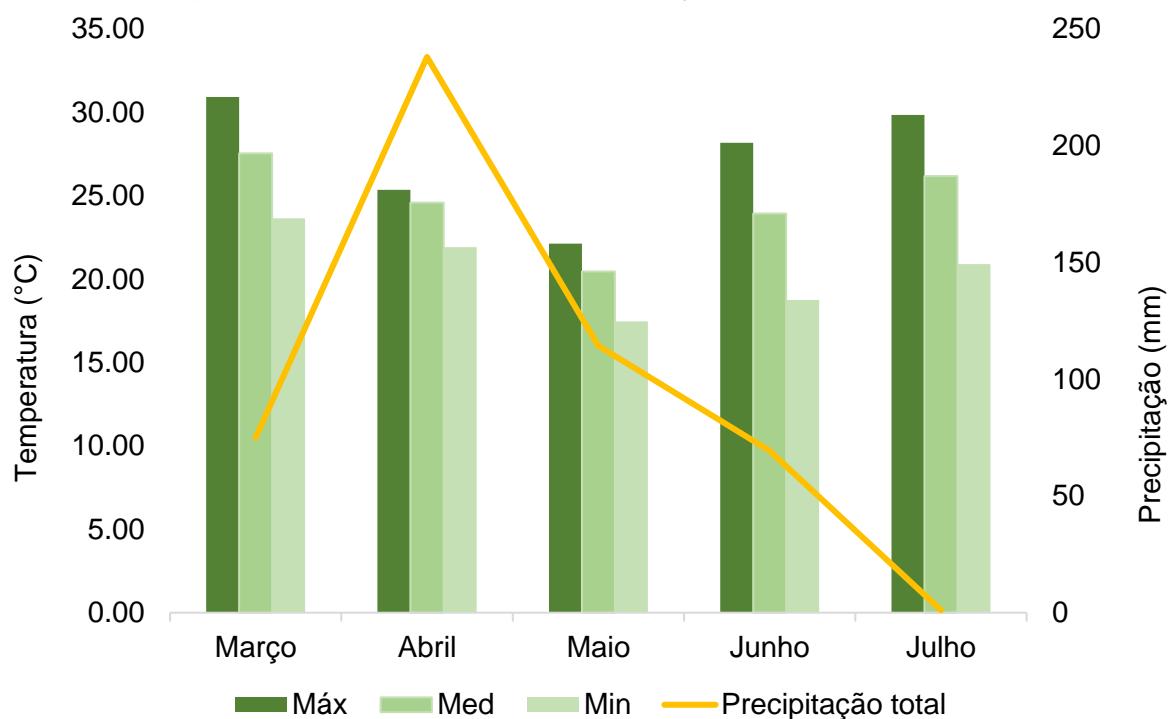
Tratamento	Híbrido	Tratamento	Híbrido	Tratamento	Híbrido
T1	1621057	T10	CMSXS3004	T18	CMSXS3020
T2	2321007	T11	CMSXS3011	T19	CMSXS3023
T3	1928011	T12	CMSXS3012	T20	CMSXS3013
T4	1822053	T13	CMSXS3013	T21	CMSXS3025
T5	2217G33	T14	CMSXS3015	T22	CMSXS3029
T6	2217G29	T15	CMSXS3017	T23	BRS3318
T7	2217G25	T16	CMSXS3018	T24	AG1085
T8	2220034G	T17	CMSXS3019	T25	BRS373
T9	CMSXS3002				

Dentre os híbridos avaliados tem-se três testemunhas, sendo elas T23 (BRS3318), T24 (AG1085) e T25 (BRS373). A cultivar BRS3318 é recomendada para as regiões Centro-Oeste e Sudeste, apresentando ciclo superprecoce, alto potencial produtivo, tolerância à seca, acamamento e alumínio tóxico. A cultivar AG1085 apresenta ciclo precoce, com altura média entre 125 e 140 cm, alta produtividade e tolerância à seca pós florescimento. A cultivar BRS373 é recomendada para todas as regiões, com abrangência geográfica nas regiões Regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Oeste Baiano, apresentando ciclo superprecoce, alta produtividade e tolerância ao alumínio tóxico.

3.1 CARACTERIZAÇÃO EDAFOCLIMÁTICA DA ÁREA EXPERIMENTAL

A região do Juruá, onde se localiza a área experimental, é caracterizada pela intensa precipitação pluviométrica, com média anual de 2227 mm (Araújo, 2020), sendo classificada por Köppen-Geiger como tropical úmido (Af). Durante o experimento a precipitação média e total foram 7.09 mm e 496,88 mm, respectivamente. A temperatura média foi de 24.54° C, com mínima 17.47° C e máxima 30.93° C (Figura 1). O relevo da região é classificado como suave ondulado e o solo da área classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (Araújo *et al.*, 2019).

Figura 1. Precipitação acumulada (mm), temperaturas máxima, média e mínima (°C) registradas no período de 20 de março a 8 julho de 2024.



Fonte: Adaptado de Agritempo (2025).

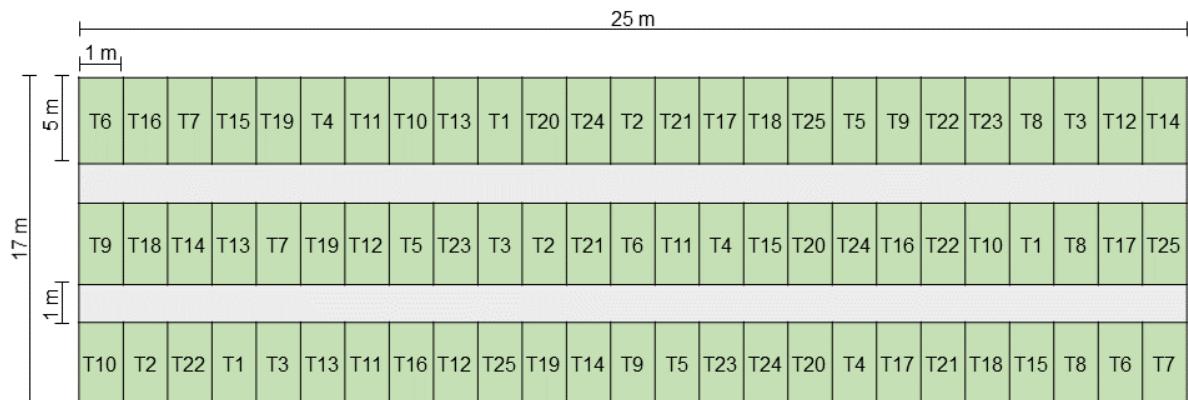
3.2 PREPARO DA ÁREA EXPERIMENTAL

A preparação da área experimental seguiu as práticas recomendadas para o cultivo de sorgo. O processo iniciou-se com a limpeza, removendo resíduos orgânicos e detritos superficiais. Posteriormente, foi efetuada a gradagem com a grade niveladora, promovendo a homogeneização da superfície do solo e incorporação da matéria orgânica. A adubação foi realizada manualmente, aplicando-se 300 kg/ha de NPK 11-30-20, as doses foram estimadas de acordo com a estimativa de produção esperada. (Embrapa, 2015).

3.3 IMPLEMENTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com 25 tratamentos (híbridos) e 3 repetições. A área experimental totalizou 425 m², com 17 m de largura e 25 m de comprimento. Cada parcela experimental continha duas linhas de 5 m, espaçadas por 0,5 m, totalizando 5 m² (Figura 2). Área foi delimitada com o uso da fita métrica de 25 m, barbante e estacas, seguindo o croqui experimental (Apêndice A).

Figura 2. Croqui experimental da área.



Fonte: Autor.

O plantio manual foi realizado em 20 de março de 2024, distribuindo as sementes (Apêndice B) uniformemente nas duas linhas de cada parcela, a uma profundidade aproximada de 2,5 cm. Após 25 dias, foi realizado o desbaste, mantendo 5 plantas por metro linear. Durante a condução do experimento, foi detectada a presença de lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) (Apêndice B), que pode causar redução de até 27% na produção de grãos, e percevejo-verde (*Nezara viridula*), que dependendo da população pode reduzir em até 59,5% do peso dos grãos (Waqil; Viana; Cruz, 2003). Para o controle dessas pragas, foram realizadas duas aplicações de clorpirifós (0,6 L/ha) e Imidacloprid. A primeira aplicação foi realizada 25 dias após o plantio, enquanto a segunda foi aos 55 dias após o plantio.

A colheita manual foi realizada no dia 8 de julho de 2024, 110 dias após o plantio. O material colhido de cada parcela foi devidamente identificado para trilhagem, limpeza e moagem dos grãos. A triagem foi realizada com o auxílio de uma trilhadeira no campus floresta (Apêndice B), a limpeza no Núcleo de estudos

agroecológicos (NEA) da Universidade Federal do Acre, a moagem dos grãos (Apêndice B) no laboratório de biofísica do programa de pós-graduação em biodiversidade e biotecnologia (BIONORTE). Por fim, as amostras foram enviadas para o laboratório de bromatologia da EMBRAPA - AC.

3.4 AVALIAÇÃO FITOTÉCNICA

As avaliações fitotécnicas, afim de avaliar tanto o desempenho agronômico quanto as características de qualidade do grão. Foram divididas em análise em campo, análise pós-colheita e análise bromatológicas.

3.4.1 Análises em campo

As análises em campo foram realizadas na Universidade Federal do Acre, Campus floresta (Apêndice C), são elas:

- Emborrachamento: aspecto correspondente ao quinto estágio fenológico do sorgo, apresentando total desenvolvimento das folhas e das panículas dentro da bainha da folha bandeira. É determinado em dias após o plantio (DAP) quando mais de 50% da parcela apresenta a característica.
- Florescimento: corresponde ao sexto estágio fenológico, onde há a diferenciação da gema floral. É determinado em dias após o plantio (DAP) quando mais de 50% da parcela apresenta a panícula completamente exposta.
- Altura de planta: avaliação para a determinação do porte da cultura, realizada quando a planta está com completo desenvolvimento e maturação. É determinado em metros (cm), sendo a média de 3 plantas (amostras aleatórias) por parcela, medidas do nível do solo até a ponta da panícula.

3.4.2 Análises pós-colheita

As análises pós-colheita foram realizadas no Núcleo de estudos agroecológicos (NEA) da Universidade Federal do Acre, são elas:

- Peso de 500 grãos: determinada em gramas (g) pelo peso de 500 grãos contados e medidos em uma balança de precisão.

- Produtividade: determinada pelo peso de grãos da parcela corrigido para área de um hectare, apresentada em t.ha⁻¹. A produtividade final é estimada pela seguinte fórmula:

$$\text{PROD (13% de umidade)} = [(\text{PP} \times 10.000) / \text{AC}] / 1.000.000$$

Legenda:

PP – Peso da parcela.

AC – Área colhida.

3.4.3 Análises bromatológicas

As análises bromatológicas foram realizadas no laboratório de bromatologia da EMBRAPA - AC, são elas:

- Macronutrientes: Determinação da quantidade de cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg) pela digestão nitroperclórica com leitura espectrofotometria absorção atômica para Ca e Mg, leitura em fotometria de chama para K e leitura em UV/VIS para P.
- Micronutrientes: Determinação da quantidade de manganês (Mn), zinco (Zn) e ferro (Fe) pela digestão nitroperclórica com leitura espectrofotometria absorção atômica.
- Fibra em Detergente Neutro (FDN): fração fibrosa do alimento que não é digerida ou insolúvel submetida à solução. Foi utilizado o método Ankon Técnica utilizando Sacos de TNT.
- Fibra em Detergente Ácido (FDA): somatória de celulose, lignina, pectina e sílica, sendo a parte fibrosa que não é digestível. Foi utilizado o método Ankon Técnica utilizando Sacos de TNT.
- Lignina (LIG): quantifica a concentração desse polímero estrutural em materiais vegetais. Foi utilizado método Ankon Técnica utilizando Sacos de TNT com H₂SO₄ A 72% e Mufla à 550 °C.
- Massa seca (MS): Determinação da quantidade de matéria seca presente na amostra após remoção da água, representando a parte sólida do material.
- Umidade (UMID): Quantificação do conteúdo de água presente na amostra, essencial para determinar a perda de peso durante o processo de secagem, realizado na estufa a 105 °C.

- Cinza (CIN): Determinação do resíduo inorgânico após a incineração da amostra em mufla a 550 °C, representando os minerais não voláteis.
- Matéria orgânica (M.O): Fração da amostra que inclui compostos orgânicos, como proteínas, carboidratos e lipídios, excluindo os minerais.
- Proteína (PRO): Quantificação da concentração de proteínas na amostra, baseando-se na determinação do nitrogênio total ou nas metodologias específicas de análise proteica, pelo teste Kjeldahl.

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste F da análise de variância. Quando encontrada significância estatística, aplicou-se o teste de Scott-Knott, considerando um nível de probabilidade de 5% ($p<0,05$). Para as variações comprovadas, não houve necessidade de transformação dos dados. Todas as análises estatísticas foram conduzidas com o auxílio do software GENES (Cruz, 2006).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE AGRONÔMICA

A avaliação do valor de cultivo e uso dos híbridos de sorgo granífero demonstra diferença significativa ($p<0,05$) para todas as características analisadas, conforme indicado na análise de variância (ANOVA). Esses resultados comprovam que pelo menos um genótipo se difere dentro de cada variável, demonstrando heterogeneidade no comportamento dos híbridos avaliados (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo das análises de variância para as características: Emborrachamento (EMB), Florescimento (FLOR), Altura da Planta (ALT), Peso de quinhentos grãos (P500), e Produtividade (PROD).

FV	GL	Variável (QM)				
		EMB	FLOR	ALT	P500	PROD
		-----DAP-----		cm	g	t.ha ⁻¹
Blocos	2	2,81	2,97	0,01	0,05	0,04
Tratamentos	24	20,89**	36,52**	0,04**	3,83*	1,42**
Resíduo	48	5,05	6,45	0,01	0,11	0,65
Média		55	63	1,26	11,33	4,88
CV(%)		4,03	4,03	5,09	2,87	16,52

**, * significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste de F.

O menor coeficiente de variação foi para a variável P500, com valor de 2,87%, estando abaixo de 10% como as variáveis EMB, FLOR e ALT, classificadas como baixas, de acordo com Pimentel-Gomes (2000). Em relação à produtividade o CV foi de 16,52%, classificado como médio, contudo, o valor mais alto, em comparação às demais variáveis, é esperado devido à maior interação genótipo x ambiente, sendo altamente sensível às variações ambientais, contribuindo para a elevação do CV (Souza *et al.*, 2006).

A variação das características fitotécnicas foi satisfatória, indicando estabilidade dos dados, apresentando homogeneidade e menor interferência do acaso (Garcia, 1989). Foi realizada o teste Scott-Knott (Scott; Knott, 1974) e as médias distintas dos híbridos avaliados podem ser observadas na Tabela 3.

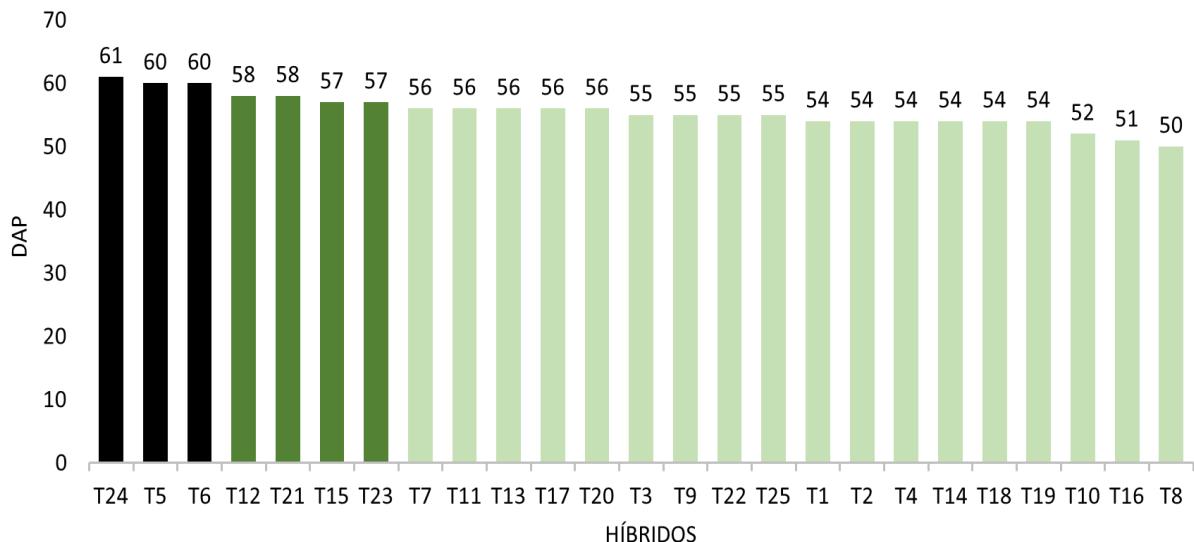
Tabela 3. Médias dos híbridos avaliados para as características: Emborrachamento (EMB), Florescimento (FLOR), Altura da Planta (ALT), Peso de quinhentos grãos (P500), e Produtividade (PROD).

Tratamento	Variável				
	EMB (DAP)	FLOR (DAP)	ALT (cm)	P500 (g)	PROD (t.ha ⁻¹)
1	54c	61b	136a	10,20d	3,91b
2	54c	61b	117c	12,89a	5,45a
3	55c	61b	118c	10,82c	4,77b
4	54c	61b	136a	10,34d	3,76b
5	60a	68a	133b	11,07c	5,05a
6	60a	70a	116c	11,43b	5,22a
7	56c	63b	114c	11,02c	4,10b
8	50c	57b	149a	12,83a	5,56a
9	55c	61b	114c	9,47e	4,43b
10	52c	58b	113c	10,88c	4,53b
11	56c	64b	130b	13,26a	5,51a
12	58b	67a	128b	11,53b	5,45a
13	56c	63b	125b	11,36b	5,04a
14	54c	59b	142a	9,50e	6,17a
15	57b	65a	118c	10,29d	5,12a
16	51c	58b	132b	11,46b	5,07a
17	56c	64b	127b	11,05c	4,72b
18	54c	59b	109d	10,11d	4,40b
19	54c	61b	102d	11,55b	5,23a
20	56c	64b	138a	10,79c	5,27a
21	58b	66a	131b	13,43a	3,49b
22	55c	61b	135a	12,65a	5,93a
23	57b	64b	132b	10,71c	4,52b
24	61a	70a	139a	13,05a	5,42a
25	55c	63b	105d	11,52b	3,98b

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

Para a variável emborrachamento a média de dias após o plantio (DAP) foi 55, em concordância à média de 54 dias da avaliação de cultivares de sorgo granífero em Jataí - GO (Mota et. al., 2016) que foi conduzido semelhantemente a este trabalho na região Centro-Oeste. Os valores variaram entre 49 e 63 dias (Gráfico 1), assim como aos valores obtidos no experimento desenvolvido no município de Senador Guiomard - AC, com 20 híbridos de sorgo, em que os valores variaram entre 51 e 62 dias após a semeadura (Souza, 2022). O comportamento do híbrido BRS373 apresentou média de 56 dias nas condições de cultivo em Cruzeiro do Sul, o qual assemelha-se ao observado para o mesmo híbrido quando foi cultivado em senador Guiomard (Souza, 2022).

Gráfico 1. Médias dos híbridos avaliados para a características emborrachamento (EMB) em dias após o plantio (DAP).



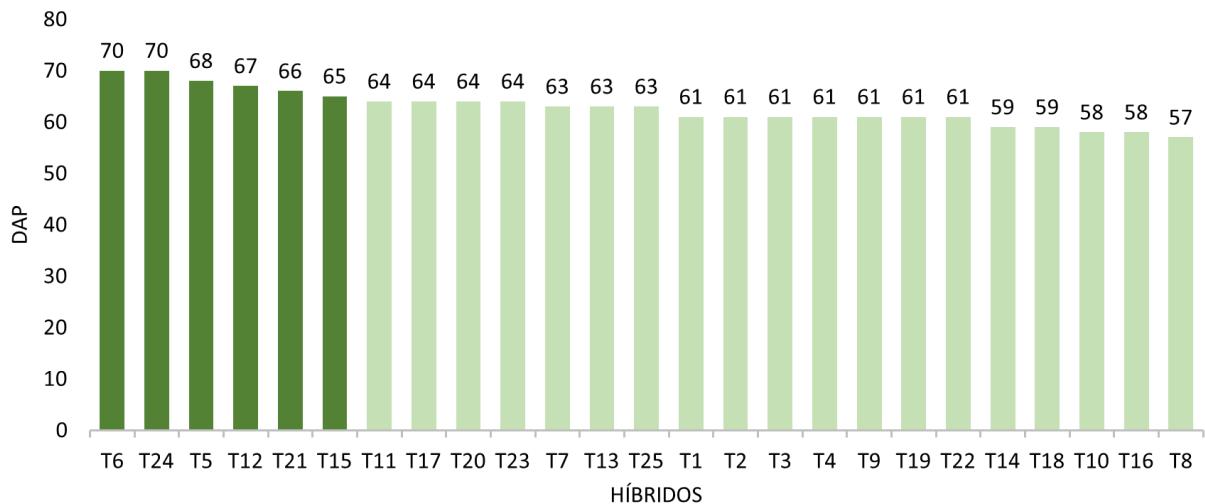
Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

O emborrachamento corresponder ao fim da fase vegetativa e anteceder o florescimento. A avaliação em dias após o plantio dessa fase é importante para o planejamento do manejo da cultura, por possibilitar dimensionar a precocidade do ciclo do híbrido utilizado, tendo em vista que após o emborrachamento, a variação de tempo para o florescimento é de 5 a 10 dias. Portanto, quanto antes o híbrido entrar em emborrachamento, mais cedo tende a florescer (Embrapa, 2017).

Pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) as médias dos tratamentos da variável emborrachamento foram divididas em três grupos. O primeiro é composto pelos tratamentos T24, T6 e T5 com variação de 61 e 60 dias, o segundo por T12, T21, T15 e T23 de 58 e 57 dias, e os demais híbridos agrupados com variação entre 56 e 50 dias no terceiro grupo. As médias do terceiro grupo seguem a média estipulada pela EMBRAPA de 50 a 55 dias para o emborrachamento (Embrapa 2008), os demais apresentaram médias maiores que podem indicar um comportamento de ciclo tardio.

Quanto à variável florescimento, a média foi de 63 dias, com os híbridos divididos em dois agrupamentos (Gráfico 2). Os híbridos T24, T6, T5, T12, T21 e T15 integraram o primeiro agrupamento com variação entre 65 e 70 dias, correspondendo aos tratamentos que apresentaram maiores médias de dias também para a variável emborrachamento, sendo classificados como cultivares de ciclo médio. O segundo grupo é composto pelos demais híbridos que variaram entre 64 e 57 dias, apresentando ciclo precoce (Embrapa, 2015).

Gráfico 2. Médias dos híbridos avaliados para a características florescimento (FLOR) em dias após o plantio (DAP).



Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

As médias observadas neste experimento variaram dentro do padrão estabelecido pela Embrapa para o período de florescimento, que é de 55 e 70 dias (Embrapa, 2022). Esses resultados também se aproximam à média de 62 dias obtida nos trabalhos de Heckler (2002) que avaliou 18 genótipos em Mato Grosso do Sul. Contudo, o valor foi superior à média de 58 dias de Souza (2022), em Senador Guiomard, comportamento que pode ter relação com o fato de Cruzeiro do Sul, na região do Juruá apresentar dias com maior fotoperíodo em comparação ao Baixo Acre.

Esse comportamento pode estar relacionado à sensibilidade do sorgo ao fotoperíodo, uma vez que se trata de uma cultura de dias curtos. No entanto, a diferença entre os locais não evidencia um impacto negativo dessas características nos tratamentos avaliados a ponto de comprometer a indução do florescimento (Embrapa, 2022). Além disso, é relevante destacar que o único híbrido em comum com o experimento de Souza (2022) é o BRS373, o qual, assim como a média geral dos experimentos, apresentou um ciclo mais precoce em Senador Guiomard - AC.

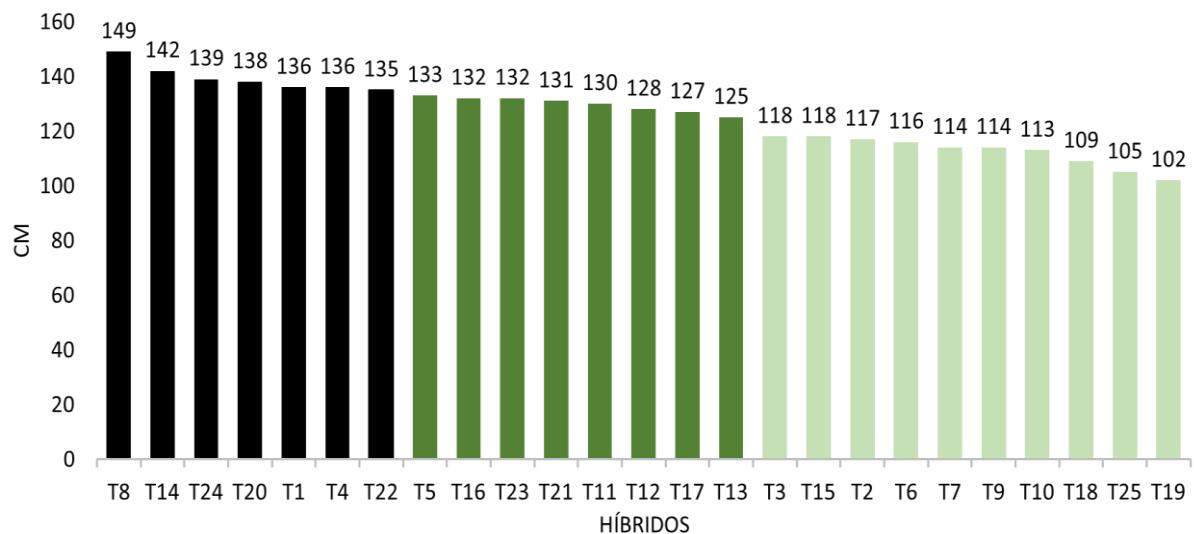
Esse comportamento pode estar condicionado a diversos fatores, como o período de plantio e a disponibilidade hídrica (Embrapa, 2008). Dessa forma, torna-se necessária a condução de novas investigações para esclarecer os fatores determinantes dessas especificações. É fundamental que haja diversidade de ciclos entre as cultivares disponíveis no mercado, permitindo ao produtor selecionar aquelas que melhor atendem às suas necessidades. Cultivares de ciclo mais longo tendem a apresentar maior produtividade em comparação às precoces.

No entanto, em cultivos de segunda safra, o uso de cultivares precoces reduz riscos, especialmente os associados ao estresse hídrico, além de viabilizar o plantio em janelas climáticas restritas (Menezes, 2015). Adicionalmente, conforme apontado por Tabosa *et al.* (2008), a disponibilidade de cultivares com diferentes ciclos fenológicos possibilita o escalonamento da colheita, evitando picos de demanda por mão de obra e otimizando o uso de máquinas e recursos ao longo da safra.

A altura das plantas é um fator crucial para a colheita mecanizada do sorgo granífero, sendo recomendado um intervalo entre 100 cm e 150 cm (Santos, 2003). Plantas com porte inferior a esse intervalo podem aumentar as perdas na colheita e menor produção de massa residual. Por outro lado, cultivares que ultrapassam 150 cm tendem a apresentar maior suscetibilidade ao acamamento, conforme observado por Tardin (2013).

Neste estudo, a altura média das plantas foi de 126 cm, variando entre 102 cm e 149 cm (Gráfico 3), valores que se encontram dentro da faixa recomendada para a cultura, valor semelhante ao encontrado por Tardin *et al.* (2012), que avaliaram 25 híbridos em diferentes localidades da região Centro-Oeste. As médias observadas em Campo Grande - MS (128 cm) e em Rio Verde - GO (125 cm) corroboram esses resultados.

Gráfico 3. Médias dos híbridos avaliados para a características altura (ALT) em cm.



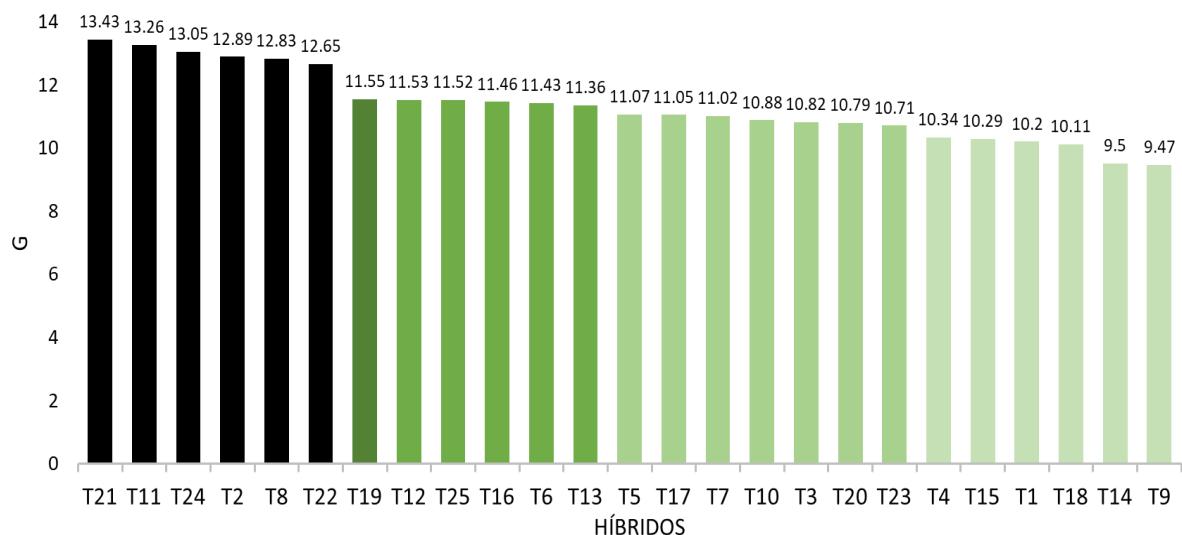
Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

Os híbridos mais altos concentraram no primeiro agrupamento englobando os tratamentos T8, T14, T24, T20, T1, T4 e T22, com médias variando entre 149 a 135 cm. Não foi identificado acamamento e tombamento em nenhum dos tratamentos. Os

híbridos T18, T25 e T19 variaram entre 109 a 102 cm, sendo os híbridos mais baixos dentre os avaliados.

A média dos tratamentos para o peso de 500 grãos (P500) foi de 11,33 g (Gráfico 4), valor inferior aos 13,87 g registrados por Heckler (2002). No entanto, esse valor foi superior aos relatados por Silva *et al.* (2009) nos municípios de Montividiu, Rio Verde e Santa Helena de Goiás (GO), que foram de 8,29 g, 8,65 e 10,03 g, respectivamente. Além disso, a média obtida também superou a registrada por Souza (2022), que foi de 8,52 g.

Gráfico 4. Médias dos híbridos avaliados para a características peso de quinhentos grãos (P500).



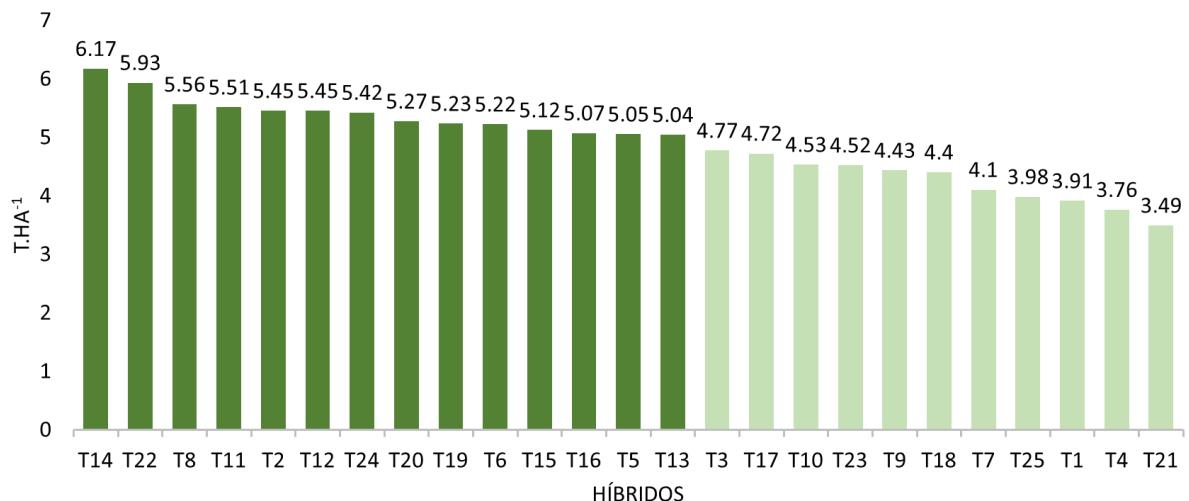
Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

A variação observada entre os estudos realizados no estado do Acre pode estar associada à disponibilidade hídrica nos experimentos, considerando que o estresse hídrico influencia as características do tamanho, a massa, a quantidade e a qualidade dos grãos (Sehgal, 2018). Verificou-se que o híbrido BRS373 apresentou um incremento de 2,26 g, o que corrobora essa hipótese. As médias, conforme a análise, foram definidas em cinco grupos. Os híbridos T21, T11, T24, T2, T8 e T22 obtiveram as maiores médias, variando entre 13,43 e 12,65 g, enquanto os híbridos T14 (9,50 g) e T9 (9,47 g) registraram as menores médias.

Para a variável produtividade (Gráfico 5), a média observada foi de $4,88 \text{ t.ha}^{-1}$, superior à média nacional da safra 2024/25 estimada pela Conab (2025), que é de $3,12 \text{ t.ha}^{-1}$. Esse resultado reforça as previsões do sorgo como alternativa para a produção na segunda safra na região. Silva *et. al.* (2015) obtiveram uma média semelhante (5,01

t.ha⁻¹) em experimentos com híbridos de sorgo cultivados em sucessão à soja, no município de Montividiu - GO.

Gráfico 5. Médias dos híbridos avaliados para a características produtividade (PROD) em toneladas por hectare (t.ha⁻¹).



Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

Ao comparar com os valores reportados por Tardin *et al.* (2012), verifica-se que a média registrada em Cruzeiro do Sul - AC foi superior às obtidas em cinco cidades avaliadas (Água Comprida, Guaíra, Montividiu, Sete Lagoas e Vilhena), porém, inferior às registradas em Rio Verde - GO e Teresina - PE, que alcançaram médias de 5,88 t.ha⁻¹ e 6,36 t.ha⁻¹, respectivamente.

Em relação ao experimento conduzido em Senador Guiomard (Souza, 2022), houve um aumento de 3,77 t.ha⁻¹ na produtividade em comparação ao estudo anterior. A menor produtividade obtida deve-se ao plantio tardio, que, consequentemente, expôs os híbridos avaliados a um maior estresse hídrico (Souza, 2022). Essa condição pode provocar redução de produtividade, sendo indicado a escolha de genótipos tolerantes à seca para reduzir o impacto causado, principalmente em segunda safra (Menezes *et. al.*, 2019).

Durante a condução deste experimento, a precipitação total foi de 496,88 mm. (Figura 1). Considerando que o sorgo consome entre 380 e 600 mm durante seu ciclo, tem-se um bom valor para uso consuntivo de água (Embrapa, 2008; Sans *et. al.*, 2003). Contudo, a importância da água varia de acordo com o desenvolvimento da cultura, existindo dois períodos críticos. O primeiro inicia no plantio e se estende até 25 dias após a germinação. O segundo é durante o florescimento, que apresentou média de 63 dias dentre os híbridos avaliados, correspondente à segunda quinzena de maio (Inmet 2024; Rosa, 2016).

O maior volume de chuva (aproximadamente 63%) concentrou-se nos primeiros 38 dias de cultivo, garantindo disponibilidade hídrica suficiente no primeiro ponto crítico. No entanto, na segunda quinzena de maio, observou-se redução no regime hídrico, acompanhada por uma distribuição irregular das chuvas, fator que afeta o segundo ponto crítico e pode ter influenciado as variações nas médias de produtividade entre os híbridos (Inmet 2024; Rosa, 2016).

Dentre os híbridos avaliados, foi possível identificar dois agrupamentos diferentes. O primeiro grupo incluiu os tratamentos T14, T22, T8, T11, T12, T2, T24, T20, T19, T6, T15, T16, T5 e T13, que tiveram as maiores médias de produtividade, variando entre 6,17 e 5,04 t.ha⁻¹. Os demais híbridos registraram médias inferiores, com valores variando de 4,77 a 3,49 t.ha⁻¹. Essa diferença entre as médias reflete a adaptação dos genótipos às condições edafoclimáticas da região, evidenciando a importância da seleção de genótipos adaptados para o aumento da produtividade.

Em relação ao desempenho agronômico das cultivares, nenhuma apresentou ciclo superprecoce, com médias de florescimento entre 63 e 70 dias, sendo a AG1085 a mais tardia. No que diz respeito à produtividade, as cultivares BRS3318 (T23) e BRS373 (T25), apesar de apresentarem médias superiores à nacional, não obtiveram os melhores resultados do estudo. Contudo, a cultivar AG1085 (T24) esteve entre os híbridos de maior produtividade.

A diferença de desempenho entre a descrição das cultivares e as médias obtidas durante o experimento ressalta a importância deste estudo, considerando que o fenótipo, depende tanto da carga genética do material, quanto da influência do ambiente. Neste trabalho, foi observado através das médias obtidas, é possível comprovar a influência das condições edafoclimáticas, especialmente nas cultivares da Embrapa, que não manifestaram comportamento superprecoce nem alta produtividade.

De maneira geral, todos os híbridos apresentaram resultados satisfatórios para todas as características avaliadas. Apresentaram ciclo precoce e médio, altura entre 100 e 140 cm e produtividade acima da média nacional. Esses resultados salientam a importância do estudo das cultivares de híbrido de sorgo no estado do Acre, para avaliar a estabilidade desses híbridos às condições edafoclimáticas da região e definir as práticas fitotécnica.

4.2 ANÁLISE QUÍMICO-BROMATOLÓGICA

A avaliação do valor de cultivo e uso dos híbridos de sorgo granífero demonstra diferença significativa ($p<0,05$) apenas para fibra em detergente ácido (FDA), lignina e ferro, conforme indicado na análise de variância (Tabela 4 e 5). Para essas variáveis foi aplicado o teste de Scott-Knott (Scott; Knott, 1974). As médias distintas dos híbridos avaliados podem ser observados na Tabela 6.

Tabela 4. Resumo das análises de variância para as características: Massa seca (MS), Umidade (UMID), Cinza (CIN), Matéria orgânica (M.O), Proteína (PRO), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA) e Lignina (LIG)

FV	GL	Variável							
		MS	UMID	CIN	M.O	PRO	FDN	FDA	LIG
----- % -----									
Bloco	2	2,57	2,57	103,11	103,13	10,97	899,91	2,45	1,60
Tratamento	24	0,31 ^{ns}	0,31 ^{ns}	14,25 ^{ns}	14,26 ^{ns}	2,38 ^{ns}	28,05 ^{ns}	5,19 ^{**}	0,25 [*]
Resíduo	48	0,51	0,50	23,92	23,91	1,37	22,71	0,28	0,13
Média		88,92	11,08	9,65	90,35	11,26	40,39	4,12	1,98
CV(%)		0,80	6,41	50,70	5,41	10,38	11,80	12,83	18,45

Tabela 5. Resumo das análises de variância para as características: cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), manganês (Mn), zinco (Zn) e ferro (Fe)

FV	GL	Variável							
		Ca	Mg	P	K	Fe	Mn	Zn	
----- mg.kg ⁻¹ -----									
Bloco	2	0,01	0,02	0,98	0,10	298,35	29,18	23,97	
Tratamento	24	0,00 ^{ns}	0,017 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,14 ^{ns}	120,14 [*]	4,76 ^{ns}	2,27 ^{ns}	
Resíduo	48	0,00	0,02	0,19	0,25	64,30	4,53	3,35	
Média		0,16	0,80	1,90	6,48	26,65	19,25	23,93	
CV(%)		3,06	15,80	23,19	7,65	30,09	11,05	46,64	

Tabela 6. Médias dos híbridos avaliados para as características: Fibra em Detergente Ácido (FDA), Lignina (LIG) e ferro (Fe).

Tratamento	Variável		
	FDA (%)	LIG (%)	Fe (mg kg ⁻¹)
T1	6,78b	2,78a	33,83a
T2	3,84c	1,97a	25,96b
T3	4,37c	2,26a	27,40b
T4	3,37c	1,83a	29,51a

T5	3,59c	1,67a	32,55a
T6	3,83c	2,28a	25,21b
T7	3,66c	1,92a	21,82b
T8	4,23c	2,04a	32,71a
T9	3,98c	2,08a	21,29b
T10	3,52c	2,00a	19,96b
T11	3,83c	2,06a	34,72a
T12	3,60c	1,83a	21,92b
T13	3,73c	2,03a	23,02b
T14	3,48c	2,21a	25,14b
T15	3,60c	1,73a	17,78b
T16	3,78c	2,01a	21,95b
T17	9,47a	2,34a	25,17b
T18	4,18c	1,75a	20,17b
T19	3,89c	1,90a	17,51b
T20	3,56c	1,53a	24,70b
T21	4,97c	2,32a	41,03a
T22	3,46c	1,91a	39,00a
T23	3,50c	1,52a	25,27b
T24	3,58c	1,93a	26,15b
T25	3,32c	1,55a	32,43a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$).

O menor coeficiente de variação foi para a variável massa seca (MS), com valor de 0,80%, estando abaixo de 10% como as variáveis UMID, M.O e Ca, sendo classificadas como baixas, de acordo com Pimentel-Gomes (2000). Em contraponto, as demais variáveis apresentaram CV mais elevando, chegando à 50,70 (cinzas), considerado alto. Essa variação é comum em análises bromatológicas.

Essa condição pode ser justificada por questões técnicas, como heterogeneidade das amostras, pequenas alterações no processo de análise química ou necessidade de maior quantidade de amostra. Além disso, a presença de compostos secundários, como tanino e lignina, pode apresentar variação química natural de acordo com a variação desses compostos (Carvalho et. al., 2015).

As variáveis FDN, FDA e lignina são cruciais para a determinação de digestibilidade e teor de energia fornecida. O grão é utilizado na alimentação animal em forma de farelo e quanto menor a porcentagem, mais aceitável. Os valores recomendados para FDN, FDA e lignina são entre 40 e 50%, abaixo de 35% e abaixo

de 8%, respectivamente. (NETTO et. al., 2018). Todas as médias estão abaixo dos valores estipulados para essas características.

Para a variável FDA a média dos tratamentos foi 4.12%, valor inferior a outros trabalhos, como o descrito por Tabosa (2020) e Barros et. al. (2021) que apresentaram médias de 5,86% e 6,3% respectivamente. Esses valores são inferiores aos geralmente encontrados em produção de biomassa, como a média de 46,43% encontrada por Corrêia (2016) ao avaliar genótipos de sorgo sacarino no Paraná. As médias de FDA foram distribuídas em três grupos. O primeiro composto pelo T17, com a maior média (9,47%), o segundo pelo T1 (6,78%) e os demais híbridos no terceiro agrupamento, com médias variando entre 4,97 e 3,32%.

Em relação a lignina, fator decisivo para digestibilidade, a média do experimento foi 1,98%, corroborando as médias 1,88% e 1,21% encontrado por Barros et. al. (2021) e Tabosa (2020), respectivamente. O valor obtido nesse trabalho foi inferior à média dos híbridos avaliados por Pedreira et. al., (2003) que variaram entre 3,3 e 6,3%. A lignina diminui o aproveitamento do valor nutritivo para alguns animais, como ruminantes, por reduzir a ação hidrolítica de enzimas e microrganismos. Por consequência, a baixa porcentagem obtida valoriza o grão dos híbridos avaliados para alimentação animal. As médias variaram entre 1,52 e 2,78%, não sendo encontrada diferença entre as médias pelo teste de Scott-Knott.

5 CONCLUSÃO

Todos os híbridos avaliados apresentaram características agronômicas e bromatológicas favoráveis ao cultivo comercial, por reunirem produtividade acima da média nacional, ciclo precoce a médio, altura entre 100 a 150 cm, além de índices desenvolvidos para digestibilidade e bom valor nutricional.

Os híbridos T14, T22, T8, T11, T19 destacaram-se para as características agronômicas, reunindo maiores médias de produtividade e ciclo precoce. Para a análise bromatológicas os híbridos T22, destacou-se para FDA, lignina e Fe, o híbrido T14 apresentou bons resultados para FDA e lignina, o híbrido T8 para lignina e ferro, e o T11 somente para ferro. Levando em consideração todos os componentes agronômicos e bromatológicos avaliados, destacaram-se os híbridos T14 (CMSXS3015), T22 (CMSXS3029) e T8 (2220034G).

REFERÊNCIAS

- AGRITEMPO. **Estado do Acre**. 2025. Disponível em: <https://www.agritempo.gov.br/br/estado/AC/graficos/>. Acesso em: 19 fev. 2025.
- ARAÚJO, E. A. de; MOREIRA, W. C. de L.; SILVA, J. de F.; BARDALES, N. G.; AMARAL, E. F. do; PEREIRA, S. dos S.; OLIVEIRA, E. de; SOUZA, R. E. de; SILVA, S. S. da; MELO, A. W. F. de. **Levantamento pedológico, aptidão agrícola e estratificação pedoambiental do Campus Floresta, Cruzeiro do Sul, Acre**. Ananindeua: Itacaiúnas, 2019. 116 p.
- ARAÚJO, E. S. de; ALMEIDA, M. P. de; LEITE, K. N.; SILVA, J. R. dos S.; ARAÚJO, E. A. de; SOUSA, G. G. de. Caracterização climática e análise temporal das chuvas no município de Cruzeiro do Sul - AC, Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, n. 4, p. 577–584, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-77863540061>. Acesso em: 19 fev. 2025.
- ASHOORI, N.; ABDI, M.; GOLZARDI, F.; AJALLI, J.; ILKAEE, M. N. Forage potential of sorghum-clover intercropping systems in semi-arid conditions. **Bragantia**, Campinas, v. 80, p. 1-11, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/FRDvx8DYHR8hKmnKDBGt9wr/>. Acesso em: 11 dez. 2024.
- BARBOSA, M. A. M.; KUKI, K. N.; BENGALA, P. S. P.; PEREIRA, E. S.; BARROS, A. F.; MONTOYA, S. G.; PIMENTEL, L. D. Phenological and physiological evaluation of first and second cropping periods of sorghum and maize crops. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 206, n. 3, p. 263-276, 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jac.12377>. Acesso em: 8 jan. 2025.
- BARROS, J. R. A.; GUIMARÃES, M. J. M.; SILVA, R. M.; RÊGO, M. T. C.; MELO, N. F.; CHAVES, A. R. M.; ANGELOTTI, F. Selection of cowpea cultivars for high temperature tolerance: physiological, biochemical and yield aspects. **Physiology and Molecular Biology of Plants**, v. 27, p. 29–38, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12298-020-00919-7>. Acesso em: 19 fev. 2025.
- CAMPOLINO, M. L.; LANA, U. G. P.; GOMES, E. A.; COELHO, A. M.; SOUSA, S. M. Phosphate fertilization affects rhizosphere microbiome of maize and sorghum genotypes. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 53, p. 1371-1383, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35391636/>. Acesso em: 8 jan. 2025.
- CARCEDO, A. J. P.; CEJAS, E.; GAMBIN, B. L. Adapting sorghum sowing date and genotype maturity to seasonal rainfall variation in a temperate region. **In Silico Plants**, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2021. Disponível em: <https://academic.oup.com/insilicoplants/article/3/1/diab007/6127464>. Acesso em: 11 dez. 2024.
- CARVALHO, J. S.; FRAZÃO, J. J.; PRADO, R. M.; SOUZA JÚNIOR, J. P.; COSTA, M. G. Silicon modifies C:N:P stoichiometry and improves the physiological efficiency and dry matter mass production of sorghum grown under nutritional sufficiency. **Scientific Reports**, v. 12, n. 16082, p. 1-12, 2022. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-022-20662-1>. Acesso em: 11 dez. 2024.

CARVALHO, L. S. S.; FAGUNDES, N. S.; LITZ, F. H.; SAAR, A. G. L.; FERNANDES, E. A. Sorgo grão inteiro ou moído em substituição ao milho em rações de frangos de corte. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, p. 1757-1765, 2015. Disponível em: <https://conhecer.org.br/enciclop/2015b/agrarias/sorgo%20grao%20inteiro.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2025.

CASTRO, F. M. R.; LOMBARDI, G. M. R.; NUNES, J. A. R.; PARRELLA, R. A. C.; BRUZI, A. T. Accumulation of biomass and lignocellulosic compounds in photoperiod-sensitive biomass sorghum genotypes. **Biomass and Bioenergy**, v. 158, p. 1-8, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0961953422000058>. Acesso em: 11 dez. 2024.

CHAVEZ, J. C.; GANJEGUNTE, G. K.; JEONG, J.; RAJAN, N.; ZAPATA, S. D.; RUIZ-ALVAREZ, O.; ENCISO, J. Radiation use efficiency and agronomic performance of biomass sorghum under different sowing dates. **Agronomy**, v. 12, n. 6, p. 1-18, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4395/12/6/1252>. Acesso em: 11 dez. 2024.

CLERGET, B.; SIDIBE, M.; BUENO, C. S.; GRENIER, C.; KAWAKATA, T.; DOMINGO, A. J.; LAYAOEN, H. L.; GUTIÉRREZ-PALACIOS, N. D.; BERNAL, J. H.; TROUCHE, G.; CHANTERAU, J. Crop photoperiodism model 2.0 for the flowering time of sorghum and rice that includes daily changes in sunrise and sunset times and temperature acclimation. **Annals of Botany**, v. 128, n. 1, p. 97-113, 2021. Disponível em: <https://academic.oup.com/aob/article/128/1/97/6210062>. Acesso em: 8 jan. 2025.

COELHO, J. C. **Potencial de Produção de Etanol em Sorgo Sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)**. 2020. Dissertação (Mestrado em Agroenergia) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2020. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/3767>. Acesso em: 8 jan. 2025.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: 5º levantamento, safra 2024/25**. Brasília, DF: Conab, v. 12, n. 5, fev. 2025. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 16 fev. 2025.

CRUZ, C. D. **Programa Genes**: estatística experimental e matrizes. Viçosa, MG: UFV, 2006. 285 p.

DEMISSIE, H. S.; MINDAYE, T. T.; TEKLU, D. N.; KEBEDE, F. G. Root system architecture analysis of sorghum genotypes and its effect on drought adaptation. **Rhizosphere**, v. 27, p. 1-8, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452219823001118>. Acesso em: 11 dez. 2024.

DIAS, E. M.; DOURADO NETO, D.; SCOTON, M. L. R. P. D.; OLIVEIRA, D. H. de; SANTOS, I. M. L. dos; MENEZES, J. H. V (orgs.). **Agro 4.0: fundamentos, realidades e perspectivas para o Brasil**. Rio de Janeiro: Autografia, 2023. 204 p.

EMBRAPA. Ecofisiologia do sorgo. In: MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; RODRIGUES, J. A. S. (Org.). **Cultivo do sorgo**. 4ª ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/491908/4/Ecofisiologia.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul: safras 2017/2018 e 2018/2019**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 209 p. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1084535/1/MilhoeSorgo201728122017.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema de produção Embrapa:** cultivo do sorgo. 2022. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br>.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sorgo:** nutrição e adubação. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. 65 p. (Sistema de Produção, 2). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/748786/1/Sorgo-Nutricao-e-adubacao.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2025.

FAYE, J. M.; AKATA, E. A.; SINE, B.; DIATTA, C.; CISSE, N.; FONCEKA, D.; MORRIS, G. P. Quantitative and population genomics suggest a broad role of stay-green loci in the drought adaptation of sorghum. **The Plant Genome**, v. 15, n. 1, p. 1-17, 2022. Disponível em: <https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/tpg2.10176>. Acesso em: 11 dez. 2024.

FERREIRA, F. de J.; BONFÁ, C. S.; OLIVEIRA, D. E. P.; MAGALHÃES, M. A.; PARRELLA, R. A. C.; DALLAGO, G. M. Chemical-bromatological composition of silages from biomass sorghum genotypes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 53, p. 1-9, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pat/a/LmFxvtgjp8dZyL4PFLbG8wB>. Acesso em: 11 dez. 2024.

GAMAYUNOVA, V.; HONENKO, L.; BAKLANOVA, T.; PILIPENKO, T. Current trends in sorghum use, grain yield and water consumption depending on the hybrid composition. **Ecological Engineering & Environmental Technology**, v. 24, n. 6, p. 211-220, 2023. Disponível em: <http://www.ecoeet.com/pdf-168451-92038>. Acesso em: 11 dez. 2024.

GARCIA, C. H. **Tabelas para classificação do coeficiente de variação.** Piracicaba: IPEF, 1989. 12 p. (Circular Técnica, 171). Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr171.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2025.

GE, F.; XIE, P.; WU, Y.; XIE, Q. Genetic architecture and molecular regulation of sorghum domestication. **aBIOTECH**, v. 4, p. 57-71, 2023. Disponível em: Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42-94-022-00089-y>. Acesso em: 13 jan. 2025. Acesso em: 13 jan. 2025.

GEORGE, T. T.; OBILANA, A. O.; OYENIHI, A. B.; AKAMO, D. O.; AWIKA, J. M. Trends and progress in sorghum research over two decades, and implications for global food security. **South African Journal of Botany**, v. 151, p. 960-969, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254629922006135>. Acesso em: 11 dez. 2024.

GRUSS, S. M.; SOUZA, A.; YANG, Y.; DAHLBERG, J.; TUINSTRA, M. R. Expression of stay-green drought tolerance in dhurin-free sorghum. **Crop Science**, v. 63, n. 3, p. 1270-1283, 2023. Disponível em: <https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/csc2.20947>. Acesso em: 11 dez. 2024.

GZHATOVA, G. O.; KOVALENKO, M. O. Biological characteristics of the sorghum crop. **Visnyk Sumy National Agrarian University**, Series Agronomy and Biology, v.

2, n. 40, p. 14-21, 2020. Disponível em: <https://snaubulletin.com.ua/index.php/ab/article/view/361>. Acesso em: 11 dez. 2024.

HADEBE, S. T.; MABHAUDHI, T.; MODI, A. T. Water productivity of selected sorghum genotypes under rainfed conditions. **International Journal of Plant Production**, v. 14, n. 14, p. 259-272, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s42106-019-00082-4>. 20176. Acesso em: 11 dez. 2024.

HECKLER, J. C. Sorgo e girassol no outono-inverno, em sistema plantio direto, no Mato Grosso do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 3, p. 517-520, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/YwMkbYGCFbspsCWJm9zgJCC/>. Acesso em: 19 fev. 2025.

HONCHAROV, Y.; YALANSKYI, O.; PRYSIAZHNIUK, L.; DIKHTIAR, I.; MELNYK, S.; HRYNIV, S.; TAHANTSOVA, M.; HOLICHENKO, N. Phylogenetic diversity and relationships among sorghum genotypes of breeding collection. **Agronomy Research** v. 22, n. 3, p. 1160-1170, 2024. Disponível em: <https://dspace.emu.ee/server/api/core/bitstreams/b0d62ac0-72d7-4ba5-82c4-74e11e96f63c/content>. Acesso em: 11 dez. 2024.

HYHORENKO, N.; KRUPA-KOZAK, U.; BĄCZEK, N.; RUDNICKA, B.; WRÓBLEWSKA, B. Gluten-free bread enriched with whole-grain red sorghum flour gains favourable technological and functional properties and consumers acceptance. **Journal of Cereal Science**, v. 110, p. 1-8, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S073352102300019X>. Acesso em: 11 dez. 2024.

HUANG, X.; LI, Y.; ZHANG, D.; ZHAO, Y.; WANG, Y.; LIU, Q.; DONG, E.; WANG, J.; JIAO, X. Long-term organic fertilization combined with deep ploughing enhances carbon sequestration in a rainfed sorghum-maize rotation system. **Geoderma**, v. 442, p. 1-13, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016706124000077>. Acesso em: 11 dez. 2024.

IAC. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 7^a ed. Campinas: Instituto Agronômico, 2014. 452 p. (Boletim, 200). Disponível em: <https://www.iac.sp.gov.br/media/publicacoes/iacboletim200.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de sorgo no Brasil: dados de 2023**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/sorgo/br>. Acesso em: 13 jan. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. **Precipitação Acumulada**. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/PrecAcumulada>. Acesso em: 19 fev. 2025.

JUSTINO, F.; OLIVEIRA, E. C.; RODRIGUES, R. A.; GONÇALVES, P. H.; SOUZA, P. J.; STORDAL, F.; MARENKO, J.; SILVA, T. G.; DELGADO, R. C.; LINDEMANN, D. D.; COSTA, L. C. Mean and interannual variability of maize and soybean in Brazil under global warming conditions. **American Journal of Climate Change**, v. 2, n. 4, p. 237–253, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.4236/ajcc.2013.24024>. Acesso em: 16 fev. 2025.

KANG, X.; GAO, W.; CUI, B.; ABD EL-ATY, A. M. Structure and genetic regulation of starch formation in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) endosperm: A review. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 239, p. 1-14, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141813023012096>. Acesso em: 11 dez. 2024.

KHALIFA, M.; ELTAHIR, E. A. B. Assessment of global sorghum production, tolerance, and climate risk. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 7, p. 1-20, 2023. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/sustainable-food-systems/articles/10.3389/fsufs.2023.1184373/full>. Acesso em: 8 jan. 2025.

KHODDAMI, A.; MESSINA, V.; VENKATA, K. V.; FARAHNAKY, A.; BLANCHARD, C. L.; ROBERTS, T. H. Sorghum in foods: Functionality and potential in innovative products. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 63, n. 9, p. 1170-1186, 2023. Disponível em: <https://researchoutput.csu.edu.au/en/publications/sorghum-in-foods-functionality-and-potential-in-innovative-produc>. Acesso em: 11 dez. 2024.

KOVTUNOV, V. V.; KOVTUNOVA, N. A.; POPOV, A. S. The indices of sorghum seed quality in dependence on ecological and geographical origin. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 843, n. 012007, p. 1-8, 2021. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/843/1/012007>. Acesso em: 8 jan. 2025.

LIMA, J. G. A.; SOBRINHO, J. E.; MEDEIROS, J. F.; VIANA, P. C.; MANIÇOBA, R. M. Necessidade hídrica e coeficientes de cultivo do sorgo nas condições da chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 10, p. 684-688, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/qxCQyKzNkhVXD4pMV44sqqQ>. Acesso em: 11 dez. 2024.

MADHUSUDHANA, R.; HARIPRASANNA, K.; ARUNA, C.; SAJJANAR, G. M.; HANAMARATTI, N. G.; SAMEERA, S.; TONAPI, V. A. Genetic variability, G × E interaction and stability for iron and zinc content in sorghum grains in advanced breeding lines. **Journal of Cereal Science**, v. 110, p. 1-8, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0733521023000267>. Acesso em: 11 dez. 2024.

MALDONADO-PERALTA, M. Á.; SÁNCHEZ-SANTILLÁN, P.; VALENZUELA-LAGARDA, J. L.; ROJAS-GARCÍA, A. R. Yield, agronomic characteristics, and chemical composition of silage fodder (*Sorghum bicolor* L.) with and without fertilization. **International Journal of Agriculture, Environment and Bioresearch**, v. 5, n. 4, p. 172-179, 2021. Disponível em: https://mpbovinatropico.uagro.mx/images/produc_mpbt/YIELD_ART.pdf. Acesso em: 11 dez. 2024.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Portaria nº 312, de 20 de outubro de 2020**. Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cultura de sorgo granífero no Estado do Acre, ano-safra 2020/2021. Brasília: MAPA, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/portarias/2020-2021/acre-ac/port-no-312-sorgo-granifero-ac.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2025.

MARTINS, M. A.; TOMASELLA, J.; DIAS, C. G. Maize yield under a changing climate in the Brazilian Northeast: Impacts and adaptation. **Agricultural Water Management**, v. 216, p. 339–350, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.02.011>. Acesso em: 16 fev. 2025.

McCARY, C. L.; VYAS, D.; FACIOLA, A. P.; FERRARETTO, L. F. Current perspectives on whole-plant sorghum silage production and utilization by lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 6, p. 5783-5790, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030220302939>. Acesso em: 11 dez. 2024.

MENEZES, C. B. **Sorgo granífero**: estenda sua safrinha com segurança. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. 65 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 176). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1020186>. Acesso em: 19 fev. 2025.

MENEZES, C. D.; RIBEIRO, A. S.; TARDIN, F. D.; CARVALHO, A. J.; BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; PORTUGAL, A. F.; SILVA, K. J.; SANTOS, C. V.; ALMEIDA, F. H. L. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de sorgo em ambientes com e sem restrição hídrica. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 14, n. 1, p. 101-115, 2015. Disponível em: <https://rbms.abms.org.br/index.php/ojs/article/view/745>. Acesso em: 19 fev. 2025.

MOTA, J. K.; BEVILAQUA, L. K. A.; MENEZES, C. B. de. Avaliação de cultivares de sorgo granífero na safrinha em Jataí, GO. **Revista de Agricultura**, v. 91, n. 3, p. 240-248, 2016.

MOTSI, H.; MOLAPO, M.; PHIRI, E. E. A review of the adaptive capacity of sweet sorghum to improve food security and poverty alleviation in sub-Saharan Africa. **South African Journal of Botany**, v. 150, p. 323-329, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254629922004112>. Acesso em: 11 dez. 2024.

MWAMAHONJE, A.; ELEBLU, J. S. Y.; OFORI, K.; DESHPANDE, S.; FEYISSA, T.; TONGOONA, P. Drought Tolerance and Application of Marker-Assisted Selection in Sorghum. **Biology**, v. 10, n. 12, p. 1-18, 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8699005/>. Acesso em: 11 dez. 2024.

NEGASSI, B. T.; ARAIA, W.; ANGIRAS, N. N. Effect of Dates and Methods of Sowing with and without Hydropriming on Growth, Phenology and Yield of Sorghum under Semi-Arid Conditions of Eritrea. **Journal of Botanical Research**, v. 3, n. 2, p. 1-9, 2021. DOI: 10.30564/jrb.v3i2.2933. Disponível em: <https://journals.bilpubgroup.com/index.php/jbr/article/view/2933>. Acesso em: 11 dez. 2024.

NEMERA, B.; KEBEDE, M.; ENYEW, M.; FEYISSA, T. Genetic diversity and population structure of sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] in Ethiopia as revealed by microsatellite markers. **Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science**, v. 72, n. 1, p. 873-884, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023000373>. Acesso em: 8 jan. 2025.

PALACIOS, C. E.; NAGAI, A.; TORRES, P.; RODRIGUES, J. A.; SALATINO, A. Contents of tannins of cultivars of sorghum cultivated in Brazil, as determined by four quantification methods. **Food Chemistry**, v. 337, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378109621000001>.

sciencedirect.com/science/article/pii/S030881462031832X?via%3Dihub Acesso em: 13 jan. 2025.

PANELO, J. S.; BAO, Y.; TANG, L.; SCHNABLE, P. S.; SALAS-FERNANDEZ, M. G. Genetics of canopy architecture dynamics in photoperiod-sensitive and photoperiod-insensitive sorghum. **The Plant Phenome Journal**, v. 7, p. 1-20, 2024. Disponível em: <https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ppj2.20092>. Acesso em: 11 dez. 2024.

PEDREIRA, M. S.; REIS, R. A.; BERCHIELLI, T. T.; MOREIRA, A. L.; COAN, R. M. Características agronômicas e composição química de oito híbridos de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 5, p. 1083-1092, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/BVZwJFFDN98ZJGsMnt5RpxC/>. Acesso em: 19 fev. 2025.

PIMENTEL-GOMES, F. Curso de estatística experimental. 14. ed. Piracicaba: Nobel, 2000. 477 p.

PIRES, F. R.; ROCHA JÚNIOR, P. R.; CAVALCANTI, A. C.; NASCIMENTO, A. L.; NARDOTTO JÚNIOR, A. O.; ALMEIDA, M. S.; VIANA, D. G.; BONOMO, R. Forage performance in silage production under water deficit conditions. **Revista Caatinga**, v. 37, p. 1-10, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/gjqHvdn6shfgdjXhXWz9JDw/>. Acesso em: 11 dez. 2024.

RAMADHAN, M.; MUHSIN, S. Evaluation of the Response of Sorghum to Tillage Systems and Nitrogen Fertilization. **International Journal of Agronomy**, v. 2021, p. 1-12, 2021. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2021/6614962>. Acesso em: 8 jan. 2025.

RASHWAN, A. K.; YONES, H. A.; KARIM, N.; TAHA, E. M.; CHEN, W. Potential processing technologies for developing sorghum-based food products: An update and comprehensive review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 110, p. 168–182, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224421000959>. Acesso em: 11 dez. 2024.

ROSA, S. D. V. F. **Cultura do sorgo**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016. Disponível em: <https://www.emater.mg.gov.br/download.do?id=17023>. Acesso em: 19 fev. 2025.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 3. ed. Belo Horizonte: Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2007. 264 p.

SANS, L. M. A.; MORAIS, A. V. de C. de; GUIMARÃES, D. P. **Época de plantio de sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 4 p. (Comunicado Técnico, 80). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/487523>. Acesso em: 19 fev. 2025.

SANTOS, F. G. dos. **Cultivares de sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 3 p. (Comunicado Técnico, 77). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/487520/1/Com77.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2025.

SARI, A.; JUNIARTI. Germination characteristics of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) affected by temperature variation. **Agronomy Research**, v. 21, p. 347-356, 2023. Disponível em: <https://dspace.emu.ee/items/2f9e6f5b-a7b6-4674-98e4-495f3e919ee9>. Acesso em: 11 dez. 2024.

SAWADOGO, N.; TIENDRÉBÉOGO, J.; NAOURA, G.; BÉRÉ, T. L. K.; TONDÉ, W. H.; SAWADOGO, B.; BATIONO-KANDO, P. Photoperiod Sensitivity and Variability of Agromorphological Traits and Brix Content of Sweet Sorghum Cultivated in Burkina Faso under Two Sowing Dates. **Advances in Agriculture**, v. 2022, p. 1-10. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2022/9504150>. Acesso em: 11 dez. 2024.

SCHLEGEL, A. J.; HAVLIN, J. L. Irrigated grain sorghum response to 55 years of nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization. **Agronomy Journal**, v. 112, n. 2, p. 464–477, 2020. Disponível em: <https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/agj2.20453>. Acesso em: 11 dez. 2024.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, D.C., v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2529204>. Acesso em: 19 fev. 2025.

SEHGAL, A.; SIRED, S. K.; SIDDIQUE, K. H. M.; KUMAR, R.; BHOGIREDDY, S.; VARSHNEY, R. K. Efeitos da seca e/ou estresse térmico no enchimento de sementes em culturas alimentares: impactos na bioquímica funcional, rendimento de sementes e qualidade nutricional. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, art. 1705, 2018. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2018.01705/full>. Acesso em: 19 fev. 2025.

SILVA, M. F.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; ALVES, D. D.; ASPIAZÚ, I.; OLIVEIRA, R. M.; SILVA, K. M. J.; SILVA, J. F.; MONÇÃO, F. P.; PIRES, D. A. A.; RIGUEIRA, J. P. S. Consórcio do sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench) e capim-braquiária (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) sob diferentes doses de atrazina. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 31647-31659, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/43747?locale=pt_BR. Acesso em: 11 dez. 2024.

SOUZA, A. A.; FREIRE, E. C.; BRUNO, R. L. A.; CARVALHO, L. P.; SILVA FILHO, J. L.; PEREIRA, W. E. Estabilidade e adaptabilidade do algodoeiro herbáceo no Cerrado do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 7, p. 1125-1131, 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/AI-SEDE/36297/1/41n07a08.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2025.

SOUZA, A. S. de. **Comportamento de híbridos de sorgo granífero no Baixo Acre**. 2022. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Rio Branco, 2022. 39 p. Disponível em: <http://www2.ufac.br/ppga/menu/dissertacoes/dissertacoes-2/2022/arlen-silva-de-souza.pdf/view>. Acesso em: 13 jan. 2025.

SOUZA, Í. D. A. S.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; MONÇÃO, F. P.; PARRELLA, R. A. da C.; CORDEIRO, M. W. S.; CARVALHO, C. da C. S.; RIGUEIRA, J. P. S.; ASPIAZÚ, I.; SILVA, F. V.; DELVAUX JÚNIOR, N. de A. Yield and nutritional value of biomass sorghum (BRS 716) managed in different row spacing and maturity at harvest in the

semiarid region of Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 42, n. 6, p. 3463-3484, 2021. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1134112/1/Yield-nutritional.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2024.

TABOSA, J. N. **Cadernos do Semiárido**: riquezas e oportunidades: Sorgo. Recife: Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco – CREA-PE; Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, v. 15, n. 2, 2020. 84 p.

TANWAR, R.; PANGHAL, A.; CHAUDHARY, G.; KUMARI, A.; CHHIKARA, N. Nutritional, phytochemical and functional potential of sorghum: A review. **Food Chemistry Advances**, v. 3, p. 1-16, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772753X23003222>. Acesso em: 13 jan. 2025. Acesso em: 13 jan. 2025.

TARDIN, F. D.; ALMEIDA FILHO, J. E.; DAHER, R. F.; MENEZES, C. B.; SILVA, K. J.; PAULA, C. M.; XAVIER NETO, J. B.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; GODINHO, V. P. C.; ANDRADE, F. F.; LOPES, V. S.; SCHAFFERT, R. E. Desempenho agronômico de híbridos de sorgo granífero cultivados em vários ambientes brasileiros. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. Águas de Lindóia: ABMS, 2012.

TARDIN, F. D.; ALMEIDA FILHO, J. E.; OLIVEIRA, C. M.; LEITE, C. E. P.; MENEZES, C. B.; MAGALHÃES, P. C.; RODRIGUES, J. A. S.; SCHAFFERT, R. E. Avaliação agronômica de híbridos de sorgo granífero cultivados sob irrigação e estresse hídrico. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 12, n. 2, p. 102-117, 2013. Disponível em: <https://rbms.abms.org.br/index.php/ojs/article/view/423>. Acesso em: 19 fev. 2025.

THOMAZINI, M. J.; PACHECO, E. P.; CAVALCANTE, M. de J. B. **Avaliação e introdução de cultivares de sorgo e milheto no Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2004. 26 p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 40). Disponível em: <https://infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/501675> <http://www.cpfac.embrapa.br/>. Acesso em: 13 jan. 2025.

TOSTA, X. M.; RODRIGUES, R. C.; COSTA, C. S.; SILVA, I. R.; TEIXEIRA, M. C.; STAINY, S. C. S.; MIRANDA, B. E. C.; DUTRA, J. A. C. Agronomic characteristics of sorghum varieties fertilized with poultry litter doses and the nutritional value of the silages. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 47505-47517, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/29656>. Acesso em: 11 dez. 2024.

UPADHYAYA, H. D.; VETRIVENTHAN, M.; AZEVEDO, V. C. R. Variation for Photoperiod and Temperature Sensitivity in the Global Mini Core Collection of Sorghum. **Frontiers in Plant Science**, v. 12, , p. 1-15, 2021. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2021.571243/full>. Acesso em: 8 jan. 2025.

USDA. United States Department of Agriculture. **Agricultural World Production**, 4-14, April, 2023. Disponível em: <https://usda.library.cornell.edu/concern/publications/5q47rn72z?locale=en>. Acesso em: 10 de fev. 2025.

VON PINHO, R. G.; SILVA, E. V. V.; OLIVEIRA, T. L.; SOUZA, V. F.; MENEZES, C. B. Breeding sorghum for grain, forage and bioenergy in Brazil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 21, p. 1-35, 2022. Disponível em: <https://rbms.abms.org.br/index.php/ojs/article/view/1275>. Acesso em: 11 dez. 2024.

WANG, Z.; WEI, Y.; ZHAO, Y.; WANG, Y.; ZOU, F.; HUANG, S.; YANG, X.; XU, Z.; HU, H. Physiological and transcriptional evaluation of sweet sorghum seedlings in response to single and combined drought and salinity stress. **South African Journal of Botany**, v. 146, p. 459-471, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254629921004750><https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.11.029>. Acesso em: 11 dez. 2024.

WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; CRUZ, I. **Manejo de pragas na cultura do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 27 p. (Circular Técnica, 27). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/487538/1/Circ27.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2025.

WONDIMU, Z.; DONG, H.; PATERSON, A. H.; WORKU, W.; BANTTE, K. Genetic diversity, population structure, and selection signature in Ethiopian sorghum [*Sorghum bicolor* L. (Moench)] germplasm. **G3 Genes|Genomes|Genetics**, v. 11, n. 6, p. 1-10, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33871028/>. Acesso em: 8 jan. 2025.

YOUSAF, G.; ANWAR, A.; FAYYAZ, F. A. On-farm crop productivity and economic assessment of mungbean-sorghum intercropping system under integrated nutrient management. **Journal of Agricultural Sciences – Sri Lanka**, v. 19, n. 2, p. 233-249, 2024. Disponível em: <https://jas.sljol.info/articles/10.4038/jas.v19i2.9988>. Acesso em: 8 jan. 2025.

APENDICES

APÊNDICE A – Área experimental.

APÊNDICE B –Detalhes da implementação e condução do experimento: Sementes da parcela 69 (A), lagarta-do-cartucho (B), trilhadeira de sorgo (C) e moagem dos grãos (D).



APÊNDICE C – Detalhes avaliação fitotécnica: planta na fase embrorrachamento (A), planta na fase florescimento (B), maturação de grão (C) e avaliação do florescimento (D).

