

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 14/04/2025.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE FENOTÍPICA DE
GENÓTIPOS DE MILHO E SORGO EM CONDIÇÕES DE
SEGUNDA SAFRA EM BALSAS - MARANHÃO**

Eurypedes Ribeiro Neto

Engenheiro Agrônomo

2023

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE FENOTÍPICA DE
GENÓTIPOS DE MILHO E SORGO EM CONDIÇÕES DE
SEGUNDA SAFRA EM BALSAS - MARANHÃO**

Discente: Eurypedes Ribeiro Neto

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Vitti Mouro

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas).

2023

R484

Ribeiro Neto, Eurypedes

Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de milho e sorgo em condições de segunda safra em balsas - Maranhão / Eurypedes Ribeiro Neto. -- Jaboticabal, 2023 110 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Orientador - Gustavo Vitti Mõro

1. Zea mays. 2. Sorghum bicolor L.. 3. Produtividade de Grãos. 4. Título

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

“IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA”

Baseando-se nas ODS: Fome Zero e Agricultura Sustentável

Espera-se oferecer à área de pesquisa que envolve a agricultura um avanço em relação ao uso de genótipos em regiões que enfrentam o problema de janela de plantio, assim como favorecer os produtores brasileiros com dados empíricos em relação ao cultivo de sorgo como uma alternativa ao milho. Garantindo sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo, mantendo a diversidade genética e de plantas cultivadas.

Contribuindo assim com a redução da fome e a instabilidade econômica pertencente na região.

“POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH”

Based on the SDGs: Zero Hunger and Sustainable Agriculture

It's expected to offer research involves agriculture an advance in relation to use of genotypes in regions, that areas the planting window problem, as well favor better Brazilian producers with empirical data regarding the cultivation of sorghum an alternative to corn. Ensuring sustainable food production systems and implementing resilient agricultural practices that increase productivity and production, helped maintain ecosystems, that strengthen adaptive capacity to climate change, extreme weather, droughts, floods and other disasters, and that progressively improve the quality of the land and soil, maintaining the genetic and cultivated plant diversity.

Contributing to reduction of hunger and economic instability belonging to the region.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE FENOTÍPICA DE GENÓTIPOS DE MILHO E SORGO EM CONDIÇÕES DE SEGUNDA SAFRA EM BALSAS - MARANHÃO

AUTOR: EURYPEDES RIBEIRO NETO

ORIENTADOR: GUSTAVO VITTI MÔRO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. GUSTAVO VITTI MÔRO (Participação Virtual)
Departamento de Ciências da Produção Agrícola / FCAV UNESP Jaboticabal

Documento assinado digitalmente
gov.br GUSTAVO VITTI MÔRO
Data: 14/04/2023 16:56:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. SANDRA HELENA UNÊDA TREVISOLI (Participação Virtual)
Departamento de Ciências da Produção Agrícola / FCAV UNESP Jaboticabal

Documento assinado digitalmente
gov.br SANDRA HELENA UNEDA TREVISOLI
Data: 18/04/2023 11:00:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.Dr. IVAN RICARDO CARVALHO (Participação Virtual)
Departamento de Estudos Agrários / Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - Ijuí/rs

Documento assinado digitalmente
gov.br IVAN RICARDO CARVALHO
Data: 17/04/2023 08:05:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Jaboticabal, 14 de abril de 2023

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Eurypedes Ribeiro Neto nascido em São Joaquim da Barra - SP, em 26 de agosto de 1995. Mudou-se com seus pais para Balsas - MA com dois meses de idade, onde foi muito feliz por anos. Ingressou em 2013 no curso de Agronomia na Faculdade Dr. Francisco Maeda (FAFRAM), Câmpus de Ituverava - SP, após 2 anos realizou, novamente, a prova do ENEM e ingressou, em 2015, na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Câmpus Uberlândia - MG, onde foi estagiário do Grupo de Estudo e Pesquisa em Forragicultura das áreas de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia - UFU, de janeiro a julho de 2016. Em agosto de 2016 iniciou no grupo de Manejo Integrado de Pragas, onde realizou diversos experimentos em campo e em laboratório, nas culturas de milho, café, sorgo, soja, algodão e criação de insetos pragas como *Spodoptera frugiperda*. Teve a oportunidade de publicar dois artigos no Congresso Brasileiro de Entomologia e Congresso Latino-Americano de Entomologia, onde aprendeu muito com o Prof. Fernando Juari Celoto. Permaneceu neste grupo de estudo até o final do ano de 2018. Foi monitor e bolsista de Entomologia Aplicada durante dois anos. Desde 2013, no período de férias, era auxiliar de campo da Ribeiro Agrícola em uma fazenda agrícola, que perdurou até o fim da sua graduação. Em janeiro de 2019, foi estagiário na Bayer Crop Science, no setor de resistência de plantas daninhas, realizando conduções de experimentos em casa de vegetação e em campo, trabalhando com diagnose de controle de plantas daninhas e fitotoxidez em culturas. Em janeiro de 2020 iniciou um trabalho como consultor na Bom Jesus Consultoria Agrícola. Estudando as oportunidades de aprofundar em alguns temas, principalmente no que circunda a região de Balsas, com a proposta de trazer alternativa de segunda safra para região, seu orientador Prof. Dr. Gustavo Vitti Mõro abraçou a idéia, então iniciou o mestrado na UNESP - Jaboticabal. Teve uma excelente oportunidade de ser líder do setor de fitotecnia em uma estação de pesquisa em Balsas - MA, mesmo local em que realizou seu projeto de mestrado. Realizou diversos feitos para empresas agrícolas, alternativas para pequenos, médios e grandes produtores, trazendo o melhor da tecnologia em ambiente tropical, com múltiplas culturas, desde frutíferas até grandes culturas como a soja. Atualmente, está finalizando com grande satisfação seu mestrado.

Nunca se esqueça de quem você é, porque é certo que o mundo não se lembrará. Faça disso sua força. Assim, não poderá ser nunca a sua fraqueza. Arme-se com esta lembrança, e ela nunca poderá ser usada para magoá-lo.

George R. R. Martin

Aos meus pais, Junior e Alexandra. Ao meu irmão, Gabriel. A minha avó Cecilia. Aos meus amigos que contribuíram pela minha jornada até a formação. Assim, dedico

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Junior e Alexandra, não tenho adjetivos e palavras para descrever.

Ao meu irmão Gabriel, por nunca deixar que eu caia e desista.

A minha querida avó Cecília, por ser uma pessoa extraordinária e muito forte.

A minha namorada Flávia Segala, pessoa sensacional que faz parte na minha vida.

A minha cunhada Fernanda Segala e meu amigo querido Silvio Henrique.

Aos meus amigos, em especial Valéria Bubans, Natalia Freitas e Amanda Marques, sem elas eu não conseguiria chegar até aqui

Ao meu orientador, Prof. Dr. Gustavo Vitti Mouro, por abraçar a ideia do meu projeto, ser compreensivo e me dar o apoio durante o tempo de mestrado.

À Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho', ao Departamento de Ciências da Produção Agrícola, o PPG em Agronomia - Genética e Melhoramento de Plantas pela oportunidade de estar realizando um mestrado em uma faculdade de excelência.

Aos membros das bancas de qualificação e defesa.

Ao meu amigo, Prof. Dr. Fernando Juari Celoto, por ter me incentivado a iniciar o mestrado.

Aos meus amigos, Lucas e Guilherme, por me darem força quando precisava.

Aos meus amigos, Heliton Borges, Francisco de Carvalho e Francisco da Costa, por serem meus mentores nas dúvidas que surgiam.

A Gisela Introvini, ao Marcelo Introvini e aos contribuintes da FAPCEN (Pedro, Sandro, Lucas, Luan, Ana Carolyne, Isabel e Samaycon) por serem chave no meu aprendizado.

A Tônico Campli da FRA Morgan, ao Guilherme Moreira da Pioneer, ao Gustavo de Almeida e Fernando Souza da Innovative Seed Solutions.

A todos os que contribuíram de alguma forma no decorrer dessa etapa da minha vida.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

O meu muito obrigado!

ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE FENOTÍPICA DE GENÓTIPOS DE MILHO E SORGO EM CONDIÇÕES DE SEGUNDA SAFRA EM BALSAS - MARANHÃO

RESUMO – O objetivo do presente estudo foi avaliar a adaptabilidade e estabilidade fenotípica de híbridos de milho e de sorgo semeados simultaneamente em seis épocas de semeadura na segunda safra na região nordeste do Brasil. Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Sol Nascente, na Fundação de Apoio à Pesquisa do Corredor de Exportação Norte, localizada na região de Balsas – MA. Foram conduzidos ensaios com sete híbridos de milho e sete híbridos de sorgo, semeados em seis épocas de semeadura no ano de 2021. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso em esquema de faixas, com quatro repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por quatro linhas de 12 m de comprimento e espaçamento de 0,5 m entre si, totalizando 2,0 m de largura e 24 m². A população de plantas foi de 60 mil plantas ha⁻¹ para cultura do milho e 220 mil plantas ha⁻¹ para cultura do sorgo. Na cultura do milho foram avaliadas as seguintes características: altura da planta (cm); altura da espiga (cm) e produtividade de grãos. Na cultura do sorgo foram avaliadas: altura da planta (cm); altura do cacho (cm) e produtividade de grãos. Os genótipos foram avaliados por meio dos métodos de adaptabilidade e estabilidade de Eberhart & Russell, Annicchiarico, Lin & Binns, AMMI (Additive Main effects and Multiplicative Interaction), modelos mistos (REML/Blup) e GGE-Biplot. As diferentes épocas de semeadura afetaram as características avaliadas, principalmente a produtividade de grãos, onde, o atraso da semeadura acarretou em grande redução, tanto no milho quanto no sorgo. Para as duas culturas estudadas, as análises de adaptabilidade e estabilidade de Eberhart e Russel (1996), Lin & Binns, Annicchiarico, AMMI, GGE Biplot e REML/Blup entram em concordância com a seleção dos melhores genótipos e ambientes de cultivo. O melhor híbrido de milho dentro dos ambientes testados foi o P2970. Porém, os híbridos P3707 e P3754 também se destacaram quanto a adaptabilidade, estabilidade e altas médias de produtividade de grãos. Os genótipos de sorgo DKB540, GreenTec 327, AS4639 e 50A10 foram os que apresentaram as maiores médias de produtividade de grãos, boa estabilidade e adaptabilidade nos ambientes avaliados. As melhores épocas de semeadura foram a primeira (09 de fevereiro) e a segunda época (15 de fevereiro) para as duas culturas, sendo que o atraso provocou efeitos negativos nos genótipos testados, principalmente na produtividade de grãos.

Palavras-chave: *Zea mays*, *Sorghum bicolor* L., Produtividade de Grãos, Melhoramento de Plantas.

ADAPTABILITY AND PHENOTYPIC STABILITY OF CORN AND SORGHUM GENOTYPES IN SECOND CROP CONDITIONS IN BALSAS - MARANHÃO

ABSTRACT – The aim of this study was to evaluate the adaptability and phenotypic stability of corn and sorghum hybrids sown simultaneously in six sowing dates in the second crop in northeastern Brazil. The experiments were conducted at Sol Nascente Farm, at the North Export Corridor Research Support Foundation, located in the region of Balsas – MA. Trials were carried out with seven corn hybrids and seven sorghum hybrids, sown in six sowing dates in the year 2021. The experimental design used was randomized blocks in strip scheme, with four replications. The experimental plots consisted of four rows of 12 m in length and spaced 0.5 m apart, totaling 2.0 m in width and 24 m². The plant population was 60.000 plants ha⁻¹ for corn and 220.000 plants ha⁻¹ for sorghum. In the corn crop, the following traits were evaluated: plant height (cm); ear height (cm) and grain yield. In the sorghum crop, the following were evaluated: plant height (cm); bunch height (cm) and grain yield. The genotypes were evaluated using the adaptability and stability methods of Eberhart & Russell, Annicchiarico, Lin & Binns, AMMI (Additive Main effects and Multiplicative Interaction), mixed models (REML/Blup) and GGE -Biplot. The different sowing dates affected the evaluated characteristics, mainly grain yield, where the delay in sowing led to a large reduction, both in corn and sorghum. For the two crops studied, the adaptability and stability analyze by Eberhart and Russel, Lin & Binns, Annicchiarico, AMMI, GGE Biplot and REML/Blup agree with the selection of the best genotypes and environments of cultivation. The best corn hybrid within the tested environments was P2970. However, hybrids P3707 and P3754 also stood out in terms of adaptability, stability and high grain yield averages. The sorghum genotypes DKB540, GreenTec 327, AS4639 and 50A10 were the ones that showed the highest grain yield averages, good stability and adaptability in the evaluated environments. The best sowing dates were the first (February 9) and the second (February 15) for both crops, and the delay caused negative effects on the tested genotypes, mainly on grain yield.

Keywords: *Zea mays*, *Sorghum bicolor* L., Grain yield, Plant breeding.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que possui uma grande extensão territorial e com uma diversidade ampla de clima e solo, além das diferenças no sistema de produção, sendo empregados diferentes níveis de tecnologia que impactam diretamente na produção agrícola (Maldaner et al., 2014). Com o aumento da demanda mundial por mantimentos, as regiões produtoras de alimentos têm como objetivo potencializar sua rentabilidade, bem como, buscar alternativas de melhoria na cadeia produtiva, a fim de diminuir o desperdício, que corresponde a cerca de 30% da produção total (Fao, 2021).

As culturas do milho (*Zea mays* L.) e do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Mornch), possuem múltiplos usos, sendo os grãos fonte de amido, vitaminas, proteínas e minerais. Os derivados dos grãos de milho fazem parte da dieta da população, entretanto o consumo de sorgo “in natura” ainda não é muito comum no Brasil, sendo mais usado na forma de farinha na indústria de panificação (Dong, 2017).

O milho é uma cultura de grande importância econômica, sendo caracterizado como o principal cereal cultivado na segunda safra na região tropical, ocupando 49 % da área de cultivo (Tiwari & Yadav, 2019). Na segunda safra de 2020/2021 teve uma área cultivada de 16 milhões de hectares, com produtividade média de grãos de 5.518 kg ha⁻¹ (Conab, 2022). O sorgo está entre os cinco cereais mais cultivados do mundo. No Brasil, a cultura apresenta uma expansão crescente onde, na segunda safra de 2020/2021 ocupou uma área de 950 mil hectares, com produtividade média de 3.201 kg ha⁻¹ (Conab, 2022). A cultura do sorgo tem ganhado espaço, por apresentar características de adaptação as condições edafoclimáticas de estresse hídrico e altas temperaturas (Johnson et al., 2014; Rodrigues et al., 2015).

Tendo em vista a crescente demanda na produção de alimentos, faz-se necessário o cultivo de grãos em uma segunda safra, além da convencional, em algumas regiões do Brasil. Entretanto, nem todas as culturas possuem potencial produtivo para a segunda safra na região nordeste do Brasil, período que compreende a semeadura de janeiro a março, em função das restrições climáticas (menor disponibilidade hídrica, oscilação de temperatura e radiação solar) (Goes et al., 2011).

A cultura do milho e a cultura do sorgo possuem fases de desenvolvimento com maior necessidade hídrica, que corresponde geralmente ao período da floração

e do enchimento de grãos, sendo o déficit hídrico um fator limitante nestes momentos (Andrea et al., 2019). A falta de chuva está diretamente associada ao menor número de folhas, qualidade do colmo, atrofia radicular, número de grãos e enchimento de grãos (Rut et al., 2022).

Para promover o desenvolvimento de materiais genéticos produtivos em ambientes diversos, os programas de melhoramento buscam a seleção das melhores características para então, reuni-las em um único genótipo (Nogueira et al., 2015). O desenvolvimento dessas pesquisas é de suma importância para as culturas do milho e do sorgo, contribuindo para que elas possam atingir altas produtividades de grãos em distintos ambientes e épocas de semeadura. A obtenção de genótipos que apresentem resistência ou tolerância as principais pragas e doenças, também é de grande importância nestas culturas. O melhoramento genético do milho tornou possível a combinação das características desejadas, permitindo seu cultivo em ambientes distintos (Nass & Paterniani, 2000).

A estabilidade fenotípica entre ambientes, de um determinado híbrido, é de suma importância, uma vez que, o genótipo estável possui uma interação mínima com os ambientes de cultivo e responde positivamente em ambientes favoráveis. As pesquisas priorizam por híbridos com maiores produtividades e mais estáveis em diferentes ambientes (Seyoum et al., 2020).

Nos programas de melhoramento, a característica de maior importância é a produtividade de grãos, a qual possui baixa herdabilidade, sendo necessário que o melhorista utilize outras variáveis correlacionadas a ela para avaliar o potencial dos híbridos (Greveniotis et al., 2021). A variabilidade genética expressa no fenótipo é um desafio ao melhorista, uma vez que, os genes não reagem da mesma maneira frente a diferentes ambientes, sendo necessário para tanto, estudos da interação genótipo x ambiente.

Partindo da necessidade de utilização de culturas alternativas para o cultivo em segunda safra no nordeste brasileiro, o sorgo é uma cultura com grande potencial, uma vez que possui sistemas adaptativos de tolerância a deficiência hídrica e a solos com média fertilidade (Von Pinho et al., 2007; Pale et al., 2003). Considerando que na região do estudo existe a preferência dos agricultores pelo cultivo do milho, faz-se necessário avaliar a viabilidade do cultivo de híbridos de sorgo, uma vez que a cultura

apresenta características promissoras de adaptação às condições climáticas do Nordeste.

Portanto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a adaptabilidade, estabilidade e a produtividade de híbridos de milho e de sorgo semeados em seis épocas na segunda safra na região nordeste do Brasil.

“Impacto potencial desta pesquisa”

5. CONCLUSÕES

As diferentes épocas de semeadura afetaram as características avaliadas, principalmente a produtividade de grãos, onde, o atraso da semeadura acarretou em grande redução da produtividade nas culturas avaliadas, principalmente no milho onde a redução foi mais acentuada.

Para as duas culturas estudadas, as análises de adaptabilidade e estabilidade de Eberhart e Russel (1996), Lin & Binns (1988) Annicchiarico (1992), AMMI, GGE Biplot e REML/Blup entram em concordância com a seleção dos melhores genótipos e ambientes de cultivo.

O melhor híbrido de milho dentro dos ambientes testados foi o P2970. Porém, os híbridos P3707 e P3754 também se destacaram quanto a adaptabilidade, estabilidade e altas médias de produtividade de grãos.

Os genótipos de sorgo DKB540, GreenTec 327, AS4639 e 50A10 foram os que apresentaram as maiores médias de produtividade de grãos, boa estabilidade e adaptabilidade nos ambientes avaliados.

As melhores épocas de semeadura foram a primeira (09 de fevereiro) e a segunda época (15 de fevereiro) para as duas culturas, sendo que o atraso provocou efeitos negativos nos genótipos testados, principalmente na produtividade de grãos.

REFERÊNCIAS

Albuquerque CJB, Pinho RGV, Rodrigues JAS, Brant RS, Mendes, MC. Espaçamento e densidade de semeadura para cultivares de sorgo granífero no semiárido. **Bragantia**, v. 70, p. 278-285, 2011.

Almeida Filho JE, Tardin FD, Souza AS, Godinho VPC, Cardoso MJ. Desempenho agrônomo e estabilidade fenotípica de híbridos de sorgo granífero. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n.1, p. 51-64, 2010.

Almeida Filho JE, Tardin FD, Daher RF, Silva KJ, Xavier Neto JB, Bastos E, Lopes VS, Barbe TC, Menezes CB. Avaliação agrônômica de híbridos de sorgo granífero em diferentes regiões produtoras do Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.1, p. 82-95, 2014.

Annicchiarico, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Plant Breeding**, v. 46, p. 269-278, 1992.

Andrade LRB, Fritsche Neto R, Granato ISC, Sant'ana GC, Morais PPP, Borém A. Genetic Vulnerability and the Relationship of Commercial Germplasms of Maize in Brazil with the Nested Association Mapping Parents. **PLoS ONE**, v. 11, n. 10, 2016.

Andrea, MCS; Dallacort, R; Barbieri, JD; Tieppo, RC. Impactos das previsões climáticas futuras no milho de segunda safra em um agrossistema em uma região de transição de bioma no estado de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 34, n. 2, pág. 335-347, 2019.

Bandeira AH, Medeiros SLP, Emygdio BM, Costa AB, Muller LCC, Leal LT, Nunes SCP. **Biometria de genótipos de sorgo sacarino em diferentes épocas de semeadura na Depressão Central do RS**. 2016. XXXI Congresso Brasileiro de milho e sorgo, Milho e Sorgo: Inovações, mercados e segurança alimentar. Bento Gonçalves, RS. 4p.

Banzatto DA, Kronka SD. **Experimentação agrícola**. 4th ed. Jaboticabal, SP: Funep, 2013.

Beleze JRF, Zeoula LM, Cecato U, Dian PHM, Martins EM, Falcão AJS. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays* L.) Em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 529-537, 2003.

Bibi A, Sadaqat HA, Akram HM, Mohammed MI. Physiological markers for screening sorghum (*Sorghum bicolor*) germplasm under water stress condition. **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 12, n. 3, p. 451-455, 2010.

Bojtor C, Mousavi SMN, Illés Á, Széles A, Nagy J, Marton CL. Estabilidade e adaptabilidade de híbridos de milho para produção de culturas de precisão em um experimento de campo de longo prazo na Hungria. **Agronomia** v. 11, p. 2167, 2021.

Borém A, Miranda GV, Fritsche-Neto R. **Melhoramento de Plantas**. 2017. Viçosa: Editora UFV. ed. 7, 543p.

Borém A, Lima R. **Melhoramento de milho**. 2018. Viçosa – MG. Editora UFV. 396p.

Bueno LCS, Mendes ANG, Carvalho SP. **Melhoramento genético de plantas: princípios e procedimentos**. 2013. Lavras: UFLA, 319p.

Cakmak I, Prom-U-Thai C, Guilherme LRG, et al. Iodine biofortification of wheat, rice and maize through fertilizer strategy. **Plant Soil**, v. 418, p. 319–335, 2017. <https://doi.org/10.1007/s11104-017-3295-9>

Cargnelutti Filho A, Perecin D, Malheiros EB, Guadagnin JP. Comparação de métodos de adaptabilidade e estabilidade relacionados à produtividade de grãos de cultivares de milho. **Bragantia**, v. 66, n. 4, p. 571-578, 2007.

Cargnelutti Filho A, Guadagnin JP. Sufficient number of experiments for the adaptability and stability analyses of maize using the Eberhart and Russell method. **Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 6, p. 673-683, 2018.

Chaves LJ. **Interação de genótipos com ambientes**. 2001. In: Nass LL, Valois ACC, Melo IS, Valadares-Ingles MC. (Ed.). Recursos Genéticos & Melhoramento de Plantas. Rondonópolis: Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso, p. 673-713.

Chen D, Wang S, Xiong B, Cao B, Deng X. Carbon/nitrogen imbalance associated with drought-induced leaf senescence in sorghum bicolor. **PLoS One**, v. 10, n. 8, 2015.

Clegg MD, Eastin JD, Nelson LA. Field evaluation for cool-tolerance in grain Sorghum. **Crop Science**, v. 23, n. 1, p. 23-26, 1983.

Cochran WG. The combination of estimates from different experiments. **Biometrics**, v. 10, p. 101–129, 1954.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos – Safra 2021/2022 – **Milho**, Disponível em: < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_02_04_11_21_34_boletim_graos_abril_2022_ok.pdf >. Acesso: 09/03/2022

Craufurd PQ, Qi A. Photothermal adaptation of sorghum (*Sorghum bicolor*) in Nigeria. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 108, p.199-211, 2001.

Cruz JC, Magalhães PC, Pereira Filho IA, Moreira JAA. **Milho: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2011. Brasília: Embrapa Informações e Tecnológicas, 338 p.

Cruz CD, Regazzi AJ, Carneiro PCS. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Vol. 1**. 2012. 4ª Edição. UFV: Imprensa Universitária, 514 p.,

Cruz CD, Carneiro PCS, Regazzi AJ. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético. Vol 2.** 2014. 3ª Edição. Viçosa: Editora UFV, 668p.

Cruz CD. **Programa Genes, Aplicativo computacional em genética e estatística.** 2017. Editora UFV, Viçosa- MG. 422p.

Domingues LS, Ribeiro ND, Minetto C, Souza JF, Antunes IF. Metodologias de análise de adaptabilidade e de estabilidade para a identificação de linhagens de feijão promissoras para o cultivo no Rio Grande do Sul. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 3, p. 1065-1076, 2013.

Dong X, Li W, Liu R, Gu W. Progressos recentes na industrialização do Sorgo Doce no IPM. **Journal of Agricultural Science**, v. 9, n. 10, p. 57-66, 2017.

Duarte, JB, Vencovsky R. Interação genótipos x ambientes: uma Introdução à análise AMMI. **Sociedade Brasileira de Genética**, 60p., 1999.

Duarte JO, Cruz JC, Garcia JC. Mattoso, M.J. **Cultivo do Milho.** 2007. Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de Produção 1, 3ª edição.

Duarte AP, et al. **Milho Safrinha na Região Norte/Noroeste do Estado de São Paulo: Avaliação de cultivares transgênicas em 2010 e 2011.** In XI Seminário Nacional De Milho Safrinha, 2011, 11. Lucas do Rio Verde/MT, 2011. Anais. Lucas do Rio Verde: Fundação Rio Verde, 2011, p. 179-185.

Ebehart AS, Russel WA. Stability parameters for comparing varieties. **Crop. Science**, v. 6, p. 36-40, 1966.

Fabris DN. **Produtividade de híbridos de milho em diferentes épocas de semeadura, sob irrigação, na safrinha.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2016.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). World Health Organization (WHO). **Food safety risk analysis. A guide for national food safety authorities.** Rome: FAO. 2021. Acesso em: 22/03/2022

Fornasieri Filho D. **Manual da cultura do milho.** 2007. Jaboticabal: Funep, 576p.

Fritsche-Neto R, Vieira RA, Scapim CA, Miranda GV, Rezende LM. Updating the ranking of the coefficients of variation from maize Experiments. **Acta Scientiarum. Agronomia**, v. 34, p. 99-101, 2012.

Garbuglio DD, Ferreira DF, Araújo PM, Gerage AC, Shioga PS. Comparison of multivariate methods for studying the GxE interaction. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 6, p. 3499-3516, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n6p3499>.

Gauch HG, Zobel RW. **AMMI Analysis of Yield Trials**. 1996. In: Kang MS and Gauch HG. Eds. Genotype-by-Environment Interaction, CRC Press, Boca Raton, 85-122.

Goes, RJ, Rodrigues RAF, Arf O, Arruda OG, Vilela RG. Fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no sorgo granífero na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 10, p. 121-129, 2011.

González-Barrios P, Díaz-García L, Gutiérrez L. Mega-environmental design: using genotype x environment interaction to optimize resources for cultivar testing. **Crop Science** v. 59, p. 189, 2019. DOI:10.2135/cropsci2018.11.0692

Greveniotis V, Bouloumpasi E, Zotis S, Korkovelos A, Ipsilandis CG. Estimations on trait stability of maize genotypes. **Agriculture**, v. 11, p. 952. 2021.

Hmielowski T. Sorgo: estado da arte e perspectivas futuras. **CSA News**, v. 62, n. 1, p. 4-7. 2017. <http://doi.org/10.2134/csa2017.62.1109>

Johnson SM, Lim FL, Finkler A, Fromm H, Slabas AR, Knight MR. Transcriptomic analysis of *Sorghum bicolor* responding to combined heat and drought stress. **BMC Genomics**, v. 15, p. 456-475, 2014.

Katsenios N, Sparangis P, Chanioti S, Giannoglou M, Leonidakis D, Christopoulos MV, Katsaros G, Eftimiadou A. Interação genótipo x ambiente de características de rendimento e qualidade de grãos de híbridos de milho na Grécia. **Agronomia**, ed. 11, p.357, 2021. <https://doi.org/10.3390/agronomia11020357>

Lado B, Barrios PG, Quincke M, Silva P, Gutiérrez L. Modeling genotype x environment interaction for genomic selection with unbalanced data from a wheat breeding program. **Crop Science** v. 56, p. 2165-2179, 2016 DOI:10.2135/cropsci2015.04.020

Lamessa K, Chala G, Tarbush A, Gudeta D, Haile S, Usmael A. Avaliação de variedades e ambientes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) para desempenho e estabilidade do rendimento. **Jornal de Biologia, Agricultura e Saúde**, p. 11-17, 2016.

Landau EC, Sans LMA, Santana DP. **Cultivo do milho: clima e solo**. Sistemas de Produção, 2. 2009. Embrapa Milho e Sorgo. ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 5ª edição.

Li Y, Dong Y, Niu S, Cui D. The genetics relationships among plant-height traits found using multiple trait QTL mapping of a dent corn and popcorn cross. **Genome**, v.50, n. 4, p. 357-364, 2007.

Lin CS, Binns MRA. Superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 68, p.193-198, 1988.

Lobell BD, Cassman KG, Fild CB. Lacunas de rendimento da cultura: Sua importância, magnitudes e causas. **Reverendo Environ. Resour**, p. 179-204, 2009. <http://goi.org/10.1146/annurev.environ.04>

Maazou ARS, Tu Qiu J, Liu Z. Melhoramento para tolerância à seca em milho (*Zea mays* L.) **American Journal of Plant Sciences**, v. 7, n. 14, p. 1858-1870, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2016.714172>

Magalhães PC, Durães FOM, Rodrigues JAS. Ecofisiologia da produção de sorgo. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo. **Comunicado Técnico**, v. 86. p.4, 2003.

Magalhães PC, Souza TC, Schaffert RE. **Ecofisiologia**. In: Rodrigues JAS. Sistemas de Produção Embrapa: Cultivo do sorgo. 9 ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. Versão eletrônica. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistema%20sdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view%20&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_%2076293187_sistemaProducaold=8301&p_r_p_-996514994_topicold=9203.#. Acesso em: 23 de janeiro de 2023.

Major DJ, McGinn SM, Beauchemin KA. Climate change impacts on maize heat unit for the Canadian Prairie provinces. **Agronomy Journal**, v. 113, n. 2, p. 1852-1864, 2021.

Maldaner LJ, Horing K, Schneider JF, Frigo JP, Azevedo KD, Grzesiuck AE. Exigência Agroclimática da Cultura do Milho (*Zea Mays*). **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 3, p. 13-23, 2014.

Manarelli DM, Orrico MAP, Retore M, Vargas FM, Silva MSJ, Orrico ACA, Neves FO. Desempenho produtivo e características quantitativas de carcaça de cordeiros alimentados com silagem de sorgo sacarino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n. 54, p.1-10, 2019. <http://doi.org/10.1590/s1678-3921.pab2019.v54.00577>

Mastrodomenico A, Haegele JW, Seebauer JR, Below FE. Yield stability differs in commercial maize hybrids in response to changes in plant density, nitrogen fertility, and environment. **Crop Science**, v. 58, p. 230-241, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2017.06.0340>

Masuda T, Goldsmith PD. Produção mundial de soja: Área colhida, rendimento e projeções de longo prazo. **Alimentos e Agronegócios**, v. 12, p. 143-162, 2009

Mattos PHC, Oliveira RA, Bespalhok Filho, JC, Daros C, Veríssimo MAA. Evaluation of sugarcane genotypes and production environments in Paraná by GGE biplot and AMMI analysis. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. n. 13, p. 83-90, 2013

Miranda GV, Braun EMW, Alves MEVB, Machado P, Ramos AM. Desempenho de híbridos de milho em diferentes épocas de semeadura na segunda safra em baixa altitude no extremo Oeste do Estado do Paraná. **Brazilian Journal of Development**,

v. 7, n. 4, p. 34794-34810, 2021.

Miranda GV, Souza LV, Guimarães, LJM, Namorato, H, Oliveira LR, Soares MO. Multivariate analyses of genotype x environment interaction of popcorn. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 44, n. 1, p. 45-50, 2009.

Musvosvi C, Setimela OS, Wali MC, Gasura E, Channappagoudar BB, Patil SS. Contribuição de caracteres secundários para alta produtividade de grãos e estabilidade de germoplasma de milho tropical em condições de estresse hídrico e não estresse. **Revista Agrônômica**, v. 2010, n. 3, p. 819-832, 2018. DOI: <http://doi.org/10.2134/agronj2017.04.0199>

Murakami DM, Cruz CD. Proposal of methodologies for environment stratification and analysis of genotype adaptability. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 4, p. 7-11, 2004.

Nass LL, Paterniani E. Pre-breeding: a link between genetic resources and maize breeding. **Scientia Agricola**, v. 57, p.581-587, 2000.

Nxele X, Klein A, Ndimba BK. Drought and salinity stress alters ROS accumulation, water retention, and osmolyte content in sorghum plants. **South African Journal of Botany**, v. 108, p. 261-268, 2017.

Nogueira APO, Sedyama T, Gomes JD. **Avanços no melhoramento genético da cultura da soja nas últimas décadas. Doenças da soja.** Melhoramento Genético e Técnicas de Manejo. 2015. Campinas: Millennium Editora, p. 159-178.

Noor JJ, Vinayan MT, Umar S, Devi P, Iqbal M, Seetharam K, Zaidi PH. Características morfofisiológicas associadas à tolerância ao estresse térmico em milho tropical (*Zea mays* L.) em fase reprodutiva. **Australian Journal of Crop Science**, v. 13, n. 4, pág. 536-545, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1984-4499.20170438>

Oliveira BA, Duarte JB, Pinheiro JB. Emprego da análise AMMI na avaliação da estabilidade produtiva em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 38: 357-364, 2003.

Oliveira TRA, Carvalho HWL, Oliveira GHF, Costa EFN, Graniva GA, Santos RD, Carvalho Filho JLS. Hybrid maize selection through GGE biplot analysis. **Bragantia**, v. 78, n. 2, p. 166-174, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4499.20170438>

Olivoto T, Carvalho IR, Nardino M, Ferrari M, Pelegrin AJ, Szareski VJ, Demari GH, Souza VQ. Caracteres morfológicos e rendimento de grãos de híbridos simples de milho em diferentes ambientes. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 4, 2018.

Pacheco RM, Duarte JB, Branquinho, RG, Souza PI. Environmental stratifications for soybean cultivar recommendation and its consistency over time. **Genetics and Molecular Research**, v. 13, n. 3, 2017.

Pale S, Mason SC, Galusha TD. Planting time for early-season pearl millet and grain sorghum in Nebraska. **Agronomy Journal**, v. 95, p. 1047-1053, 2003.

Pereira HS, Melo LC, Del Peloso MJ, Faria LC, Costa JGC, Díaz JLC, Rava CA, Wendland A. Comparação de métodos de análise de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em feijoeiro-comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 374-383, 2009.

Pereira Filho IA, Rodrigues JAS. **Coleção 500 Perguntas 500 Respostas, Sorgo**. Embrapa, Brasília, 332p. 2015.

Pimentel-Gomes F. **Curso de estatística experimental**, 13.ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.

Ratnavanthi CV. **Processamento e utilização de sorgo**. 2016. Bioquímica de sorgo. Cap. 6. p. 2-10.

Repke RA, Cruz SJS, Martins MB, Senna MS, Felipe JS, Duarte AP, Bicudo SJ. **Altura de planta, altura de inserção de espiga e número de plantas acamadas de cinco híbridos de milho**. XXIX Congresso Nacional De Milho E Sorgo - Águas de Lindóia - 26 a 30 de Agosto de 2012.

Resende MDV, Duarte JB. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, p. 182-194, 2007.

Resende MDV. Software Selegen-REML/BLUP: a useful tool for plant breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 16, n. 4, p. 330-339, 2016.

Rodrigues JAS, Menezes CB, Guimarães Junior R, Tabosa JN. **Utilização do sorgo na nutrição animal**. 2015. In.: Pereira Filho IA, Rodrigues JAS (Eds.) *Sorgo: o produtor pergunta, a Embrapa responde*. Brasília: **Embrapa**, p. 229-246.

Romay MC, Orda´S B, Revilla P, Orda´S A. Três ciclos de seleção recorrente recíproca de irmãos completos em dois populações espanholas de milho. **Crop Science**, v. 51, n. 3, p. 1016-22, 2011.

Rut G, Grzesiak MT, Maksymowicz A, Jurczyk B, Rzepka A, Hura K, Grzesiak S. Responses of a root system structure to soil compaction stress among maize (*Zea mays* L.) hybrids. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 208, p. 106–119, 2022. <https://doi.org/10.1111/jac.12530>

Sánchez B, Rasmussen A, Porter JR. Temperaturas e o crescimento e desenvolvimento do milho e do arroz: uma revisão, **Global Change Biologic**, v. 20, p. 408-417, 2014.

Sanon M, Hoogenboom G, Traoré SB, Sarr B, Garcia AGY, Somé L, Roncoli C. Sensibilidade ao fotoperíodo de variedades locais de milho e sorgo na África Ocidental. NJAS – Wageningen. **Journal of Life Sciences**, v. 68, n. 1, p.29-39, 2014. <http://doi.org/10.1016/j.njas.2013.11.004>

Santos FG. **Cultivares de Sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 77, 3 p.

Santos ADO, Von Pinho RG, Souza VFD, Guimarães LJM, Balestre M, Pires LPM, Silva CPD. Produtividade de grãos, intervalo de floração da antese e índices de tolerância à seca de híbridos de milho tropical. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 20, n. 1, 2020. <https://doi.org/10.1590/1984-70332020v20n1a10>

Schmildt ER, Cruz CD. Análise da adaptabilidade e estabilidade do milho pelos métodos de Eberhart e Russell (1966) e de Annicchiarico (1992). **Revista Ceres**, v. 52, n. 299, p. 45-58, 2005.

Seyoum A, Semahegn Z, Nega A, Siraw S, Gebreyohannes A, Solomon H, Legesse T, Wagaw K, Terresa T, Mitiku S, Tsehaye Y, Mokonen M, Chifra W, Nida H, Tifessa A. Multi-Environment evaluation and genotype x environment interaction analysis of sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] genotypes in highland areas of Ethiopia. **American Journal of Plant Sciences**, v. 11, p. 1899-1917, 2020. doi:10.4236/ajps.2020.1112136

Sharma AD, Singh N, Kang JK. Short-term waterlogging induced changes in phosphatase activities in shoots and roots of sorghum seedlings: role of phosphatases during waterlogging in relation to phosphorus. **General and Applied Plant Physiology**, v. 31, n. 1/2, p. 71-79, 2005.

Silva AG, Barros AS, Silva LHCP, Morães EB, Pires R, Teixeira IR. Avaliação de cultivares de sorgo granífero na safrinha no sudoeste do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, p. 168-174, 2009.

Siqueira BC, Fernandes, LG, Campos KA, Estanislau AC, Pedini S, Morais AR. **Ação dos fertilizantes Bacsol e Orgasol na altura de inserção da espiga e coloração dos grãos na cultura do milho orgânico**. In: Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG. 2., Jornada Científica. 2., 19 a 23 de outubro de 2009.

Silva RR, Benin G. Análises Biplot: conceitos, interpretações e aplicações. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 8, p. 1404-1412, 2012.

Spilke J, Piepho HP, Xiyuan H. Analysis of unbalanced data by mixed linear models using the Mixed Procedure of the SAS System. **Journal Agronomy & Crop Science**, v. 191, p. 47-54, 2005.

Staggenborg AS, Dhuvveter KC, Gordon WB. Comparações de sorgo e milho de grãos: Resposta de rendimento, econômico e ambiental. **Agronomy Journal**, v. 100, p. 604 – 1600. doi:<https://doi.org/10.2134/agronj2008.0129>

Stojakovic M, Mitrovic B, Zoric´, M, Ivanovic M, Stanisavljevic, D Nastasic A, Dodig D. Grouping pattern of maize test locations and its impact on hybrid zoning. **Euphytica**, v. 204, p. 419-431, 2015.

Strazzi S. **Derivados do milho são usados em mais de 150 diferentes produtos industriais**. Associação Brasileira das Indústrias do Milho, Brasília – DF. 2015.

Tabosa JN, Barros AHC, Silva FG, et al. **Importância do melhoramento genético de diferentes tipos de sorgo para as mesorregiões do Agreste, Sertão e afins do Semiárido Brasileiro**. 2019. In. Ximenes LF. Tecnologias de Convivência com o Semiárido Brasileiro. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, p. 1138.

Tardin FD, Almeida Filho JE, Oliveira CM, Leite CEP, Menezes CB, Magalhães PC, Rodrigues JAS, Schaffert RE. Avaliação agrônômica 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.

Tiwari YK, Yadav SK. Temperature Stress Tolerance in maize (*Zea mays* L.): Physiological and Molecular Mechanisms. **Journal Plant Biologic**, v. 62, p. 93–102, 2019. <https://doi.org/10.1007/s12374-018-0350-x>,

Vasconcelos ES, Reis MS, Sedyiyama T, Cruz CD. Produtividade de grãos, adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja de ciclos precoce e médio. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1203-1214, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n3p1203>.

Vencovsky R, Barriga P. Genética biométrica no fitomelhoramento. 1992. Ribeirão Preto: **Sociedade Brasileira de Genética**, p. 486.

Venkateswaran K, et al. **Classification, Distribution and Biology**. 2019. Chapter 3. Breeding *Sorghum* for Diverse End Uses.

Von Pinho RG, Vasconcelos RC, Borges ID, Resende AV. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Bragantia**, p.235-245, 2007

Von Pinho RG, Camargos RB, Pires LPM, Von Pinho IV. **Tendências de regionalização de sistemas de produção de milho no Brasil**. 2014. In: Congresso nacional de milho e sorgo, 30. Simpósio sobre Lepdopteros comuns a milho, soja e algodão, 1., 2014, Salvador. Resumos expandidos. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, p. 154-169.

Yan W, Hunt LA, Sheng QL, Szlavnicz Z. Cultivar evaluation and megaenvironment investigation based on the GGE Biplot. **Crop Science**, v. 40, n. 3, p.597- 605, 2000.

Yan W, Kang M.S. **GGE Biplot Analysis: A Graphical Tool for Breeders, Geneticists, and Agronomists**. 2003. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 271p.

Yan W, Tinker NA. Biplot analysis of multi-environment trial data: Principles and applications. **Canadian Journal of Plant Science**, 86: 623-645, 2006.

Yan W. GGE biplot vs. AMMI graphs for genotype-by-environment data analysis. **Journal of the Indian Society of Agricultural Statistics**, v. 65, n. 2, p. 181-193, 2011.

Zhang F, Wang Y, Yu H, Zhu K. Effect of excessive soil moisture stress on sweet sorghum: physiological changes and productivity. **Pakistan Journal of Botany**, v. 48 n. 1, p. 1-9, 2016.