

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

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E MORFOLÓGICA DE
GENÓTIPOS SUPERIORES DE SOJA VISANDO REGISTRO E
PROTEÇÃO DE CULTIVARES PARA O ESTADO DE SÃO PAULO.**

Autora: Gabriela Silva Cordeiro

Orientadora: Profa. Dra. Sandra Helena Unêda-Trevisoli

Coorientadora: MSc. Thayná Pereira Garcia

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para graduação em Engenharia Agrônômica.

Jaboticabal - SP
2º Semestre/2023

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

Caracterização agronômica e morfológica de genótipos superiores de soja visando registro e proteção de cultivares para o estado de São Paulo.

Gabriela Silva Cordeiro

Orientador: Sandra Helena Unêda-Trevisoli

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, para graduação em ENGENHARIA AGRONÔMICA.

Jaboticabal - SP
2º Semestre/2023

C794c	<p>Cordeiro, Gabriela Silva</p> <p>Caracterização agrônômica e morfológica de genótipos superiores de soja visando registro e proteção de cultivares para o estado de São Paulo. / Gabriela Silva Cordeiro.</p> <p>-- Jaboticabal, 2023</p> <p>56 p. : tabs., fotos</p> <p>Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal</p> <p>Orientadora: Sandra Helena Unêda-Trevisoli</p> <p>Coorientadora: Thayná Pereira Garcia</p> <p>1. Plantas Melhoramento genético. 2. Seleção de plantas Melhoramento genético. 3. Soja. I. Título.</p>
-------	--

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.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL

DEPARTAMENTO: Departamento de Ciências da Produção Agrícola

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO
TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO: CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E MORFOLÓGICA DE GENÓTIPOS
SUPERIORES DE SOJA VISANDO REGISTRO E PROTEÇÃO DE CULTIVARES
PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

ACADÊMICO: Gabriela Silva Cordeiro

CURSO: Engenharia Agrônômica

ORIENTADORA: Sandra Helena Unêda-Trevisoli

COORIENTADORA: Thayná Pereira Garcia

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

(Nomes)

(Assinaturas)

Presidente Sandra Helena Unêda-Trevisoli

Membro Alyce Carla Rodrigues Moitinho

Membro Dardânia Soares Cristeli

gov.br Documento assinado digitalmente
SANDRA HELENA UNEDA TREVISOLI
Data: 16/01/2024 15:33:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

gov.br Documento assinado digitalmente
ALYCE CARLA RODRIGUES MOITINHO
Data: 16/01/2024 15:45:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

gov.br Documento assinado digitalmente
DARDANIA SOARES CRISTELI
Data: 16/01/2024 15:49:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Jaboticabal 16 / 01 / 2024

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: / /

gov.br Documento assinado digitalmente
DANIEL JUNIOR DE ANDRADE
Data: 17/01/2024 11:03:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Chefe do Departamento

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus, pelo fortalecimento nos momentos difíceis, direcionamento e proteção!

À minha família, minha mãe Alessandra e meus tios Osmar e Lúcia, por oferecerem a base, incentivo e confiança.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Câmpus de Jaboticabal, pelos recursos disponibilizados, o ambiente de constante aprendizado e em especial aos professores e funcionários inspiradores.

À Profa. Dra. Sandra Helena Unêda-Trevisoli, pela orientação, paciência e incentivo ao longo do projeto. Seu apoio foi imprescindível para a conclusão deste trabalho e para meu amadurecimento acadêmico e profissional.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pelo auxílio financeiro para desenvolvimento desta pesquisa - 2022/12701-2.

À MSc. Thayná Pereira Garcia pela disponibilidade e comprometimento. E aos demais pesquisadores do Programa de Melhoramento Genético de Soja da UNESP/ FCAV Jaboticabal, por toda contribuição.

Aos funcionários da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão – FEPE, por toda ajuda e pelo apoio que possibilitou a realização do experimento.

Aos membros da banca examinadora pela prontidão e auxílio no trabalho.

À todas as pessoas que de alguma forma participaram e contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho, muito obrigada!

Sumário

AGRADECIMENTOS.....	5
RESUMO	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 Cultivares de soja no Brasil e no mundo.....	11
2.2 O melhoramento genético da soja	14
2.3 Processo de Registro e Proteção de Cultivares	15
2.4 Proteção de cultivares	16
2.5 Sistema Rotação com cana-de-açúcar	18
2.6 Adaptabilidade e Estabilidade.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1. Material genético	20
3.2. Avaliação dos ensaios	23
3.2.1. Características Agronômicas.....	23
3.2.2. Descritores morfológicos.....	24
3.2.3. Qualidade tecnológica/industrial	25
3.3. Análise estatística	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1. Valor de Cultivo e Uso	27
4.1.1. Análises de variância	27
4.1.2. Testes de Médias.....	30
4.1.3. Análise de Estabilidade e Adaptabilidade	36
4.1.4 Distinguibilidade, Homogeneidade e Estabilidade.....	42
5. ANEXOS	45
6. CONCLUSÕES.....	48
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

RESUMO

CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E MORFOLÓGICA DE GENÓTIPOS SUPERIORES DE SOJA VISANDO REGISTRO E PROTEÇÃO DE CULTIVARES PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

A soja é a principal oleaginosa cultivada no mundo, e o Brasil é o maior produtor mundial do grão. O Estado de São Paulo tem ganhado representatividade em seu cultivo, porém há cerca de três décadas, não ocorre o lançamento de um cultivar comercial recomendado para o Estado, bem como para as áreas de rotação com cana-de-açúcar. Para que uma cultivar de soja possa ser comercializada, é preciso passar por um período de desenvolvimento dentro dos programas de melhoramento genético, como Ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU) e Distinguilidade, Homogeneidade e Estabilidade (DHE) para que a cultivar seja registrada e protegida. O presente trabalho tem como objetivo realizar a caracterização agronômica e morfológica de genótipos de soja como parte do processo que visa o futuro Registro e Proteção de Cultivares para o Estado de São Paulo. Os testes desenvolveram-se em quatro locais, pertencentes a três Regiões Edafoclimáticas de soja (REC), no ano agrícola de 2022/2023. Os ensaios foram conduzidos no delineamento de Blocos ao Acaso, com três repetições, para seleção dos genótipos superiores, por meio de comparações com cultivares comerciais (testemunhas). De acordo com os resultados obtidos, foi possível realizar a caracterização agronômica e morfológica dos genótipos avaliados, permitindo o início do processo de Registro e Proteção de Cultivares dos genótipos superiores. Além disso, as análises realizadas para o estudo da interação $G \times A$, bem como as análises para estudo de adaptabilidade e estabilidade se mostraram eficientes na discriminação dos melhores genótipos de soja para as diferentes regiões edafoclimáticas. A partir das análises de Adaptabilidade e Estabilidade foi possível identificar os genótipos destaques em produtividade e estabilidade 9, 14, 17, 21 e a testemunha 24, de acordo com as respectivas regiões edafoclimáticas avaliadas.

Palavras-chave: *Glycine max*, recomendação de cultivares, região edafoclimática, análise AMMI e GGE biplot.

ABSTRACT

Soy is the main oilseed cultivated in the world, and Brazil is the world's largest producer of the grain. The State of São Paulo has gained representation in its cultivation, however for around three decades, there has been no launch of a commercial cultivar recommended for the State, as well as for the areas of rotation with sugar cane. For a soybean cultivar to be commercialized, it must go through a period of development within genetic improvement programs, such as Value of Cultivation and Use (VCU) and Distinguishability, Homogeneity and Stability (DHE) trials for the cultivar to be registered and protected. The present work aims to carry out the agronomic and morphological characterization of soybean genotypes as part of the process aimed at the future Registration and Protection of Cultivars for the State of São Paulo. The tests were carried out in four locations, belonging to three Soybean Edaphoclimatic Regions (REC), in the 2022/2023 agricultural year. The trials were conducted in a Random Block design, with three replications, to select superior genotypes, through comparisons with commercial cultivars (controls). According to the results obtained, it was possible to carry out the agronomic and morphological characterization of the evaluated genotypes, allowing the start of the Cultivar Registration and Protection process for superior genotypes. Furthermore, the analyzes carried out to study the G x A interaction, as well as the analyzes to study adaptability and stability, proved to be efficient in discriminating the best soybean genotypes for the different soil and climate regions. From the Adaptability and Stability analyses, it was possible to identify the genotypes that stood out in yield grain and stability 9, 14, 17, 21 and the check 24, according to the respective edaphoclimatic regions evaluated.

Keywords: *Glycine max*, cultivar recommendation, edaphoclimatic region, AMMI and GGE biplot analysis.

1. INTRODUÇÃO

A soja está entre as atividades agrícolas de maior destaque no mercado mundial, o que a torna a principal oleaginosa cultivada. A produção de grãos para o Brasil na safra 2022/23 foi de cerca de 322,8 milhões de toneladas, sendo a cultura da soja um dos produtos agrícolas que mais contribuiu para este valor relevante (154,6 milhões de toneladas). No Brasil, na safra 2022/23, ocorreu ampliação na área semeada de soja, totalizando cerca de 44 milhões de hectares (Conab, 2023). Ao analisar dados das safras anteriores disponibilizados pela Embrapa soja e os dados da Conab, o Brasil se mantém como o maior produtor mundial de soja.

Esses bons resultados estão centralizados em alguns estados, sendo os principais produtores nacionais o Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul e Goiás (Embrapa, 2023). Houve uma significativa expansão da área cultivada, sobretudo em São Paulo, pela substituição de áreas de cana-de-açúcar por soja (Kodama et.al, 2021). Segundo o levantamento realizado pela Conab (2023), o estado de São Paulo ampliou sua produtividade para 3.787 kg/ha, resultando em um aumento de 10,2% quando comparado à safra anterior.

A cultura da soja vem apresentando tais dados devido a alguns fatores como por exemplo, ao seu alto teor de proteína e óleo (em torno de 40% e 20%, respectivamente), além da sua elevada qualidade, tornando possível a sua utilização tanto para alimentação humana ou animal, quanto para a produção de biocombustíveis; além disso a cultura

é considerada uma *commodity*, tornando possível a sua negociação entre países. Por fim, vem apresentando um incremento considerável nas tecnologias aplicadas, permitindo a ampliação de áreas e produtividade da cultura (Lazzarotto e Hirakuri, 2009).

Para que essa oleaginosa apresente características como alta produtividade, estabilidade de produção e ampla adaptabilidade aos diversos ambientes de produção, o melhoramento genético se faz presente e necessário. O desenvolvimento de novas cultivares tem sido uma das tecnologias de maior contribuição para os aumentos de produtividade e estabilidade na produção, além da resistência genética dessas cultivares às principais doenças, pragas e a tolerância a fatores edafoclimáticos limitantes. Tais atributos garantem o retorno econômico e estabilidade de produção, visto que tais benefícios não são adicionais nos custos do agricultor (Almeida, 1999).

Para que uma cultivar seja comercializada, é necessário que ocorra o Registro e a Proteção desses genótipos. De acordo com Carvalho (2009), o Registro de Cultivares tem o intuito de permitir a produção e comercialização de sementes no país, por sua vez, a Proteção de Cultivares possui o intuito de assegurar a identidade genética e qualidade varietal das cultivares, resguardando as cultivares melhoradas contra a degradação decorrentes de misturas mecânicas, cruzamentos, trocas de nomes e outras ocorrências acidentais.

As instituições públicas têm um importante papel na coleta, caracterização e conservação dos recursos genéticos vegetais que

servem de base para programas de melhoramento e visam o lançamento de novas cultivares de interesse do agronegócio brasileiro (Carvalho, 2009).

O processo de Registro e Proteção de Cultivares é uma forma que os melhoristas utilizam para assegurar a proteção de suas novas cultivares, e assim, obter direitos exclusivos sobre o seu uso. Porém, é necessário que a cultivar atenda aos requisitos de novidade, distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade, além de apresentarem denominação própria e cumprir as formalidades. Para tanto, torna-se importante apresentar os requisitos técnicos avaliados por meio dos testes de VCU (Valor de Cultivo e Uso) e de DHE (Distinguibilidade, Homogeneidade e Estabilidade), os quais são definidos pela Lei de Proteção de Cultivares (LPC) – Lei nº 9.456/1997 (Mapa, 2011).

Este estudo tem como objetivo a caracterização agrônômica e morfológica de genótipos de soja, voltado para o eventual Registro e Proteção de Cultivares destinadas ao Estado de São Paulo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultivares de soja no Brasil e no mundo

Segundo a Organização das Nações Unidas ONU (2021), 45 milhões de pessoas correm o risco de chegarem ao nível mais alto de insegurança alimentar, atingindo a condição de fome. Portanto, um importante papel da agricultura é conseguir meios de amenizar esses números, aumentando a produção de alimentos. Neste cenário, a cultura

da soja (*Glycine max* L. Merrill) possui papel fundamental, por ser a principal oleaginosa cultivada.

De acordo com Vavilov (1992), o gênero *Glycine* tem como centro de origem, diversidade e domesticação o leste da Ásia, abrangendo a China e regiões vizinhas, como o nordeste da Rússia, Península Coreana e o Japão. Em épocas posteriores, as variedades de *Glycine* foram transportadas para o continente Europeu em 1712. No entanto, seu cultivo só se estabeleceu na França em 1739, sendo posteriormente introduzidas na Inglaterra em 1790 e na Itália em 1840. A introdução da soja no continente americano ocorreu em 1804, quando chegou aos Estados Unidos da América.

Em contrapartida, os primeiros materiais genéticos da cultura foram ingressados no Brasil em 1882, no estado da Bahia, sendo que o germoplasma foi trazido dos Estados Unidos. Em decorrência disso não alcançou resultados satisfatórios, pela diferença significativa de latitude. Ocorreram outras tentativas com novos genótipos e em outras regiões, entretanto, até meados de 1960 a soja era avaliada para fins de forragem, mascarando sua potencial utilização (Oliveira e Ferreira, 2020).

Ademais, a história recente da agricultura brasileira revela uma série de características importantes, tais como sua crescente integração com os setores industriais e financeiros, juntamente com a modernização da base técnica. Nesse contexto, destaca-se uma notável transformação econômica, tecnológica e social ocorrida no setor da soja, que chegou ao Brasil em um estágio já moderno, sem passar por uma transição interna

de sistemas de cultivos tradicionais para métodos modernos (De Sousa, 2020).

Isso implica na expressiva produção, com 369 milhões de toneladas mundiais (Usda, 2023), onde apenas o Brasil produziu 154,6 milhões de toneladas (Conab, 2023). Esses excelentes resultados se devem a décadas de desenvolvimento e pesquisas, para o aprimoramento da soja no Brasil, tendo em vista que, vem sendo dedicado maiores investimentos e importância a partir de 1960, na região sul do país (Montoya et al., 2019).

Nos últimos anos, a cultura da soja no Brasil passou por uma expansão expressiva, com um avanço notável tanto na região central do país quando no Cerrado. Essa tendência também foi observada em outros principais países produtores, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais, impulsionada pela crescente demanda global do produto. Acerca disso, se relacionam os resultados com a combinação de fatores técnicos e políticos. As contínuas inovações tecnológicas permitiram o desenvolvimento de cultivares mais adaptadas as condições específicas do solo e clima dessas regiões (Gazzoni e Dall'agnol, 2018).

Além disso, o papel do Estado como incentivador e facilitador das atividades dos agentes privados desempenhou um papel importante no desenvolvimento desse setor. Esses avanços têm fortalecido a posição das nações envolvidas como protagonistas no mercado mundial de *commodities* agrícolas (Faccin e Castillo, 2019)

A cultura pode ser classificada de diferentes formas e em diferentes grupos. Uma das importantes classificações pode ocorrer quanto ao tipo

de tecnologia que a cultivar apresenta, podendo ser uma cultivar convencional (sem transgenia) ou uma cultivar transgênica. Atualmente, uma das principais tecnologias utilizada em cerca de 97% das áreas cultivadas com soja no Brasil, são as cultivares transgênicas Roundup Ready (RR) (Embrapa, 2020). Esse gene tolerante ao Glifosato, foi desenvolvido e registrado pela Monsanto Company, nos Estados Unidos, durante os anos 90. Sendo um isolado da bactéria *Agrobacterium* spp, o gene concede tolerância à aplicação, em pós emergência, a herbicidas à base de Glifosato (Pioneer, 2020).

2.2 O melhoramento genético da soja

O melhoramento genético vegetal é utilizado como instrumento para o desenvolvimento de novas cultivares que apresentem avanços em fatores de interesse agrônomo, comparados a cultivares comerciais (Machado, 2020). Para implementar um programa de melhoramento genético de soja, que é uma planta autógama, existem possibilidades de métodos e estratégias que podem ser empregues com o intuito de obter uma linhagem pura (Fehr, 1993).

O principal objetivo do melhoramento genético de soja é o desenvolvimento de cultivares mais produtivas (Silva et al., 2017), e que melhor se adaptem às diferentes necessidades locais, ambientais e econômicas, visando o aumento da produtividade agrícola e conseqüentemente aumentando a segurança alimentar local (Sá, 2021). Para tanto, esses bons resultados dependem de diversos fatores que

influenciam na produtividade, dentre eles estão as condições ambientais, constituição genética da cultivar e a interação entre o genótipo e ambiente (Tejo et al., 2019).

Portanto, a seleção adequada de cultivares para cada região do Brasil requer condução de ensaios em diferentes ambientes, sendo possível identificar cultivares mais eficientes para cada contexto específico (Cruz et al. 2012), contribuindo desta forma para aumentos de produtividade e estabilidade de produção, sem gerar custos adicionais ao agricultor (Sagata, 2009).

Com as intensas pesquisas nacionais voltadas para o desenvolvimento de variedades mais produtivas, resistentes a estresses e mais adaptáveis às diversas regiões produtivas, foram estabelecidos os aumentos no rendimento da soja de 1.250 kg/ha, no começo da década de 1970 para 3.508 kg/ha no ano agrícola 2022/2023 (Bueno, 2017 ; Embrapa, 2023).

2.3 Processo de Registro e Proteção de Cultivares

Devido ao intenso crescimento populacional, as atividades agrícolas devem acompanhar essa crescente demanda, sendo um dos principais meios, a maior produção de sementes e o consequente aumento da produtividade das áreas de cultivo (Araujo, 2018).

Segundo Domit (2007), até 1997, as avaliações e recomendações de novas cultivares era feita de forma cooperativa, seguindo a Portaria Ministerial N° 178, de 21 de julho de 1981 (Brasil, 1981) representando o

Sistema Brasileiro de Avaliação e Recomendação de Cultivares. Entretanto após esse intervalo, foi criada a Lei de Proteção de Cultivares (Brasil, 1997), com portaria n° 527, de dezembro de 1997, que estabeleceu o Registro Nacional de Cultivares.

Para que uma nova cultivar seja registrada atualmente, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) desenvolveu mecanismos para a organização, sistematização e monitoramento da produção e comercialização de sementes e mudas, sendo este o Registro Nacional de Cultivares (RNC). Ele tem o objetivo de verificar a aptidão das cultivares a serem lançadas no mercado.

Para registro no RNC, é exigido o preenchimento de formulários digitais, seguindo os Requisitos Mínimos para Determinação do Valor de Cultivo e Uso de Soja, estando estes disponíveis no site CultivarWeb, seguidos por anexos de documentos essenciais. Ademais é necessário o pagamento de uma taxa para viabilizar o pedido de registro e iniciar a inspeção (Mapa, 2021).

2.4 Proteção de cultivares

Por participar do ADPIC - Acordo sobre Aspectos de Direitos de Propriedade Intelectual Relacionados com o Comércio, o Brasil precisa estabelecer um sistema de produção intelectual para as cultivares. Com isso, foi instalado o sistema *Sui Generis* de proteção a novas cultivares, que é fundamentado na Convenção Internacional para a Proteção das Obtenções Vegetais (Convenção UPOV), sendo o atual sistema em vigor

(Mapa, 2020).

A proteção de cultivares tem por finalidade atribuir o direito da propriedade intelectual, que permite que o possuidor tenha o domínio único da exploração da cultivar em questão. Além de garantir o retorno dos custos utilizados para o desenvolvimento da cultivar, que geralmente demandam conhecimentos técnicos específicos, investimentos em terras, instalações, equipamentos laboratoriais, mão-de-obra qualificada e um tempo significativo (Mapa, 2020).

Em primeiro momento é realizado o requerimento de proteção de cultivar, por meio do site CultivarWeb, onde são preenchidos os dados iniciais. Na sequência, é necessária a apresentação do relatório técnico, que leva informações referentes à taxonomia, origem do cultivar (genética e histórica), os resultados do Teste de Distingüibilidade, Homogeneidade e Estabilidade, além da comparação com as cultivares mais semelhantes e suas diferenças significativas (Mapa, 2020).

No caso da soja, existe uma tabela de estágio de desenvolvimento, um anexo com cultivares exemplos dos testes DHE e instruções propriamente ditas dos ensaios de DHE. Sendo que o respectivo formulário exige inicialmente uma amostra viva e os ensaios com suas normas, além de, definir características agrupadoras, para implantação do DHE e por fim, estabelece os descritores mínimos da cultura e suas variações (Mapa, 2021).

2.5 Sistema Rotação com cana-de-açúcar

O Brasil ocupa o primeiro lugar no ranking de produção de cana-de-açúcar, com rendimento médio estimado de 78,779 kg/ha para a safra 23/24 (Conab, 2023). Também segundo a Conab (2023), a área plantada com cana-de-açúcar no estado de São Paulo confere 50% da safra nacional da cultura, representando sua importância para o estado e para o país.

Em culturas perenes ou semi-perenes, como a cana-de-açúcar, o preparo do solo é fator decisivo quando se trata de produtividade, devido a produção de soqueiras estarem relacionadas à produtividade do corte anterior (Souza et al., 2014).

Portanto, é necessário que o sistema perdure, sendo apresentado a reforma do canavial somente quando sua produtividade decair comparada ao plantio. A partir disso, é sugerido, para melhoria das condições físico-químicas do solo, plantio de adubos verdes, ou ainda espécies leguminosas, como a soja, que trazem diversos benefícios como a economia da reforma do canavial, conservação do solo, controle de plantas daninhas e pragas, incremento na produtividade do canavial e geração de renda (Oliveira et al., 2012).

Para que a inserção do sistema de rotação cana-soja seja bem sucedido, a cultivar de soja escolhida deve apresentar ciclo curto, de 120-125 dias, a fim de atender ao cronograma da cultura principal, bem como a janela de produção exposta pelo sistema (Mauro et al., 1999).

2.6 Adaptabilidade e Estabilidade

O principal objetivo dos programas de melhoramento genético é o desenvolvimento de cultivares altamente produtivas, além de apresentar estabilidade de produção e adaptabilidade aos ambientes de recomendação (Silva e Duarte, 2006). Sendo assim, esses também são seus principais gargalos, pois a interação genótipo x ambiente (GxA) mascara os efeitos gênicos que serão selecionados e recomendados para as diferentes regiões produtoras (Marques, 2011).

O potencial produtivo da soja é dependente dos componentes genético, ambiental e sua interação, o que faz com que muitas vezes ocorram divergências em suas avaliações, levando a uma maior complexidade na interpretação dos resultados obtidos (Polizel, 2013).

A compreensão do comportamento e adaptabilidade de genótipos a ambientes específicos é importante para avaliar características das cultivares. A estabilidade da produtividade em diversas condições ambientais avalia o potencial genético, permitindo a identificação de cultivares com comportamento previsível diante de variações ambientais. Visando a identificação de genótipos que demonstrem alta média geral para a característica de interesse, garantindo ampla adaptabilidade e estabilidade (Murakami et al., 2004).

A análise AMMI visa incorporar efeitos principais e interações ao combinar a análise de variância com a análise de componentes principais (Duarte, 1999). Seu propósito é ajustar os efeitos principais e as interações ocorridas (Zobel e Gauch, 1988).

Para determinar o número de eixos a serem utilizados na análise, o método mais utilizado é o de validação cruzada proposto por Gauch (1988), empregando mil randomizações, conforme sugerido por Piepho (1994). A fim de identificar qual modelo se adequa as variáveis.

Dentre os métodos multiambientais utilizados para a avaliação e recomendação de genótipos, o biplot GGE destaca-se pela eficácia em detalhar as inter-relações entre genótipo e ambiente (G x A), descrevendo o desempenho do genótipo em todos os ambientes. Esta abordagem emprega representações biplot, facilitando a visualização e interpretação dos resultados (Amira et al., 2013).

No método GGE Biplot, são considerados os dois primeiros componentes principais, sendo realizada excessão por valores singulares dos dados obtidos nos ensaios multiambientais, com centralização no ambiente (Yan et al., 2000).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material genético

As linhagens do programa de melhoramento de soja da UNESP/FCAV Jaboticabal (Tabela 1), foram obtidas por meio de hibridizações e sucessivos processos de autofecundação e seleção para atributos agrônômicos e econômicos, por meio da condução de experimentos rigorosamente avaliados em vários anos agrícolas. Para a condução desses experimentos, foram utilizados 22 genótipos padrões comerciais nos ensaios de VCU e DHE, além de duas testemunhas comerciais (NS 6700 e BMX Fibra). Neste grupo de 22 genótipos,

encontram-se linhagens convencionais e também algumas transgênicas com a tecnologia RR, de resistência ao Glifosato, sendo todas integralmente originadas no Programa de Melhoramento de soja institucional local.

Tabela 1. Identificação dos genótipos utilizados no ensaio de VCU conduzidos em diferentes regiões edafoclimáticas.

Genótipo	Identificação	Descrição	Tecnologia
G1	JAB.00-03-10/8H1D	Linhagem Superior	Convencional
G2	JAB.00-01-21/2A4D	Linhagem Superior	Convencional
G3	JAB.00-05-6/7G3D	Linhagem Superior	Convencional
G4	JAB.00-05-5/4A2D	Linhagem Superior	Convencional
G5	JAB.00-06-2/2C1D	Linhagem Superior	Convencional
G6	JAB.00-06-2/2Ca4A	Linhagem Superior	Convencional
G7	JAB.00-02-3/11L3D	Linhagem Superior	Convencional
G8	JAB.00-02-26/3D1A	Linhagem Superior	Convencional
G9	JAB 1	Linhagem Superior	Convencional
G10	JAB 30	Linhagem Superior	Convencional
G11	JAB 41	Linhagem Superior	Convencional
G12	JAB42	Linhagem Superior	Convencional
G13	JAB 44	Linhagem Superior	Convencional
G14	JAB 32	Linhagem Superior	Convencional
G15	JAB 49	Linhagem Superior	Convencional
G16	JAB.00-02-1/8C1A	Linhagem Superior	Convencional
G17	JAB31	Linhagem Superior	Convencional
G18	JAB.09-18/2	Linhagem Superior	Roundup Ready
G19	JAB.09-09/7	Linhagem Superior	Roundup Ready
G20	JAB.09-18/3	Linhagem Superior	Roundup Ready
G21	G-182	Linhagem Superior	Convencional
G22	G - 250	Linhagem Superior	Convencional
G23	NS 6700	Testemunha	Intacta RR2 PRO
G24	BMX Fibra	Testemunha	Intacta RR2 PRO

Os ensaios de VCU e DHE 2022/23 foram conduzidos na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) da UNESP/FCAV, Câmpus Jaboticabal, localizada na região edafoclimática 302 (Kaster e Farias, 2012). A FEPE está situada a uma latitude de 21°14'59" Sul e longitude

48°17'8" Oeste em uma altitude de 575 metros. O solo do local é classificado como um latossolo vermelho-escuro eutrófico A moderado, textura muito argilosa e relevo suave ondulado (Andrioli e Centurion, 1999).

Os ensaios externos de VCU 2022/23 foram conduzidos em outros três locais a saber: no município de Primavera do Leste - MT (região edafoclimática 401, Latitude: 15° 33' 37" Sul, Longitude: 54° 17' 42" Oeste, 654 metros de altitude), Cosmorama - SP (região edafoclimática 302, Latitude 20° 28' 40" Sul, Longitude 49° 46' 40" Oeste, 540 metros de altitude) e Selvíria - MS (região edafoclimática 301, Latitude 20° 22' 02" Sul, Longitude 51° 25' 08" Oeste, 345 metros de altitude).

Todos os ensaios tiveram a semeadura realizada dentro do período compreendido pelo zoneamento agroclimático de risco para a cultura e local, sendo este na primeira quinzena de novembro. Todo o manejo e tratamentos culturais foram realizados de acordo com as recomendações dos órgãos oficiais de pesquisa para a cultura.

As avaliações dos ensaios de VCU e DHE foram realizadas de acordo com os requisitos mínimos para determinação do valor de cultivo e uso de soja para inscrição no RNC - ANEXO VI (Mapa, 2017).

Em todos os experimentos, as parcelas foram compostas por quatro linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas de 0,5 m, sendo a área útil de avaliação composta pelas duas linhas centrais, sendo descartado 0,5m de cada extremidade das linhas, totalizando 4m².

3.2. Avaliação dos ensaios

3.2.1. Características Agronômicas

Para a coleta dos dados do experimento VCU, foram avaliados os seguintes caracteres:

- Ciclo vegetativo: número de dias da emergência ao florescimento, sendo determinado pela contagem de dias compreendido entre a germinação e o florescimento da planta;
- Ciclo total: número de dias da emergência à maturidade, sendo determinado pela contagem de dias compreendido entre a germinação e a maturidade completa - R8;
- Altura de plantas no florescimento: determinado pela medida do colo da planta até o último nó reprodutivo da planta (expressa em cm);
- Altura de plantas na maturidade (R8): determinado pela medida do colo da planta até o último nó reprodutivo da planta (expressa em cm);
- Altura de inserção das vagens inferiores: determinado pela medida do colo da planta até a primeira vagem produtiva da planta (expressa em cm);
- Grau de acamamento: serão dadas notas de 1 a 5 de acordo com a seguinte escala: 1- todas ou quase todas as plantas eretas; 2 -maioria das plantas levemente inclinadas ou até 25% das plantas acamadas; 3- todas as plantas medianamente inclinadas ou de 25 a 50% das plantas acamadas; 4- todas as plantas fortemente inclinadas ou de 50 a 80% das plantas acamadas; 5- mais de 80% das plantas acamadas;
- Grau de deiscência das vagens: avaliação será realizada 15 dias após a

maturidade de acordo com a seguinte escala: 0% de debulha; 1 a 3% de debulha; 4 a 10% de debulha; 11 a 20% de debulha; mais de 20% de debulha;

- Peso de 100 sementes: mensurado em gramas, corrigindo a umidade da semente para 13% de umidade;
- Produtividade de grãos: Determinada por parcela, a partir da debulha das plantas colhidas na área útil da parcela (4m²), quando 100% das plantas atingiram o estágio de maturidade completa (R8). Foi determinada a umidade das amostras, sendo posteriormente pesadas, cuja pesagem de produção de grãos foi convertida para produtividade de grãos (PG), expressa em kg ha⁻¹, sendo corrigida a umidade dos grãos para 13%.

3.2.2. Descritores morfológicos

Para a coleta dos dados do experimento DHE, foram avaliados os seguintes caracteres:

- Pigmentação antociânica do hipocótilo: ausente ou presente;
- Cor da pubescência na haste principal: cinza, marrom clara ou marrom média;
- Densidade da pubescência na haste principal: baixa, média ou alta;
- Cor da flor: branca ou roxa;
- Cor da vagem: cinza clara, cinza escura, marrom clara, marrom média ou marrom escura;
- Forma da semente: esférica, esférica achatada, alongada achatada;
- Cor do tegumento: amarela, amarela-esverdeada, verde, marrom clara, marrom média ou marrom escura;

- Intensidade do brilho do tegumento: baixa, média ou alta;
- Cor do hilo: cinza, amarela, marrom clara, marrom, preta imperfeita, preta;
- Reação do tegumento a peroxidase: positiva, negativa, negativa e positiva.

Para o teste de reação do tegumento a peroxidase, foi utilizada a metodologia preconizada por Buttery e Buzzell, descrita por Da costa (1979). Onde cada cultivar teve 8 repetições, representadas por uma única semente. Após a remoção cuidadosa do tegumento de cada semente, sem deixar fragmentos do eixo embrionário ou dos cotilédones, o tegumento foi colocado em um tubo de ensaio com dez gotas de solução de Guaiacol a 0,5%. Após dez minutos, uma gota de água oxigenada a 40 volumes foi adicionada, observando-se a formação ou ausência de coloração após 30 a 40 segundos, tornando-se mais evidente com o tempo. Cultivares com alta atividade de peroxidase no tegumento exibiram uma cor marrom avermelhada intensa, indicando uma reação positiva, enquanto as cultivares com baixa atividade não mostraram alteração na coloração, caracterizando uma reação negativa.

3.2.3. Qualidade tecnológica/industrial

A qualidade industrial dos genótipos de soja foi expressa pelos teores de óleo e de proteína nos grãos, os quais são expressos em percentagem, e sobre o peso da matéria seca do grão. As amostras foram coletadas nas três repetições de um local, na cidade de Jaboticabal.

A determinação foi realizada em grãos de soja íntegros pela técnica da Reflectância do Infravermelho Próximo (NIR). Os grãos inteiros e

limpos de cada amostra foram submetidos a leituras em triplicatas, com equipamento Espectrômetro FT-NIR TANGO da marca Bruker.

3.3. Análise estatística

Os dados coletados referentes aos caracteres Altura de Planta na Maturidade (APM), Número de Dias para Maturidade (NDM), Acamamento (Ac) e Produtividade de Grãos (PG), foram analisados separadamente, por localidade do experimento, sendo realizada inicialmente a análise de variância. Para os caracteres significativos para a fonte de variação Tratamentos, foi realizado o teste de média de Scott e Knott, considerando um nível de 5% de significância, utilizando o software Genes (Cruz, 2013).

Para a localidade Jaboticabal (REC 302), também foram avaliados os dados de Altura de Planta no florescimento (APF), Número de dias no florescimento (NDF), Teor de óleo (TO) e Teor de Proteína (TP), os quais também foram submetidos às mesmas análises anteriormente citadas. Por sua vez, as avaliações do experimento de DHE, por serem características morfológicas, foram realizadas apenas na localidade de Jaboticabal e apresentados de forma descritiva na (Tabela 13).

Afim de avaliar o desempenho das linhagens superiores para o caráter PG, com relação à adaptabilidade e estabilidade dos genótipos avaliados, procedeu-se as análises AMMI (Additive Main Effects and Multiplicative Interaction Analysis”) e GGEbiplot (“Genotype and Genotype Environment Interaction“). Tais metodologias permitem identificar a adaptabilidade e estabilidade dos genótipos, visando recomendações mais seguras para as diferentes localidades, em função da presença da

interação genótipo x ambiente. As análises AMMI e GGE Biplot foram realizadas utilizando o software R, versão 4.2.1, com auxílio do pacote Metan, versão 1.17.0 (Olivoto e Lúcio, 2020; R Core Team, 2021).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Valor de Cultivo e Uso

4.1.1. Análises de variância

A Tabela 2 apresenta os resultados da análise de variância individual dos genótipos em Jaboticabal - SP. Para os caracteres APF, NDF, NDM, AC, PG, TO e TP houve diferença estatística significativa ($p < 0,01$) e APM ($p < 0,05$) indicando variabilidade genética nos tratamentos avaliados. A característica VA não foi significativa, indicando que não foram detectadas variações expressivas para este caráter entre os genótipos avaliados.

Tabela 2. Análise de variância individual para o experimento VCU conduzido em Jaboticabal - SP, ano agrícola 2022/2023.

Fontes de Variação	GL	Quadrados médios								
		APF	APM	NDF	NDM	AC	VA	PG	TO	TP
Blocos	2	748.91	1467.07	45.39	4.52	1.27	1.89	3724360.98	0.19	1.15
Genótipos	23	724.63 **	189.98 *	152.82 **	36.30 **	2.18 **	1.13	1501586.98 **	3.15 **	2.95 **
Resíduo	46	64.50	98.47	2.71	4.67	0.67	0.64	555641.50	0.30	0.57
CV (%)		15.05	82.94	55.90	1.79	39.24	26.36	19.72	2.66	2.90
Médias		53.38	11.96	2.94	120.92	2.09	3.04	3780.01	20.78	26.10

GL: Grau de liberdade; CV (%): coeficiente de variação. *, **: nível de significância de 5% e 1% de probabilidade respectivamente; APF: Altura de Planta No Florescimento; APM: Altura de Planta na Maturação; NDM: Número de dias na Maturação; NDF: Número de dias no Florescimento; Ac: Acamamento; VA: Valor Agrônômico; PG: Produtividade de grãos; TO: Teor de Óleo; TP: Teor de Proteína.

As Tabelas 3, 4 e 5 apresentam os resultados da análise de variância individual de Primavera do Leste - MT, Cosmorama - SP e Selvíria - MS

respectivamente. Para todas as características avaliadas houve diferença significativa ($p < 0,01$), permitindo a conclusão de que, para as características avaliadas, existe variabilidade genética entre os genótipos.

Tabela 3. Análise de variância individual para o experimento VCU conduzido em Primavera do Leste - MT, no ano agrícola 2022/2023.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados médios			
		APM	NDM	AC	PG
Blocos	2	140.70	40.04	0.22	73656.63
Genótipos	23	1804.97**	106.28**	9.15**	1044049.85**
Resíduo	46	39.12	26.11	1.27	79725.64
CV (%)		8.61	4.64	51.27	7.64
Médias		72.66	110.21	2.19	3697.55

GL: Grau de liberdade; CV (%): coeficiente de variação. *, **: nível de significância de 5% e 1% de probabilidade respectivamente; APM: Altura de Planta na Maturação; NDM: Número de dias na Maturação; Ac: Acamamento; PG: Produtividade de grãos.

Tabela 4. Análise de variância individual para o experimento VCU conduzido em Cosmorama - SP, no ano agrícola 2022/2023.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados médios			
		APM	NDM	AC	PG
Blocos	2	41.64	3.35	0.48	1487193.78
Genótipos	23	1632.60**	34.10**	3.07**	1211623.91**
Resíduo	46	147.33	8.16	0.15	448092.57
CV (%)		16.89	2.22	8.49	15.86
Médias		71.85	128.90	4.55	4219.45

GL: Grau de liberdade; CV (%): coeficiente de variação. *, **: nível de significância de 5% e 1% de probabilidade respectivamente; APM: Altura de Planta na Maturação; NDM: Número de dias na Maturação; Ac: Acamamento; PG: Produtividade de grãos.

Tabela 5. Análise de variância individual para o experimento VCU conduzido em Selvíria - MS, no ano agrícola 2022/2023.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados médios			
		APM	NDM	AC	PG
Blocos	2	107.25	21.26	0.29	603926.04
Genótipos	23	303.95**	951.38**	2.74**	2221102.53**
Resíduo	46	50.21	86.02	0.52	725138.09
CV (%)		8.43	6.94	34.05	31.79
Médias		84.07	133.69	2.13	2678.75

GL: Grau de liberdade; CV (%): coeficiente de variação. *, **: nível de significância de 5% e 1% de probabilidade respectivamente; APM: Altura de Planta na Maturação; NDM: Número de dias na Maturação; Ac: Acamamento; PG: Produtividade de grãos.

A Tabela 6 apresenta os resultados obtidos na análise de variância conjunta dos genótipos nos diferentes locais avaliados: Jaboticabal - SP, Primavera do Leste -MT, Selvíria -MS e Cosmorama -SP. Somente o caráter APM apresentou diferença estatística significativa ($p < 0,01$) na fonte de variação dos genótipos, indicando variabilidade genética entre os tratamentos avaliados. Foram igualmente identificados efeitos significativos na interação genótipo X ambiente (G X A), evidenciando variações no comportamento dos genótipos em diferentes ambientes, para todos os caracteres avaliados.

Na fonte de variação referente ao ambiente, o caráter APM apresentou significância ($p < 0,05$) e os demais caracteres exibiram efeitos estatisticamente significativos ($p < 0,01$), apontando diferenças discerníveis entre eles. O Coeficiente de Variação (CV%) obtido foi de 4,52% para NDM, classificado como baixo, 11,75% para APM, 18,70% para Produtividade de grãos e 25,38% para Ac, sendo os dois últimos considerados medianos, ficando abaixo do limite de 30% recomendado por Pimentel Gomes (2009), indicando assim, boa acurácia experimental.

Tabela 6. Análise de variância conjunta de experimentos VCU, para quatro localidades, conduzidos no ano agrícola 2022/2023.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados médios			
		APM	NDM	Ac	Produtividade
Blocos/Ambiente	8	439,16	17,29	0,53	1472284,35
Ambiente	3	3058,93*	7593,70**	132,78**	30580576,24**
Genótipo	23	2392,63**	236,88	3,00	1126718,30
G x A	69	512,96**	297,06**	2,31**	1617214,99**
Resíduo	184	83,78	31,23	0,42	452149,45
CV (%)		11,75	4,52	25,38	18,70
QMR+/QMR-		3,76	18,42	4,50	9,09
Médias		77,88	123,43	2,56	3593,93

GL: Grau de liberdade; CV (%): coeficiente de variação. *, **: nível de significância de 5% e 1% de probabilidade respectivamente; APM: Altura de Planta na Maturidade; NDM: Número de dias para maturidade; Ac: Acamamento; PG: Produtividade de Grãos; QMR+/QMR-: quociente entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo.

4.1.2. Testes de Médias

Na Tabela 7, encontram-se os valores médios obtidos na avaliação do experimento conduzido em Jaboticabal -SP, onde foram avaliados os seguintes caracteres: APF, APM, NDF, NDM, AC, VA, PG, TO e TP.

Para o caráter APM não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados, muito provavelmente pelo fato dos genótipos avaliados já terem passado por intensos processos de seleção para este caráter, sendo assim, os mesmos se enquadram dentro dos valores adequados para a característica, o que faz com que a variabilidade seja reduzida, nos processos finais de seleção.

Para NDF, o genótipo com maior valor foi o 18 e para NDM, os maiores valores foram dos genótipos 1, 9, 10 e 20 que apesar de obterem valores estatisticamente maiores que os demais, ainda apresentam ciclos considerados ideais para cultivos rotacionados com cana-de-açúcar, por

serem menores que 125 dias (Unêda-Trevisoli, et al. 2010) sendo o 14, 17 e 18 superiores a este limite, indicando genótipos não favoráveis ao sistema.

Para o caráter AC as médias variaram de 1 a 4,33, portanto podemos observar que os genótipos com maior tendência a acamamento são 1, 18 e 21.

Foi possível observar que o genótipo 18 teve maior tempo de desenvolvimento vegetativo, resultando em maiores APF, NDM, NDF e AC, o que implica em seu desempenho, pois o conjunto dessas características afetam a produtividade.

Para VA não houve diferenças significativas entre os tratamentos avaliados. Porém, para o caráter Produtividade de Grãos, os genótipos com desempenhos superiores foram 3, 6, 9, 15, 16, 22, com médias acima de 4300 kg/ha, atingindo médias maiores que a produtividade brasileira de 4111 kg/ha na safra 2022/23 (Conab, 2023).

Para o caráter TO, os genótipos de destaque são o 9 e 24 com médias de 23,48 e 23,01. Por fim, para o caráter TP, os dados variaram de 24,45 a 27,86, se destacando estatisticamente os genótipos 1, 2, 5, 6, 7, 10, 15, 16, 18, 19 e 21. Conforme esperado, não ocorreram coincidências entre estes dois caracteres, tendo em vista que os mesmos são inversamente correlacionados, dificultando a seleção simultânea para as duas características (Finoto, 2017).

Tabela 7. Valores médios obtidos na avaliação de caracteres agronômicos em 24 genótipos de soja, ano agrícola 2022/2023

Genótipos	APF	APM	NDF	NDM	AC	VA	PG	TO	TP
1	60.95 ^c	87.48 ^a	61.33 ^b	123.33 ^a	3.17 ^a	3.00 ^a	2870.59 ^b	19.77 ^d	26.46 ^a
2	52.15 ^c	76.53 ^a	56.00 ^d	120.00 ^b	1.83 ^b	2.50 ^a	3590.67 ^b	20.54 ^c	26.84 ^a
3	29.57 ^d	94.76 ^a	45.67 ^f	119.33 ^b	2.83 ^a	2.67 ^a	4350.29 ^a	21.57 ^b	25.95 ^b
4	56.57 ^c	97.29 ^a	56.33 ^d	121.33 ^b	2.50 ^a	3.00 ^a	3542.81 ^b	20.95 ^c	24.80 ^c
5	68.19 ^b	81.24 ^a	59.00 ^c	118.00 ^c	2.83 ^a	1.50 ^a	2899.33 ^b	20.70 ^c	27.13 ^a
6	48.62 ^c	70.05 ^a	54.00 ^e	121.67 ^b	1.67 ^b	2.67 ^a	4878.18 ^a	20.30 ^c	27.22 ^a
7	42.67 ^d	76.71 ^a	53.67 ^e	119.33 ^b	2.00 ^b	2.67 ^a	3595.40 ^b	20.59 ^c	26.70 ^a
8	29.38 ^d	89.76 ^a	46.67 ^f	119.33 ^b	1.83 ^b	3.00 ^a	3761.49 ^b	21.53 ^b	25.50 ^b
9	49.71 ^c	62.71 ^a	63.33 ^b	123.33 ^a	1.33 ^b	2.17 ^a	4302.94 ^a	23.48 ^a	24.88 ^c
10	76.81 ^a	85.05 ^a	63.00 ^b	125.67 ^a	3.00 ^a	3.33 ^a	3865.67 ^b	19.34 ^d	27.33 ^a
11	66.19 ^b	93.38 ^a	56.00 ^d	114.67 ^c	2.00 ^b	3.50 ^a	3508.51 ^b	20.28 ^c	24.45 ^c
12	59.67 ^c	78.09 ^a	60.00 ^b	120.00 ^b	1.83 ^b	2.67 ^a	3135.90 ^b	19.96 ^d	24.68 ^c
13	53.09 ^c	80.14 ^a	56.33 ^d	119.33 ^b	1.50 ^b	3.50 ^a	3879.58 ^b	21.27 ^b	24.98 ^c
14	55.29 ^c	79.86 ^a	58.67 ^c	126.50 ^a	1.83 ^b	3.67 ^a	4197.44 ^a	20.75 ^c	25.77 ^b
15	50.57 ^c	79.95 ^a	54.00 ^e	120.00 ^b	1.67 ^b	3.33 ^a	4803.63 ^a	20.55 ^c	27.55 ^a
16	59.14 ^c	85.95 ^a	57.67 ^c	120.00 ^b	2.00 ^b	2.67 ^a	4846.22 ^a	20.47 ^c	27.86 ^a
17	57.48 ^c	81.43 ^a	60.67 ^b	126.00 ^a	1.67 ^b	3.33 ^a	4103.67 ^a	19.43 ^d	26.00 ^b
18	84.71 ^a	95.15 ^a	67.33 ^a	128.33 ^a	4.33 ^a	2.67 ^a	2134.75 ^b	19.72 ^d	27.02 ^a
19	51.10 ^c	81.76 ^a	62.00 ^b	122.00 ^b	1.33 ^b	2.83 ^a	3160.60 ^b	21.50 ^b	26.51 ^a
20	68.81 ^b	86.81 ^a	61.00 ^b	124.00 ^a	2.33 ^b	3.33 ^a	3551.75 ^b	20.15 ^d	25.99 ^b
21	70.38 ^b	83.19 ^a	61.67 ^b	120.00 ^b	3.67 ^a	2.83 ^a	3326.40 ^b	19.94 ^d	26.41 ^a
22	30.10 ^d	77.05 ^a	44.00 ^f	117.00 ^c	1.00 ^b	3.83 ^a	4851.90 ^a	21.95 ^b	26.07 ^b
23	31.91 ^d	85.48 ^a	41.67 ^g	118.00 ^c	1.00 ^b	4.17 ^a	4287.01 ^a	21.00 ^c	25.38 ^b
24	28.05 ^d	80.81 ^a	41.67 ^g	115.00 ^c	1.00 ^b	4.17 ^a	3275.56 ^b	23.01 ^a	24.98 ^c

Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott (5%). APF: Altura de Planta no Florescimento; APM: Altura de Planta na Maturidade; NDM: Número de dias na Maturidade; NDF: Número de dias no Florescimento; PG: Produtividade de grãos; AC: Acamamento; VA: Valor Agronômico; TO: Teor de Óleo; TP: Teor de Proteína.

As Tabelas 8, 9 e 10 apresentam os valores médios dos caracteres avaliados nos experimentos conduzidos em Primavera do Leste -MT, Cosmorama -SP e Selvíria -MS respectivamente, sendo avaliados os seguintes caracteres: APM, NDM, Ac e PG.

Para APM o genótipo 4 apresentou altas médias de APM nos diferentes ambientes, porém com altos valores de AC sendo desfavorável para a produtividade, pois com esse arqueamento do dossel, dificulta a incidência de radiação solar nas folhas, diminuindo então os fotoassimilados utilizados no enchimento dos grãos (Junior, 2012).

Para Primavera do Leste -MT, Cosmorama -SP e Selvíria -MS os valores de acamamento variaram de 1 a 4,67, porém de forma branda, sem o acúmulo de valores expressivos.

Para NDM houve variações de 94,33 a 124 dias para Primavera do Leste- MT, 124 a 135 dias para Cosmorama -SP e 110,67 a 168,33 dias para Selvíria -MS, onde os valores indicam as diferenças de ambientes que afetam o ciclo, como o fotoperíodo e temperatura das diferentes Regiões Edafoclimáticas (Dallastra, 2022).

Para o caráter Produtividade de Grãos em Cosmorama -SP não ocorreram diferenças significativas entre os genótipos, porém obteve-se altos valores, em especial nos genótipos 9 e 24, sendo extremamente responsivos. Em Primavera do Leste -MT, os genótipos que se destacaram foram: 10, 11, 13, 18, 21 e 22 com médias maiores que as estimadas para o país na safra 2022/23 (Conab, 2023). Entretanto em Selvíria -MS, nenhum dos genótipos atingiram tais patamares, estando os valores

situados entre 609,17 kg/ha a 4006,67 kg/ha. Essa variação da resposividade produtiva nos locais indica que os estímulos ambientais foram diferentes, caracterizados pelas RECs diferentes onde estão inseridos.

Tabela 8. Valores médios obtidos na avaliação de caracteres agrônômicos em Primavera do Leste - MT, ano agrícola 2022/2023

Genótipos	APM	NDM	AC	PG
1	88.07 ^d	118.00 ^a	3.00 ^a	3720.79 ^b
2	75.20 ^e	109.00 ^b	3.67 ^a	3490.56 ^c
3	87.20 ^d	106.00 ^b	4.33 ^a	3874.19 ^b
4	126.20 ^a	114.00 ^a	4.33 ^a	3420.95 ^c
5	70.27 ^e	109.00 ^b	2.33 ^a	3295.18 ^c
6	30.53 ^g	107.00 ^b	1.00 ^b	2414.44 ^d
7	37.80 ^g	107.00 ^b	1.00 ^b	3809.38 ^b
8	102.20 ^c	109.00 ^b	1.00 ^b	2618.87 ^d
9	78.60 ^d	118.00 ^a	1.00 ^b	3611.40 ^b
10	98.13 ^c	107.67 ^b	3.67 ^a	4555.19 ^a
11	45.33 ^f	104.00 ^b	1.00 ^b	4151.53 ^a
12	48.13 ^f	109.00 ^b	1.00 ^b	3743.62 ^b
13	39.13 ^g	109.00 ^b	1.00 ^b	4434.96 ^a
14	69.20 ^e	118.00 ^a	2.33 ^a	3906.53 ^b
15	36.00 ^g	109.00 ^b	1.00 ^b	2576.14 ^d
16	76.73 ^d	111.00 ^b	2.33 ^a	3176.82 ^c
17	65.60 ^e	115.00 ^a	1.67 ^b	3792.59 ^b
18	114.33 ^b	124.00 ^a	1.00 ^b	4541.97 ^a
19	69.47 ^e	113.00 ^a	1.00 ^b	3530.35 ^c
20	69.13 ^e	94.33 ^b	1.67 ^b	3412.37 ^c
21	86.33 ^d	112.00 ^b	3.00 ^a	4402.57 ^a
22	80.73 ^d	111.00 ^b	1.00 ^b	4189.66 ^a
23	69.87 ^e	107.00 ^b	1.00 ^b	4000.43 ^b
24	79.73 ^d	104.00 ^b	1.00 ^b	4070.75 ^b

Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott (5%). APM: Altura de Planta na Maturidade; NDM: Número de dias na Maturidade; AC: Acamamento; PG: Produtividade de grãos.

Tabela 9. Valores médios obtidos na avaliação de caracteres agrônômicos em Cosmorama -SP, ano agrícola 2022/2023

Genótipos	APM	NDM	AC	PG
1	62.00 ^d	133.00 ^a	1.00 ^c	4413.99 ^a
2	99.38 ^c	132.00 ^a	3.00 ^b	4085.20 ^a
3	76.00 ^d	126.00 ^b	4.33 ^a	3841.36 ^a
4	145.64 ^a	128.00 ^b	4.50 ^a	3885.28 ^a
5	56.76 ^e	128.67 ^a	1.00 ^c	4017.47 ^a
6	50.14 ^e	126.00 ^b	1.00 ^c	4289.72 ^a
7	46.10 ^e	126.67 ^b	1.00 ^c	3655.58 ^a
8	113.86 ^b	130.00 ^a	1.33 ^c	4751.96 ^a
9	66.29 ^d	132.33 ^a	1.00 ^c	5196.01 ^a
10	73.24 ^d	131.33 ^a	1.00 ^c	3855.01 ^a
11	56.48 ^e	126.00 ^b	1.00 ^c	4405.86 ^a
12	54.67 ^e	126.00 ^b	1.33 ^c	3719.89 ^a
13	53.76 ^e	130.00 ^a	1.00 ^c	3627.84 ^a
14	68.43 ^d	133.00 ^a	1.00 ^c	4524.24 ^a
15	43.86 ^e	124.00 ^b	1.00 ^c	3891.16 ^a
16	52.67 ^e	132.00 ^a	1.00 ^c	4265.72 ^a
17	70.00 ^d	135.00 ^a	1.00 ^c	4115.71 ^a
18	89.05 ^c	131.33 ^a	1.67 ^c	2752.53 ^a
19	68.95 ^d	129.33 ^a	1.00 ^c	3954.76 ^a
20	61.86 ^d	132.00 ^a	1.00 ^c	4006.27 ^a
21	66.48 ^d	129.00 ^a	1.00 ^c	4739.25 ^a
22	88.57 ^c	124.00 ^b	1.00 ^c	4989.51 ^a
23	71.05 ^d	124.00 ^b	1.00 ^c	4256.02 ^a
24	89.19 ^c	124.00 ^b	1.67 ^c	6026.42 ^a

Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott (5%). APM: Altura de Planta na Maturidade; NDM: Número de dias na Maturidade; AC: Acamamento; PG: Produtividade de grãos.

Tabela 10. Valores médios obtidos na avaliação de caracteres agrônômicos em Selvíria -MS, ano agrícola 2022/2023

Genótipos	APM	NDM	AC	PG
1	80.05 ^c	121.00 ^c	3.00 ^a	3473.33 ^a
2	79.09 ^c	140.00 ^b	2.33 ^b	2471.67 ^b
3	111.53 ^a	129.00 ^b	4.67 ^a	2369.17 ^b
4	105.43 ^a	120.33 ^c	4.00 ^a	3290.00 ^a
5	87.05 ^c	134.33 ^b	2.00 ^b	2325.00 ^b
6	78.86 ^c	168.33 ^a	1.67 ^b	1225.83 ^b
7	72.95 ^c	162.33 ^a	1.67 ^b	1301.67 ^b
8	95.38 ^b	142.67 ^b	2.67 ^b	2490.83 ^b
9	63.76 ^c	124.33 ^c	1.67 ^b	3640.83 ^a
10	95.38 ^b	123.33 ^c	2.00 ^b	2818.33 ^a
11	84.48 ^c	110.67 ^c	2.00 ^b	2175.83 ^b
12	89.19 ^c	110.67 ^c	2.33 ^b	1895.83 ^b
13	78.62 ^c	112.00 ^c	1.67 ^b	3373.33 ^a
14	78.67 ^c	137.67 ^b	2.00 ^b	3538.33 ^a
15	74.48 ^c	167.00 ^a	2.00 ^b	1940.00 ^b
16	79.52 ^c	132.33 ^b	1.67 ^b	2932.50 ^a
17	82.10 ^c	122.00 ^c	1.00 ^b	3156.67 ^a
18	81.33 ^c	127.33 ^c	4.00 ^a	3737.50 ^a
19	82.00 ^c	114.67 ^c	1.00 ^b	3281.67 ^a
20	81.62 ^c	125.00 ^c	1.33 ^b	4006.67 ^a
21	87.10 ^c	127.00 ^c	2.33 ^b	3113.33 ^a
22	79.43 ^c	161.00 ^a	1.33 ^b	609.17 ^b
23	84.86 ^c	156.00 ^a	1.67 ^b	2339.17 ^b
24	84.71 ^c	139.67 ^b	1.00 ^b	2783.33 ^a

Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott (5%). APM: Altura de Planta na Maturidade; NDM: Número de dias na Maturidade; AC: Acamamento; PG: Produtividade de grãos.

A Tabela 11 apresenta o resultado do teste de média da análise conjunta que compreende os dados de 24 genótipos, conduzidos em 4 localidades, sendo aplicado o teste de Scott e Knott, com nível de significância de 5%. Para APM, o genótipo que se destacou estatisticamente dos demais foi o 4, assim como visto nos ambientes individualmente. O caráter NDM teve suas médias variando de 130,75 dias no genótipo 6 a 113,83 para o genótipo 11.

As notas referentes a Acamamento tiveram variação de 4,29 a 1,83 nos genótipo 18 e na testemunha 24 respectivamente. Para o caráter Produtividade de Grãos, os genótipos que se diferenciaram foram 1, 3, 9, 10, 13, 14, 16, 17, 20, 21, 22, 23 e 24.

Tabela 11. Teste de média para a análise conjunta, avaliados em quatro localidades, ano agrícola 2022/2023

Genótipos	APM	NDM	AC	PG
1	79,39 ^d	123,83 ^b	3,20 ^b	3619,67 ^a
2	82,55 ^d	125,25 ^b	2,25 ^c	3409,52 ^b
3	92,37 ^c	120,08 ^c	2,91 ^b	3608,75 ^a
4	118,63 ^a	120,91 ^c	2,58 ^c	3534,75 ^b
5	73,82 ^e	122,50 ^c	2,79 ^c	3134,24 ^b
6	57,39 ^g	130,75 ^a	2,33 ^c	3202,04 ^b
7	58,39 ^g	128,83 ^a	2,41 ^c	3090,50 ^b
8	100,30 ^b	125,25 ^b	2,54 ^c	3405,78 ^b
9	67,84 ^f	124,50 ^b	2,25 ^c	4187,79 ^a
10	87,94 ^c	122,00 ^c	2,95 ^b	3773,55 ^a
11	69,91 ^f	113,83 ^d	2,50 ^c	3560,43 ^b
12	67,52 ^f	116,41 ^d	2,45 ^c	3123,81 ^b
13	62,91 ^g	117,58 ^d	2,29 ^c	3828,92 ^a
14	74,03 ^e	128,79 ^a	2,54 ^c	4041,63 ^a
15	58,57 ^g	130,00 ^a	2,41 ^c	3302,73 ^b
16	73,71 ^e	123,83 ^b	2,75 ^c	3805,31 ^a
17	74,78 ^e	124,50 ^b	2,20 ^c	3792,15 ^a
18	94,96 ^b	127,75 ^a	4,29 ^a	3291,68 ^b
19	75,54 ^e	119,75 ^c	2,08 ^c	3481,84 ^b
20	74,85 ^e	118,83 ^c	2,45 ^c	3744,26 ^a
21	80,77 ^d	122,00 ^c	3,12 ^b	3895,38 ^a
22	81,44 ^d	128,25 ^a	2,08 ^c	3660,06 ^a
23	77,81 ^e	126,25 ^b	2,16 ^c	3720,65 ^a
24	83,61 ^d	120,66 ^c	1,83 ^c	4039,01 ^a

Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente entre si. APM: Altura de Planta na Maturidade; NDM: Número de dias na Maturidade; AC: Acamamento; PG: Produtividade de grãos.

4.1.3. Análise de Estabilidade e Adaptabilidade

Na Tabela 12 podem ser observados os resultados da análise de variância conjunta, bem como da decomposição da interação genótipo x

ambiente por meio dos componentes principais para PG, para os 24 genótipos nos quatro ambientes avaliados. Segundo os resultados obtidos pelos componentes principais na análise AMMI, o primeiro componente principal (PC1) foi capaz de explicar 59,8% da variação, o segundo (PC2) explicou 22,4% e o terceiro (PC3) 17,7% da variação, totalizando 100%. Segundo Cruz (2014), o expressivo percentual de variação explicado em apenas dois componentes principais aponta para a adequação do modelo aos dados obtidos. Yang et al. (2009) indicam que quando os dois primeiros componentes principais explicam cerca de 60% da variação total, isso confere maior confiabilidade às análises biplots. Os percentuais de variação nos componentes principais observadas neste estudo foram similares aos obtidos em estudos semelhantes (Oliveira et al., 2003; Morais et al., 2003; Maia, 2006).

Tabela 12. Análise de variância para genótipos, decomposição da interação GxE usando componentes principais (PC) e variação explicada (Vexp) e acumulada (Vacm) para o caráter Produtividade de grãos (PG) nos quatro ambientes avaliados. Ano agrícola 2022/23.

Fontes de Variação	PG (Kg/ha)			
	GL	QM	Vexp	Vacm
Ambiente	3	30580576.24 **		
Blocos / Ambiente	8	1472284.36 **		
Genótipo	23	1126718.30 **		
G x A	69	1617214.99 **		
PC1	25	2670844.18 **	59.8	59.8
PC2	23	1087630.85 **	22.4	82.3
PC3	21	942915.29 **	17.7	100
Resíduo	184	452149.45 **		
Total	356	1224173.29 **		

GL: Grau de liberdade; QM: Quadrados médios. Vexp: variação explicada; Vacm: variação acumulada; % Exp: Porcentagem explicada. *, **: nível de significância de 5% e 1% de probabilidade respectivamente

Na Figura 1, o resultado referente ao caráter Produtividade de Grãos (PG) é representado de forma gráfica para os 4 ambientes, sendo Jaboticabal -SP (1), Primavera do Leste -MT (2), Cosmorama -SP (3) e Selvíria -MS (4). Os resultados foram obtidos por meio da análise AMMI utilizando o método AMMI1, sendo exibidos em relação à variável resposta e a estabilidade que é representada pelo eixo do Primeiro Componente Principal (PC1), pois através dele foi possível explicar 59,8% da interação. Os genótipos posicionados à direita, representam os mais produtivos, por sua vez, aqueles com maior proximidade do eixo das ordenadas como o 9, 14, 17, 21 e 24 apresentam maior estabilidade produtiva (GAUCH e ZOBEL, 1988).

Podemos observar que o ambiente 4, Selvíria, se encontra mais distante da linha central e dos genótipos, além de muito a esquerda, juntamente com os dados de análise individual do ambiente. Assim, podemos inferir que foi um ambiente onde os genótipos não conseguiram evidenciar todo o potencial produtivo, sendo um ambiente desfavorável para os genótipos, quando comparados aos demais ambientes avaliados, pelas menores produtividades apresentadas.

Os genótipos de destaque são o 9, 14, 17, 21 e a testemunha 24 com produtividades de 4187,79; 4041,63; 3895,38; 3792,15 e 4039,01 respectivamente, além de obterem notas médias de acamamento que variam de 1,83 a 3,12. Para o caráter NDM, os mesmos não excederam 124,5 dias, portanto podem ser empregados em sistemas de rotação com cana-de-açúcar.

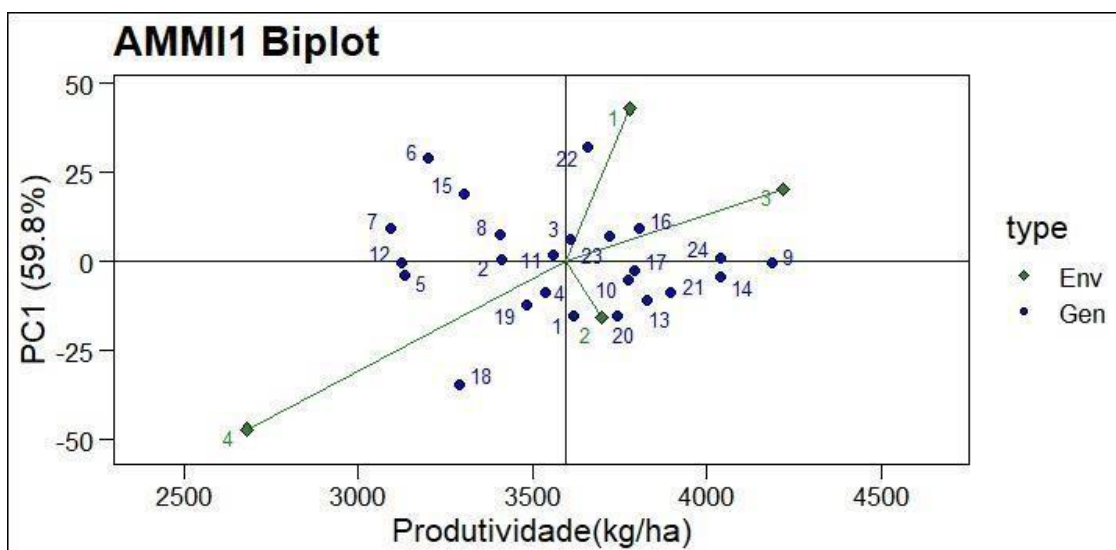


Figura 1. Biplot segundo análise AMMI de 24 genótipos de soja para o caráter Produtividade de grãos (PG). Ano agrícola 2022/23.

O método GGE por sua vez, possui a característica de permitir a interpretação dos resultados relacionados ao desempenho de genótipos associados aos ambientes, oferecendo uma representação visual por meio de saídas gráficas (Yan e Kang, 2002). Assim, torna-se possível distinguir genótipos e ambientes discriminatórios, ao mesmo tempo que possibilita selecionar genótipos mais adaptados e com destaque para ambientes específicos (Silva, 2015).

Sendo assim, na Figura 2, estão apresentados os resultados do método “quem ganhou onde” do modelo GGEbiplot para o atributo Produtividade de Grãos (PG), representando a interação entre genótipo x ambientes. Para tanto, é formado um polígono, constituído dos genótipos mais distantes da origem. O polígono é fracionado em setores, onde cada setor apresenta um vértice com um genótipo, sendo que, os genótipos com maior rendimento no ambiente se encontrarão no mesmo setor (Yan, 2007).

É possível observar que os genótipos mais responsivos são os

genótipos 6, 7, 9, 18, 20 e 22, devido ao fato de tais genótipos estarem posicionados mais distantes da origem, configurando-se, como os vértices do polígono.

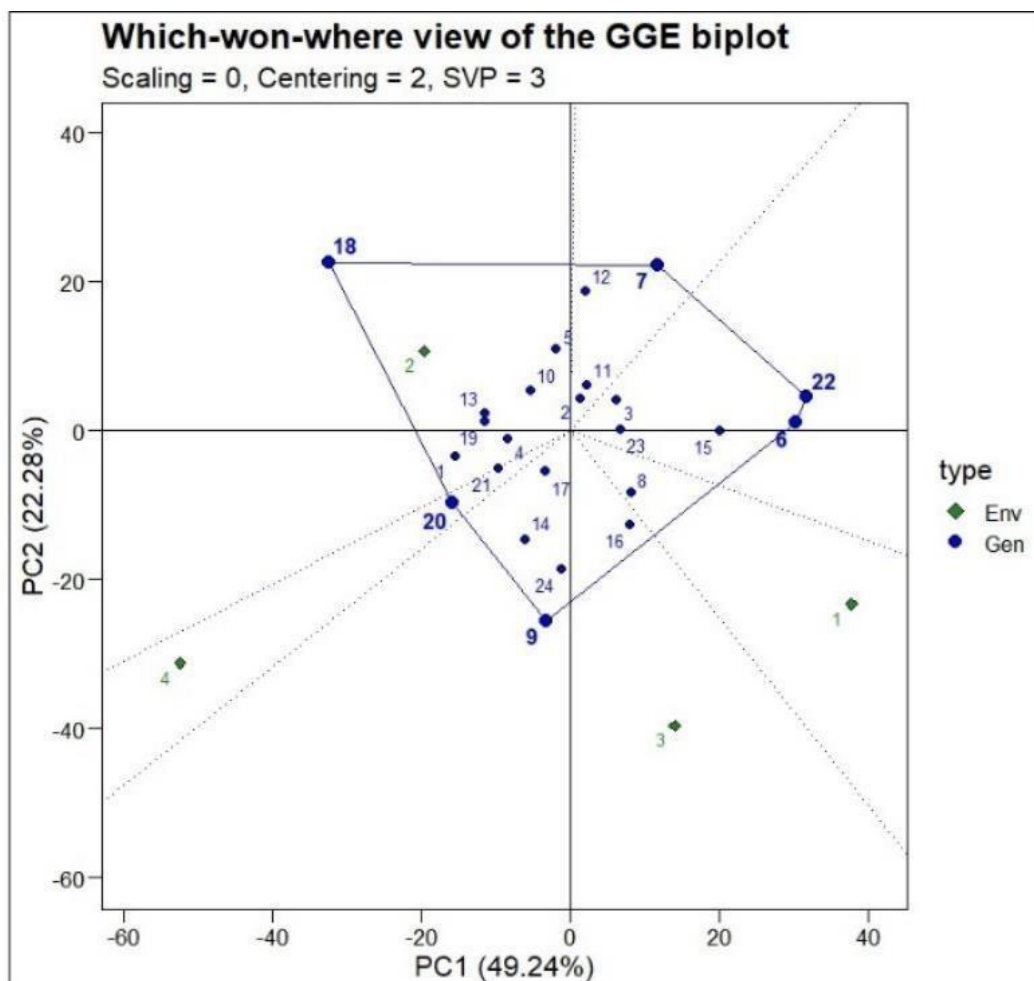


Figura 2. Biplot segundo análise GGE com base na interação Genótipo x Ambiente, do ensaio VCU de 24 genótipos de soja, em quatro ambientes: Jaboticabal -SP (1), Primavera do Leste -MT (2), Cosmorama -SP (3) e Selvíria -MS (4), para o caráter Produtividade de grãos (PG). Ano agrícola 2022/23.

Na Figura 3, estão apresentados os genótipos mais responsivos para cada ambiente, sendo eles Jaboticabal -SP (1), Primavera do Leste -MT (2), Cosmorama -SP (3) e Selvíria -MS (4) no ano agrícola 2022/23. Podemos observar que para a localidade Jaboticabal - SP, os genótipos que se destacaram foram 6, 15 e o 22. Por sua vez, na cidade de

Primavera do Leste destacam-se os genótipos 1, 18 e 19. Na cidade de Cosmorama, se destacam os genótipos 9, 16 e 24, e na localidade Selvíria, os genótipos 1, 18 e 20 tiveram o melhor desempenho.

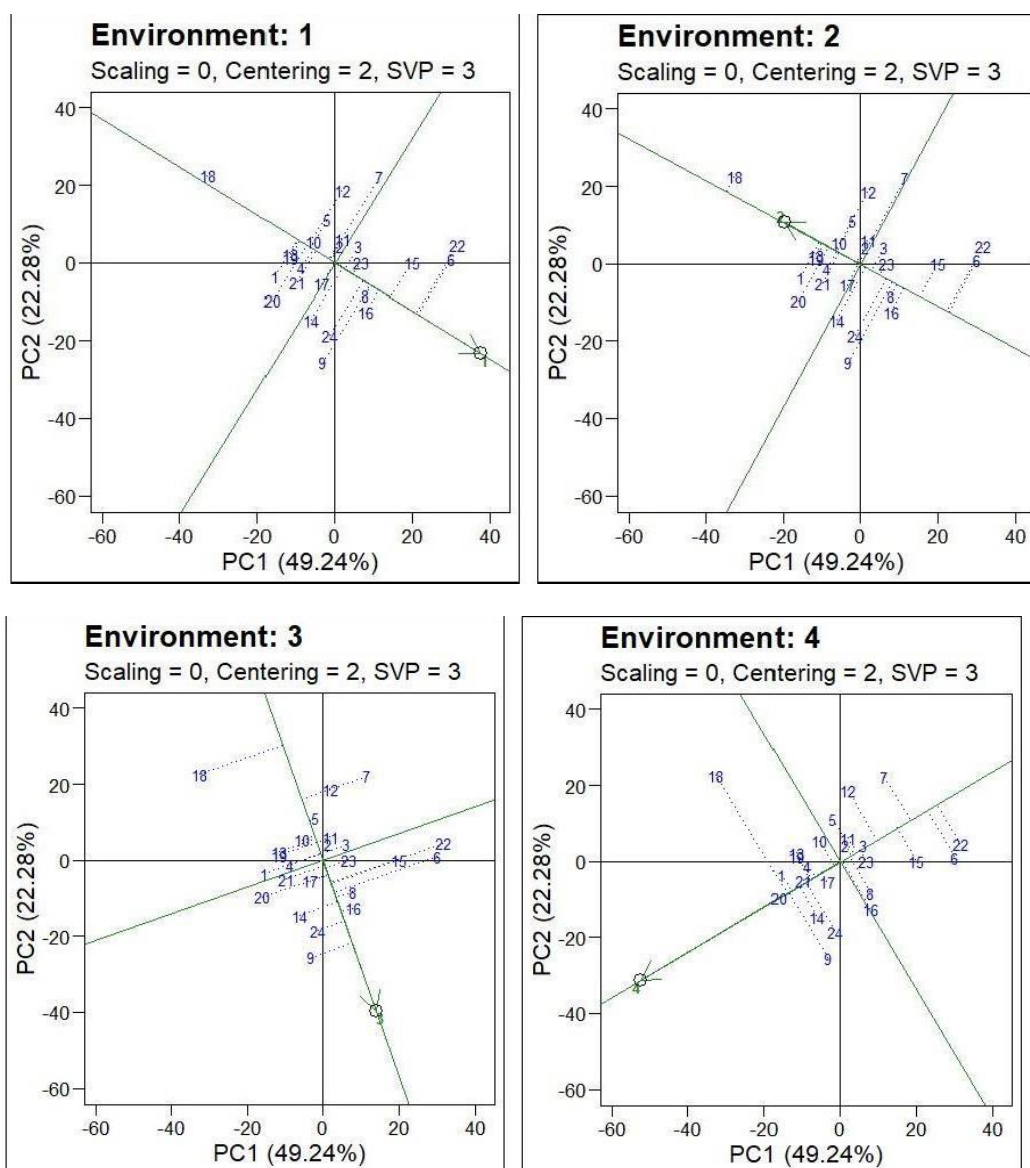


Figura 3. Biplot segundo análise GGE quanto a classificação de genótipos mais adaptados a um determinado ambiente. Ano agrícola 2022/23.

A partir disso, é possível identificar os genótipos 18 e 1, que se destacaram positivamente em Primavera do Leste -MT e Selvíria -MS, sendo estas, localizadas em RECs diferentes, ou seja, são genótipos coincidentes e responsivos a diferentes condições ambientais. Com

relação às localidades de Jaboticabal -SP e Cosmorama -SP, podemos afirmar que, apesar de estarem inseridos na mesma REC, não houve coincidência com relação aos genótipos mais responsivos, conforme esperado. Tal fato pode ocorrer em função da sazonalidade ambiental e dos diferentes fatores ambientais que podem interferir diretamente no desempenho dos genótipos, aliado ao fato que, mesmo dentro de uma mesma REC, os fatores ambientais podem variar em intensidades e frequência de ocorrência, como precipitações, elevações de temperaturas, dentre outros (Carvalho, 2002).

4.1.4 Distinguibilidade, Homogeneidade e Estabilidade

Na Tabela 13, podem ser observados os dados coletados no ensaio de Distinguibilidade, Homogeneidade e Estabilidade (DHE), conduzido no município de Jaboticabal -SP.

O ensaio de DHE foi avaliado em uma localidade pois as características morfológicas identificadas são classificadas como qualitativas, ou seja, controladas por um ou poucos genes de efeitos maiores, de pouco ou nenhum efeito ambiental. Sendo assim, os resultados obtidos em um ambiente, serão coincidentes com aqueles obtidos nos vários outros ambientes avaliados, portanto, os dados serão representativos para os demais locais (Silva, 2013).

Tabela 13. Ensaio de Distingüibilidade, Homogeneidade e Estabilidade para 24 genótipos de soja. Jaboticabal, SP. Ano agrícola 2022/23.

Gen.	Pigmentação antociânica do hipocótilo	Intensidade pigmentação antociânica do hipocótilo	Forma da folha	Intensidade da cor verde na folha	Tamanho do folíolo lateral	Cor de flor	Cor da pubescência na haste principal	Densidade da pubescência na haste principal	Cor da vagem com pubescência	Porcentagem de debulha	Reação do tegumento a peroxidase
1	Ausente	-	Lanceolada	Média (5)	Média (5)	Branca	Marrom Média	Alta	Marrom Média	Acima de 20% de Debulha	-
2	Ausente	-	Lanceolada	Média (5)	Pequeno (3)	Roxa	Marrom Média	Alta	Marrom Média	Acima de 20% de Debulha	+
3	Ausente	-	Lanceolada	Média (5)	Média (5)	Branca	Cinza	Baixa	Marrom Clara	0% de Debulha	-
4	Ausente	-	Lanceolada	Média (5)	Média (5)	Branca	Marrom Média	Alta	Marrom Média	0% de Debulha	-
5	Ausente	-	Oval arredondada	Forte (7)	Média (5)	Roxa	Marrom Média	Média	Marrom Média	0% de Debulha	+
6	Ausente	-	Lanceolada	Forte (7)	Pequeno (3)	Branca	Cinza	Baixa	Marrom Clara	0% de Debulha	+
7	Ausente	-	Oval pontiaguda	Forte (7)	Pequeno (3)	Branca	Cinza	Média	Cinza Claro	0% de Debulha	-
8	Ausente	-	Lanceolada	Média (5)	Média (5)	Branca	Cinza	Média	Cinza Claro	0% de Debulha	+
9	Ausente	-	Lanceolada	Média (5)	Pequeno (3)	Branca	Marrom Clara	Baixa	Marrom Escuro	Acima de 20% de Debulha	-
10	Ausente	-	Triangular	Média (5)	Média (5)	Branca	Cinza	Média	Cinza Claro	0% de Debulha	-
11	Ausente	-	Lanceolada	Média (5)	Pequeno (3)	Branca	Marrom Média	Média	Marrom Média	0% de Debulha	-
12	Ausente	-	Lanceolada estreita	Média (5)	Média (5)	Branca	Marrom Média	Baixa	Marrom Clara	0% de Debulha	-
13	Ausente	-	Lanceolada	Forte (7)	Média (5)	Branca	Marrom Média	Média	Marrom Média	0% de Debulha	+
14	Presente	Forte (7)	Lanceolada	Média (5)	Média (5)	Roxa	Marrom Clara	Média	Marrom Média	0% de Debulha	+
15	Ausente	-	Lanceolada	Forte (7)	Média (5)	Branca	Marrom Média	-	Marrom Clara	0% de Debulha	+
16	Presente	Média (5)	Oval pontiaguda	Média (5)	Média (5)	Roxa	Marrom Clara	Média	Marrom Escuro	0% de Debulha	+
17	Ausente	-	Lanceolada	Média (5)	Média (5)	Branca	Cinza	Baixa	Cinza Claro	0% de Debulha	+

18	Ausente	-	Oval pontiaguda	Média (5)	Média (5)	Branca	Cinza	Baixa	Marrom Clara	0% de Debulha	+
19	Presente	Média (5)	Lanceolada	Média (5)	Média (5)	Roxa	Marrom Média	Baixa	Marrom Média	0% de Debulha	+
20	Presente	Fraca (3)	Oval pontiaguda	Forte (7)	Pequeno (3)	Roxa	Cinza	Média	Cinza Claro	0% de Debulha	+
21	Presente	Fraca (3)	Lanceolada	Média (5)	Média (5)	Roxa	Cinza	Baixa	Cinza Claro	0% de Debulha	+
22	Presente	Forte (7)	Lanceolada	Forte (7)	Média (5)	Roxa	Cinza	Média	Marrom Média	0% de Debulha	-
23	Ausente	-	Lanceolada	Forte (7)	Média (5)	Roxa	Cinza	Média	Marrom Clara	0% de Debulha	+
24	Presente	Média (5)	Oval pontiaguda	Média (5)	Média (5)	Roxa	Cinza	Baixa	Marrom Clara	0% de Debulha	-

5. ANEXOS



Figura 4: Pigmentação antociânica do hipocótilo



Figura 5: Avaliação de planta no florescimento.



Figura 6: Avaliação de florescimento

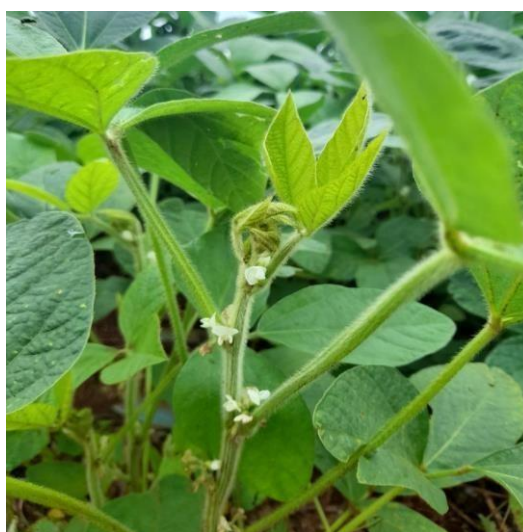


Figura 7: Genótipo com flor branca



Figura 8: Cor e Densidade da pubescência na haste principal



Figura 9: Estádio de desenvolvimento R8



Figura 10: Cor da vagem.



Figura 11 : Forma da semente e Cor do tegumento.

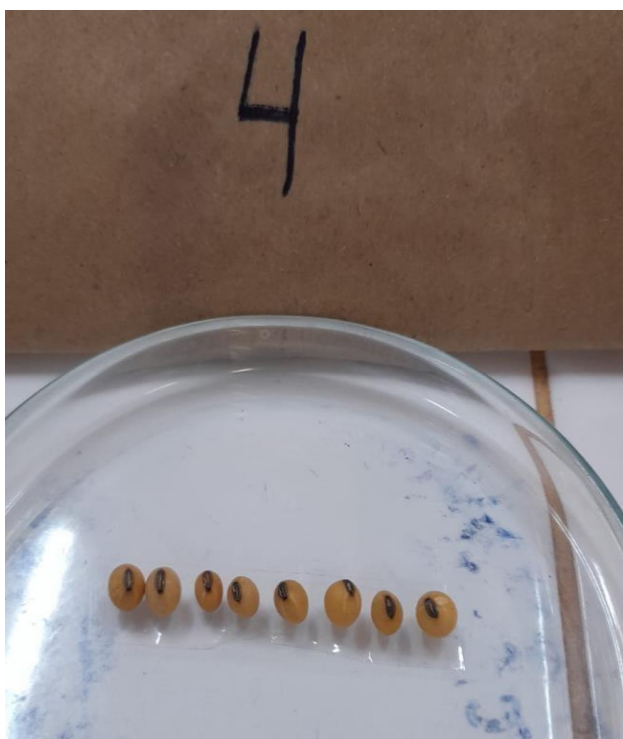


Figura 12: Cor do hilo.



Figura 13: Espectrômetro FT-NIR TANGO



Figura 14: Teste de peroxidase

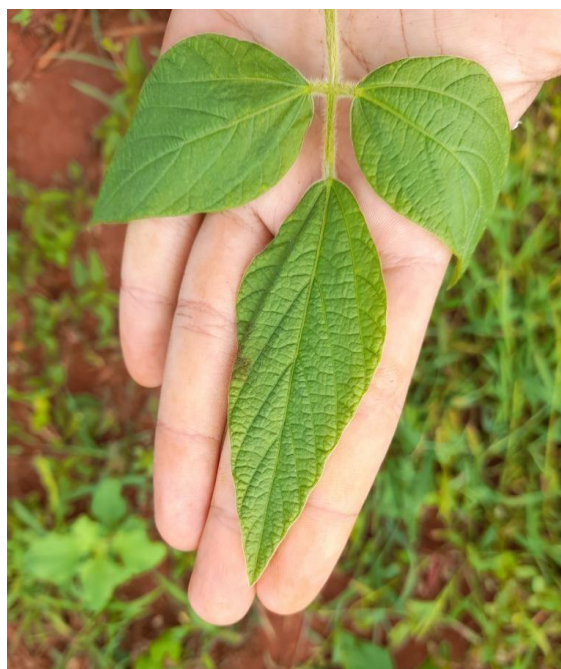


Figura 15: Folha lanceolada estreita.



Figura16: Folha oval pontiaguda



Figura 17: Folha oval arredondada.

6. CONCLUSÕES

As análises realizadas para o estudo da interação G x A, bem como as análises para estudo de adaptabilidade e estabilidade permitiu o posicionamento dos genótipos para as regiões Edafoclimáticas avaliadas. Foi possível observar que Selvíria - MS foi o ambiente menos favorável para a expressão do potencial produtivo dos genótipos no ano agrícola avaliado.

Com base nos dados coletados, foi possível realizar a caracterização agrônômica e morfológica dos genótipos avaliados, permitindo o início do processo de Registro e Proteção de Cultivares para os genótipos do programa de melhoramento de soja da UNESP/FCAV.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. A., KIIHL, R. D. S., MIRANDA, M. A. C., CAMPELO, G. D. A. (1999). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro. **Petrolina: Embrapa Semi-Arido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 1999., 1999. Acesso em: 24 de fevereiro de 2023. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livroorg/sojamelhoramento.pdf> >

AMIRA, J. O.; KOLAWOLE, D. O.; ARIYO, O.; ODUWAYE, O. A. Relative discriminating powers of GGE and AMMI models in the selection of tropical soybean (*Glycine max*) genotypes. *International Journal of Plant Breeding and Genetics*, v. 7, n. 2, p. 139-145, 2013.

ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F. Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. In: **Congresso Brasileiro de Ciência do solo**. 1999. p. 32.

ARAUJO, Hernando. A importância do Registro Nacional de Cultivares-RNC e a produção de sementes de soja no Brasil. 2018.

BRASIL. Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 de abril de 1997. Seção I, p. 1.

BRASIL. Portaria nº 178, de 21 de julho de 1981. Diário Oficial União, Brasília, DF, 22 de julho de 1981. p. 1376.

BUENO, Rafael Delmond et al. Melhoramento genético visando qualidade do grão de soja. Colhendo as safras do conhecimento, p. 225, 2017.

CARVALHO, Claudio Guilherme Portela de et al. Interação genótipo x ambiente no desempenho produtivo da soja no Paraná. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 37, p. 989-1000, 2002.

CARVALHO, Sabrina IC; BIANCHETTI, Luciano de B.; REIFSCHNEIDER, Francisco JB. Registro e proteção de cultivares pelo setor público: a experiência do programa de melhoramento de *Capsicum* da Embrapa Hortaliças. *Horticultura Brasileira*, v. 27, p. 135-138, 2009.

CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Com novo recorde, produção de grãos na safra 2022/23 chega a 322,8 milhões de toneladas. 2023. Acesso em: 24 de setembro de 2023. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5157-com-novo-recorde-producao-de-graos-na-safra-2022-23-chega-a-322-8-milhoes-de-toneladas>>

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. 2023. Levantamentos de safra. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana>> Acesso em: 08 Setembro 2023.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S.; REGAZZI, A. J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. rev. e ampl. **Viçosa: Ed. da UFV**, v. 2, 2014.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 3 ed. Viçosa: UFV, 2012. 514p.

DA COSTA, N. P. et al. Metodo da peroxidase para identificacao de cultivares de soja. 1979.

DALLASTRA, Anderson. Predição fenotípica no melhoramento da soja para diferentes regiões do Brasil. 2022.

DE SOUSA, IVAN SÉRGIO FREIRE. Condicionantes da modernização da soja no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 28, n. 2, p. 175-212, 2020.

DOMIT, Lineu Alberto et al. Transferência de tecnologia para cultivares de soja desenvolvidas pela Embrapa Soja para o Paraná. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, p. 1-9, 2007.

DUARTE, J.B.; VENCOSKY, R. Interação genótipos x ambientes: uma introdução à análise "AMMI". Ribeirão Preto: **Sociedade Brasileira de Genética**, 1999. 60p. (Monografias, 9).

EMBRAPA, Embrapa Soja, Soja em números (safra 2022/23). Acesso em 10 de dezembro de 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>

EMBRAPA. Soja. Brasília: Embrapa de Informação Tecnológica. 2020. Acesso em: 18 de fevereiro de 2023. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/soja>>

FACCIN, Ana Carolina Torelli Marquezini; CASTILLO, Ricardo. A centralidade do complexo-soja na economia brasileira e a manutenção da produção agrícola extravertida: análise da soja em Mato Grosso do Sul. **Geosul**, v. 34, n. 71, p. 111-129, 2019.

FEHR, Walter R. Principles of cultivar development: Theory and Technique. Ames, Iowa: **Macmillan Publishing Company**, 1993.

FINOTO, Everton Luis et al. Antecipação e retardamento de colheita nos

teores de óleo e proteína das sementes de soja, cultivar Valiosa RR. **Scientia Agropecuaria**, v. 8, n. 2, p. 99-107, 2017.

GAUCH, H.G. Model selection and validation for yield trials with interaction. **Biometrics**. v. 44, p. 705-715, 1988.

GAUCH, Hugh G.; ZOBEL, Richard W. Sucesso preditivo e pós-ditivo de análises estatísticas de ensaios de rendimento. **Genética Teórica e Aplicada**, v. 76, p. 1-10, 1988.

GAZZONI, Décio Luiz; DALL'AGNOL, Amélio. Paralelo entre a soja no mundo e no Brasil. Embrapa Soja-Capítulo em livro científico (ALICE), 2018.

JUNIOR, Alvadi Antonio Balbinot. Acamamento de plantas na cultura da soja. **Agropecuária Catarinense**, v. 25, n. 1, p. 40-42, 2012.

KASTER, Milton; FARIAS, José Renato Bouças. Regionalização dos testes de Valor de Cultivo e Uso e da indicação de cultivares de soja-terceira Aproximação. 2012.

KODAMA, Ivana Sayuri; LOURENZANI, Wagner Luiz. Mudanças no Uso da Terra a Partir da Expansão do Cultivo da Cana-de-Açúcar na Região Oeste do Estado de São Paulo: LAND USE CHANGES FROM THE SUGARCANE EXPANSION IN THE WESTERN REGION OF SÃO PAULO STATE. **Desenvolvimento em Questão**, v. 19, n. 55, p. 132-153, 2021.

LAZZAROTTO, Joelsio José; HIRAKURI, Marcelo Hiroshi. Evolução e perspectiva de desempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial e brasileiro. 2009.

MAIA, Maria Clideana Cabral et al. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens experimentais de soja selecionadas para caracteres agrônômicos através de método uni-multivariado. **Bragantia**, v. 65, p. 215-226, 2006.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agrícola, 2017. Acesso em: 04 de outubro de 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protecao-de-cultivar/agricolas>>

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Proteção de Cultivares no Brasil, 2011. Acesso em: 26 de fevereiro de 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protecao-de-cultivar/informacoes-publicacoes/livro-protecao-de-cultivares.pdf>>

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Formulários para Registro de Cultivares, 2021. Acesso em: 28 de fevereiro de 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos->

agropecuarios/insumos- agrícolas/sementes-e-mudas/registro-nacional-de-cultivares-2013-rnc-1/formularios-para-registro- de-cultivares>

MAPA, Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Serviço Nacional de Proteção de Cultivares – SNPC, 2020. Acesso em: 23 de fevereiro de 2023. Disponível em:

<<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protecao-de-cultivar/informacoes-publicacoes/perguntas-frequentes-faq-julho-2020>>

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Formulários para Proteção de Cultivares, 2020. Acesso em: 01 de março de 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protecao-de-cultivar/formularios-para-protecao-de-cultivares>>

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Agrícolas, 2021. Acesso em: 01 de março de 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protecao-de-cultivar/agricolas>>

MACHADO, Emerson. AVALIAÇÃO DE PERFORMANCE AGRONÔMICA DE GENÓTIPOS DE SOJA NA MICROREGIÃO 102 E 103. **TCC's Engenharia Agrônômica**, 2020.

MARQUES, Marcelo Cunha et al. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja em diferentes épocas de semeadura. **Biosci. j.(Online)**, p. 59-69, 2011.

MAURO, A. O. DI.; COSTA, L. C.; PERECIN, D. Análises genéticas no desenvolvimento de variedades de soja para cultivo em áreas de reforma de canavial. **Revista Ceres**, Viçosa, v.46, n.266, p.423-433, 1999.

MONTOYA, M. A., BERTUSSI, L. A., LOPES, R. L., & FINAMORE, E. B. Uma nota sobre consumo energético, emissões, renda e emprego na cadeia de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 73, p. 345-369, 2019.

MORAIS, Lizz Kezzy de et al. Estabilidade e adaptabilidade de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura utilizando a metodologia AMMI. 2003.

MURAKAMI, D.M.; CARDOSO, A.A.; CRUZ, C.D.; BIZÃO, N. Considerações sobre duas metodologias de análise de estabilidade e adaptabilidade. *Ciência Rural*, v.34, n.1, p.71-78, 2004

Oliveira, A. F., C. N. Pereira, and P. A. Vieira. "Análise da rotação de grãos na área de reforma de canavial." In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA

RURAL, 50., 2012, Vitória. Agricultura e desenvolvimento rural com sustentabilidade. Vitória: SOBER, 2012., 2012.

OLIVEIRA, Adriano Borges de; DUARTE, João Batista; PINHEIRO, José Baldin. Emprego da análise AMMI na avaliação da estabilidade produtiva em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 357-364, 2003.

OLIVEIRA, Alessandro Paiva de; FERREIRA, Bruno Santos. BIOTECNOLOGIA ALIADA DA AGRICULTURA E NA PRODUTIVIDADE DA SOJA. 2020. Acesso em: 18 de fevereiro de 2023. Disponível em: <<http://fait.revista.inf.br/>>

OLIVOTO, T., LÚCIO, A. D. (2020). Metan: An R package for multi-environment trial analysis. *Methods in Ecology and Evolution*, 11:783-789 doi:10.1111/2041-210X.13384

ONU, Organização das Nações Unidas. Fome no mundo quase dobra em 2 anos e atinge novopico, 2021. Acesso em: 16 de fevereiro de 2023. Disponível em: <<https://brasil.un.org/>>

PIEPHO, H.P. Best linear unbiased prediction (BLUP) for regional yield trials: a comparison to additive main effects and multiplicative interaction (AMMI) analysis. **Theoretical Applied of Genetics**. v. 89, p. 647-654, 1994

PIONEER. Tolerante ao Glifosato, 2020. Acesso em: 22 de fevereiro de 2023. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/biotecnologia/tolerante-ao-glifosato>>

PIMENTEL-GOMES, F. Curso de estatística experimental. 15. ed. ESALQ. 2009. 451p

POLIZEL, Analy Castilho et al. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de soja no estado do Mato Grosso. **Biosci. j.(Online)**, p. 910-920, 2013.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria, 1 nov. 2021. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>. Acesso em: 6 jun. 2022

SÁ, Marcelo Matos de. Sistema brasileiro de sementes: uma análise da oferta e do empreendedorismo da indústria de sementes de algodão, aveia, milho e soja a partir de bases de dados abertos governamentais. 2021.

SAGATA, Érika et al. Desempenho agrônômico das linhagens de soja desenvolvidos pelo programa de melhoramento da UFU. **Journal of Biosciences**, v. 25, n. 6, p. 112-120, 2009.

SILVA, Cristiano Lemes da et al. Seleção de genótipos de trigo para

rendimento de grãos e qualidade de panificação em ensaios multiambientais. **Revista Ceres**, v. 62, p. 360-371, 2015

SILVA, Francisco Charles dos Santos. Influência do tamanho de sementes e de características agronômicas em descritores adicionais de soja. 2013.

SILVA, S. D. A., NAVA, D., MONTERO, C., & STURZA, V. Sistema de produção de cana-de-açúcar para agricultura familiar. Embrapa Clima Temperado-**Capítulo em livro técnico** (INFOTECA-E) 2017.

SILVA, W. C. JÚNIOR; DUARTE, J. B. Métodos estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 23-30, 2006.

SOUZA, G. S.; SOUZA, Z. M.; SILVA, R. B.; BARBOSA, R. S.; ARAÚJO, F. S. Effects of traffic control on the soil physical quality and the cultivation of sugarcane. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.38, n.1, p.135-146, 2014.

TEJO, Débora Perdigão; FERNANDES, Carlos Henrique dos Santos; BURATTO, J. S. Soja: fenologia, morfologia e fatores que interferem na produtividade. **Rev Cient Eletr FAEF**, v. 35, n.1, p. 1-9, 2019.

UNÊDA-TREVISOLI, Sandra Helena et al. Avaliação de cultivares de soja precoces para cultivo em áreas de reforma de cana-de-açúcar. **Ciência & Tecnologia**, v. 1, n. 1, 2010.

USDA, United States Department Of Agriculture. World Agricultural Production, 2023. Acesso em: 17 de setembro de 2023. Disponível em: <<https://www.usda.gov/>>

VAVILOV, Nikolai Ivanovich; DOROFEEV, Vladimir Filimonovich. Origem e geografia das plantas cultivadas . Cambridge University Press, 1992.

YAN W, HUNT L, SHENG Q, SZLAVNICS Z Cultivar evaluation and megaenvironment investigation based on the GGE biplot. *Crop and Science* v.40, p.597- 605. DOI: 10.2135/cropsci2000.403597x. 2000.

YAN, Weikai; KANG, Manjit S. **Análise biplot GGE: Uma ferramenta gráfica para criadores, geneticistas e agrônomos** . Imprensa CRC, 2002.

YAN, Weikai et al. Análise GGE biplot vs. AMMI de dados de genótipo por ambiente. **Ciência das colheitas** , v. 47, n. 2, pág. 643-653, 2007.

YANG, R.C.; CROSSA, J.; CORNELIUS, P.L.; BURGUEÑO, J. Biplot analysis of genotype x environment interaction: proceed with caution. **Crop Science**, v.49, p.1564-1576, 2009.

ZOBEL, R.W.; WRIGHT, M.J.; GAUCH, H.G. Statistical analysis of a yield

trial. **Agronomy Journal**, v.80, p.388-393, 1988.