

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CECA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

JADSON DOS SANTOS TEIXEIRA

**CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA CULTIVAR PV1 ALAGOANA RR DE
SOJA PARA REGISTRO E PROTEÇÃO NO MAPA**

RIO LARGO – AL

2024

JADSON DOS SANTOS TEIXEIRA

**CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA CULTIVAR PV1 ALAGOANA RR DE
SOJA PARA REGISTRO E PROTEÇÃO NO MAPA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do *Campus* de Engenharia e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Doutor em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal.

Orientador:

Professor Dr. Paulo Vanderlei Ferreira - UFAL

Rio Largo – AL

2024

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

T266c Teixeira, Jadson dos Santos.

Caracterização e avaliação da cultivar PV1 alagoana RR de soja para registro e proteção no mapa. / Jadson dos Santos Teixeira. – 2024.

94f.: il.

Orientador(a): Paulo Vanderlei Ferreira.

Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal. Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2024.

Inclui bibliografia

1. *Glycine max* L. Merrill. 2. Desempenho. 3. Produtividade. 4. Adaptabilidade. 5. Estabilidade. I. Título.

CDU: 633.34

TERMO DE APROVAÇÃO

“CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DA CULTIVAR PV1 ALAGOANA RR DE SOJA PARA REGISTRO E PROTEÇÃO NO MAPA”

Jadson dos Santos Teixeira

(Matrícula 2020102010)

Tese apresentada e avaliada pela banca examinadora em 05 de julho de 2024, como partedos requisitos para obtenção do título de Doutor em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção vegetal) do *Campus* de Engenharias e Ciências Agrárias da UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS.

Aprovado em: 05/07/2024

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **PAULO VANDERLEI FERREIRA**
Data: 26/11/2024 09:44:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professor Dr. Paulo Vanderlei Ferreira
Presidente – Orientador

Documento assinado digitalmente
 **JOAO LUCIANO DE ANDRADE MELO JUNIOR**
Data: 27/11/2024 09:01:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. João Luciano de Andrade Melo Junior
Membro Interno

Documento assinado digitalmente
 **MARCELO CAVALCANTE**
Data: 26/11/2024 10:09:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Marcelo Cavalcante
Membro Externo

Documento assinado digitalmente
 **JOAO GOMES DA COSTA**
Data: 27/11/2024 07:59:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. João Gomes da Costa
Membro Externo

Rio Largo, AL
Julho de 2024

A Deus, à minha esposa, à minha família e
aos amigos que sempre estiveram ao meu lado.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr Paulo Vanderlei Ferreira pela orientação, confiança, amizade e paciência;

A empresa PV Sementes LTDA pelo fornecimento das sementes e insumos para a condução do experimento, na pessoa do Eng. Agrônomo José Paulo Vanderlei;

Ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias CECA/UFAL e a todos os Professores da Pós-Graduação do CECA/UFAL que contribuíram com seus conhecimentos;

A minha esposa Tamires Freitas de Oliveira, pelo incentivo, ajuda durante a condução dos experimentos, companheirismo, amizade, carinho e amor ao longo desta jornada;

A minha família pelo incentivo durante o Doutorado em especial à minha Irmã Janayna pelo incentivo e ajuda;

Aos amigos que fizeram parte do Setor de Melhoramento Genético de Planta do CECA/UFAL, Jackson da Silva, Moisés Tiodoso, Felipe de Oliveira, Douglas Ferreira, Lucas Alceu, Artur Carvalho, João Virginio, Antônio Barbosa, Professor Jair Tenório, Professor Lailton Soares, Professora Rosa Lira;

Aos amigos Ivanildo Claudino, Gustavo Paranhos, Jonas Alencar CECA/UFAL, Adriel Ekstainy UFAL e Amigos da UFS – Campus Sertão, Rodrigo Pereira Alves, Danillo Gleydson, Diogenes Alves, Gerson Guedes.

RESUMO GERAL

O Brasil é o maior produtor mundial de soja e ainda possui grande potencial para expandir seu cultivo, especialmente nas novas fronteiras agrícolas das regiões Norte e Nordeste. A latitude e o fotoperíodo influenciam a fenologia da cultura, o que permite ao melhoramento genético explorar a variabilidade genotípica e selecionar genótipos mais adaptados às novas áreas produtoras. O Estado de Alagoas, com suas características edafoclimáticas, apresenta potencial para o cultivo da soja. Nesse contexto, a empresa PV Sementes Ltda - EPP tem desenvolvido variedades de soja e milho adaptadas às condições locais do Estado. Objetivou-se com esse trabalho avaliar a nova cultivar de soja PV1 Alagoana RR, por meio de ensaios de Distinguiabilidade, Homogeneidade e Estabilidade (DHE), Valor de Cultivo e Uso (VCU) e Grupos de Maturidade Relativa (GMR) na região de Tabuleiros Costeiros de Alagoas. O experimento de DHE foi desenvolvido nos anos de 2020 e 2021 no município de Paripueira. Os experimentos de VCU foram conduzidos nos municípios de Paripueira e Tanque d'Arca, nos anos de 2020 e 2021. Já os experimentos de GMR foram conduzidos nos municípios de Paripueira (2020 e 2021), Rio Largo (2020) e Tanque d'Arca (2020). No experimento de DHE, utilizou-se o delineamento em blocos casualizados comparando-se a nova cultivar PV1 Alagoana RR com as cultivares TMG 1180 RR, TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO, FTR 3190 IPRO, BRS 8781 RR, Brasmax Foco IPRO e Brasmax Ultra IPRO no delineamento em blocos casualizados, com três repetições. Para o experimento de VCU, a nova cultivar PV1 Alagoana RR foi comparada com as cultivares TMG 1180 RR, TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO, FTR 3190 IPRO, BRS 8781 RR, Brasmax Domínio IPRO e Brasmax Extra IPRO, no delineamento em blocos casualizados, com três repetições. No que diz respeito ao experimento de GMR, a nova cultivar PV1 Alagoana RR foi avaliado no delineamento em blocos casualizados, com duas repetições, com as cultivares Brasmax Ultra IPRO, TMG 1180 RR, TMG 2185 IPRO e FTR 3190 IPRO. Em relação ao experimento de DHE em 2020 e 2021, as cultivares FTR 3190 IPRO, BRS 8781 RR e PV1 Alagoana RR apresentam ciclo vegetativo da planta médio. As cultivares TMG 2185 IPRO, FTR 3190 IPRO e PV1 Alagoana RR apresentaram maiores rendimentos de grãos; em 2021, as cultivares PV1 Alagoana RR, TMG 2381 IPRO e FTR 3190 IPRO apresentaram os maiores rendimentos, com 5.122 kg/ha, 5.335,3 kg/ha e 5.589,3 kg/ha, respectivamente. No experimento de VCU, no município de Paripueira, em 2020 e 2021, as cultivares não apresentaram deiscência das vagens de debulha. As cultivares FTR 3190 IPRO, Brasmax Extrema IPRO e Brasmax Domínio IPRO apresentaram os maiores rendimentos de grãos (2020), em 2021, as cultivares TMG 2381 IPRO, FTR 3190 IPRO, BRS 8781 RR, Brasmax Domínio IPRO e PV1 Alagoana RR destacaram-se com os maiores ($P < 0,01$) rendimentos. No município de Tanque d'Arca, o cultivar Brasmax Extrema IPRO apresentou melhor rendimento de grãos (2020), em 2021, as cultivares Brasmax Extrema IPRO, Brasmax Domínio IPRO e PV1 Alagoana RR se destacaram. A cultivar PV1 Alagoana RR apresenta GMR 9,1, sendo indicada para a região do Tabuleiros Costeiros de Alagoas.

Palavras-chave: *Glycine max* L. Merrill; desempenho; produtividade; adaptabilidade; estabilidade.

GENERAL ABSTRACT

Brazil is the world's largest producer of soybeans and still has great potential to expand its cultivation, especially in the new agricultural frontiers of the North and Northeast regions. Latitude and photoperiod influence crop phenology, which allows genetic improvement to explore genotypic variability and select genotypes that are better adapted to new production areas. The state of Alagoas, with its soil and climate characteristics, has potential for soybean cultivation. In this context, the company PV Sementes Ltda - EPP has developed soybean and corn varieties adapted to the local conditions of the State. The objective of this work was to evaluate the new soybean cultivar PV1 Alagoana RR, through Distinctness, Uniformity and Stability (DUS), Cultivation and Use Value (VCU) and Relative Maturity Groups (GMR) tests in the Coastal Tablelands region of Alagoas. The DUS experiment was developed in 2020 and 2021 in the municipality of Paripueira. The VCU experiments were conducted in the municipalities of Paripueira and Tanque d'Arca, in 2020 and 2021. The GMR experiments were conducted in the municipalities of Paripueira (2020 and 2021), Rio Largo (2020) and Tanque d'Arca (2020). In the DUS experiment, a cocooned block design was used, comparing the new cultivar PV1 Alagoana RR with the cultivars TMG 1180 RR, TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO, FTR 3190 IPRO, BRS 8781 RR, Brasmax Foco IPRO and Brasmax Ultra IPRO in a randomized block design, with three replications. For the VCU experiment, the new cultivar PV1 Alagoana RR was compared with the cultivars TMG 1180 RR, TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO, FTR 3190 IPRO, BRS 8781 RR, Brasmax Domínio IPRO and Brasmax Extra IPRO, in a randomized block design with three replications. Regarding the GMR experiment, the new cultivar PV1 Alagoana RR was evaluated in a randomized block design, with two replications, with the cultivars Brasmax Ultra IPRO, TMG 1180 RR, TMG 2185 IPRO and FTR 3190 IPRO. In relation to the DUS experiment in 2020 and 2021, the cultivars FTR 3190 IPRO, BRS 8781 RR and PV1 Alagoana RR have an average plant vegetative cycle. The cultivars TMG 2185 IPRO, FTR 3190 IPRO and PV1 Alagoana RR presented the highest grain yields; in 2021, the cultivars PV1 Alagoana RR, TMG 2381 IPRO and FTR 3190 IPRO presented the highest yields, with 5,122 kg/ha, 5,335.3 kg/ha and 5,589.3 kg/ha, respectively. In the VCU experiment, in the municipality of Paripueira, in 2020 and 2021, the cultivars did not show dehiscence of the threshing pods. The cultivars FTR 3190 IPRO, Brasmax Extrema IPRO and Brasmax Domínio IPRO presented the highest grain yields (2020), in 2021, the cultivars TMG 2381 IPRO, FTR 3190 IPRO, BRS 8781 RR, Brasmax Domínio IPRO and PV1 Alagoana RR stood out with the highest ($P < 0.01$) yields. In the municipality of Tanque d'Arca, the Brasmax Extrema IPRO cultivar presented the best grain yield (2020), in 2021, the Brasmax Extrema IPRO, Brasmax Domínio IPRO and PV1 Alagoana RR cultivars stood out. The PV1 Alagoana RR cultivar presents GMR 9.1, being indicated for the Coastal Tablelands region of Alagoas.

Keywords: *Glycine max* L. Merrill; performance; yield; northeast.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1 – Estádios fenológicos vegetativo das plantas de soja. Fonte: Fehr e Caviness (1977), adaptado por Câmara (1998)..... 17

Tabela 2 – Estádios fenológicos reprodutivos das plantas de soja. Fonte: Fehr e Caviness (1977), adaptado por Câmara (1998)..... 17

CAPÍTULO II

Tabela 1 – Propriedades químicas do solo da área experimental 31

Tabela 2 – Descritores mínimos para cultivares da soja (*Glycine max* L. Merrill) estabelecidos pelo MAPA/SNPC para o teste de DHE, contendo as características, as descrições e o código para facilitar a avaliação e entendimento das diversas características 32

Tabela 3 – Resultados do ensaio de DHE de algumas variáveis qualitativas com a cultura da soja, no município de Paripueira (continua) 36

Tabela 4 – Análise da variância conjunta do Ciclo Vegetativo das Plantas (**CVP**), Ciclo Total de Plantas (**CTP**), Altura de Plantas (**AP**) e Peso de Mil Grãos (**P1000G**) de cultivares de soja (*Glycine max* L. Merrill) nos anos de 2020 e 2021 no município de Paripueira – AL, 2024 42

Tabela 5 – Variáveis médias das cultivares de soja: Ciclo Vegetativo das Plantas (**CVP**) e Peso de Mil Grãos (**P1000G**) em dois anos consecutivos (2020 e 2021) no município de Paripueira – AL, 2024..... 43

Tabela 6 – Variáveis médias de plantas de soja em dois anos consecutivos (2020 e 2021): Ciclo Vegetativo das Plantas (**CVP**) e Peso de Mil Grãos (**P1000G**) no município de Paripueira – AL, 2024 44

Tabela 7 – Médias das cultivares de soja dentro dos anos (2020 e 2021) para as seguintes variáveis: Ciclo Total das Plantas (**CTP**) e Altura de Plantas (**AP**) no município de Paripueira – AL, 2024 45

Tabela 8 – Análise da variância de Rendimento de Grãos de cultivares de soja (*Glycine max* L. Merrill) nos anos de 2020 e 2021 no município de Paripueira - AL, 2024..... 46

Tabela 9 – Médias das cultivares de soja dentro dos anos (2020 e 2021) para a variável Rendimento de Grãos (RG) no município de Paripueira – AL, 2024.....	47
--	----

CAPÍTULO III

Tabela 2 – Propriedades químicas do solo da área experimental de Paripueira – AL	57
Tabela 2 – Propriedades químicas do solo da área experimental de Tanque d’Arca – AL	58
Tabela 3 – Descritores mínimos para cultivares da soja estabelecidos pelo MAPA/SNPC para o teste de VCU, contendo as características, descrições e o código para facilitar a avaliação das características	59
Tabela 4 – Resultados do ensaio de VCU das variáveis qualitativas com a cultura da soja, nos municípios de Paripueira e Tanque d’Arca.....	63
Tabela 5 – Análise da variância conjunta do Ciclo Vegetativo das Plantas (CVP) de cultivares de soja (<i>Glycine max</i> L. Merrill) nos respectivos ambientes: Paripueira 2020 (A1), Tanque d’Arca 2020 (A2) e Tanque d’Arca 2021 (A4).....	66
Tabela 6 – Médias das cultivares de soja para Ciclo Vegetativo das Plantas (CVP) dentro dos ambientes: Paripueira 2020 (A1), Tanque d’Arca 2020 (A2) e Tanque d’Arca 2021 (A4).....	67
Tabela 7 – Análise da variância conjunta da Altura de Plantas (AP) de cultivares de soja (<i>Glycine max</i> L. Merrill) nos respectivos ambientes: Paripueira 2020 (A1), Tanque d’Arca 2020 (A2), Paripueira 2021 (A3) e Tanque d’Arca 2021 (A4)	68
Tabela 8 – Médias das cultivares de soja para Altura de Plantas (AP) dentro dos ambientes: Paripueira 2020 (A1), Tanque d’Arca 2020 (A2), Paripueira 2021 (A3) e Tanque d’Arca 2021 (A4).....	69
Tabela 9 – Análise da variância conjunta da Altura da Inserção das Vagens Inferiores (AIVI) de cultivares de soja (<i>Glycine max</i> L. Merrill) nos respectivos ambientes: Paripueira 2020 (A1), Tanque d’Arca 2020 (A2) e Paripueira 2021 (A3).....	70
Tabela 10 – Médias das cultivares de soja para Altura da Inserção das Vagens Inferiores (AIVI) dentro dos ambientes: Paripueira 2020 (A1), Tanque d’Arca 2020 (A2) e Paripueira 2021 (A3)	71

Tabela 11 – Análise da variância conjunta do Ciclo Total das Plantas (**CTP**), Peso de Mil Grãos (**P1000G**) e Rendimento de Grãos (**RG**) de cultivares de soja (*Glycine max* L. Merrill) em Tanque d’Arca 2020 (**A2**), Paripueira 2021 (**A3**) e Tanque d’Arca 2021 (**A4**) 72

Tabela 12 – Médias das cultivares de soja para Ciclo Total das Plantas (**CTP**), Peso de Mil Grãos (**P1000G**) e Rendimento de Grãos (**RG**) dentro dos ambientes: Tanque d’Arca 2020 (**A2**), Paripueira 2021 (**A3**) e Tanque d’Arca 2021 (**A4**) 75

Tabela 13 – Resumo da análise da variância dos ensaios de VCU com a cultura da soja e médias das cultivares das seguintes variáveis: **CTP** (dias), **P1000G** (g) e **RG** (kg/ha) no município de Paripueira e no ano de 2020, **CVP** (dias) no município de Paripueira no ano de 2021, e **AIVI** (cm) no município de Tanque d’Arca no ano de 2021..... 78

CAPÍTULO IV

Tabela 1 – Resultados do ensaio de GMR com a cultura da soja nos municípios de Paripueira, Rio Largo e Tanque d’Arca, nos anos de 2020 e 2021 92

SUMÁRIO

Resumo	vi
Abstract.....	vii
CAPÍTULO I	11
1. INTRODUÇÃO GERAL	11
2. OBJETIVOS	13
2.1 Geral.....	13
2.2 Específicos	13
3. REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 Classificação botânica e morfológica da soja	13
3.2 Histórico.....	13
3.3 Importância econômica da soja.....	15
3.4 Estádios de desenvolvimento	16
3.5 Distinguibidade, Homogeneidade e Estabilidade - DHE	18
3.6 Valor de Cultivo e Uso - VCU.....	19
3.7 Grupo de Maturação Relativa da soja - GMR	19
3.8 Produção da soja no Nordeste brasileiro.....	21
REFERÊNCIA	23
CAPÍTULO II.....	27
ENSAIOS DE DISTINGUIBILIDADE, HOMOGENEIDADE E ESTABILIDADE DO CULTIVAR DE SOJA PV1 ALAGOANA RR NO MUNICÍPIO DE PARIPUEIRA, ALAGOAS – BRASIL	27
Resumo	27
Abstract.....	28
1. INTRODUÇÃO.....	29
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	30
2.1 Experimento de 2020 e 2021	30
2.2 Caracteres Avaliados	32
2.3 Análise Estatística dos dados	34
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
3.1 Descritores qualitativos avaliados em 2020 e 2021	34
3.2 Descritores quantitativos de soja avaliados em 2020 e 2021.....	42
4. CONCLUSÃO.....	59
REFERÊNCIA	50
CAPÍTULO III	53

**ENSAIOS DE VALOR DE CULTIVO E USO DA SOJA CULTIVAR PV1
ALAGOANA RR NOS MUNICÍPIOS DE PARIPUEIRA E TANQUE D'ARCA,
ALAGOAS – BRASIL53**

Resumo53

Abstract.....54

1. INTRODUÇÃO.....55

2. MATERIAIS E MÉTODOS.....56

2.1 Experimentos de 2020 e 2021 em Paripueira – AL56

2.2 Experimentos de 2020 e 2021 em Tanque d'Arca – AL57

2.3 Caracteres avaliados59

2.4 Análise estatística dos dados.....61

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO61

3.1 Descritores qualitativos de soja avaliados nos municípios de Paripueira e Tanque
d'Arca nos anos de 2020 e 202161

3.2 Descritores quantitativos de soja avaliados nos municípios de Paripueira e Tanque
d'Arca nos anos de 2020 e 202166

4. CONCLUSÃO.....82

REFERÊNCIA83

CAPÍTULO IV.....86

**GRUPO DE MATURAÇÃO RELATIVA - GMR DA CULTIVAR PV1
ALAGOANA RR, NOS MUNICÍPIOS DE PARIPUEIRA, RIO LARGO E
TANQUE D'ARCA – AL, NOS ANOS DE 2020 E 202186**

Resumo86

Abstract.....87

1. INTRODUÇÃO.....88

2. MATERIAIS E MÉTODOS.....89

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO90

4. CONCLUSÃO.....93

REFERÊNCIA94

CAPÍTULO I

CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DO CULTIVAR PV1 ALAGOANA RR DE SOJA PARA REGISTRO E PROTEÇÃO NO MAPA

1. INTRODUÇÃO GERAL

O agronegócio brasileiro é o setor que mais cresceu nos últimos anos, em torno de 15,1% em 2023 e a soja (*Glycine max* L. Merrill) está entre as atividades econômicas que mais se destacaram, apresentando crescimento expressivo e transformando o Brasil no maior produtor e exportador mundial do grão (NEPOMUCENO et al., 2023).

O setor agropecuário do Brasil se mostrou firme mesmo diante da crise sanitária da Covid-19 que acometeu o mundo nos anos de 2020 e 2021. Isso só foi possível devido às grandes áreas de cultivo, sistema intensivo de produção altamente tecnificado e aos níveis recordes em termos de volume e receita provenientes das exportações, registrando crescimentos de 10 e 4%, respectivamente, em comparação com 2019 (MACHADO, 2021).

No Brasil, a safra de 2022/2023, totalizou 154.603,4 milhões de toneladas, plantadas em uma área de 44.072,9 milhões de hectares, com produtividade média de 3.508 kg/ha. Quando comparado com a safra de 2021/2022, houve crescimento de 23,1 6,2 e 15,9%, respectivamente (CONAB, 2023).

Apesar dos resultados expressivos, o Brasil tem potencial para explorar novas fronteiras agrícolas, especialmente em municípios com precipitação pluvial superior a 450 mm, localizados nos estados de Sergipe (1.707.815 ha), Alagoas (1.859.438 ha) e Bahia (1.581.688 ha), complexo agrícola denominado SEALBA (PROCÓPIO et al., 2019).

Para explorar o potencial produtivo dessa região, pesquisas de melhoramento genético devem ser realizadas no sentido de desenvolver cultivares adaptadas às condições locais, tendo em vista que o fotoperíodo e a temperatura são fatores preponderantes para a cultura da soja, pois provocam mudanças ao longo do seu ciclo, uma vez que influenciam diretamente a indução floral, que por sua vez afeta diretamente o rendimento produtivo (RODRIGUES et al., 2014). Nesse sentido, a empresa PV Sementes Ltda - EPP, vem desenvolvendo variedades de milho e soja adaptadas às condições do SEALBA.

Tabela 1 - Estádios fenológicos vegetativo das plantas de soja. Fonte: Fehr e Caviness (1977), adaptado por Câmara (1998).

Estádio	Denominação	Descrição
VE	Emergência	Cotilédones estão acima da superfície do solo.
VC	Cotilédone desenvolvido	Cotilédones apresentam-se bem abertos e as folhas unifolioladas estão suficientemente abertas, de tal modo que os bordos de cada folíolo não estão se tocando.
VI	Primeiro nó maduro	Folhas unifolioladas estão estendidas e a primeira folha trifoliolada está suficientemente aberta, de tal modo que os bordos de cada folíolo não estão se tocando.
V2	Segundo nó maduro	Primeira folha trifoliolada está estendida, isto é, com três folíolos expandidos e a segunda folha trifoliolada está suficientemente aberta, de tal modo que os bordos de cada folíolo não estão se tocando.
V3	Terceiro nó maduro	Segunda folha trifoliolada está estendida, isto é, com três folíolos expandidos e a terceira folha trifoliolada está suficientemente aberta, de tal modo que os bordos de cada folíolo não estão se tocando.
VN	“Enésimo” nó maduro	“Enésima” folha trifoliolada está estendida, isto é, com três folíolos expandidos e a folha trifoliolada “n + 1” está suficientemente aberta, de tal modo que os bordos de cada folíolo não estão se tocando.

Fonte: Fehr e Caviness (1977), adaptado por Câmara (1998).

Tabela 2 - Estádios fenológicos reprodutivos das plantas de soja. Fonte: Fehr e Caviness (1977), adaptado por Câmara (1998).

Estádio	Denominação	Descrição
R1	Início do florescimento	Uma flor aberta em qualquer nó do caule (haste principal).
R2	Florescimento pleno	Uma flor aberta em um dos dois últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida.
R3	Início da frutificação	Vagem com 5 mm de comprimento em um dos quartos últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida.
R4	Vagem formada	Vagem com 2 cm de comprimento localizada em um dos quatro últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida.
R5	Início do enchimento de grãos	Semente com 3 mm de comprimento em vagem em um dos 4 últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida.

Considerando que a região SEALBA está localizada em uma área de baixa latitude, próxima à linha do Equador, e que cultivares de soja adaptadas a outras latitudes apresentam dificuldades de adaptabilidade, é imprescindível realizar estudos para desenvolver cultivares com maior adaptabilidade às condições edafoclimáticas da região (HIRAKURI et al., 2016).

Neste sentido, os experimentos de campo são essenciais nos programas de melhoramento genético, que visam avaliar as cultivares com base em adaptabilidade e estabilidade de produção, avaliações que abrangem aspectos agrônômicos, de manejo, nutricionais, fitossanitários, fisiológicos, de qualidade de sementes e socioeconômicos, todos com o objetivo de otimizar a produção agrícola de forma sustentável e eficiente, assim como, no processo de recomendação de cultivares melhoradas (PROCÓPIO et al., 2019).

Após as pesquisas de melhoramento, para que uma cultivar seja explorada comercialmente é necessário o registro e proteção no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (BRASIL, 1997). Com isso, alguns requisitos precisam ser levados em consideração, são eles, os ensaios de Distinguibibilidade, Homogeneidade e Estabilidade (DHE), Valor de Cultivo e Uso (VCU) e Grupo de Maturação Relativa (GMR).

Os ensaios de Distinguibibilidade, Homogeneidade e Estabilidade (DHE) são avaliados por meio de testes que examinam uma série de características morfológicas em diferentes estágios de desenvolvimento da planta. O objetivo é verificar se os genótipos candidatos satisfazem os requisitos técnicos, sendo a certificação realizada pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SANT'ANNA, 2020).

Os experimentos de VCU, avaliam as características agronômicas da cultivar e suas prioridades de uso, e são regulamentados pelo Registro Nacional de Cultivares (RNC), conforme a Lei de Proteção de Cultivares (Lei N° 9456, de 25 de abril de 1997; BRASIL, 1997) para fins legais de produção e comercialização de sementes (RESENDE e DUARTE, 2007).

O Grupo de Maturação Relativa (GMR) é a determinação da duração do ciclo de uma cultura, que indica o tempo necessário para a planta atingir a maturidade fisiológica. O GMR baseia-se no número de dias para o florescimento e maturação, realizando experimentos de campo comparando a cultivar candidata ao registro com cultivares

comerciais, seguindo as recomendações do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEDIYAMA et al., 2015).

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Obter parâmetros agronômicos para o registro e proteção da nova cultivar de soja PV1 Alagoana RR, junto ao Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

2.2 ESPECÍFICOS

Caracterizar agromorfológicamente o cultivar de soja PV1 Alagoana RR;

Avaliar a cultivar de soja PV1 Alagoana RR, por meio de ensaios de DHE no Município de Paripueira nos anos de 2020 e 2021;

Avaliar a cultivar de soja PV1 Alagoana RR, por meio de ensaios de VCU nos Municípios de Paripueira e Tanque d'Arca nos anos de 2020 e 2021;

Avaliar a cultivar de soja PV1 Alagoana RR, por meio de ensaios de GMR nos Municípios de Rio Largo, Paripueira e Tanque d'Arca no ano de 2020.

3.0 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA E MORFOLÓGICA DA SOJA

A soja é uma planta herbácea, da classe Rosidae, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine* spp., espécie *Glycine max* L. (JUUD et al., 2009). Cultura anual, com hábito de crescimento ereto a prostrado, apresentando variação no tipo de crescimento, ciclo vegetativo, ciclo total da planta, cor da flor, tamanho da semente, forma da semente, cor do tegumento da semente, intensidade do brilho do tegumento da semente, cor do hilo, entre outras características (SEDIYAMA, et al., 2015).

3.2 HISTÓRICO

A soja cultivada é originária do continente asiático, na região nordeste da China, região também conhecida como Manchúria (HYMOWITZ, 1970). Em 1882 foram realizados os primeiros experimentos no Brasil, mas precisamente no Estado da Bahia, as cultivares oriundas dos Estados Unidos, não se adaptando à latitude de 12° Sul e ao clima tropical da região (EMBRAPA, 2016a).

Nos anos seguintes, imigrantes japoneses introduziram novas cultivares em São Paulo, mais adaptados e superiores aos da Bahia.

A partir daí surgiram as primeiras pesquisas com a soja, iniciando na Estação Agronômica de Campinas, atual Instituto Agronômico de Campinas (IAC), em 1892. Entretanto, foi em 1930 que se iniciou oficialmente o primeiro programa de melhoramento de soja, na antiga Estação Experimental Fitotécnica das Colônias, no município de Veranópolis, Rio Grande do Sul (BIZARI, 2014).

No Rio Grande do Sul (latitude entre 27°S e 34°S), a soja encontrou condições edafoclimáticas favoráveis ao seu desenvolvimento, pois essa região é semelhante às regiões de origem da planta. Sendo uma planta C3, a soja possui um metabolismo que se adapta bem a climas temperados e subtropicais, onde a temperatura e o fotoperíodo favorecem a fotossíntese e o crescimento (EMBRAPA, 2016a).

Em 1935, no Rio Grande do Sul, a soja obteve os primeiros registros de produção comercial. Devido ao bom desempenho e às pesquisas relacionadas à fertilidade de solo e a implantação dos programas de melhoramento genético, a soja começou a ganhar espaço para as regiões Sudeste, Norte e Nordeste, devido aos programas de melhoramento genético e ao desenvolvimento de cultivares adaptadas a essas regiões (SEDIYAMA et al., 2015).

Nas décadas de 1970 e 1980, a soja teve um crescimento expressivo no Brasil, não somente à aclimação das cultivares, mas também devido ao aquecimento do mercado (externo e interno); as instalações de indústrias de processamento de soja, produção de máquinas agrícolas e insumos; aos incentivos a pesquisas no setor público e privado; a ampliação da fronteira agrícola no cerrado, com baixo valor da terra e topografia plana, permitindo todo o manejo mecanizado; ao desenvolvimento de cultivares que permitiram o cultivo em baixas latitudes, e pesquisas de fertilidades de solo; ao regime pluviométrico favorável ao desenvolvimento da soja, coincidindo com o período da entressafra da produção dos Estados Unidos; e as políticas públicas de investimentos na cadeia produtiva da soja (EMBRAPA, 2005).

A partir desses fatores, atualmente a soja é cultivada praticamente em todo o território Nacional, chegando a produzir em algumas regiões produtividade média superior à média obtida em cultivos norte-americanos. Essa leguminosa está entre as principais culturas agrícolas do Brasil, devido a sua múltipla aptidão (alimentação humana e animal, indústria, cosméticos, farmacológica).

3.3 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA SOJA

Nos últimos anos, a agricultura brasileira tem passado por uma significativa modernização, resultando em um aumento na produção de várias culturas, especialmente as de grãos. A soja desempenha um importante papel na economia Nacional devido a diversidade de usos, principalmente como fonte primária de proteína e óleo vegetal. Em média, a composição da soja representa, aproximadamente, 40,3% de proteína e 21,0% de óleo vegetal, embora esses valores possam variar conforme o cultivar, às condições climáticas, a localização geográfica, o tipo de solo e as práticas agronômicas aplicadas (EMBRAPA, 2015).

Nessa perspectiva, o grão de soja se torna uma importante matéria-prima e possibilita seu emprego na alimentação humana, produção de biodiesel, como desinfetante, lubrificante e outros fins. Uma parcela expressiva de toda produção de soja é destinada à fabricação de farelo e óleo vegetal, considerados subprodutos na cadeia produtiva. A demanda por farelo de soja está intimamente ligada à demanda por carne, pois o farelo de soja é o principal componente proteico utilizado em rações animais. Seu uso na formulação de rações contribui para a redução dos custos de produção, devido à sua alta qualidade nutricional e à ausência de fontes alternativas com as mesmas características (SILVA, 2019).

A soja tem grande importância na alimentação humana, devido sua composição química, possui um excelente valor nutritivo, é rica em proteínas, fibras, vitaminas e minerais e possui em sua composição cerca 40% de proteínas de boa qualidade, 20% de lipídios, 5% de minerais e 34% de carboidratos, além de minerais como: cálcio, fósforo, ferro, magnésio, sódio, potássio e cobre (ZAKIR e FREITAS, 2015).

De acordo com pesquisas da Embrapa Trigo, as proteínas encontradas na soja possuem qualidades superiores em comparação com as principais plantas utilizadas na alimentação, sendo comparáveis às proteínas de origem animal, além disso, a soja também apresenta diversos compostos bioativos que retardam o envelhecimento e na prevenção de doenças (EMBRAPA, 2013).

Embora de grande importância na alimentação humana, a soja é usada principalmente como matéria-prima na indústria de extração de óleo e produção de farelo. O farelo de soja apresenta altos teores de proteína em torno de 43 e 48%, sendo usado principalmente na indústria de produção de rações para aves, suínos e bovinos, sendo essa a principal finalidade da soja. É fundamental compreender que, de uma forma indireta,

esse farelo se transforma em proteína de origem animal que é destinada à alimentação humana (EMBRAPA, 2015).

O óleo extraído da soja é usado como matéria-prima pela indústria para produção de óleo refinado, obtendo-se diferentes derivados (a depender do processo industrial), como por exemplo, para fins alimentícios (gorduras hidrogenadas, margarinas, maioneses) e industriais (tintas, lubrificantes, solventes, plásticos e resinas) (ERHAN, 2005) e fármaco, como a lecitina de soja, substância amplamente utilizada na indústria farmacêutica e de alimentos. Por apresentar alto potencial energético, o óleo tem sido a principal matéria-prima para produção de biodiesel (ANP, 2015). Com a implantação do programa do governo federal em 2008 que torna obrigatório a mistura de biodiesel no diesel em todo o território nacional, a demanda pela produção do biodiesel vem aumentando substancialmente.

Em 2021, o agronegócio brasileiro encerrou o ano com um saldo positivo de US\$ 105,1 bilhões, correspondendo a um aumento de 19,8% em comparação com o ano de 2020, em decorrência da alta dos preços internacionais das *commodities* (IPEA, 2022). No mesmo ano, o país exportou 86,628 milhões de toneladas de soja em grão, registrando um aumento de 5,2% em comparação ao ano anterior. Quanto ao farelo de soja, as exportações somaram 16,817 milhões de toneladas em 2020 e 16,880 milhões de toneladas em 2021, apresentando um crescimento de 0,37% segundo a Associação Nacional dos Exportadores de Cereais – ANEC (ANEC, 2021).

3.4 ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO

O germoplasma da soja apresenta ampla diversidade em seus caracteres, destacando-se o ciclo, que é determinado pelo número de dias da emergência até a maturação das vagens, variando de 70 a 200 dias, dependendo do cultivar, local e época de semeadura. Porém, as cultivares brasileiras têm ciclos que variam de 100 a 160 dias (BORÉM, 2009), classificando-se como superprecoces, precoces, semiprecoces, médias, semitardias e tardias.

O ciclo total da planta pode ser dividido em duas fases, segundo Fehr e Caviness (1977): vegetativa, correspondendo ao período entre a emergência até o início do florescimento (Tabela 1); reprodutiva, que compreende o período entre o início do florescimento até a maturação fisiológica (Tabela 2).

R6	Granação plena ou semente desenvolvida	Vagem contendo grãos verdes preenchendo as cavidades da vagem em um dos quartos últimos nós superiores, sobre a haste principal, com folha completamente desenvolvida.
R7	Início da maturação ou maturação fisiológica	Uma vagem normal no caule com coloração de vagem madura.
R8	Maturação plena ou maturação a campo	95% das vagens com coloração de vagem madura.

Fonte: Fehr e Caviness (1977), adaptado por Câmara (1998).

Os fatores abióticos, fotoperíodo e temperatura, são os que mais influenciam o desenvolvimento da cultura da soja, que é uma planta de dias curtos, ou seja, ela é induzida a florescer quando em noites longas. De modo geral, a temperatura tem influência positiva sobre o desenvolvimento da cultura (SANTOS, 2016).

3.5 DISTINGUIBILIDADE, HOMOGENEIDADE E ESTABILIDADE - DHE

A Lei nº 9.456/97, que regulamenta a proteção de cultivar no Brasil, instituiu os requisitos para que um novo cultivar detenha proteção (BRASIL, 1997). Os requisitos são aferidos por meio do teste de Distinguiabilidade, Homogeneidade e Estabilidade (DHE), cujo objetivo é verificar se os genótipos candidatos atendem aos critérios técnicos previstos em Lei. A fiscalização e certificação desses requisitos são de responsabilidade do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), que faz parte do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (MACHADO, 2011; UPOV, 2016).

A realização dos ensaios de DHE prevê a realização de experimentos em um único local, durante, pelo menos, dois ciclos de cultivo e avaliação. Deverão ser utilizadas, no mínimo, duas repetições, com parcelas de, pelo menos, quatro fileiras, com área mínima de 4,0 m² (MAPA, 2009).

Os experimentos de DHE para a cultura da soja utilizam os seguintes descritores morfológicos (MAPA, 2009): pigmentação antocianínica do hipocótilo, intensidade da pigmentação antocianínica do hipocótilo, cor predominante da flor, intensidade da cor verde da folha, forma do folíolo lateral, tamanho do folíolo lateral, tipo de crescimento da planta, altura da planta, hábito de crescimento, cor da pubescência na haste principal, densidade da pubescência na haste principal, cor da vagem (com pubescência), ciclo vegetativo da planta, ciclo total, tamanho predominante da semente, forma da semente, intensidade do brilho do tegumento da semente, cor do tegumento (excluído o hilo), cor

do hilo e reação à peroxidase. Após a verificação, uma nova cultivar é estabelecida, identificada como sendo própria, distinta, homogênea e estável (AVIANI, 2011).

3.6 VALOR DE CULTIVO E USO - VCU

Os experimentos de campo são uma etapa extremamente importante nos programas de melhoramento, sobretudo para o registro e proteção de cultivares. O Valor de Cultivo e Uso – VCU é a avaliação das características agronômicas do cultivar, com suas propriedades de uso em atividades agrícolas, industriais, comerciais e de consumo *in natura*. O MAPA, por meio da Lei de Proteção de Cultivares, implementou normas para o registro de novas cultivares no país (BRASIL, 1997).

Os Requisitos Mínimos para Determinação do VCU de soja preconizam que os experimentos devem ser conduzidos em, pelo menos, um local em cada região edafoclimática de importância para a cultura, em um período mínimo de dois anos, adotando-se o delineamento estatístico em blocos casualizados com, no mínimo, três repetições, ou outro delineamento com igual ou maior precisão experimental, com parcelas de, no mínimo, 4,0 m² (MAPA, 2022).

As características a serem avaliadas, conforme a recomendação do MAPA (2022), incluem descritores utilizados nos ensaios de DHE, bem como características agronômicas (ciclo vegetativo, ciclo total, altura das plantas, altura de inserção das vagens inferiores, grau de acamamento, grau de deiscência das vagens, peso de 1000 grãos e avaliação da produtividade).

Outra característica extremamente importante que devem ser aferidas são a qualidade industrial das cultivares de soja que são expressas pelos teores de óleo e de proteína nos grãos, em percentagem, e sobre o peso da matéria seca do grão (MAPA, 2022).

3.7 GRUPO DE MATURAÇÃO RELATIVA DA SOJA - GMR

A classificação da soja, segundo o ciclo, é chamada de Grupo de Maturação Relativa, que corresponde ao número de dias da semeadura à maturidade fisiológica (FELICETTI et al., 2020). Quanto maior o GMR de um cultivar próximo à linha do Equador, maior será sua região de adaptação. Para se chegar ao grupo de maturação é usada uma cultivar padrão para cada grupo. Assim, as cultivares são classificadas em maturação, em relação a cultivar padrão (SEDIYAMA, 2009).

Nos Estados Unidos, são adotados 13 grupos de maturação relativa. Estes grupos iniciam com as cultivares mais precoces: 000, 00, 0, I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX e X. No Brasil, os grupos de maturação variam de 5 a 10, sendo 5 para o extremo do Rio Grande do Sul e 10.0, para Roraima. Normalmente, as cultivares pertencentes a cada grupo de maturação são adaptadas a uma faixa de latitude, em que as de baixas latitudes (5), as cultivares tenderão a precocidade. Já as de altas latitudes (10), as cultivares apresentam florescimento mais tardio (SEDIYAMA, 2009). Cultivares com GMR 8.9 tem ciclo mais longo que uma com GMR 8.7. Isso se deve ao fato de que, para cada aumento de número depois do ponto, teremos de 1,5 a 2,0 dias a mais de ciclo da soja (SANTOS, 2016).

Cultivares com GMR 8.9 tem ciclo mais longo que uma com GMR 8.7. Isso se deve ao fato de que, para cada aumento de número depois do ponto, teremos de 1,5 a 2,0 dias a mais de ciclo da soja (SANTOS, 2016).

A adaptabilidade em plantas refere-se à capacidade de sobreviver, crescer e se reproduzir nas condições específicas de um ambiente, influenciada por fatores bióticos e abióticos. No melhoramento de plantas, a adaptabilidade pode ser ampla, buscando cultivares com desempenho generalizado, ou específica, visando adaptação a uma região específica. A estabilidade, por sua vez, representa a consistência do desempenho de um genótipo diante das variações ambientais, sendo essencial para prever a resposta do genótipo a essas mudanças. Genótipos com estabilidade agrônômica respondem de forma previsível à variação ambiental, com variações fenotípicas associadas à reação geral do genótipo (BORÉM et al., 2017).

Assim, cada cultivar tem adaptabilidade diferente à medida que se altera a latitude da área cultivada. A soja é sensível ao fotoperíodo, que corresponde à resposta da planta à duração do dia (número de horas de luz por dia) ao longo das 24 horas. Essa resposta influencia significativamente o desenvolvimento e a maturação da soja, uma vez que, a soja é uma planta de dias curtos, o que significa que sua floração é induzida quando os dias são relativamente curtos e as noites são longas (SEDIYAMA et al., 2015). Deste modo, as cultivares têm faixas limitadas de adaptação, como é possível observar na Figura 1.

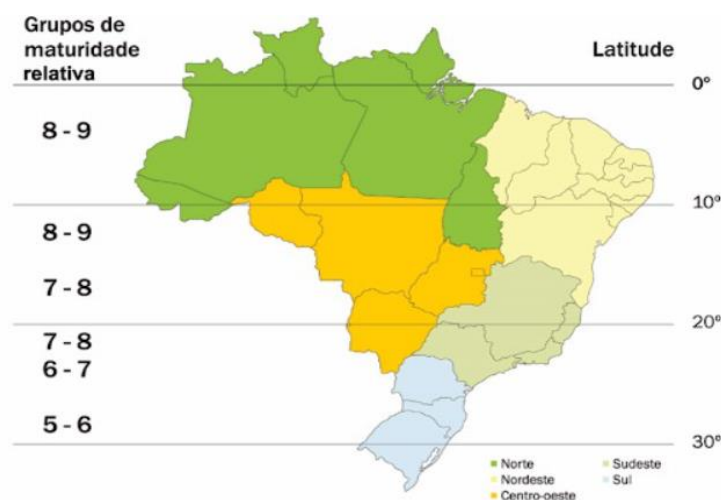


Figura 1 - Grupos de maturação relativa de cultivares de soja no Brasil.

Fonte: Adaptada de ALLIPRANDINI et al. (2009); EMBRAPA (2011).

No Brasil, as empresas que desenvolvem cultivares de soja adotam a classificação internacional de grupos de maturação, conduzindo experimentos em regiões de cultivo em nível Nacional até chegar ao GMR do cultivar (SANTOS, 2016).

3.8 PRODUÇÃO DE SOJA NO NORDESTE BRASILEIRO

O Nordeste é a terceira região mais produtora de soja do Brasil, com produção de 15.369,0 milhões de toneladas na safra 2023-2024 (CONAB, 2024), destacando-se as áreas produtoras dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, conhecidas como MOTOPIBA. Regiões emergentes, como a da SEALBA, têm potencial para aumentar a produção nordestina, considerando as condições edafoclimáticas favoráveis observadas em 171 municípios.

Nessas regiões, devido à sua proximidade com a linha do Equador e devido à sensibilidade da soja ao fotoperíodo, a capacidade de adaptação de cada variedade depende da latitude, assim, é necessário que as cultivares de soja tenham um Grupo de Maturidade Relativa (GMR) superior a 8.0 (Figura 1) (EMBRAPA, 2016b).

A Embrapa Tabuleiros Costeiros, em parceria com a Embrapa Soja, vem desenvolvendo um sistema de produção de cultivares de soja adaptadas ao Nordeste, visando promover, ao menos, uma sucessão de culturas. Isso porque o milho é o grão mais cultivado no SEALBA, impulsionando a economia, especialmente nas regiões do Agreste e Sertão Sergipano, Estado que se destaca pela produtividade na safra 2022/2023, superando os demais estados do Nordeste (CONAB, 2024). Entretanto, o fato de ser cultivada em monocultivo, vem despertando preocupações quanto à sustentabilidade,

com isso, surge a necessidade de se fazer rotação de culturas nessa região (PROCÓPIO et al., 2016).

Adicionalmente, a indústria sucroalcooleira enfrenta desafios em Alagoas, levando o governo a promover um programa de diversificação agrícola. Este programa tem como foco o aumento da produção de grãos, como milho e soja, além do estabelecimento de agroflorestas com a introdução de cultivos de eucalipto (PROCÓPIO et al., 2019). Esses cultivos vêm sendo uma alternativa viável à sucessão da cana-de-açúcar.

Assim, a soja surge como uma importante alternativa a ser incorporada aos sistemas de produção local. Fatores como relevo dos solos, qualidade do solo, precipitação pluviométrica, distâncias dos plantios até as indústrias de beneficiamento e distância dos terminais portuários, são alguns dos fatores que podem impulsionar o agronegócio nessa região. Apesar da sensibilidade da soja ao fotoperíodo, avanços em pesquisas de introdução de variedades e melhoramento genético de plantas, lideradas principalmente pela Embrapa, têm impulsionado o aumento das áreas de cultivo no Estado.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS - ANP. **Publicações ANP - Anuário Estatístico**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br>. Acesso em: 12 out. 2015.

ALLIPRANDINI, L. F. *et al.* Understanding Soybean Maturity Groups in Brazil: Environment, Cultivar Classification, end Stability. **Crop Science**, v. 49, n. 3, p. 801-808, 2009. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci2008.07.0390>.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS EXPORTADORES DE CEREAIS - ANEC. **Relatório Anual de Exportações 2021**. Disponível em: <https://anec.com.br/article/anec-relatorio-anual-de-exportacoes-2021>. Acesso em: 6 jun. 2024.

AVIANI, D. M. Requisitos para Proteção. In: BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Proteção de Cultivares no Brasil**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: Mapa/ACS, 2011. p. 202.

BIZARI, E. H. **Índices de seleção para caracteres agronômicos em populações segregantes de soja**. 2024. iv, 32 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2014.

BORÉM, A.; ALMEIDA, L. A.; KIIHL, R. A. S. Hibridação em soja. In: BORÉM, A. (Ed). **Hibridação artificial de plantas**. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2009. p. 514-536.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V.; FRITSCH NETO, R. **Melhoramento de Plantas**. 7. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2017.

BRASIL. Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997. Lei de Proteção de Cultivares e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 abr. 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9456.htm. Acesso em: 31 jan. 2024.

CÂMARA, G. M. S. Fenologia da Soja. **Informações Agronômicas**, n. 82, p. 6, 1998.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Safra 2022/23, décimo segundo levantamento. Brasília, DF, 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Safra 2023/24, sétimo levantamento. Brasília, DF, 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Cultivares de soja convencionais. Mato Grosso - Safra 2010/2011**. Londrina: Embrapa Soja, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Soja:** potenciais benefícios para a saúde. Embrapa Notícias. Brasília, DF: Embrapa, 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1501235/soja-potenciais-beneficios-para-a-saude>. Acesso em: 24 abr. 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **A Embrapa Soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil:** histórico e contribuições. Brasília, DF: Embrapa, 2016a.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Cultivares de Soja Macrorregiões 4 e 5 Norte e Nordeste do Brasil.** Londrina: Embrapa Soja, 2016b.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologias de Produção da Soja.** Região Central do Brasil 2005. Londrina: Embrapa Soja; Embrapa Cerrado; Embrapa Agropecuária Oeste, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Teores de óleo e proteína em soja:** fatores envolvidos e qualidade para a indústria. Londrina: Embrapa soja, 2015.

ERHAN, S. V. **Industrial uses of vegetable oils.** Champaign: AOCS Press, 2005.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development.** Iowa State University, 1977.

FELICETI, M. L. *et al.* Grupos de maturidade relativa frente à qualidade fisiológica das sementes de soja. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p.27410-27421, 2020.

HIRAKURI, M. H. *et al.* **Perspectiva geral para a introdução da soja nos sistemas de produção agrícola da Região do SEALBA.** Londrina: Embrapa Soja, 2016.

HYMOWITZ, T. On the domestication of the soybean. **Economic Botany**, v. 24, n. 4, p. 408-421, 1970.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA 2022. **Balança comercial do agronegócio brasileiro apresenta superávit de US\$ 105,1 bilhões em 2021.** Disponível em: https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/index.php?option=com_content&view=article&id=38868#. Acesso em: 4 set. 2022.

MACHADO, G. C. **Agronegócio brasileiro:** importância e complexidade do setor - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA. 2021. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opinio-ao-cepea/agronegocio-brasileiro-importancia-e-complexidade-do-setor.aspx>.

MACHADO, R. Z. Elaboração de diretrizes de Distingibilidade, Homogeneidade e Estabilidade (DHE). *In:* MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Proteção de cultivares no Brasil.** Brasília, DF: Mapa/ACS, 2011.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Instruções para execução de ensaios de Distingüibilidade, Homogeneidade e Estabilidade de cultivares de soja (*Glycine max*)**. 2009. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protecao-de-cultivar/agricolas>. Acesso em: 16 maio 2024.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **ANEXO VI - Requisitos Mínimos para Determinação do Valor de Cultivo e Uso de Soja (*Glycine max*) para Inscrição no Registro Nacional de Cultivares - RNC**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/registro-nacional-de-cultivares/valor-de-cultivo-e-uso-2013-vcu>. Acesso em: 15 maio 2024.

NEPOMUCENO, A. L. *et al.* **Programa SBC - Soja Baixo Carbono**: um novo conceito de soja sustentável. Comunicado Técnico. Londrina: Embrapa, 2023.

PROCÓPIO, S. O. *et al.* **SEALBA**: região de alto potencial agrícola do Nordeste brasileiro. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2019.

PROCÓPIO, S. O. *et al.* **Espaçamento Entre Fileiras e Adubação Foliar Nitrogenada na Cultura da Soja na Região “SEALBA”**. Resumos expandidos da XXXV Reunião de Pesquisa de Soja. Londrina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 2016.

RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 3, 182-194, 2007.

RODRIGUES, J. I. S. *et al.* Biometric analysis of protein and oil contents of soybean genotypes in different environments. **Brazilian Agricultural Research**, Brasília, v. 49, n. 6, p. 475-482, 2014.

SANT’ANNA, C. Q. S. S. *et al.* Distinctness, uniformity and stability and GT biplot tests for the selection of snap bean lines. **Horticultura Brasileira**. v. 38, n. 4: p. 370-377, 2020.

SANTOS, E. R. **Parâmetros genéticos e obtenção de genótipos de soja com ausência de lipoxigenase e características agrônômicas em baixas latitudes**. 2016. 172 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília - DF, 2016.

SEDIYAMA, T. **Tecnologia de produção da soja**. Londrina: Mecnas, 2009.

SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. (Eds.) **Soja**: do plantio à colheita. Viçosa: Ed. UFV, 2015.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; BARROS, H. B. Origem, evolução e importância econômica. In: SEDIYAMA, T. (Ed). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecnas, 2009.

SILVA, T. P. **Modificação da metodologia de ‘m + a’ e uso do pedigree para seleção precoce de progênies de soja.** 2019. 76 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Fortaleza, 2019.

UNIÃO PARA A PROTEÇÃO DAS OBTENÇÕES VEGETAIS - UPOV. **Plants of new varieties of international union for the protection of new varieties of plants.** (2016). Disponível em: www.upov.org. Acesso em: 3 jun. 2023.

USDA/FOREIGN AGRICULTURAL SERVICE. **Brazil Soybeans:** Production Down 1 Percent on Lower Yield Prospects in the Center-West and Northeastern States. December 2023.

ZAKIR, M. M.; FREITAS, I. R. Benefícios à saúde humana do consumo de isoflavonas presentes em produtos derivados da soja. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 2, n. 3, p. 107-116, 2015.

CAPÍTULO II

ENSAIOS DE DISTINGUIBILIDADE, HOMOGENEIDADE E ESTABILIDADE DO CULTIVAR DE SOJA PV1 ALAGOANA RR NO MUNICÍPIO DE PARIPUEIRA, ALAGOAS – BRASIL

Resumo: A soja é a principal cultura do Brasil, de modo que, atualmente, o país é o maior produtor mundial. A região Nordeste apresenta potencial de crescimento na produção de soja, isso porque, a nova fronteira agrícola denominada de SEALBA (Sergipe, Alagoas e Bahia), apresenta condições favoráveis ao cultivo de grãos. Alagoas apresenta potencial para o cultivo da soja, entretanto, a falta de cultivares adaptadas para o Estado, tem sido um dos fatores limitantes para o crescimento do cultivo. Neste sentido, objetivou-se com esse estudo avaliar por meio de ensaios de Distinguiabilidade, Homogeneidade e Estabilidade (DHE), a cultivar de soja PV1 Alagoana RR para o Estado de Alagoas. Os experimentos foram conduzidos na área experimental da Empresa PV Sementes Ltda - EPP, localizada na Zona Rural do município de Paripueira – AL. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados (DBC) com três repetições. A cultivar candidata à proteção PV1 Alagoana RR foi comparada com as cultivares comerciais (testemunhas): 1- TMG 1180 RR, 2- TMG 2185 IPRO, 3- TMG 2381 IPRO, 4- FTR 3190 IPRO, 5- BRS 8781 RR, 6- Brasmax Foco IPRO e 7- Brasmax Ultra IPRO. Os dados qualitativos dos dois anos foram submetidos à análise descritiva, já os dados quantitativos dos dois anos foram submetidos às análises de variância por ano e em seguida à análise de variância conjunta sendo usado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade na comparação das médias. As cultivares apresentaram ciclo vegetativo precoce em ambos os anos. Em relação ao ciclo total da planta, no ano de 2020, todas as cultivares exibiram um ciclo semiprecoce; já em 2021, a cultivar FTR 3190 IPRO teve um ciclo médio. A cultivar PV1 Alagoana RR apresenta distinção quando comparada com às demais cultivares. Quanto ao rendimento de grãos, no ano de 2020, as cultivares TMG 2185 IPRO (3.650,20 kg/ha), PV1 Alagoana RR (3.668,00 kg/ha) e FTR 3190 IPRO (3.744,20 kg/ha) obtiveram as maiores médias. Em 2021, as cultivares PV1 Alagoana RR (5.122,00 kg/ha), TMG 2381 IPRO (5.335,33 kg/ha) e FTR 3190 IPRO (5.589,33 kg/ha) foram as mais produtivas, evidenciando o potencial dessas cultivares para o Estado.

Palavras-chave: *Glycine max* L. Merrill; SEALBA; Produtividade de Grãos.

**DISTINGUISHABILITY, HOMOGENEITY AND STABILITY TESTS OF
SOYBEAN CULTIVAR PV1 ALAGOANA RR IN THE MUNICIPALITY OF
PARIPUEIRA, ALAGOAS – BRASIL**

Abstract: Soybeans are Brazil's main crop, and the country is currently the world's largest producer. The Northeast region has potential for growth in soybean production, because the new agricultural frontier known as SEALBA (Sergipe, Alagoas and Bahia) offers favorable conditions for grain cultivation. Alagoas has potential for soybean cultivation, however, the lack of cultivars adapted to the State has been one of the limiting factors for the growth of cultivation. In this sense, the objective of this study was to evaluate, through Distinctness, Uniformity and Stability (DUS), the soybean cultivar PV1 Alagoana RR for the State of Alagoas. The experiments were conducted in the experimental area of PV Sementes Ltda - EPP, located in the rural area of the municipality of Paripueira - AL. A randomized block design (RBD) with three replicates was used. The candidate cultivar for protection PV1 Alagoana RR was compared with the commercial cultivars (controls): 1- TMG 1180 RR, 2- TMG 2185 IPRO, 3- TMG 2381 IPRO, 4- FTR 3190 IPRO, 5- BRS 8781 RR, 6- Brasmax Foco IPRO and 7- Brasmax Ultra IPRO. The qualitative data from the two years were subjected to descriptive analysis, while the quantitative data from the two years were subjected to analysis of variance by year and then to joint analysis of variance, using the Tukey test at a 5% probability level to compare the means. The cultivars presented an early vegetative cycle in both years. Regarding the total cycle of the plant, in 2020, all cultivars exhibited a semi-early cycle; in 2021, the cultivar FTR 3190 IPRO had a medium cycle. The cultivar PV1 Alagoana RR stands out when compared to other cultivars. Regarding grain yield, in 2020, the cultivars TMG 2185 IPRO (3,650.20 kg/ha), PV1 Alagoana RR (3,668.00 kg/ha) and FTR 3190 IPRO (3,744.20 kg/ha) obtained the highest averages. In 2021, the cultivars PV1 Alagoana RR (5,122.00 kg/ha), TMG 2381 IPRO (5,335.33 kg/ha) and FTR 3190 IPRO (5,589.33 kg/ha) were the most productive, highlighting the potential of these cultivars for the State.

Keywords: *Glycine max* L. Merrill; SEALBA; variety; Grain Productivity.

1. INTRODUÇÃO

A soja é a principal cultura do Brasil, de modo que hoje o país é o maior produtor mundial. Entretanto, para se manter como maior produtor, é necessário que estudos sejam realizados em áreas com potencial produtivo, a fim de expandir a fronteira agrícola e, nas áreas já cultivadas, aumentar a produtividade, tornando a lavoura mais eficiente (BATISTA et al., 2023).

A produção de soja no Brasil se concentra nas regiões Centro-Sul (84%), na safra 2022/2023, de acordo com a CONAB (2023). No entanto, o Nordeste Brasileiro apresenta potencial de crescimento devido às condições climáticas favoráveis em algumas regiões para o cultivo da soja, com períodos de chuva e temperaturas adequadas. Além disso, o avanço tecnológico na agricultura possibilita o desenvolvimento de variedades adaptadas e o uso de práticas de manejo eficientes às condições locais, aliado a isso, a experiência dos agricultores têm ajudado na expansão da soja (MAPA, 2022).

No Estado de Alagoas, entre 2008 e 2018, houve uma redução expressiva na área dedicada à cultura da cana-de-açúcar, passando de 434.000 hectares para 279.495 ha, representando declínio de 36% (LIMA, 2021). Em 2012, a ocupação canavieira atingiu 82,2% do território produtivo alagoano, conforme dados do IBGE (2023). A partir de 2014, a área plantada com cana-de-açúcar encolheu devido à crise enfrentada pelo setor a partir de 2012, resultando no fechamento de unidades produtivas, que passaram de 24 em 2008 para 15 em 2018 (LIMA, 2021).

Diante do exposto, Alagoas possui áreas que podem ser exploradas com outras culturas. Investimentos vêm sendo feitos pelo governo estadual a fim de diversificar o setor produtivo, em que as culturas da soja, milho e eucalipto vêm se destacando por apresentar alto potencial produtivo.

Nessa perspectiva e por apresentar solo e clima favoráveis, Alagoas apresenta-se com alto potencial de cultivo para a cultura da soja. No entanto, devido a soja ser sensível ao fotoperíodo, e pelo fato de não termos cultivares adaptadas para a região, se fazem necessários estudos que forneçam suporte técnico e que objetivem a obtenção de cultivares adaptadas, para, com isso, fornecer aos produtores cultivares adaptadas às condições do Estado (SANT'ANNA, 2020).

Em função disso, a Empresa PV Sementes Ltda - EPP, genuinamente alagoana, desenvolveu a cultivar de soja PV1 ALAGOANA RR, destinada principalmente ao Estado de Alagoas, e para regiões com características edafoclimáticas semelhantes ao Estado. Considerando que o desenvolvimento de novas cultivares geralmente ocorre ao

longo de um período extenso é necessário proteger essas cultivares para garantir os direitos dos obtentores, devido aos significativos investimentos financeiros e intelectuais envolvidos.

Para a proteção de cultivares, a lei estabelece alguns requisitos para que a nova cultivar detenha proteção. Esses requisitos são aferidos por meio de testes constituídos como Distinguíbilidade, Homogeneidade e Estabilidade (DHE), tendo por finalidade verificar se os genótipos candidatos satisfazem os requisitos técnicos. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), por meio do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), é o órgão competente para sua fiscalização (MACHADO, (2011).

Em ensaios de DHE, um descritor é considerado útil quando permite verificar diferenciação entre os genótipos candidatos ao registro e cultivares comerciais (MACHADO, 2011). Os ensaios são conduzidos a campo ou em laboratório a fim de verificar se a cultivar candidata à proteção satisfaz os requisitos técnicos exigidos pelo MAPA. Diferentemente de outros experimentos, o DHE, possui algumas peculiaridades, como: cada ensaio deve ser realizado com no mínimo 300 plantas, em densidade de semeadura recomendada para a região de adaptação da cultivar, ser realizado em apenas uma localidade, por no mínimo dois ciclos similares de cultivo e avaliação, utilizando descritores morfológicos específicos para cada espécie (MAPA, 2009).

Diante do exposto, o objetivo da presente pesquisa foi realizar ensaios de Distinguíbilidade, Homogeneidade e Estabilidade do cultivar de soja PV1 ALAGOANA RR, em Paripueira/AL.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Experimentos de 2020 e 2021

Os experimentos foram realizados na Área Experimental da fazenda Jussara, pertencente a Empresa PV Sementes Ltda - EPP sob as coordenadas geográficas 09° 28' 51" N e 35° 34' 08" S, com altitude de 35 m ao nível do mar, localizada na Zona Rural do município de Paripueira – AL. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo As, ou seja, tropical e quente, com precipitação pluviométrica média anual de outono/inverno, entre 1.300 a 1.600 mm (BARROS et al., 2012). O solo da área

experimental é caracterizado como Latossolo Amarelo coeso argissólico de textura franco arenosa.

O preparo de solo foi realizado por meio de uma aração e duas gradagens. Não foi realizada calagem. A adubação foi realizada em função da análise de solo (Tabela 1), seguindo as recomendações para a cultura da soja na dosagem de 80 kg/ha de P_2O_5 e 60 kg/ha de K_2O . Antes do plantio foi feita a inoculação das sementes com Rizokop (*Bradyrhizobium japonicum*) da empresa Koppert^(R) na dosagem de 300 mL/50 kg de sementes. Assim, não foi necessário fazer adubação de cobertura com nitrogênio. O experimento de 2020 foi implantado no dia 27 de julho, e em 2021 o experimento foi implantado no dia 30 de abril.

Tabela 1- Propriedades químicas do solo da área experimental.

Variável	Resultado	Variável	Resultado
pH (água)	5,7	SB (soma de bases)	3,96
Fósforo (mg dm ⁻³)	11	C.T.C. Efetiva	3,96
Potássio (cmol _c dm ⁻³)	0,007	V (%)	56,9
Ca + Mg (cmol _c dm ⁻³)	3,9	M (%)	0,0
Ca (cmol _c dm ⁻³)	2,2	M.O. Total (%)	2,26
Mg (cmol _c dm ⁻³)	1,7	Fe (mg dm ⁻³)	353,6
Na (cmol _c dm ⁻³)	0,05	Cu (mg dm ⁻³)	1,39
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,0	Zn (mg dm ⁻³)	2,34
Al + H (cmol _c dm ⁻³)	3,0	Mn (mg dm ⁻³)	2,68

Método EMBRAPA. Extração: Água (pH); Mehlich (P, K, Na, Fe, Cu, Zn, Mn); KCl 1N (Ca, Mg e Al); Acetato de Cálcio pH 7,0 (H + Al); Água quente (Boro).

Fonte: Autor (2024).

Durante a condução do experimento foram feitas duas aplicações de glifosato na dosagem de 2,0 L/ha para o controle das plantas infestantes. Também foram aplicados inseticidas Connect e Lannate na dosagem de 0,7 L/ha e 0,5 L/ha, respectivamente.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com oito tratamentos (cultivares) e três repetições. As parcelas foram constituídas de quatro linhas de 5 m de comprimento, sendo avaliadas as 2 fileiras centrais (área útil), no espaçamento de 0,5 m entre linhas e na densidade de semeadura de 10 sementes por metro linear (200.000 plantas/ha).

A cultivar de soja PV1 ALAGOANA RR foi desenvolvida a partir de um composto de 34 cultivares transgênicas RR plantado em 2016. O processo começou com a formação de um composto com 100 sementes de cada cultivar, que foi submetido a quatro ciclos de seleção natural. Durante o primeiro ciclo, uma planta de flores brancas com um número exuberante (325 vagens), foi selecionada e colhida as suas sementes separadamente. A

partir dessa planta, a progênie foi cultivada e selecionada ao longo de quatro gerações (2017-2020) com base em características fenotípicas como o número de vagens por planta e altura.

Foram realizados quatro ciclos de seleção massal, após a seleção, a cultivar foi caracterizada e comparada com outras cultivares para verificar sua originalidade. A PV1 ALAGOANA RR foi então submetida a ensaios de VCU para avaliar seu Valor de Cultivo e Uso, além de ensaios de DHE e GMR para determinar sua distinguibilidade, homogeneidade, estabilidade e grau de maturidade. Completados os ensaios, a cultivar foi registrada no RNC-MAPA em 30/03/2022, após um total de 1.932 dias de desenvolvimento. Assim, a PV1 ALAGOANA RR tornou-se apta à comercialização.

O cultivar PV1 Alagoana RR foi comparada com as cultivares testemunhas: TMG 1180 RR, TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO, FTR 3190 IPRO, BRS 8781 RR, Brasmax Foco IPRO e Brasmax Ultra IPRO.

2.2 Caracteres avaliados

Foram avaliados 22 descritores (Tabela 2) preconizado para a soja, avaliados conforme os estágios de desenvolvimentos da planta (MAPA, 2009).

Tabela 2 - Descritores mínimos para cultivares da soja (*Glycine max* L. Merrill) estabelecidos pelo MAPA/SNPC para o teste de DHE, contendo as características, as descrições e o código para facilitar a avaliação e entendimento das diversas características.

Característica	Identificação característica	Código de cada descrição
1. Pigmentação antocianina no hipocótilo da plântula no estágio VC (PAHPP)	Ausente	1
	Presente	2
2. Intensidade da pigmentação antocianínica no hipocótilo da plântula no estágio VC	Fraca	3
	Média	5
	Forte	7
3. Cor da flor no estágio R2	Branca	1
	Roxa	2
4. Intensidade da cor verde da folha da planta no estágio R2 no terço médio de todas as plantas da área útil	Fraca	3
	Relativamente Fraca	4
	Média	5
	Relativamente Forte	6
	Forte	7
5. Forma do folíolo lateral da folha da planta no estágio R4, nos trifólios do quarto nó visível do ápice de 20 plantas	Lanceolada estreita	1
	Lanceolada	2
	Triangular	3
	Oval pontiaguda	4
	Oval arredondada	5
6. Tamanho do folíolo lateral da folha da planta no estágio R4, nos trifólios do quarto nó visível a partir do ápice de 20 plantas, através da determinação da área foliar dos folíolos laterais (Comprimento x largura)	Pequeno, com área de < 46,0 cm ²	3
	Relativamente Pequeno, com área de 46,0 cm ² a < 56,0 cm ²	4
	Médio, com área de 56,0 cm ² a 66,0 cm ²	5

	Relativamente Grande, com área de $> 66,0 \text{ cm}^2$ a $< 76,0 \text{ cm}^2$	6
	Grande com área de $\geq 76,0 \text{ cm}^2$	7
7. Tipo de crescimento da planta no estágio R8	Determinado	1
	Semideterminado	2
	Indeterminado	3
8. Hábito de crescimento (inclinação dos ramos) da planta no estágio R8	Ereto	1
	Ereto a semiereto	2
	Semiereto	3
	Semiereto a horizontal	4
	Horizontal	5
9. Cor da pubescência da haste principal da planta no estágio R8	Cinza	1
	Marrom clara	2
	Marrom média	3
10. Densidade da pubescência da haste principal da planta no estágio R8	Baixo	1
	Média	2
	Alta	3
11. Cor da vagem da planta com pubescência no estágio R8	Cinza clara	1
	Cinza escura	2
	Marrom clara	3
	Marrom média	4
	Marrom escura	5
12. Forma da semente	Esférica	1
	Esférica achatada	2
	Alongada	3
	Alongada achatada	4
13. Forma da semente	Esférica	1
	Esférica achatada	2
	Alongada	3
	Alongada achatada	4
14. Cor do tegumento da semente, excluindo o hilo	Amarelo	1
	Amarelo esverdeado	2
	Verde	3
	Marrom clara	4
	Marrom média	5
	Marrom escura	6
	Preta	7
15. Intensidade do brilho do tegumento da semente	Baixa	3
	Relativamente Baixa	4
	Média	5
	Relativamente Alta	6
	Alta	7
16. Cor do hilo da semente	Cinza	1
	Amarela	2
	Marrom clara	3
	Marrom média	4
	Preta imperfeita	5
	Preta	6
17. Reação do tegumento da semente à peroxidase	Positiva	1
	Negativa	2
	Negativa e positiva	3
18. Ciclo vegetativo da planta: da emergência à floração, determinado quando mais de 50% das plantas da área útil da parcela estão florando, através do número de dias	Número de dias até o florescimento	
19. Ciclo total da planta: do plantio até à maturação, determinada quando 95% das vagens da área útil da parcela estão secas	Números de dias até à maturação	

20. Altura da planta: determinado no estágio R8, através da média de 10 plantas (cm)	Aferido com o uso de trena
21. Peso de mil grãos, em gramas	Aferido com balança de precisão
22. Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)	Aferido com balança de precisão

Notas: VC: Cotilédone; R2: Florescimento pleno; R4: Legume plenamente desenvolvido; R8: Maturação plena.

Fonte: Autor (2024).

As análises foram realizadas ao longo da condução do experimento, com a colheita e avaliação dos ensaios ocorrendo entre 16 de novembro de 2020 e 17 de agosto de 2021.

2.3 Análise estatística dos dados

A cultivar PV1 Alagoana RR foi comparada com as cultivares comerciais (testemunhas). Os dados qualitativos dos dois anos foram submetidos à análise descritiva, por meio da média e do erro padrão da média para cada cultivar de soja, utilizando-se 10 plantas por parcela.

Os dados quantitativos dos dois anos foram obtidos da média de 10 plantas da área útil da parcela, sendo submetidos às análises de variância por ano e, em seguida, à análise de variância conjunta para os casos em que a relação entre o maior QM Resíduo e o menor QM Resíduo das análises de variância individuais for menor ou igual a 4, sendo usado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, na comparação das médias das cultivares de soja (FERREIRA, 2018). Para as análises individuais, utilizou-se o aplicativo computacional SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

Os descritores Ciclo Vegetativo da Planta, Ciclo Total das Plantas, Altura de Plantas e Peso de Mil Grãos foram submetidos à análise de variância conjunta. O descritor Rendimento de Grãos foi submetido a análise de variância individual, pois, a relação entre o maior QM Resíduo e o menor QM Resíduo das análises de variância individuais foi superior a 4.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Descritores qualitativos de soja avaliados em 2020 e 2021

Observou-se para a característica Pigmentação Antocianina do Hipocótilo da Plântula (PAHP), conforme apresentado na Tabela 3, que a cultivar candidata à proteção no MAPA apresentou pigmentação da antocianina, assim como as cultivares comerciais TMG 2185 IPRO, BRS 8781 RR, Brasmax Foco IPRO e Brasmax Ultra IPRO, resultado

observado nos dois experimentos, isso porque essas características apresentam alta herdabilidade.

A presença da pigmentação antocianina é caracterizada pela coloração púrpura (roxa) ou bronze no hipocótilo, conforme descrito por Sedyama et al. (2015). A ausência de pigmentação se manifesta na coloração verde. Essa característica é crucial para identificar misturas entre cultivares de soja, com base nos resultados dos experimentos, observou-se que não houve mistura entre as cultivares.

Tabela 3 - Resultados do ensaio de DHE de algumas variáveis qualitativas com a cultura da soja, no município de Paripueira (continua).

CULTIVARES	PAHP	IPAHP	CF	ICVFP	FFLFP	TFLFP	TCP	HCP	CPHPP
1 – TMG 1180 RR	1,0 ± 0,0	-	1,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	3,5 ± 0,5	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0
2 – TMG 2185 IPRO	2,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	6,0 ± 1,0	1,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0
3 – TMG 2381 IPRO	1,0 ± 0,0	-	1,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0	3,5 ± 0,5	3,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0
4 – FTR 3190 IPRO	1,0 ± 0,0	-	1,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	6,5 ± 0,5	1,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0
5 – BRS 8781 RR	2,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	6,5 ± 0,5	1,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0
6 – Brasmex Foco IPRO	2,0 ± 0,0	7,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0
7 – Brasmex Ultra IPRO	2,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	3,5 ± 0,5	3,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0
8 – PV1 Alagoana RR	2,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	5,5 ± 0,5	3,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0

Tabela 3. (conclusão).

CULTIVARES	DPHPP	CVPP	TPS	FS	CTS	IBTS	CHS	RTSP
1 – TMG 1180 RR	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0
2 – TMG 2185 IPRO	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0
3 – TMG 2381 IPRO	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0
4 – FTR 3190 IPRO	1,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0
5 – BRS 8781 RR	3,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0	6,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0
6 – Brasmax Foco IPRO	3,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0
7 – Brasmax Ultra IPRO	3,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0	6,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0
8 – PV1 Alagoana RR	2,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	7,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0

Notas: Variáveis Qualitativas: PAHP: Pigmentação Antocianínica do Hipocótilo da Plântula no Estádio VC; IPAHP: Intensidade da Pigmentação Antocianínica do Hipocótilo da Plântula no Estádio VC; CF: Cor da Flor no Estádio R2; ICVFP: Intensidade da Cor Verde da Folha da Planta no Estádio R2, no Terço Médio de Todas as Plantas da Área Útil; FFLFP: Forma do Folíolo Lateral da Folha da Planta no Estádio R4, nos Trifólios do Quarto Nó Visível a Partir do Ápice de 20 Plantas; TFLFP: Tamanho do Folíolo Lateral da Folha da Planta no Estádio R4, nos Trifólios do Quarto Nó Visível a Partir do Ápice de 20 Plantas, Através da Determinação da Área Foliar dos Folíolos Laterais (Comprimento x Largura); TCP: Tipo de Crescimento da Planta no Estádio R8; AP: Altura da Planta no Estádio R8, Através da Seguinte Escala de Notas; HCP: Hábito de Crescimento (Inclinação dos Ramos) da Planta no Estádio R8; CPHPP: Cor da Pubescência da Haste Principal da Planta no Estádio R8; DPHPP: Densidade da Pubescência da Haste Principal da Planta no Estádio R8; CVPP: Cor da Vagem da Planta com Pubescência no Estádio R8; TPS: Tamanho predominante da semente; FS: Forma da Semente; CTS: Cor do Tegumento da Semente, Excluindo o Hilo; IBTS: Intensidade do Brilho do Tegumento da Semente; CHS: Cor do Hilo da Semente; RTSP: Reação do Tegumento da Semente à Peroxidase.

Os dados apresentados na Tabela representam a média de notas de 10 plantas e de dois anos consecutivos.

Fonte: Autor (2024).

Avaliando-se a Intensidade da Pigmentação da Antocianina do Hipocótilo da Plântula (IPAHP), a cultivar PV1 Alagoana RR, apresentou semelhança com a cultivar TMG 2185 IPRO, com intensidade fraca. As cultivares BRS 8781 RR e Brasmax Ultra IPRO apresentaram Intensidade média, por sua vez, a cultivar Brasmax Foco IPRO apresentou Intensidade forte. Cultivares com hipocótilo de coloração bronze devem apresentar cor da flor branca e pubescência da haste na cor marrom ou marrom claro (MAPA, 2009).

A soja apresenta flores hermafroditas associadas a cleistogamia, tornando-a uma espécie autógama, com cores branca ou roxa (SEDIYAMA et al., 2015). A cultivar PV1 Alagoana RR, apresenta cor da flor (CF) branca, se assemelhando às cultivares TMG 1180 RR, TMG 2381 IPRO e FTR 3190 IPRO e, as demais, apresentaram cor da flor roxa.

Ao analisarmos a Intensidade da Cor Verde da Folha da Planta (ICVFP), a cultivar PV1 Alagoana RR apresentou intensidade média, assemelhando-se às cultivares FTR 3190 IPRO e Brasmax Foco IPRO, enquanto as demais, apresentaram uma intensidade relativamente fraca. Menor intensidade verde nas folhas, pode indicar menor concentração de clorofila. A clorofila é essencial para a fotossíntese, processo pelo qual as plantas convertem luz solar em energia química. Uma menor quantidade de clorofila reduz a capacidade fotossintética das plantas, o que pode resultar em menor acúmulo de biomassa e, conseqüentemente, em menor produção de grãos (TAIZ et al., 2017).

Quanto à Forma do Folíolo Lateral da Folha da Planta (FFLFP), as cultivares apresentaram folhas Oval Pontaguda, com exceção da variedade TMG 2381 IPRO, que apresentou folíolo Oval Arredondada. Essas observações destacam as variações morfológicas entre as cultivares de soja, enfatizando características específicas relevantes para a seleção, além disso, a forma do folíolo influencia a interceptação da radiação solar pela planta, resultando em uma maior ou menor taxa fotossintética (MÜLLER, 2017).

Quanto ao descritor TFLFP, as cultivares Brasmax Foco IPRO, TMG 1181 RR, TMG 2381 IPRO e Brasmax Ultra IPRO apresentam tamanho do folíolo lateral de folha pequeno, por sua vez, a cultivar PV1 Alagoana RR apresenta tamanho do folíolo médio. Já as cultivares TMG 2185 IPRO, FTR 3190 IPRO e BRS 8781 RR apresentam tamanho do folíolo lateral relativamente grande.

É importante ressaltar que a área foliar pode afetar negativamente o crescimento e o desenvolvimento da planta, induzindo alterações na atividade de acúmulo de matéria seca e como consequência diminuindo a produtividade, segundo Winck et al. (2020).

A cultivar PV1 Alagoana RR apresentou Tipo de Crescimento da Planta (TCP), indeterminado, semelhante às cultivares Brasmax Ultra IPRO, Brasmax Foco IPRO e TMG 2381 IPRO. A cultivar TMG 1180 RR apresentou crescimento semideterminado e as demais cultivares apresentaram crescimento determinado.

A estatura das plantas de soja varia em resposta às condições ambientais e à genética do cultivar. Idealmente, busca-se cultivar com altura compreendida entre 60 a 110 cm, o que pode facilitar a colheita mecânica e reduzir o risco de acamamento. Mesmo que uma cultivar possua crescimento indeterminado, desde que sua altura se enquadre nesse intervalo, as perdas de rendimento devido ao acamamento ou durante a colheita podem ser minimizadas (SEIXAS et al., 2020).

Em relação ao Hábito de Crescimento da Planta (HCP), a cultivar PV1 Alagoana RR e TMG 1180 RR, apresentaram crescimento ereto, diferindo das demais cultivares que apresentaram hábito de crescimento semiereto. É importante salientar que plantas com hábito de crescimento ereto tendem a ter vagens mais altas, o que facilita a colheita mecânica, reduzindo potenciais perdas. Isso ocorre porque as cultivares de crescimento ereto apresentam ramos laterais com inclinação menor que 30°. Já nas cultivares de crescimento semiereto, a inclinação é entre 30° e 60° (SEDIYAMA et al., 2009).

Observou-se que a Cor da Pubescência da Haste Principal da Planta (CPHPP) foi marrom clara para a cultivar PV1 Alagoana RR. As cultivares FTR 3190 IPRO e BRS 8781 RR apresentam cor marrom média e, as demais cultivares, apresentaram cor cinza. A cultivar FTR 3190 IPRO apresenta menor densidade da pubescência na haste principal (DPHPP). As cultivares TMG 1180 RR, TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO e PV1 Alagoana RR possuem densidade média de pubescência. Em contraste, as cultivares BRS 8781 RR, Brasmax Foco IPRO e Brasmax Ultra IPRO apresentam alta densidade de pubescência.

No que se refere a característica cor da vagem das plantas com pubescência (CVPP), as cultivares TMG 1180 RR, TMG 2185 IPRO e TMG 2381 IPRO apresentaram cor cinza clara, cor marrom clara para a cultivar Brasmax Foco IPRO, marrom média para as cultivares FTR 3190 IPRO, BRS 8781 RR e PV1 Alagoana RR e marrom escura para cultivar Brasmax Ultra IPRO apresentou cor marrom escura.

As características como cor da flor, densidade da pubescência, cor da pubescência, cor da vagem, cor do hilo, ciclo do cultivar e altura das plantas são extremamente importantes no melhoramento genético de plantas, especialmente na soja. Essas características garantem a pureza genética e a uniformidade das cultivares. Essas

características são extremamente importantes durante o "*roguing*", que é a prática de examinar cuidadosamente os campos de melhoramento genético e de produção de sementes para remover plantas atípicas. Esta prática é fundamental para manter a integridade e a qualidade genética das cultivares (BALZAN et al., 2017).

Em relação à característica TPS, as cultivares FTR 3190 IPRO e PV1 Alagoana RR apresentaram os menores tamanhos de sementes nos dois anos de avaliação (2020/2021), sendo consideradas como pequenas. As cultivares TMG 1180 RR, TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO e BRS 8781 RR apresentaram tamanhos de sementes relativamente pequeno, enquanto as cultivares Brasmax Foco IPRO e Brasmax Ultra IPRO apresentaram tamanhos de sementes médio e relativamente grande, respectivamente.

De acordo com Pádua et al. (2010), em um estudo sobre a influência do tamanho da semente na cultura da soja, foi observado que a semeadura com sementes menores resultou em plantas de menor estatura na colheita e menor potencial de produtividade em comparação com sementes maiores. Embora o comportamento das três cultivares avaliadas tenha variado, pode-se supor que, em condições ambientais adversas, sementes de maior tamanho, que geralmente contêm mais reservas, desempenhem um papel na sobrevivência do embrião, no estabelecimento e no rendimento da lavoura.

Os resultados obtidos neste trabalho diferem dos resultados encontrados por Pádua et al. (2010), uma vez que as cultivares FTR 3190 IPRO e PV1 Alagoana RR apresentaram rendimentos de grãos superiores as cultivares que possuíam sementes de tamanho maior.

Em relação à Forma da Semente (FS) todas as cultivares apresentaram sementes Esférica Achatada. Quanto à Cor do Tegumento da Semente (CTS), todas as cultivares apresentaram cor amarela, esses resultados foram observados nos anos 2020/2021. Vale salientar que, sementes com formas esférica e esférica achatada tendem a ter uma melhor fluidez durante o plantio, resultando em uma distribuição mais uniforme no solo, o que pode melhorar a emergência e o estabelecimento das plantas. Esses resultados diferem dos resultados obtidos por Ruppín et al. (2019), onde estudando a caracterização morfofisiológica de sementes de diferentes cultivares de soja armazenadas sob condições não controladas, observaram que todas as cultivares estudadas apresentaram forma da semente alongadas.

O tegumento é a camada externa que protege a semente. Suas características físicas, como brilho e cor, podem estar relacionadas com a composição química interna, incluindo o teor de óleo. O tegumento possui um importante papel no processo de germinação

quando atua como regulador de absorção de água, proteção contra danos mecânicos e microrganismos (ZORATO, 2018). No que concerne a Intensidade do Brilho do Tegumento da Semente (IBTS), a cultivar PV1 Alagoana RR apresentou alta intensidade nos dois anos de avaliação, a cultivar BRS 8781 RR apresentou média intensidade, a cultivar Brasmax Ultra IPRO apresentou intensidade relativamente baixa e as demais cultivares apresentaram baixa intensidade.

Para a Cor do Hilo da Semente (CHS), as cultivares PV1 Alagoana RR e Brasmax Ultra IPRO apresentaram cor marrom média, marrom clara para as cultivares TMG 1180 RR, TMG 2381 IPRO e Brasmax Foco IPRO, preta imperfeita para TMG 2185 IPRO e FTR 3190 IPRO e cor preta para BRS 8781 RR, em que tais resultados foram obtidos nos dois anos de avaliação. A cor do hilo é uma característica determinada geneticamente, em que o ambiente possui pouca influência em relação às expressões fenotípicas em questão. Essa característica é importante para detectar e diferenciar misturas varietais na certificação em laboratórios de análises de sementes (RUPPIN et al., 2019).

As cultivares Brasmax Foco IPRO, Brasmax Ultra IPRO e PV1 Alagoana RR apresentaram Reação do Tegumento da Semente à Peroxidase (RTSP) positiva, enquanto às demais cultivares apresentaram reação negativa, resultados observados nos experimentos de 2020 e 2021. O teste de peroxidase desempenha um papel crucial na identificação de cultivares de soja e na detecção de contaminação varietal. Ele é essencial para os programas de melhoramento genético. Algumas cultivares apresentaram reação positiva, enquanto outras mostraram reações negativas. Nenhuma das cultivares demonstrou reações positivas e negativas simultaneamente, indicando que não há misturas varietais ou ocorrência de segregação entre as cultivares avaliadas, o que confirma que essa característica é determinada geneticamente (SILVA e BONACINA, 2014).

O estudo detalhado das características morfológicas e fenotípicas das cultivares de soja, como a intensidade da pigmentação de antocianina no hipocótilo, cor da flor, intensidade do verde foliar, forma e tamanho do folíolo, tipo de crescimento e outras, é fundamental para o melhoramento genético e seleção de cultivares. Essas características não apenas influenciam a adaptação e produtividade das plantas em diferentes ambientes, mas também são cruciais para práticas agrícolas como o *roguing*, que assegura a pureza genética e uniformidade das cultivares.

A forma e a cor das sementes, por exemplo, impactam diretamente o desempenho do plantio e a qualidade dos grãos, enquanto o hábito de crescimento e a altura da planta

podem afetar a eficiência da colheita. Assim, a compreensão dessas variações fenotípicas e genéticas permite a identificação de cultivares com maior potencial produtivo e adaptação, contribuindo para o avanço da produção agrícola de soja.

3.2 Descritores quantitativos de soja avaliados em 2020 e 2021

De acordo com a Tabela 4, o teste F encontrou diferenças significativas a 1%, 5% e 1% de probabilidade entre cultivares, anos e interação C x A, para os descritores CVP e AP, P1000G, e CTP e AP, respectivamente. Isso indica que nos descritores CTP e AP, as cultivares de soja sofreram influência dos anos de cultivo, enquanto nos descritores CVP e P1000G, tais cultivares de soja não sofreram influência dos anos de cultivo. Os coeficientes de variação variaram de 1,53% para CTP em 2020 até 5,97% para AP em 2021, indicando que os ensaios apresentaram ótima precisão experimental, segundo classificação de Ferreira (2018).

Tabela 4 - Análise da variância conjunta do Ciclo Vegetativo das Plantas (**CVP**), Ciclo Total de Plantas (**CTP**), Altura de Plantas (**AP**) e Peso de Mil Grãos (**P1000G**) de cultivares de soja (*Glycine max* L. Merrill) nos anos de 2020 e 2021 no município de Paripueira – AL, 2024.

Causa de Variação	GL	Quadrados Médios			
		CVP	CTP	AP	P1000G
Cultivares (C)	7	263,11**	0,3092 ^{ns}	1392,47**	1,38 ^{ns}
Anos (A)	1	14,90 ^{ns}	776,18 ^{ns}	2,18 ^{ns}	4,58*
Interação (C x A)	7	4,15 ^{ns}	348,43**	154,71**	0,56 ^{ns}
Resíduo Médio	28	1,5181	2,5846	11,67	57,73
Média geral		36,81	102,15	63,07	198,99
CV ₂₀₂₀ (%)		4,09	1,53	4,78	3,38
CV ₂₀₂₁ (%)		2,28	1,59	5,97	4,12

Notas: *, ** e ns: significativo a 5 e 1% de probabilidade e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. CV: coeficiente de variação.

Fonte: Autor (2024).

Com relação à Tabela 5, para o descritor CVP, verificou-se que as cultivares de soja Brasmax Foco IPRO, TMG 1180 RR e Brasmax Ultra IPRO, apresentaram os menores períodos juvenis ($P < 0,05$), e não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Por outro lado, as cultivares FTR 3190 IPRO e PV1 Alagoana RR apresentaram os maiores períodos juvenis, e diferem estatisticamente de todas as cultivares de soja avaliadas, enquanto as demais cultivares se posicionaram numa posição intermediária entre as de menor e maior períodos juvenis. No entanto, as cultivares com os menores períodos juvenis são classificadas como precoces, enquanto aquelas com os maiores períodos juvenis são classificadas como de ciclo vegetativo médio.

Tabela 5 - Variáveis médias das cultivares de soja: Ciclo Vegetativo das Plantas (**CVP**) e Peso de Mil Grãos (**P1000G**) em dois anos consecutivos (2020 e 2021) no município de Paripueira – AL, 2024.

Cultivares	CVP (dias)	P1000G (g)
1 – TMG 1180 RR	33,00 ab	184,75 a
2 – TMG 2185 IPRO	36,00 bc	208,00 a
3 – TMG 2381 IPRO	34,00 b	204,25 a
4 – FTR 3190 IPRO	46,50 d	200,50 a
5 – BRS 8781 RR	38,50 c	216,40 a
6 – Brasmax Foco IPRO	29,50 a	203,25 a
7 – Brasmax Ultra IPRO	30,50 ab	206,25 a
8 – PV1 Alagoana RR	46,50 d	168,50 a
Média Geral	-	198,99
Δ (5%)	3,88	-

Nota: Médias com mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($P>0,05$).

Fonte: Autor (2024).

A média da cultivar TMG 1180 RR para os descritores CVP e CTP está em concordância com os valores encontrados por Daronch et al. (2019). No estudo sobre a eficiência ambiental e a divergência genética de genótipos de soja na região central do Tocantins, os autores relataram médias de 34 dias para o descritor CVP e 98,6 dias para o descritor CTP.

De acordo com Almeida et al. (2013), de maneira geral, as plantas de soja necessitam de um período mínimo de 45 a 58 dias até a floração, para uma produção satisfatória de biomassa que proporciona rendimento de grãos favoráveis. As cultivares FTR 3190 IPRO e PV1 Alagoana RR apresentaram ciclo vegetativo dentro do intervalo definido pelos autores.

Cultivares com florescimento precoce indicam maior sensibilidade às variações de época de semeadura que, a depender da região de cultivo, a precocidade pode ser uma desvantagem (CÂMARA et al., 1998). Todavia, como a soja precoce permanece menos tempo no campo, é possível antecipar o plantio da segunda safra. Isso permite que o cultivo do milho ocorra em uma época com menores riscos de períodos de seca e geada, otimizando as condições climáticas para o desenvolvimento das plantas (ALLIPRANDINI, 2019).

Quanto ao Peso de Mil Grãos, não foram encontradas diferenças significativas pelo teste F a 5% de probabilidade, com uma média geral de 198,99 g. Esta média difere da observada por Coelho et al. (2019), que, ao investigar o crescimento e a produtividade de duas cultivares de soja em resposta a diferentes doses de silício, obtiveram uma média de 140,39 g.

No que se refere aos anos de cultivo (Tabela 6), a variável CVP não apresentou diferença significativa pelo teste F a 5% de probabilidade, cujo valor médio é 36,81 dias. Já para o descritor P1000G, houve diferenças significativas a 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey, indicando que o ano de 2021 proporcionou um maior incremento no Peso de Mil Grãos. Os resultados obtidos neste trabalho, diferem dos resultados de Moro et al. (2021), onde estudando diferentes densidades de plantio de soja obteve média de 165,80 g para peso de mil grãos, valor inferior ao obtido no ano de 2020 (189,23 g), que foi o menor valor obtido em comparação ao ano de 2021 (208,75 g).

Tabela 6 - Variáveis médias de plantas de soja em dois anos consecutivos (2020 e 2021): Ciclo Vegetativo das Plantas (**CVP**) e Peso de Mil Grãos (**P1000G**) no município de Paripueira – AL, 2024.

Anos	CVP (dias)	P1000G (g)
2020	37,38 a	189,23 a
2021	36,25 a	208,75 b
Δ (5%)	-	1,77

Nota: Médias com mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($P > 0,05$).

Fonte: Autor (2024).

Em 2020, para o descritor CTP, as cultivares Brasmax Foco IPRO e Brasmax Ultra IPRO apresentaram os menores ciclos totais da planta ($P < 0,05$), enquanto as cultivares FTR 3190 IPRO e PV1 Alagoana RR mostraram os maiores ciclos totais da planta. Em 2021, o comportamento das cultivares foi praticamente semelhante ao do ano anterior, mas houve um aumento no CTP para todas elas, com exceção da cultivar BRS 8781 RR, que permaneceu estável. Esse aumento é provavelmente atribuído ao maior período de precipitação registrado em 2021.

Esses resultados se assemelham aos resultados obtidos por Diniz et al. (2014), que estudando comportamento agrônômico de cultivares de soja de ciclo precoce obteve média de 113,5 dias. Conforme as diretrizes do MAPA (2009), as cultivares de soja são classificadas com base na duração do ciclo de crescimento. De acordo com essas classificações, as variedades precoces completam seu ciclo em um intervalo de 70 a 85 dias, enquanto as semiprecoces têm um ciclo entre 86 a 116 dias. O intervalo médio abrange cultivares com ciclos de 117 a 147 dias, seguido por semitardias, que variam de 148 a 178 dias, e, por fim, as variedades tardias, que necessitam de 179 a 194 dias para completar seu ciclo.

Ao comparar os resultados obtidos neste estudo com os padrões de classificação estabelecidos pelo MAPA, observou-se que as cultivares de soja estudadas neste trabalho se enquadram na categoria de ciclo semiprecoce. Esse resultado é muito importante para

o manejo adequado de cultivares de soja, de acordo com as necessidades específicas dos agricultores e das condições ambientais.

Tabela 7 - Médias das cultivares de soja dentro dos anos (2020 e 2021) para as seguintes variáveis: Ciclo Total das Plantas (CTP) e Altura de Plantas (AP) no município de Paripueira – AL, 2024.

Cultivares	CTP (dias)		AP (cm)	
	2020	2021	2020	2021
1 – TMG 1180 RR	94,00 b	101,00 ab	58,80 b	55,13 ab
2 – TMG 2185 IPRO	101,00 c	104,67 b	54,05 ab	48,67 a
3 – TMG 2381 IPRO	96,00 b	106,00 b	71,75 c	91,73 d
4 – FTR 3190 IPRO	107,00 d	116,67 c	86,95 d	75,37 c
5 – BRS 8781 RR	103,00 cd	103,00 ab	52,55 ab	59,70 b
6 – Brasmax Foco IPRO	86,00 a	99,00 a	47,05 a	51,37 ab
7 – Brasmax Ultra IPRO	88,00 a	103,67 b	47,05 a	48,37 a
8 – PV1 Alagoana RR	110,00 d	115,33 c	84,70 d	75,97 c
Δ (5%) =	4,30		9,20	

Nota: Médias com mesma letra, minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).
Fonte: Autor (2024).

Em relação à característica Altura das Plantas, observou-se, para o ano de 2020, que as cultivares TMG 2185 IPRO, BRS 8781 RR, Brasmax Foco IPRO e Brasmax Ultra IPRO apresentaram menores alturas de plantas (Tabela 7). Por outro lado, a cultivar TMG 1180 RR exibiu uma altura de planta intermediária, não diferindo das cultivares TMG 2185 IPRO e BRS 8781 RR. Além disso, demonstrou um comportamento similar a cultivar TMG 2381 IPRO, também apresentando uma altura intermediária, entretanto, diferindo estatisticamente. Em contraste, as cultivares FTR 3190 IPRO e PV1 Alagoana RR se destacaram por apresentarem maiores alturas de plantas.

No ano de 2021, as cultivares TMG 1180 RR, TMG 2185 IPRO, Brasmax Foco IPRO e Brasmax Ultra IPRO apresentaram menores alturas de plantas. A cultivar BRS 8781 RR exibiu um comportamento intermediário em relação à altura das plantas e não apresentou diferenças significativas em comparação com as cultivares TMG 1180 RR e Brasmax Foco IPRO.

As cultivares FTR 3190 RR e PV1 Alagoana RR também demonstraram um comportamento intermediário, diferindo ($P < 0,05$) das demais cultivares avaliadas. Já a cultivar TMG 2381 IPRO se destacou por apresentar uma maior altura de planta em comparação com as outras cultivares avaliadas, com isso, diferiu estatisticamente das demais cultivares.

Os resultados desta pesquisa corroboram com os obtidos por Ribeiro et al. (2017) no que diz respeito à altura das plantas. Notavelmente, para o ano de 2021, a cultivar TMG 2381 IPRO demonstrou altura superior em relação ao ano anterior, superando a média de altura das demais cultivares no ano de 2021. Ribeiro et al. (2017) destacam que

variáveis ambientais, como a fertilidade do solo, a quantidade de chuvas e até mesmo oscilações da temperatura, podem influenciar para esse comportamento do cultivar.

De acordo com a Tabela 8, o teste F encontrou diferenças significativas a 1% de probabilidade entre as cultivares para o descritor RG nos dois anos de avaliação (2020 e 2021). Os coeficientes de variação apresentaram valores abaixo de 10%, variando de 1,49% para 2021 até 2,59% para 2020, indicando que os ensaios apresentaram ótima precisão experimental, segundo classificação de Ferreira (2018).

Tabela 8 - Análise da variância de Rendimento de Grãos de cultivares de soja (*Glycine max* L. Merrill) nos anos de 2020 e 2021 no município de Paripueira - AL. 2024.

Causa de Variação	GL	QM	
		RG 2020	RG 2021
Cultivares	7	893612,60**	2115465,22**
Blocos	2	45195,50	31281,82
Resíduo	14	1498,98	65538,04
Média Geral		3122,32	4571,50
CV (%)		2,59	1,49

Notas: *, ** e ns: significativo a 5 e 1% de probabilidade e não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. CV: coeficiente de variação.

Fonte: Autor (2024).

No ano de 2020, a cultivar TMG 1180 RR apresentou menor rendimento de grãos, revelando uma diferença significativa em comparação com as demais cultivares, conforme indicado pelo teste de Tukey a um nível de significância de 5% (Tabela 9). Enquanto isso, as cultivares BRS 8781 RR, Brasmax Foco IPRO e Brasmax Ultra IPRO exibiram o segundo menor rendimento de grãos, sem diferenças significativas entre si. A cultivar TMG 2381 IPRO apresentou o segundo maior rendimento de grãos, porém, se diferenciou das outras cultivares avaliadas. Por outro lado, as cultivares TMG 2185 IPRO, FTR 3190 IPRO e PV1 Alagoana RR não diferiram entre si ($P>0,05$), destacando-se com os maiores rendimentos de grãos em Paripueira durante o ano de 2020.

Este resultado contrasta com os resultados de Ribeiro et al. (2017), que estudando o desempenho produtivo de cultivares de soja sob diferentes densidades de plantio registraram uma média de 2.831,16 kg/ha. No entanto, os resultados deste estudo estão em linha com os obtidos por Costa (2021), que, ao analisar o desempenho agrônomo, adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja em ensaios preliminares, obtiveram uma média de 3.326,59 kg/ha.

Tabela 9 - Médias das cultivares de soja dentro dos anos (2020 e 2021) para a variável Rendimento de Grãos (RG) no município de Paripueira – AL, 2024.

Cultivares	RG (kg/ha)	
	2020	2021
1 – TMG 1180 RR	2.272,95 a	3.980,00 b
2 – TMG 2185 IPRO	3.650,20 d	3.002,00 a
3 – TMG 2381 IPRO	3.304,00 c	5.335,33 e
4 – FTR 3190 IPRO	3.744,20 d	5.589,33 f
5 – BRS 8781 RR	2.779,20 b	4.686,67 c
6 – Brasmax Foco IPRO	2.868,00 b	4.158,00 b
7 – Brasmax Ultra IPRO	2.692,00 b	4.698,67 c
8 – PV1 Alagoana RR	3.668,00 d	5.122,00 d
Δ (5%) =	233,09	196,17

Nota: Médias com mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($P > 0,05$).

Fonte: Autor (2024).

A cultivar FTR 3190 IPRO no ano de 2020 apresentou rendimento de grãos semelhantes aos resultados obtidos por Santiago et al. (2019), onde avaliando o desempenho de cultivares de soja em áreas com histórico de produção de cana-de-açúcar no SEALBA, obteve média de 3.756,00 kg/ha para a cultivar FTR 3190 IPRO no quarto ano. Todavia, a média do cultivar FTR 3190 IPRO no ano de 2021 difere da média obtida por Santiago et al. (2019), no primeiro e quarto ano.

No ano de 2021, a cultivar TMG 2185 IPRO registrou o menor rendimento de grãos, diferindo estatisticamente das demais cultivares, conforme evidenciado pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%. Enquanto isso, as cultivares TMG 1180 RR e Brasmax Foco IPRO exibiram segundo menor rendimento de grãos, sem diferenças significativas entre si. Outras cultivares, como BRS 8781 RR e Brasmax Ultra IPRO, apresentaram o terceiro menor rendimento de grãos, porém sem diferenças significativas entre elas.

Por outro lado, as cultivares PV1 Alagoana RR, TMG 2381 IPRO e FTR 3190 IPRO apresentaram o terceiro, segundo e primeiro maior rendimento de grãos, respectivamente, diferenciando-se uma da outra, assim como diferindo das demais cultivares avaliadas.

Os resultados das cultivares Brasmax Foco e Brasmax Ultra deste estudo para o ano de 2021 apresentam semelhanças aos resultados de Cavalcante et al. (2022). Os autores, estudando desempenho produtivo de cultivares de soja de ciclo médio cultivadas no sudoeste goiano, obtiveram médias de 3828,88 kg/ha e 4135,35 kg/ha para as cultivares Brasmax Foco e Brasmax Ultra, respectivamente.

Estudos conduzidos por Procópio et al. (2018), avaliando a população de plantas de soja na Região do SEALBA, abrangendo São Miguel dos Campos – AL, Frei Paulo – SE, Campo Alegre – AL e Jundiá – AL. Eles encontraram uma média de 3.536,00 kg/ha para

a cultivar BRS 8781 RR em Frei Paulo/SE. Em contraste, os resultados deste estudo indicam uma produtividade superior, de 4.686,67 kg/ha, registrada no ano de 2021.

O estudo detalhado das características morfológicas e fenotípicas das cultivares de soja, como a intensidade da pigmentação de antocianina no hipocótilo, cor da flor, intensidade do verde foliar, forma e tamanho do folíolo, tipo de crescimento e outras, é fundamental para o melhoramento genético e seleção de cultivares. Essas características não apenas influenciam a adaptação e produtividade das plantas em diferentes ambientes, mas também são cruciais para práticas agrícolas como o roguing, que assegura a pureza genética e uniformidade das cultivares.

A forma e a cor das sementes, por exemplo, impactam diretamente o desempenho do plantio e a qualidade dos grãos, enquanto o hábito de crescimento e a altura da planta podem afetar a eficiência da colheita. Assim, a compreensão dessas variações fenotípicas e genéticas permite a identificação de cultivares com maior potencial produtivo e adaptação, contribuindo para o avanço da produção agrícola de soja.

4. CONCLUSÃO

A cultivar PV1 Alagoana RR apresenta distinção, homogeneidade e estabilidade para os descritores qualitativos e quantitativos, atendendo aos requisitos para proteção da nova cultivar de soja.

Para os descritores qualitativos, a cultivar PV1 Alagoana RR apresenta: Presença de pigmentação antocianínica do hipocótilo da plântula, sendo fraca; cor da flor branca; intensidade média da cor verde da folha da planta; forma oval pontiaguda do folíolo lateral da planta; tamanho médio a relativamente grande do folíolo lateral da folha da planta; crescimento indeterminado da planta; altura da planta relativamente alta a alta; hábito ereto de crescimento da planta; cor marrom clara da pubescência da haste principal da planta, com densidade média; cor marrom média da vagem da planta com pubescência; ciclo vegetativo da planta médio; ciclo total da planta de semiprecoce a médio; tamanho predominante da semente pequeno; forma da semente esférica achatada; cor amarela do tegumento da semente, excluindo o hilo; intensidade alta do brilho do tegumento da semente; cor marrom média do hilo da semente; e reação positiva do tegumento da semente à peroxidase.

Para os descritores quantitativos, a cultivar PV1 Alagoana RR apresenta: altura de planta entre 75,97 cm e 84,70 cm; ciclo vegetativo da planta de 46,5 dias; ciclo total da planta de 110,0 dias a 115,33 dias; peso de mil grãos de 168,5 g; e alto rendimento de grãos, variando de 3.668,00 kg/ha a 5.122,00 kg/ha.

REFERÊNCIAS

- ALLIPRANDINI, L. F. **Conferência “Desafios no melhoramento de soja como cultura antecessora ao milho de segunda safra”**. Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2019.
- ALMEIDA, F. A. *et al.* Desempenho agrônômico de linhagens e cultivares de soja frente a doenças foliares. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 56, n. 2, p. 88-94, 2013.
- BALZAN, F. *et al.* Roguing no programa de melhoramento genético de soja. *In*: 4º AGROTEC - SIMPÓSIO DE AGRONOMIA E TECNOLOGIA EM ALIMENTOS, 26, 2017. **Anais [...]**. Santa Rosa do Sul, SC, 2017.
- BARROS, A. H. C. *et al.* **Climatologia do Estado de Alagoas**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Alagoas: Embrapa Solos, 2012.
- BATISTA, S. *et al.* Produção de soja, consumo de energia elétrica e CO₂ evitado com a implantação de sistemas fotovoltaicos: um estudo de caso do Sudeste Goiano. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente - RAMA**, v. 17, n. 1, p. 11950, 2024.
- CÂMARA, G. M. S. *et al.* Desempenho vegetativo e produtivo de cultivares e linhagens de soja de ciclo precoce no município de Piracicaba-SP. **Scientia Agricola**, v. 55, n. 3, p. 403-412, 1998.
- CAVALCANTE, W. S. S. *et al.* Desempenho produtivo de cultivares de soja de ciclo médio cultivadas no sudoeste goiano. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 13, n. 12, p. 12-20, 2022.
- COELHO, P. H. M. *et al.* Crescimento e produtividade de dois cultivares de soja em função de doses de silício. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 6, n. 3, p. 60-65, 2019.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. 12º Levantamento da Safra 2022/2023**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 4 set. 2023.
- COSTA, A. P. L. **Desempenho agrônômico, adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja avaliados em ensaio preliminar**. 2021. 44. f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2021.
- DARONCH, D. J. *et al.* Eficiência ambiental e divergência genética de genótipos de soja na região central do Tocantins. **Agronomic Crop Journal**, v. 28, n. 1, p. 1-18, 2019.
- DINIZ, R. M. G. *et al.* Comportamento agrônômico de cultivares de soja de ciclo precoce. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, p. 976, 2014.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, P. V. **Estatística Experimental Aplicada às Ciências Agrárias**. Viçosa: Editora UFV, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias e permanentes**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 5 jun. 2023.

LIMA, J. R. T. A realidade produtiva do setor sucroalcooleiro alagoano no período de 2008 a 2018. **Revista Contexto Geográfico**, v. 6 n., 11, p. 1, 2021.

MACHADO, R. Z. Elaboração de Diretrizes de Distingibilidade, Homogeneidade e Estabilidade (DHE). In: MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Proteção de cultivares no Brasil**. Brasília: Mapa/ACS, 2011.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA 2009. **Instruções para execução de ensaios de Distingibilidade, Homogeneidade e Estabilidade de cultivares de soja (*Glycine max* L. Merrill)**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protecao-de-cultivar/agricolas>. Acesso em: 15 maio 2024.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Instruções para execução de ensaios de Distingibilidade**, Homogeneidade e Estabilidade de cultivares de soja (*Glycine max*). 2009. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protecao-de-cultivar/agricolas>. Acesso em: 9 maio 2024.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Portaria MAPA nº 502, de 19 de outubro de 2022. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, nº 200, seção 1, p. 3, 20 de outubro de 2022.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Portaria MAPA nº 199, de 19 de outubro de 2009. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, nº 199, seção 1, p. 3-4, 19 de outubro de 2009.

MORO, F. S. *et al.* Produtividade de grãos de soja e seus componentes sob diferentes densidades de semeadura. **Revista Tecnológica**, v. 25, n. 2, p. 314-319, 2021.

MÜLLER, M. **Caracterização de cultivares de soja por meio de testes da peroxidase utilizando o método do tegumento e da semente inteira**. 2017. 91 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Exatas e da Terra, 2017.

PÁDUA, G. P. *et al.* Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 009-016, 2010.

PROCÓPIO, S. O.; SANTIAGO, A. D.; CARVALHO H. W. L. **Estudos de população de plantas de soja na região do SEALBA**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2018.

RIBEIRO, A. B. M. *et al.* Productive performance of soybean cultivars grown in different plant densities. **Revista Ciência Rural**, v. 47, e20160928, 2017.

RUPPIN, N. W. *et al.* Caracterização morfofisiológica de sementes de diferentes cultivares de soja armazenadas sob condições não controladas. **Agrarian Sciences Journal**, v. 11, p. 01-08, 2019.

SANT'ANNA, C. Q. S. S. *et al.* Distinctness, uniformity and stability and GT biplot tests for the selection of snap bean lines. **Horticultura Brasileira**. v. 38, n. 4: p. 370-377. 2020.

SANTIAGO, A. D. *et al.* **Desempenho de cultivares de soja em áreas com histórico de produção de cana-de-açúcar no Sealba**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2019.

SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja: do plantio à colheita**. Viçosa: Editora UFV, 2015.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; BARROS, H. B. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenass, 2009.

SEIXAS, C. D. S. *et al.* **Tecnologias de Produção de Soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020.

TAIZ, L. *et al.* **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

WINCK, J. E. M. *et al.* Spatial arrangement of plants on leaf growth and development and the yield potential of soybean. **Australian Journal of Crop Science**, v. 14, n. 6, p. 913-922, 2020.

ZORATO, M. F. **O tegumento de sementes de soja e o seu impacto na qualidade**. Pelotas. 2018. Disponível em: <https://www.seednews.com.br/artigos/350-o-tegumento-de-sementes-de-soja-e-o-seu-impacto-na-qualidade-edicao-maio-2018>. Acesso em: 22 maio. 2024.

CAPÍTULO III

ENSAIOS DE VALOR DE CULTIVO E USO DA SOJA CULTIVAR PV1 ALAGOANA RR NOS MUNICÍPIOS DE PARIPUEIRA E TANQUE D'ARCA, ALAGOAS – BRASIL

Resumo: A cultura da soja representa um dos principais setores das atividades agrícolas no Brasil, sendo amplamente adaptada em todas as regiões do país. O Nordeste brasileiro, em particular, possui grande potencial para a exploração da soja, destacando-se a nova fronteira agrícola conhecida como SEALBA, que engloba os estados de Sergipe, Alagoas e o Nordeste da Bahia. Embora a região apresente potencial para o cultivo, a falta de cultivares adaptadas aos Estados da região é um entrave para o desenvolvimento da cultura. Assim, é necessário o desenvolvimento de cultivares adaptadas à região. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi determinar o Valor de Cultivo e Uso (VCU) da cultivar de soja PV1 Alagoana RR, desenvolvida pela Empresa PV Sementes Ltda - EPP adaptada às condições do Estado de Alagoas. Os experimentos foram realizados nos anos de 2020 e 2021 na Área Experimental da Empresa PV Sementes Ltda - EPP, localizada na Zona Rural do município de Paripueira e em uma propriedade particular localizada no município de Tanque d'Arca. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados (DBC) com três repetições. As parcelas foram constituídas de 4 linhas de 5 m de comprimento, sendo avaliadas as 2 fileiras centrais (área útil). A cultivar PV1 Alagoana RR foi comparada com as cultivares testemunhas: TMG 1180 RR, TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO, FTR 3190 IPRO, BRS 8781 RR, Brasmax Domínio IPRO e Brasmax Extrema IPRO. A cultivar PV1 Alagoana RR possui características agronômicas com potencial para ser exploradas comercialmente. As cultivares não apresentaram deiscência das vagens nos anos de 2020 e 2021 em Paripueira. As cultivares Brasmax Extrema IPRO, PV1 Alagoana RR, TMG 2381 IPRO, FTR 3190 IPRO e Brasmax Domínio IPRO destacaram-se como as mais produtivas, com médias superiores à média nacional em ambos os anos em Paripueira. As cultivares TMG 2185 IPRO, Brasmax Domínio IPRO, TMG 2381 IPRO, BRS 8781 RR e Brasmax Extrema IPRO apresentaram Deiscência das Vagens em Tanque d'Arca nos dois anos. As cultivares Brasmax Extrema IPRO, PV1 Alagoana RR e Brasmax Domínio IPRO apresentaram os maiores rendimentos de grãos em Tanque d'Arca em ambos os anos, com médias de 3.502,93 kg/ha, 3.605,59 kg/ha e 3.680,08 kg/ha, respectivamente.

Palavras-chave: *Glycine max*; SEALBA; rendimento de grãos.

**EVALUATION OF THE SOY CULTIVAR PV1 ALAGOANA RR THROUGH
THE VCU TEST, IN THE MUNICIPALITIES OF PARIPUEIRA AND TANQUE
D'ARCA – AL, IN THE YEARS 2020 AND 2021**

Abstract: Soybean cultivation represents one of the main sectors of agricultural activities in Brazil, being widely adapted in all regions of the country. The Brazilian Northeast, in particular, has great potential for soybean exploration, with emphasis on the new agricultural frontier known as SEALBA, which encompasses the states of Sergipe, Alagoas and Northeast Bahia. Although the region has potential for cultivation, the lack of cultivars adapted to the states in the region is an obstacle to the development of the crop. Therefore, it is necessary to develop cultivars adapted to the region. Therefore, the objective of this study was to determine the Cultivation and Use Value (VCU) of the soybean cultivar PV1 Alagoana RR, developed by PV Sementes Ltda - EPP, adapted to the conditions of the State of Alagoas. The experiments were carried out in 2020 and 2021 in the Experimental Area of PV Sementes Ltda - EPP, located in the Rural Area of the municipality of Paripueira and on a private property located in the municipality of Tanque d'Arca. A randomized block design (RBD) with three replicates was used. The plots consisted of 4 rows of 5 m in length, with the 2 central rows (useful area) being evaluated. The cultivar PV1 Alagoana RR was compared with the control cultivars: TMG 1180 RR, TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO, FTR 3190 IPRO, BRS 8781 RR, Brasmax Domínio IPRO and Brasmax Extrema IPRO. The PV1 Alagoana RR cultivar has agronomic characteristics with potential to be commercially explored. The cultivars did not show pod dehiscence in 2020 and 2021 in Paripueira. The cultivars Brasmax Extrema IPRO, PV1 Alagoana RR, TMG 2381 IPRO, FTR 3190 IPRO and Brasmax Domínio IPRO stood out as the most productive, with averages above the national average in both years in Paripueira. The cultivars TMG 2185 IPRO, Brasmax Domínio IPRO, TMG 2381 IPRO, BRS 8781 RR and Brasmax Extrema IPRO presented Pod Dehiscence in Tanque d'Arca in both years. The cultivars Brasmax Extrema IPRO, PV1 Alagoana RR and Brasmax Domínio IPRO presented the highest grain yields in Tanque d'Arca in both years, with averages of 3,502.93 kg/ha, 3,605.59 kg/ha and 3,680.08 kg/ha, respectively.

Keywords: *Glycine max*; SEALBA; grain yield.

1. INTRODUÇÃO

Embora não se considere a soja como um alimento básico mundialmente, a exemplo dos cereais (trigo, arroz, milho e aveia), ela é uma das culturas mais importantes globalmente. No Brasil, é a cultura mais importante, sendo a que mais ocupa área no território brasileiro (SEDIYAMA et al., 2015).

Entre os segmentos das atividades agrícolas no Brasil, a soja se destaca como um dos maiores, sendo cultivada em todas as regiões do país (ALMEIDA et al., 2013). Ela é a principal cultura do agronegócio nacional. Nos últimos anos, a expansão territorial da soja consolidou o Brasil como o maior produtor mundial. De acordo com o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), em 2023, o Produto Interno Bruto (PIB) gerado pela produção de soja e biodiesel atingiu R\$ 637 bilhões. Esse valor representa uma parcela significativa da economia agrícola, correspondendo a 24,3% do PIB do agronegócio e contribuindo com 5,9% do PIB total brasileiro (CEPEA, 2024).

Apesar de seu grande potencial produtivo, com capacidade para alcançar até 6.000 kg/ha, a média nacional é em torno de 3.239 kg/ha, segundo estimativa da CONAB (2024) para a safra 2023/2024. Isso ocorre devido a diversos fatores bióticos e abióticos que limitam a exploração do potencial máximo das cultivares.

Atualmente, a soja é cultivada em todas as regiões do Brasil e possui potencial para expansão em novas áreas, como o SEALBA, que engloba os estados de Sergipe, Alagoas e o nordeste da Bahia. Esta nova fronteira agrícola possui características edafoclimáticas que são favoráveis ao desenvolvimento de diversas culturas, incluindo soja, milho, sorgo, feijão e algodão (PROCÓPIO et al., 2019).

O Estado de Alagoas apresenta potencial para o cultivo da soja, uma vez que, nas últimas décadas, houve uma forte crise do setor sucroalcooleiro que resultou no fechamento de diversas usinas. O número de unidades produtoras caiu de 24 em 2008 para 15 em 2018 (SINDAÇÚCAR, 2019). Assim, áreas antes ocupadas com a cultura da cana-de-açúcar passaram a ficar ociosas (SANTIAGO et al., 2024). Dessa forma, a cultura da soja surge como uma importante alternativa para a diversificação de culturas agrícolas, principalmente para ocupar áreas anteriormente cultivadas com cana-de-açúcar (SANTIAGO et al., 2019).

Alagoas possui em torno de 1.859,4 ha na zona da mata e agreste com potencial de exploração no cultivo de diversas culturas (PROCÓPIO et al., 2019). A soja, por exemplo,

nos últimos anos vem apresentando um rendimento superior à média nacional, chegando a produzir em torno de 72 sacos por hectare.

Apesar de possuir condições adequadas para o cultivo (solo, clima, índice pluviométrico, temperatura, etc.), precisa-se de cultivares adaptadas às condições do Estado. Portanto, diante do cenário, pressupõe a necessidade de estudos no sentido de desenvolver cultivares adaptadas ao estado de Alagoas, sobretudo, registrar e proteger essa cultivar perante os órgãos competentes.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi determinar o Valor de Cultivo e Uso (VCU) da cultivar de soja PV1 Alagoana RR da Empresa PV Sementes Ltda - EPP.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Experimentos de 2020 e 2021 em Paripueira – AL

Os experimentos foram realizados na Área Experimental da fazenda Jussara da Empresa PV Sementes LTDA, coordenadas geográficas 09° 28' 51" N e 35° 34' 08" S, altitude de 35 m em relação ao nível do mar, localizada na Zona Rural do município de Paripueira – AL.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo As, ou seja, tropical e quente, com precipitação pluviométrica de outono/inverno, entre 1.300 mm e 1.600 mm (BARROS et al., 2012). O solo da área experimental é caracterizado como Latossolo Amarelo coeso argissólico de textura franco arenosa.

O preparo do solo foi realizado por meio de uma aração e duas gradagens. Não foi realizada calagem. A adubação foi realizada em função da análise de solo (Tabela 1), seguindo as recomendações para a cultura da soja na dosagem de 80 kg/ha de P_2O_5 e 60 kg/ha de K_2O . Antes do plantio foi feito a inoculação das sementes com Rizokop (*Bradyrhizobium japonicum*) da empresa Koppert na dosagem de (300 mL/50 kg de sementes), assim, não foi necessário fazer adubação de cobertura com nitrogênio. O experimento de 2020 foi implantado no dia 27 de julho, e em 2021, o experimento foi implantado no dia 30 de abril.

Tabela 1 - Propriedades químicas do solo da área experimental de Paripueira - AL.

Variável	Resultado	Variável	Resultado
pH (água)	5,7	SB (soma de bases)	3,96
Fósforo (mg dm ⁻³)	11	C.T.C. Efetiva	3,96
Potássio (cmol _c dm ⁻³)	0,007	V (%)	56,9
Ca + Mg (cmol _c dm ⁻³)	3,9	M (%)	0,0
Ca (cmol _c dm ⁻³)	2,2	M.O. Total (%)	2,26
Mg (cmol _c dm ⁻³)	1,7	Fe (mg dm ⁻³)	353,6
Na (cmol _c dm ⁻³)	0,05	Cu (mg dm ⁻³)	1,39
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,0	Zn (mg dm ⁻³)	2,34
Al + H (cmol _c dm ⁻³)	3,0	Mn (mg dm ⁻³)	2,68

MÉTODO EMBRAPA; EXTRAÇÃO: Água (pH); Mehlich (P, K, Na, Fe, Cu, Zn, Mn); KCl 1N (Ca, Mg e Al); Acetato de Cálcio pH 7,0 (H + Al); Água quente (Boro).

Fonte: Autor (2024).

Durante a condução do experimento, foram realizadas duas aplicações de Glifosato para o controle das plantas infestantes. Também foram aplicados inseticidas para os controles das pragas que acometeram o plantio, além disso, foram feitas duas aplicações de defensivos agrícolas para evitar a incidência de doenças.

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados (DBC) com três repetições. As parcelas foram constituídas de 4 linhas de 5 m de comprimento, sendo avaliadas as 2 fileiras centrais (área útil), no espaçamento de 0,5 m entre linhas e na densidade de semeadura de 10 sementes por metro linear (200.000 plantas/ha).

A cultivar PV1 Alagoana RR foi comparada com as cultivares testemunhas: 1- TMG 1180 RR; 2- TMG 2185 IPRO; 3- TMG 2381 IPRO; 4- FTR 3190 IPRO; 5- BRS 8781 RR; 6- Brasmax Domínio IPRO e 7- Brasmax Extrema IPRO.

As colheitas das cultivares de soja foram realizadas em 16 de novembro de 2020 e 23 de agosto de 2021 para os ensaios conduzidos nos anos de 2020 e 2021, respectivamente.

2.2 Experimentos de 2020 e 2021 em Tanque d'Arca – AL

Os experimentos foram realizados em uma propriedade no Sítio Boa Vista, coordenadas geográficas 09° 32' 40" N e 36° 26' 17" S, altitude de 229 m em relação ao nível do mar, localizada na Zona Rural do município de Tanque d'Arca – AL.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo BSh, ou seja, seco e quente, com precipitação pluviométrica de outono/inverno, entre 600 mm e 900 mm (BARROS et al., 2012). O solo da área experimental é caracterizado como Latossolo Vermelho escuro eutrófico.

O preparo do solo foi realizado por meio de uma gradagem, sem a aplicação de calagem. A adubação foi realizada com base na análise de solo (Tabela 2), seguindo as recomendações para a cultura da soja na dosagem de 60 kg/ha de P_2O_5 e 60 kg/ha de K_2O . Antes do plantio, as sementes foram inoculadas com Rizokop (*Bradyrhizobium japonicum*) da empresa Koppert na proporção de (300 mL/50 kg de sementes), assim, eliminando a necessidade de adubação de cobertura com nitrogênio. O experimento de 2020 foi implantado no dia 02 de setembro, e em 2021 o experimento foi implantado no dia 30 de abril.

Tabela 2 - Propriedades químicas do solo da área experimental de Tanque d'Arca - AL.

Variável	Resultado	Variável	Resultado
pH em água	6,0	SB (soma de bases)	3,60
Fósforo (mg dm^{-3})	39	C.T.C. Efetiva	6,0
Potássio (cmol _c dm^{-3})	0,05	V (%)	60,0
Ca + Mg (cmol _c dm^{-3})	3,4	M (%)	0,0
Ca (cmol _c dm^{-3})	2,0	M.O. Total (%)	1,58
Mg (cmol _c dm^{-3})	1,4	Fe mg dm^{-3})	121,3
Na (cmol _c dm^{-3})	0,16	Cu (mg dm^{-3})	0,90
Al (cmol _c dm^{-3})	0,00	Zn (mg dm^{-3})	3,24
Al + H (cmol _c dm^{-3})	2,4	Mn (mg dm^{-3})	45,36

MÉTODO EMBRAPA; EXTRAÇÃO: Água (pH); Mehlich (P, K, Na, Fe, Cu, Zn, Mn); KCl 1N (Ca, Mg e Al); Acetato de Cálcio pH 7,0 (H + Al); Água quente (Boro).

Fonte: Autor (2024).

Durante a condução do experimento, foram feitas duas aplicações de Glifosato (2,5 L/ha) para o controle das plantas infestantes. Também foram aplicados inseticidas Connect (grupos químicos dos neonicotinoides) na dosagem de 750 mL/ha para combater percevejo verde (*Nezara viridula*) e Lannate (grupo químico metilcarbamato de oxima) na dosagem de 500 mL/ha para o controle da lagarta-falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*).

Foram utilizados o delineamento em blocos casualizados (DBC) com três repetições. As parcelas foram constituídas de 4 linhas de 5 m de comprimento, sendo avaliadas as 2 fileiras centrais (área útil), no espaçamento de 0,5 m entre linhas e na densidade de semeadura de 10 sementes por metro linear (200.000 plantas/ha)

A cultivar PV1 Alagoana RR foi comparada com as cultivares testemunhas: 1 - TMG 1180 RR; 2 - TMG 2185 IPRO; 3 - TMG 2381 IPRO; 4 - FTR 3190 IPRO; 5 - BRS 8781 RR; 6 - Brasmax Domínio IPRO e 7 - Brasmax Extrema IPRO.

As colheitas das cultivares de soja foram realizadas em 10 de janeiro de 2020 e 21 de agosto de 2021.

2.3 Caracteres avaliados

Para os dois experimentos, foram avaliados 19 descritores (Tabela 3) preconizado para a espécie (*Glycine max* L. Merrill). Os descritores foram avaliados conforme os estágios de desenvolvimentos da planta.

Tabela 3 - Descritores mínimos para cultivares da soja estabelecidos pelo MAPA/SNPC para o teste de VCU, contendo as características, descrições e o código para facilitar a avaliação das características.

Característica	Identificação característica	Código de cada descrição
1. Pigmentação antocianina no hipocótilo da plântula no estágio VC.	Ausente	1
	Presente	2
2. Tipo de crescimento da planta no estágio R8.	Determinado	1
	Semideterminado	2
	Indeterminado	3
3. Cor da pubescência da haste principal da planta no estágio R8.	Cinza	1
	Marrom clara	2
	Marrom média	3
4. Densidade da pubescência da haste principal da planta no estágio R8.	Baixo	1
	Média	2
	Alta	3
5. Cor da flor no estágio R2.	Branca	1
	Roxa	2
6. Cor da vagem da planta com pubescência no estágio R8.	Cinza clara	1
	Cinza escura	2
	Marrom clara	3
	Marrom média	4
	Marrom escura	5
7. Forma da semente.	Esférica	1
	Esférica achatada	2
	Alongada	3
	Alongada achatada	4
8. Cor do tegumento da semente, excluindo o hilo.	Amarelo	1
	Amarelo esverdeado	2
	Verde	3
	Marrom clara	4
	Marrom média	5
	Marrom escura	6
	Preta	7
9. Intensidade do brilho do tegumento da semente.	Baixa	3
	Relativamente baixa	4
	Média	5
	Relativamente alta	6
	Alta	7

Tabela 3. (continuação)

10. Cor do hilo da semente.	Cinza	1
	Amarela	2
	Marrom clara	3
	Marrom média	4
	Preta imperfeita	5
	Preta	6
11. Reação do tegumento da semente à peroxidase.	Positiva	1
	Negativa	2
	Negativa e positiva	3
12. Grau de acamamento das plantas no estágio R8.	Todas ou quase todas as plantas eretas;	1
	Todas ou quase todas as plantas levemente inclinadas ou até 25% das plantas acamadas;	2
	Todas as plantas medianamente inclinadas ou de 25% a 50% das plantas acamadas;	3
	Todas ou quase todas fortemente inclinadas ou 50% a 80% das plantas acamadas;	4
	Mais de 80% das plantas acamadas.	5
13. Graus de deiscência das vagens, avaliada 15 dias após maturação.	0% de debulhas	1
	1% a 3% de debulha	2
	4% a 10% de debulha	3
	11% a 20% de debulha	4
	Mais de 20% de debulha	5
14. Ciclo vegetativo da planta: do plantio até a emergência à floração, determinado quando mais de 50% das plantas da área útil da parcela estão florando, através do número de dias.	Número de dias até o florescimento	
15. Ciclo total da planta: do plantio/emergência até a maturação, determinado quando 95% das vagens da área útil da parcela estão secas, através do número de dias.	Números de dias até à maturação	
16. Altura da planta: determinada no estágio R8, através da média de 10 plantas, em cm.	Aferido com o uso de trena	
17. Altura da inserção das vagens inferiores: determinada no estágio R8, através da média de 10 plantas, em cm.	Aferido com o uso de trena	
18. Peso de mil grãos, determinado em gramas.	Aferido com balança de precisão	
19. Rendimento de grãos, determinado em quilograma por hectare.	Aferido com balança de precisão	

Fonte: Autor (2024).

2.4 Análise estatística dos dados

A cultivar PV1 Alagoana RR foi comparada com as cultivares comerciais (testemunhas). Os dados qualitativos nos dois municípios (Paripueira e Tanque d'Arca) foram submetidos à análise descritiva, através da média e do erro padrão da média para cada cultivar de soja, utilizando-se 10 plantas por parcela.

Os dados quantitativos dos dois anos e ambientes foram obtidos da média de 10 plantas da área útil da parcela, sendo submetidos às análises de variância por ano e, em seguida, à análise de variância conjunta para os casos em que a relação entre o maior e menor QM Resíduo das análises de variância individuais for menor ou igual a 4, sendo usado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, na comparação das médias das cultivares de soja (FERREIRA, 2018). Para as análises individuais, utilizou-se o aplicativo computacional SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

Os descritores ciclo vegetativo da planta (ambiente A3), ciclo total das plantas (ambiente A1), altura da inserção das vagens inferiores (ambiente A4), peso de mil grãos (ambiente A1) e rendimento de grãos (ambiente A1) foram submetidos à análise de variância individual, pois, a relação entre o maior QM Resíduo e o menor QM Resíduo das análises de variância individuais foram superiores a 4.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Descritores qualitativos de soja avaliados nos municípios de Paripueira e Tanque d'Arca nos anos de 2021 e 2021

Quanto ao descritor PAHP, verificou-se que as cultivares TMG 215 IPRO, BRS 8781 RR e PV1 Alagoana RR apresentaram pigmentação antocianínica do hipocótilo da plântula no estágio VC, enquanto as demais cultivares não apresentaram essa pigmentação.

A presença de pigmentação antocianínica no hipocótilo se manifesta através das cores púrpura ou bronze, enquanto a ausência de pigmentação é identificada fenotipicamente pelas cores verde, conforme descrito por Sedyama et al. (2015). Esse descritor é importante uma vez que, pode indicar o potencial de defesa da planta contra agentes externos, como lesão ou infecções. Além disso, a biossíntese da antocianina desempenha papel importante na proteção e na regulação de luz e no controle do crescimento celular (SU et al., 2017).

As cultivares TMG 2185 IPRO, FTR 3190 IPRO e BRS 8781 RR apresenta crescimento do tipo determinado, apenas a cultivar TMG 1180 RR apresentou hábito de crescimento semideterminado, já as cultivares TMG 2381 IPRO, Brasmax Domínio IPRO, Brasmax Extrema IPRO e PV1 Alagoana RR apresentaram crescimento indeterminado.

No Brasil são semeadas cultivares com hábito de crescimento determinado, semideterminado e indeterminado, entretanto, de acordo com Zanon et al. (2018), nos últimos anos tem se observado um aumento do uso de cultivares de crescimento indeterminado, uma vez que, as cultivares de crescimento indeterminado flexibiliza a semeadura de soja, possibilitando a antecipação ou atraso da semeadura, principalmente no Sul do Brasil. Além disso, geralmente as cultivares de crescimento indeterminado exibem um período mais extenso de fase vegetativa e um porte mais alto, o que tende a favorecer o aumento da produção de grãos (SEIXAS et al., 2020).

As cultivares TMG 1180 RR, TMG 2185 IPRO e TMG 2381 IPRO apresentaram cor da pubescência cinza. Por sua vez, as cultivares FTR 3190 IPRO, BRS 8781 RR, Brasmax Domínio IPRO e Brasmax Extrema IPRO apresentaram coloração marrom média. Já a cultivar PV1 Alagoana RR apresentou coloração da pubescência marrom clara. Pesquisas indicam que a cor da pubescência da haste é influenciada por vários fatores, incluindo a genética, a intensidade da luz, as condições climáticas e a presença de doenças ou estresse ambientais.

A densidade da pubescência exerce um papel extremamente importante para os vegetais, principalmente no que diz respeito à defesa das plantas, uma vez que, é um componente importante para a adaptação da soja ao ambiente de seca, desempenha papel importante na proteção, especificamente contra herbivoria de inseto pelo fato de formar uma barreira mecânica, seca e radiação UV (DU et al., 2009).

Observou-se que a cultivar FTR 3190 IPRO apresentou densidade da pubescência baixa, a cultivar BRS 8781 RR apresentou densidade da pubescência alta, enquanto as demais cultivares estudadas apresentaram densidade média, indicando que essas cultivares podem apresentar uma certa resistência contra fatores bióticos e abióticos.

A soja apresenta flores nas cores branca e roxa, nelas encontram-se os órgãos reprodutivos masculinos e femininos, protegidos pela corola e cálice, com isso, é considerada uma flor completa (SEDIYAMA et al., 2015). As cultivares TMG 2185 IPRO e BRS 8781 RR apresentaram cor da flor Roxa, as demais cultivares apresentaram cor da flor Branca.

Tabela 4 - Resultados do ensaio de VCU das variáveis qualitativas com a cultura da soja, nos municípios de Paripueira e Tanque d'Arca.

CULTIVARES	PAHP	TCP	CPHPP	DPHPP	CF	CVPP	FS	CTS	IBTS	CHS	RTSP	GAP	GDV
1 – TMG 1180 RR	1,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0
2 – TMG 2185 IPRO	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,5 ± 0,5
3 – TMG 2381 IPRO	1,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	2,0 ± 1,0
4 – FTR 3190 IPRO	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,5 ± 0,5	1,0 ± 0,0
5 – BRS 8781 RR	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0	6,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	2,0 ± 1,0
6 – Brasmax Domínio IPRO	1,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	6,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,5 ± 0,5
7 – Brasmax Extrema IPRO	1,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	5,0 ± 0,0	6,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	2,0 ± 1,0
8 – PV1 Alagoana RR	2,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	7,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1,5 ± 0,5	1,0 ± 0,0

Notas: Variáveis Qualitativas: PAHP: Pigmentação Antocianínica do Hipocótilo da Plântula no Estádio VC; TCP: Tipo de Crescimento da Planta no Estádio R8; CPHPP: Cor da Pubescência da Haste Principal da Planta no Estádio R8; DPHPP: Densidade da Pubescência da Haste Principal da Planta no Estádio R8; CF: Cor da Flor no Estádio R2; CVPP: Cor da Vagem da Planta com Pubescência no Estádio R8; FS: Forma da Semente; CTS: Cor do Tegumento da Semente, Excluindo o Hilo; IBTS: Intensidade do Brilho do Tegumento da Semente; CHS: Cor do Hilo da Semente; RTSP: Reação do Tegumento da Semente à Peroxidase; GAP: Grau de Acamamento das Plantas no Estádio R8; GDV: Grau de Deiscência das Vagens, avaliada aos 15 Dias Após Maturação. Os dados apresentados na Tabela representam a média de notas de 10 plantas em cada ambiente.

Fonte: Autor (2024).

Em relação a cor da vagem da planta com pubescência, observou-se que às cultivares TMG 1180 RR, TMG 2185 IPRO e TMG 2381 IPRO apresentaram cor da vagem cinza clara, FTR 3190 IPRO, BRS 8781 RR, Brasmax Domínio IPRO e PV1 Alagoana RR apresentaram coloração marrom média, por sua vez, a cultivar Brasmax Extrema IPRO apresentou cor da vagem marrom escura.

O formato da semente é uma característica importante na soja, pois, dependendo do formato das sementes pode apresentar mais ou menos resistência durante a passagem no disco durante o plantio. As cultivares de soja, podem apresentar forma da semente esférica, esférica achatada, alongada e alongada achatada. Foi possível observar nos experimentos que apenas a cultivar Brasmax Domínio IPRO apresentou forma da semente esférica, as demais cultivares apresentaram forma da semente esférica achatada.

Em relação a cor do tegumento da semente, excluído o hilo, observou-se que todas as cultivares apresentaram resultado semelhante, com cor amarela. Acerca da intensidade do brilho do tegumento da semente, verifica-se que as cultivares TMG 1180 RR, TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO, FTR 3190 IPRO e Brasmax Domínio IPRO apresentaram baixa intensidade do brilho, as cultivares BRS 8781 RR e Brasmax Extrema IPRO apresentaram média intensidade do brilho, já a cultivar PV1 Alagoana RR apresentou alta intensidade do brilho.

De acordo com estudo realizado por Moreira et al. (2012), o teor de óleo e a umidade das sementes de soja influenciaram significativamente a intensidade do brilho, ou seja, sementes com maiores teores de óleo e menor umidade apresenta um brilho mais intenso no tegumento das sementes. A intensidade do brilho do tegumento da semente é um indicativo visual da qualidade do produto, sementes de soja com brilho intenso geralmente estão associados a um maior teor de óleo, o que é desejável tanto para produção de óleo quanto para alimentação animal (KRZYZANOWSKI et al., 2018).

A cor do hilo desempenha um papel fundamental na caracterização e classificação de novas cultivares de soja. Essa característica pode apresentar variações de tonalidade, como cinza, amarela, marrom clara, marrom média, preta imperfeita e preta, devido à influência da origem genética e das condições ambientais (CARPENTIERI-PÍPOLO et al., 2007). Entretanto, a maioria das sementes de soja comercialmente disponíveis têm hilo marrom ou preto. A avaliação da cor do hilo é um descritor obrigatório, permitindo uma identificação precisa e padronizada das cultivares de soja.

Notar-se que as cultivares TMG 1180 RR e TMG 2381 IPRO apresentaram cor do hilo marrom clara, PV1 Alagoana RR marrom média, FTR 3190 IPRO preta imperfeita e

TMG 2185 IPRO e as cultivares BRS 8781 RR, Brasmax Domínio IPRO e Brasmax Extrema IPRO apresentaram cor do hilo preta.

A qualidade das sementes é uma demanda crucial do mercado, e, portanto, os programas de melhoramento genético têm uma preocupação significativa com a contaminação de futuras cultivares em desenvolvimento e avaliação. Nesse contexto, o teste de peroxidação se apresenta como uma ferramenta de extrema importância nos programas de melhoramento, permitindo a avaliação da qualidade das sementes em relação à sua viabilidade e vigor, além de auxiliar na detecção de danos causados por estresse oxidativo (KLAUMANN et al., 2017).

De acordo com o teste da reação do tegumento à peroxidase, das oitos cultivares avaliadas três apresentaram reação positiva (Brasmax Domínio IPRO, Brasmax Extrema IPRO e PV1 Alagoana RR), as demais cultivares apresentaram reação negativa. Podemos observar, que dentre as cultivares estudadas nenhuma apresentou reação positiva e negativa, indicando que os materiais não apresentam misturas varietais ou ocorrência de segregação, uma vez que, esta característica não é influenciada pelo ambiente e sim determinada geneticamente (SILVA e BONACINA, 2014).

A característica grau de acamamento das plantas assume importante papel na seleção de cultivares, visto que poderá provocar perdas significativas no momento da colheita. Nota-se nesse estudo, que as cultivares FTR 3190 IPRO e PV1 Alagoana RR apresentaram plantas entre todas ou quase todas eretas e todas ou quase todas levemente inclinadas, esse comportamento não foi observado em outras regiões de estudo. As demais cultivares estudadas apresentaram todas ou quase todas as plantas eretas.

De acordo com Silveira e Conte (2013), o acamamento na lavoura de soja pode causar sérios prejuízos, como a redução na qualidade dos grãos e o aumento na incidência de doenças. Além disso, o acamamento também dificulta a colheita devido à proximidade ou o contato das vagens com o solo.

Outra característica que está ligada diretamente com as perdas no cultivo é o grau de deiscência das vagens, avaliada aos 15 Dias após a maturação, observou-se que apenas as cultivares TMG 1180 RR, FTR 3190 IPRO e PV1 Alagoana RR apresentaram 0% de debulha, já as cultivares TMG 2185 IPRO e Brasmax Domínio IPRO apresentaram um grau de debulha entre 0% e 1% a 3%, enquanto as cultivares TMG 2381 IPRO, BRS 8781 RR e Brasmax Extrema IPRO apresentaram de 1% a 3% de debulha. Esse resultado permite concluir que, essas cultivares podem apresentar perdas significativas, o que pode se tornar um problema caso o produtor não consiga realizar a colheita no momento certo.

Esses resultados concordam com os resultados obtidos por Santos e Ceccatto (2018), os quais, avaliando os efeitos da abertura prematura de vagens e rendimento de grãos de soja em diferentes épocas de semeadura, obtiveram média que variou de 1,3% a 5,1% de abertura prematura de vagens.

3.2 Descritores quantitativos de soja avaliados nos municípios de Paripueira e Tanque d'Arca nos anos de 2020 e 2021.

Os resultados obtidos através do Teste F (Tabela 5), demonstram que, para a fonte de variação envolvendo as cultivares, ambientes e a interação entre eles (C x A), foram observadas diferenças significativas a 1% de probabilidade, em relação ao ciclo vegetativo de plantas (CVP). É importante ressaltar que a variável em questão apresentou uma ótima precisão experimental nos três ambientes analisados, conforme destacado por Ferreira (2018).

Tabela 5 - Análise de variância conjunta do Ciclo Vegetativo das Plantas (CVP) de cultivares de soja (*Glycine max* L. Merrill) nos respectivos ambientes: Paripueira 2020 (A1), Tanque d'Arca 2020 (A2) e Tanque d'Arca 2021 (A4).

Causa de Variação	GL	SQ	QM	F
Cultivares (C)	7	2273,50	324,78	40,49**
Ambientes (A)	2	776,54	383,27	47,78**
Interação (C x A)	14	112,37	8,02	8,46**
Resíduo Médio	42	-	0,9478	
CV ₁ (%) = 2,31				
CV ₂ (%) = 2,36				
CV ₄ (%) = 2,52				

Nota: (**) Significativo a 1% de probabilidade.

CV₁ no ambiente A1; CV₂ no ambiente A2 e CV₄ no ambiente A4.

Fonte: Autor (2024).

Analisando o desempenho das cultivares em relação ao ambiente A1 (Tabela 6), notou-se que TMG 1180 RR, TMG 2381 IPRO, Brasmax Domínio IPRO e Brasmax Extrema IPRO apresentaram o ciclo vegetativo mais curto, não apresentando diferenças significativas entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade. As cultivares TMG 2185 IPRO e BRS 8781 RR demonstraram um comportamento intermediário, e não diferiu estatisticamente entre si, assim como, não diferiram das cultivares TMG 2381 IPRO, Brasmax Domínio IPRO e Brasmax Extrema IPRO. Por outro lado, as cultivares FTR 3190 IPRO e PV1 Alagoana RR apresentaram ciclos vegetativos mais longos, não diferindo entre si, mas diferindo significativamente das demais cultivares.

No que diz respeito ao ambiente A2, observou-se distribuição semelhante de comportamento das cultivares em relação ao ciclo vegetativo. A cultivar TMG 1180 RR apresentou o menor ciclo vegetativo neste ambiente. As cultivares TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO, Brasmax Domínio IPRO e Brasmax Extrema IPRO exibiram ciclos vegetativos intermediários, sem diferenças significativas entre elas, de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade. A cultivar BRS 8781 RR também demonstrou um ciclo vegetativo intermediário, porém diferiu significativamente das demais cultivares neste local. Por fim, as cultivares FTR 3190 IPRO e PV1 Alagoana RR apresentaram os ciclos vegetativos mais longos em comparação com as outras cultivares estudadas em A2, não havendo diferenças significativas entre elas de acordo com o teste estatístico realizado.

Tabela 6 - Médias das cultivares de soja para Ciclo Vegetativo das Plantas (CVP) dentro dos ambientes: Paripueira 2020 (A1), Tanque d'Arca 2020 (A2) e Tanque d'Arca 2021 (A4).

Cultivares	Ambientes		
	A1	A2	A4
1 – TMG 1180 RR	35,00 a	34,00 a	31,00 a
2 – TMG 2185 IPRO	38,00 b	42,00 b	34,67 b
3 – TMG 2381 IPRO	36,00 ab	42,00 b	33,00 ab
4 – FTR 3190 IPRO	49,00 c	53,00 d	45,00 d
5 – BRS 8781 RR	39,00 b	48,00 c	40,00 c
6 – Brasmax Domínio IPRO	37,00 ab	42,00 b	33,00 ab
7 – Brasmax Extrema IPRO	37,00 ab	42,00 b	33,00 ab
8 – PV1 Alagoana RR	50,00 c	55,00 d	44,67 d
$\Delta_{(5\%)} =$	2,5382		

Nota: Nas colunas, as médias de cultivares dentro de ambientes seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autor (2024).

Ao analisarmos o comportamento das cultivares no ambiente A4 em relação ao ciclo vegetativo, observou-se padrões consistentes com os demais ambientes. As cultivares TMG 1180 RR, TMG 2381 IPRO, Brasmax Domínio IPRO e Brasmax Extrema IPRO demonstraram os menores ciclos vegetativos, não diferindo estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A cultivar TMG 2185 IPRO apresentou resultado intermediário, não diferindo estatisticamente das cultivares TMG 2381 IPRO, Brasmax Domínio IPRO e Brasmax Extrema IPRO. A cultivar BRS 8781 RR, apesar de também exibir um ciclo intermediário, diferiu das demais cultivares. Por fim, as cultivares FTR 3190 IPRO e PV1 Alagoana RR mostraram os maiores ciclos vegetativos neste local, sem diferenças significativas entre elas, mas diferindo das demais cultivares.

Esses resultados ressaltam a consistência dos padrões de comportamento das cultivares em diferentes condições de cultivo, contribuindo para uma melhor compreensão da adaptação das variedades às diferentes regiões de cultivo. Os resultados obtidos para essa característica se assemelham aos encontrados por Ribeiro et al. (2016), onde estudando desempenho agrônomo de cultivares de soja na região central do Estado de Tocantins obteve média de 34,89 dias para o florescimento.

Na Tabela 7, encontra-se a análise de variância conjunta para a característica altura de planta. Observou-se que para as fontes de variação cultivares, ambientes e interação entre elas (C x A), houve diferenças significativas a 1% de probabilidade pelo teste F. Os coeficientes de variação apresentaram ótima precisão experimental para todos os ambientes estudados.

Tabela 7 - Análise da variância conjunta da Altura de Plantas (**AP**) de cultivares de soja (*Glycine max* L. Merrill) nos respectivos ambientes: Paripueira 2020 (**A1**), Tanque d'Arca 2020 (**A2**), Paripueira 2021 (**A3**) e Tanque d'Arca 2021 (**A4**).

Causa de Variação	GL	SQ	QM	F
Cultivares (C)	7	7490,75	1070,10	9,28**
Ambientes (A)	3	13966,06	4655,35	40,38**
Interação (C x A)	21	2420,98	115,28	6,50**
Resíduo Médio	63	-	17,72	
CV ₁ = 6,60				
CV ₂ = 5,96				
CV ₃ = 5,35				
CV ₄ = 5,92				

Nota: (**) Significativo a 1% de probabilidade. CV₁ no ambiente A1; CV₂ no ambiente A2; CV₃ no ambiente A3 e CV₄ no ambiente A4.

Fonte: Autor (2024).

Em relação ao desdobramento da variável altura das plantas no ambiente A1 (Tabela 8), observou-se que as cultivares TMG 1180 RR, TMG 2185 IPRO, BRS 8781 RR, Brasmax Domínio IPRO e Brasmax Extrema IPRO exibiram uma altura menor. Nesse sentido, não foram identificadas diferenças significativas entre elas, de acordo com o teste de Tukey no nível de significância de 5%. No entanto, essas cultivares se distinguiram das cultivares TMG 2381 IPRO, FTR 3190 IPRO e PV1 Alagoana RR, que apresentaram altura de planta superior.

No ambiente A2, as cultivares TMG 1180 RR e TMG 2185 IPRO demonstraram alturas de plantas menores e não apresentaram diferenças significativas entre si, conforme indicado pelo Teste de Tukey ao nível de significância de 5%. Por sua vez, as cultivares BRS 8781 RR, Brasmax Domínio IPRO e Brasmax Extrema IPRO exibiram alturas de plantas intermediárias, sem diferenças significativas entre elas, e também não diferiram das cultivares FTR 3190 IPRO, TMG 2381 IPRO e TMG 1180 RR. Por fim, a cultivar

PV1 Alagoana RR apresentou uma altura de planta maior, porém não diferiu estatisticamente das cultivares FTR 3190 IPRO e TMG 2381 IPRO.

Ao comparar os resultados entre os ambientes A1 e A2, observou-se que as cultivares apresentaram alturas de plantas superiores em A2. Esse comportamento pode ser atribuído a fatores como variações no solo, temperatura e precipitação, os quais podem ter favorecido essa mudança de comportamento. É importante ressaltar que o município de Paripueira está localizado na zona da mata alagoana, enquanto Tanque d'Arca está situado no Agreste, o que sugere variações climáticas e edáficas significativas entre essas regiões.

A altura das plantas de soja varia conforme a variedade, as condições climáticas e ambientais. De acordo com Sediya et al. (2016), a altura ideal da soja situa-se entre 60 e 110 cm. Cultivar nessa faixa de altura é essencial para facilitar a colheita e prevenir o acamamento, garantindo assim um rendimento satisfatório e evitando perdas na produção.

Tabela 8 - Médias das cultivares de soja para Altura de Plantas (AP) dentro dos ambientes: Paripueira 2020 (A1), Tanque d'Arca 2020 (A2), Paripueira 2021 (A3) e Tanque d'Arca 2021 (A4).

Cultivares	Ambientes			
	A1	A2	A3	A4
1 – TMG 1180 RR	61,83 a	81,03 ab	55,13 ab	38,77 a
2 – TMG 2185 IPRO	57,13 a	74,10 a	48,67 a	39,32 a
3 – TMG 2381 IPRO	73,40 b	92,87 bc	91,73 d	57,67 bc
4 – FTR 3190 IPRO	79,07 b	95,37 bc	75,37 c	57,15 bc
5 – BRS 8781 RR	54,07 a	88,00 b	59,70 b	50,45 b
6 – Brasmax Domínio IPRO	61,30 a	85,60 b	73,60 c	65,95 c
7 – Brasmax Extrema IPRO	59,20 a	88,70 b	68,97 bc	62,68 c
8 – PV1 Alagoana RR	78,33 b	101,05 c	75,97 c	67,17 c
Δ (5%) =	10,78			

Nota: Nas colunas, as médias de cultivares dentro de ambientes seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autor (2024).

No ambiente A3, observou-se que as cultivares TMG 1180 RR e TMG 2185 IPRO apresentaram as menores alturas de plantas, não demonstrando diferenças significativas entre si, de acordo com o teste de Tukey no nível de significância de 5%. As cultivares BRS 8781 RR e Brasmax Extrema IPRO exibiram alturas intermediárias, sem diferenças significativas entre elas. Da mesma forma, as cultivares FTR 3190 IPRO, Brasmax Domínio IPRO e PV1 Alagoana RR apresentaram alturas de plantas intermediárias, e não diferiram entre si, assim como, não diferiram da cultivar Brasmax Extrema IPRO. Por outro lado, a cultivar TMG 2381 IPRO apresentou a maior altura de plantas neste ambiente, diferindo estatisticamente de todas as outras cultivares analisadas.

No ambiente A4, as cultivares TMG 1180 RR e TMG 2185 IPRO apresentam as menores alturas de plantas, não demonstrando diferenças significativas entre si, conforme indicado pelo teste de Tukey. Por sua vez, as cultivares TMG 2381 IPRO, FTR 3190 IPRO e BRS 8781 RR exibiram alturas intermediárias. Notavelmente, as cultivares Brasmax Domínio IPRO, Brasmax Extrema IPRO e PV1 Alagoana RR se destacaram por apresentarem as maiores alturas de plantas. Além disso, essas cultivares de maior altura não diferiram das cultivares TMG 2381 IPRO e FTR 3190 IPRO.

Ao analisar os resultados dos ambientes A1, A2, A3 e A4 em comparação com o estudo de Vianna et al. (2019), notamos uma consistência nos padrões de comportamento em relação à altura média das plantas de soja. Os resultados obtidos neste estudo corroboram com a variação de altura das plantas observada por Vianna et al. (2019), a qual abrangeu uma média entre 64 e 118 cm.

Na análise de variância conjunta apresentada na Tabela 9, observou-se que, para as fontes de variação cultivares e ambientes, não foram identificadas diferenças significativas pelo teste F. No entanto, para a fonte de variação decorrente da interação entre cultivares e ambientes (C x A), foi observada diferença significativa pelo teste F, a 1% de probabilidade. É interessante notar os coeficientes de variação para os diferentes ambientes: A1 com 13,98, A2 com 6,51 e A3 com 10,36. Esses valores indicam uma ótima precisão experimental para o ambiente A2 e uma boa precisão experimental para os ambientes A1 e A3, conforme mencionado por Ferreira (2018).

Tabela 9 - Análise da variância conjunta da Altura da Inserção das Vagens Inferiores (AIVI) de cultivares de soja (*Glycine max* L. Merrill) nos respectivos ambientes: Paripueira 2020 (A1), Tanque d'Arca 2020 (A2) e Paripueira 2021 (A3).

Causa de Variação	GL	SQ	QM	F
Cultivares (C)	7	2360,62	337,23	0,074 ^{ns}
Ambientes (A)	2	2151,61	1075,80	0,237 ^{ns}
Interação (C x A)	14	63414,33	4529,59	1303,5**
Resíduo Médio	42	-	3,4756	
CV ₁ (%) = 13,98				
CV ₂ (%) = 6,51				
CV ₃ (%) = 10,36				

Notas: (^{ns}) Não Significativo a 5% de probabilidade. (**) Significativo a 1% de probabilidade.

CV₁ no ambiente A1; CV₂ no ambiente A2 e CV₃ no ambiente A3.

Fonte: Autor (2024).

A altura da inserção das vagens inferiores é uma característica de grande relevância na cultura da soja, pois está diretamente associada às perdas durante a colheita. Na Tabela 10, ao analisar os dados do ambiente A1, nota-se que a cultivar TMG 1180 RR apresenta a menor altura da inserção das vagens inferiores (AIVI), porém, não exibiu diferenças

significativas em relação às cultivares TMG 2185 IPRO e BRS 8781 RR. Por sua vez, as cultivares TMG 2381 IPRO, Brasmax Domínio IPRO e Brasmax Extrema IPRO demonstraram um comportamento intermediário, sem diferenças significativas entre si, e também não diferiram das cultivares TMG 2185 IPRO e BRS 8781 RR. Em contrapartida, as cultivares FTR 3190 IPRO e PV1 Alagoana RR apresentaram as maiores alturas da inserção das vagens inferiores, distinguindo-se significativamente de todas as outras cultivares analisadas.

Os resultados obtidos neste trabalho concordam com os obtidos por Ribeiro et al. (2016), que obteve média geral de 15,59 cm para altura de inserção das vagens inferiores. As médias das cultivares FTR 3190 IPRO e PV1 Alagoana RR se assemelham as médias obtidas por Bohn et al. (2016), que estudando a identificação de cultivares de soja para a região do sudoeste do cerrado piauiense obteve média geral de 19,8 cm.

Tabela 10 - Médias das cultivares de soja para Altura da Inserção das Vagens Inferiores (AIVI) dentro dos ambientes: Paripueira 2020 (A1), Tanque d'Arca 2020 (A2) e Paripueira 2021 (A3).

Cultivares	Ambientes		
	A1	A2	A3
1 – TMG 1180 RR	9,57 a	11,58 a	8,18 a
2 – TMG 2185 IPRO	12,53 ab	20,77 b	9,70 ab
3 – TMG 2381 IPRO	16,30 b	27,49 c	16,40 bc
4 – FTR 3190 IPRO	24,93 c	37,32 d	21,60 c
5 – BRS 8781 RR	12,73 ab	32,00 c	16,67 bc
6 – Brasmax Domínio IPRO	15,47 b	24,93 bc	13,80 b
7 – Brasmax Extrema IPRO	15,17 b	21,82 b	11,37 ab
8 – PV1 Alagoana RR	21,67 c	39,27 d	19,80 c
Δ (5%) =		4,8606	

Nota: Nas colunas, as médias de cultivares dentro de ambiente seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autor (2024).

No contexto do ambiente A2, a cultivar TMG 1180 RR apresentou menor altura da inserção das vagens inferiores (AIVI), diferindo estatisticamente em relação às demais cultivares, conforme indicado pelo teste de Tukey com um nível de significância de 5%. Por outro lado, as cultivares TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO, BRS 8781 RR, Brasmax Domínio IPRO e Brasmax Extrema IPRO demonstraram um comportamento intermediário. Em contrapartida, as cultivares FTR 3190 IPRO e PV1 Alagoana RR apresentaram as maiores médias de AIVI, sem diferenças significativas entre si, mas diferindo das demais cultivares. Apesar das disparidades nas médias de AIVI entre as cultivares nos diferentes ambientes, há uma consistência nos padrões comportamentais observados.

Em relação ao ambiente A3, a cultivar TMG 1180 RR demonstrou menor altura da inserção das vagens inferiores, contudo, não houve diferença significativa entre esta e as cultivares TMG 2185 IPRO e Brasmax Extrema IPRO. A cultivar Brasmax Domínio IPRO apresenta altura intermediária, no entanto, não diferiu estatisticamente das cultivares TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO, BRS 8781 RR e Brasmax Extrema IPRO. Por outro lado, as cultivares PV1 Alagoana RR e FTR 3190 IPRO registraram as maiores médias de altura da inserção das vagens inferiores, porém, não diferiram estatisticamente das cultivares TMG2381 IPRO e BRS 8781 RR.

A altura da inserção das vagens inferiores (AIVI) é uma característica crucial, pois influencia diretamente nas perdas durante a colheita. De acordo com Sediya et al. (2009), é recomendável que uma cultivar de soja apresente uma altura mínima de 12 cm para a inserção das primeiras vagens, a fim de minimizar as perdas durante o processo de colheita, nesse contexto, observou-se que a maioria das cultivares estudadas atendeu à altura mínima recomendada pelo pesquisador.

As variedades que registraram as menores e maiores médias em um determinado ambiente repetiram esses padrões em ambientes distintos, indicando uma relativa estabilidade no desempenho das cultivares sob diferentes condições ambientais.

No que diz respeito a análise de variância conjunta do ciclo total das plantas (CTP), peso de mil grãos (P1000G) e rendimento de grãos (RG) das cultivares de soja nos ambientes A2, A3 e A4 observou-se que para a fonte de variação cultivares, houve diferença significativa a 1% de probabilidade para CTP e a 5% de probabilidade para P1000G de acordo com o teste F (Tabela 11). Para a fonte de variação ambientes e Interação (C x A), foi identificada diferença significativa a 1% de probabilidade para todas as variáveis.

Em relação ao coeficiente de variação, nota-se que para a variável CTP, os três ambientes demonstraram ótima precisão experimental. No que diz respeito ao peso de mil grãos (P1000G), apenas o ambiente A2 apresentou uma precisão experimental considerada boa, enquanto os demais ambientes exibiram uma excelente precisão. Quanto ao rendimento de grãos (RG), os ambientes A2 e A4 mostraram uma boa precisão experimental, enquanto o ambiente A3 demonstrou uma ótima precisão experimental de acordo com Ferreira (2018).

Tabela 11 - Análise da variância conjunta do Ciclo Total das Plantas (CTP), Peso de Mil Grãos (P1000G) e Rendimento de Grãos (RG) de cultivares de soja (*Glycine max* L merril) em Tanque d'Arca 2020 (A2), Paripueira 2021 (A3) e Tanque d'Arca 2021 (A4).

Causa de variação	GL	QM		
		CTP (dias)	P1000G (g)	RG (kg/ha)
Cultivares (C)	7	348,22**	3058,97*	2722094,7 ^{ns}
Ambientes (A)	2	296,64**	74219,15**	33951875,6**
Interação (C x A)	14	25,69**	789,16**	1317751,9**
Resíduo Médio	42	1,5711	101,1026	139095,46
CV ₂ (%)		0,90	11,00	14,77
CV ₃ (%)		1,21	4,29	7,88
CV ₄ (%)		1,32	4,51	11,28

Notas: (**) Significativo a 1% de probabilidade; (*) Significativo a 5% de probabilidade; (^{ns}) Não Significativo a 5% de probabilidade. CV₂ no ambiente A2; CV₃ no ambiente A3 e CV₄ no ambiente A4. Fonte: Autor (2024).

Em relação ao desdobramento (Tabela 12), nota-se no ambiente A2 que a cultivar TMG 1180 RR apresenta consistentemente um ciclo total de plantas (CTP) mais curto, alinhado com sua menor duração do ciclo vegetativo, diferindo estatisticamente das demais cultivares pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As cultivares TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO, BRS 8781 RR, Brasmax Domínio IPRO e Brasmax Extrema IPRO apresentam comportamento intermediário em relação ao ciclo total de planta. Por outro lado, as cultivares FTR 3190 IPRO e PV1 Alagoana RR exibem as maiores médias de ciclo total de planta, com diferenças significativas entre si.

Ao analisar os diferentes ambientes, observou-se variações nos padrões. No ambiente A3, por exemplo, a TMG 1180 RR também demonstrou um ciclo total de plantas menor em comparação com outras cultivares, não diferindo estatisticamente das cultivares BRS 8781 RR e Brasmax Extrema IPRO. As cultivares TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO e Brasmax Domínio IPRO exibiram médias intermediárias, sem diferenças significativas entre si e também em relação às cultivares BRS 8781 RR e Brasmax Extrema IPRO. Por sua vez, FTR 3190 IPRO e PV1 Alagoana RR mantiveram suas posições como as de maior ciclo total de planta, sem diferenças entre elas neste ambiente.

Do mesmo modo no ambiente A4, as cultivares mostraram padrões semelhantes aos observados nos ambientes anteriores, com TMG 1180 RR apresentando uma média menor, embora não diferindo estatisticamente pelo teste de Tukey das cultivares TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO, BRS 8781 RR, Brasmax Domínio IPRO e Brasmax Extrema IPRO. As cultivares PV1 Alagoana e FTR 3190 IPRO, por sua vez, mantiveram suas posições com as maiores médias, com diferenças significativas entre elas, confirmando a consistência de seus comportamentos ao longo dos diferentes ambientes.

Considerando o conceito de ciclo total das plantas como o período que vai desde a emergência da plântula até a maturação das vagens, com período que podem variar de 70 dias até mais de 200 dias, dependendo da cultivar, época e local de plantio, é observado que as cultivares comerciais têm ciclos que geralmente variam entre 90 e 150 dias, conforme indicado por Sedyama et al. (2009). Nesse contexto, os resultados deste estudo revelam que as cultivares avaliadas mantiveram-se dentro da faixa de Ciclo Total de Plantas mencionada pelo referido autor Sedyama et al. (2009).

Observou-se na Tabela 12, (A2), para peso de mil grãos (P1000G), que as cultivares TMG 1180 RR, TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO e FTR 3190 IPRO apresentam menores P1000G, não diferindo entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Por outro lado, as cultivares BRS 8781 RR, Brasmax Domínio IPRO, Brasmax Extrema e PV1 Alagoana RR demonstraram peso de mil grãos mais elevados para esse ambiente, também sem diferenças significativas entre si e não diferindo estatisticamente das cultivares TMG 1180 RR e TMG 2381 IPRO.

No contexto do ambiente A3, as cultivares TMG 1180 RR e PV1 Alagoana RR apresentam pesos de mil grãos (P1000G) menores, sem diferenças significativas entre elas, de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Em contrapartida, as cultivares TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO, FTR 3190 IPRO, BRS 8781 RR e Brasmax Extrema IPRO demonstram um comportamento intermediário, não havendo diferenças significativas entre elas. Por outro lado, a cultivar Brasmax Domínio IPRO se destaca com uma média mais alta de P1000G, embora não apresente divergências significativas em relação às cultivares Brasmax Extrema IPRO, BRS 8781 RR e FTR 3190 IPRO.

Em relação ao ambiente A4, observou-se que a cultivar PV1 Alagoana RR registrou uma média inferior para P1000G, porém, não houve diferença significativa entre ela e as cultivares TMG 2185 IPRO e FTR 3190 IPRO, conforme o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Por outro lado, a cultivar TMG 1180 RR apresentou um resultado intermediário, não havendo diferença significativa entre ela e as cultivares TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO e FTR 3190 IPRO. Já as cultivares BRS 8781 RR, Brasmax Domínio IPRO e Brasmax Extrema IPRO se destacaram com as maiores médias para P1000G, sem diferenças significativas entre elas e também em relação a cultivar TMG 2381 IPRO.

Tabela 12 - Médias das cultivares de soja para Ciclo Total das Plantas (**CTP**), Peso de Mil Grãos (**P1000G**) e Rendimento de Grãos (**RG**) dentro dos ambientes: Tanque d'Arca 2020 (**A2**), Paripueira 2021 (**A3**) e Tanque d'Arca 2021 (**A4**).

CULTIVARES	CTP (dias)			P1000G (g)			RG (kg/ha)		
	A2	A3	A4	A2	A3	A4	A2	A3	A4
1 – TMG 1180 RR	102,33 a	101,00 a	103,00 a	99,60 ab	182,00 a	185,00 b	2.159,67 ab	3.980,00 b	1.992,50 a
2 – TMG 2185 IPRO	109,00 bc	104,67 b	105,00 a	83,91 a	218,50 b	168,27 ab	2.228,00 ab	3.002,00 a	3.190,80 b
3 – TMG 2381 IPRO	111,00 c	106,00 b	105,00 a	97,33 ab	208,50 b	201,23 bc	2.057,33 ab	5.335,33 c	3.092,13 b
4 – FTR 3190 IPRO	120,00 d	116,67 c	116,67 c	89,03 a	231,00 bc	170,67 ab	1.858,00 a	5.589,33 c	3.122,50 b
5 – BRS 8781 RR	107,00 b	103,00 ab	103,33 a	130,00 b	229,00 bc	216,00 c	2.243,67 ab	4.686,67 bc	3.594,17 bc
6 – Brasmax Domínio IPRO	112,00 c	107,67 b	105,00 a	122,98 b	246,00 c	216,79 c	2.363,33 ab	5.625,33 c	4.642,52 c
7 – Brasmax Extrema IPRO	114,00 c	103,67 ab	104,00 a	131,67 b	226,50 bc	212,09 c	3.010,67 b	4.272,67 bc	4.349,49 c
8 – PV1 Alagoana RR	130,00 e	115,33 c	113,33 b	115,56 b	179,50 a	152,00 a	2.668,67 ab	5.122,00 c	4.542,50 c
Δ (5%) =		3,2681			26,21			972,44	

Nota: Nas colunas, as médias de cultivares dentro de ambientes, seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Autor (2024).

As médias dos ambientes A2, A3 e A4 corroboram com estudos de Ardon et al. (2022), que estudando a classificação de genótipos de soja quanto à eficiência e resposta ao uso de fósforo em solo arenoso do cerrado brasileiro, obteve média de 186 g para P1000g. Além disso, esses resultados estão em linha com os obtidos por Ribeiro et al. (2016), que analisou o desempenho agrônômico de cultivares de soja na região central do Estado do Tocantins durante a safra 2014/2015, obtendo uma média de 168,49 gramas para a característica peso de mil grãos.

Ao analisar a característica rendimento de grãos (RG) no ambiente A2, observou-se que a cultivar FTR 3190 IRPO teve um rendimento de grãos menor. No entanto, não houve diferença significativa entre FTR 3190 IRPO e as cultivares TMG 1180 RR, TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO, BRS 8781 RR, Brasmax Domínio IPRO e PV1 Alagoana RR de acordo com o teste de Tukey no nível de significância de 5%. Por outro lado, a cultivar Brasmax Extrema IPRO apresentou um rendimento de grãos maior. Todavia, não houve diferença significativa entre Brasmax Extrema IPRO e as cultivares TMG 1180 RR, TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO, BRS 8781 RR, Brasmax Domínio IPRO e PV1 Alagoana RR de acordo com o mesmo teste.

A média geral do ambiente A2 se assemelha às médias encontradas por Leite et al. (2016) em seu estudo sobre estimativas de parâmetros genéticos, correlações e índices de seleção para seis caracteres agrônômicos em linhagens F8 de soja. Eles obtiveram uma média de 2297,38 kg/ha, resultado que coincide com as médias encontradas neste trabalho.

Ao analisar os resultados referentes ao ambiente A3, nota-se que a cultivar TMG 2185 IPRO apresentou o menor rendimento de grãos, e diferiu das demais cultivares pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Por outro lado, a cultivar TMG 1180 RR exibiu um rendimento intermediário, não apresentando diferenças significativas em comparação com as cultivares BRS 8781 RR e Brasmax Extrema IPRO.

Por fim, destaca-se que as cultivares TMG 2381 IPRO, FTR 3190 IPRO, Brasmax Domínio IPRO e PV1 Alagoana RR revelaram as maiores médias de rendimento de grãos, e não demonstraram diferenças significativas entre si. Adicionalmente, essas variedades não se distinguiram das cultivares BRS 8781 RR e Brasmax Extrema IPRO em termos de rendimento de grãos, conforme os resultados obtidos.

No que concerne ao ambiente A4, podemos observar que a cultivar TMG 1180 RR apresentou o menor rendimento de grãos, diferindo estatisticamente das demais cultivares pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Já as cultivares TMG 2185 IPRO, TMG 2381

IPRO, FTR 3190 IPRO e BRS 8781 RR apresentaram rendimentos intermediários e não diferiram estatisticamente entre si. Por fim, as cultivares Brasmax Domínio IPRO, Brasmax Extrema IPRO e PV1 Alagoana RR apresentaram os maiores rendimentos e não diferiram entre si, da mesma forma, não diferiu estatisticamente da cultivar BRS 8781 RR.

O rendimento de grãos (RG) é uma característica determinada geneticamente, contudo, é fortemente influenciada pelo ambiente. Portanto, a variação observada nos rendimentos de grãos das diferentes cultivares nos ambientes A2, A3 e A4 sugere que estas diferenças são principalmente atribuíveis às condições específicas de cada ambiente.

Esse resultado corrobora com os encontrados por Costa et al. (2018), onde estudando o desempenho agrônômico da soja convencional cultivada com fertilizantes organomineral e mineral, obteve produtividade máxima de 3648 kg/ha para dose máxima de adubo organomineral.

Considerando que alguns Quadrados Médios (QM) Resíduos não exibiram homogeneidade, ou seja, a relação entre o maior e o menor QM Resíduo excedeu quatro vezes, foi realizada uma análise de variância individual para os ambientes que apresentaram discrepâncias nos QM Resíduos (FERREIRA, 2018).

Observou-se na Tabela 13, que houve diferenças significativas a 1% de probabilidade pelo teste F para todas as características avaliadas. Quanto ao coeficiente de variação, todas as características apresentaram ótima precisão experimental, de acordo com a classificação de Ferreira (2018).

Podemos observar que as cultivares TMG 1180 RR e TMG 2381 IPRO apresentaram os ciclos mais curtos e não diferiram estatisticamente entre si, de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade. A cultivar Brasmax Extrema IPRO mostrou um ciclo intermediário e não diferiu da cultivar TMG 2381 IPRO. As cultivares TMG 2185 IPRO e Brasmax Domínio IPRO também exibiram ciclos intermediários e não demonstraram diferenças significativas entre si. Por outro lado, as cultivares FTR 3190 IPRO, BRS 8781 RR e PV1 Alagoana RR apresentaram os ciclos mais longos, sendo estatisticamente diferentes entre si conforme o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 13 - Resumo da análise da variância dos ensaios de VCU com a cultura da soja e médias das cultivares das seguintes variáveis: **CTP** (dias), **P1000G** (g) e **RG** (kg/ha) no município de Paripueira e no ano de 2020, **CVP** (em dias) no município de Paripueira no ano de 2021, e **AIVI** (cm) no município de Tanque d' Arca no ano de 2021.

CULTIVARES	CTP (dias)	P1000G (g)	RG (kg/ha)	CVP (dias)	AIVI (cm)
1 – TMG 1180 RR	95,67 a	170,00 abc	3.162,00 a	33,00 a	9,40 a
2 – TMG 2185 IPRO	102,67 c	186,67 bcd	3.867,33 cd	35,00 b	10,72 b
3 – TMG 2381 IPRO	97,67 ab	206,67 bcd	3.746,67 c	33,00 a	16,40 d
4 – FTR 3190 IPRO	109,67 e	160,00 ab	4.022,20 d	45,00 d	22,02 g
5 – BRS 8781 RR	105,00 d	196,67 bcd	3.240,00 a	38,00 c	17,03 e
6 – Brasmax Domínio IPRO	102,00 c	221,67 d	4.540,13 e	33,67 ab	12,88 c
7 – Brasmax Extrema IPRO	98,00 b	200,00 bcd	4.035,07 d	33,00 a	10,02 a
8 – PV1 Alagoana RR	114,00 f	147,90 a	3.571,87 b	45,00 d	20,35 f
Média Geral	103,08	186,20	3.773,16	36,96	14,85
Quadrado médio do resíduo	1.249,75 **	74,90 **	1.138,88 **	1.975,86 **	118,72 **
CV (%)	0,30	2,69	0,61	0,55	5,16
$\Delta_{(5\%)} =$	2,32	37,72	174,31	1,53	0,59

Notas: Variáveis: CTP: Ciclo Total da Planta: do plantio até a emergência à maturação, determinado quando 95% das vagens da área útil da parcela estão secas, através do número de dias; P1000G: Peso de Mil Grãos, em gramas; RG: Rendimento de Grãos, em quilogramas por hectare; CVP: Ciclo Vegetativo da Planta: do plantio até a emergência à floração, determinado quando mais de 50% das plantas da área útil da parcela estão florando, através do número de dias; AIVI: Altura de Inserção das Vagens Inferiores: determinado no Estádio R8, através da média de 10 plantas, em cm.

Nas colunas, as médias com a mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

** : Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: Autor (2024).

De acordo com SEDIYAMA et al. (2009), o ciclo das cultivares comerciais de soja geralmente varia de 90 a 150 dias. Neste estudo, observou-se que tanto a cultivar mais precoce quanto a mais tardia se enquadram dentro desse intervalo sugerido pelos pesquisadores.

A menor média de peso de mil grãos (P1000G), foi observado para a cultivar PV1 Alagoana RR, entretanto, não diferiu estatisticamente das cultivares TMG 1180 RR e FTR 3190 IPRO pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A cultivar FTR 3190 IPRO apresentou média intermediária, contudo, não diferiu estatisticamente das cultivares TMG 1180 RR, TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO, BRS 8781 RR e Brasmax Extrema IPRO. Por fim, a cultivar Brasmax Domínio IPRO apresentou maior peso de mil grãos, todavia, não apresentou diferenças significativas das cultivares TMG 2185 IPRO, TMG 2381 IPRO, BRS 8781 RR e Brasmax Extrema IPRO.

Embora a característica peso de mil grãos seja uma variável que estar ligada diretamente com o rendimento de grão, observou-se nesse trabalho que a cultivar PV1 Alagoana RR apesar de ter apresentado menor média de P1000G, não apresentou menor rendimento de grãos, isso porque, existem outras variáveis que determina o rendimento de grãos, como por exemplo número de vagens por planta.

Em relação a rendimento de grãos (RG), preliminarmente, se poderia chegar à conclusão que a cultivar PV1 Alagoana RR iria obter menor RG, tendo em vista que ela obteve menor P1000G, entretanto, isso não foi observado, pois existem outros fatores que contribui para o rendimento de grãos.

As cultivares TMG 1180 RR e BRS 8781 RR apresentaram os menores rendimentos de grãos e não diferiram entre si conforme o teste de Tukey a 5% de probabilidade, entretanto, diferiu das demais cultivares. Por outro lado, a cultivar PV1 Alagoana RR exibiu um rendimento intermediário de grãos, diferindo estatisticamente das demais.

Da mesma forma, TMG 2381 IPRO e TMG 2185 IPRO apresentaram rendimentos intermediários, sem diferenças significativas entre elas. As cultivares FTR 3190 IPRO e Brasmax Extrema IPRO também mostraram desempenho intermediário, não diferindo estatisticamente entre si, assim como, em comparação com TMG 2185 IPRO. Por fim, destaca-se que a cultivar Brasmax Domínio IPRO que registrou o maior rendimento de grãos no município de Paripueira no ano de 2020, diferenciando-se estatisticamente de todas as outras cultivares avaliadas.

Em síntese, podemos observar que a média geral da produtividade de grãos para o município de Paripueira em 2020, que foi de 3.773,16 kg/ha, observou-se que essa média

supera a média nacional prevista para a safra de 2023/2024, conforme o sétimo levantamento da safra realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (CONAB, 2024), que é de 3.239 kg/ha. A cultivar PV1 Alagoana RR está entre as mais produtivas, apresentando produtividade superior à média geral do trabalho.

Este resultado está em consonância com os achados de Coelho et al. (2019), que estudando o crescimento e a produtividade de duas cultivares de soja em relação às doses de silício, alcançando uma média de 3.689,68 kg/ha para as cultivares estudadas.

No que diz respeito ao ciclo vegetativo das plantas no município de Paripueira em 2021, algumas cultivares apresentaram ciclos mais curtos, indicando maior precocidade. Especificamente, as variedades TMG 1180 RR, TMG 2381 IPRO, Brasmax DOMÍNIO IPRO e Brasmax Extrema IPRO demonstraram os menores ciclos vegetativos, não exibindo diferenças estatisticamente entre si, conforme evidenciado pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A cultivar TMG 2185 IPRO demonstrou um ciclo vegetativo intermediário, sem diferença significativa em relação a cultivar Brasmax Domínio IPRO. Notavelmente, a cultivar BRS 8781 RR apresentou um ciclo vegetativo intermediário mais longo em comparação com as demais cultivares. Por fim, as cultivares FTR 3190 IPRO e PV1 Alagoana RR mostraram os ciclos vegetativos mais longos e não apresentaram diferenças significativas entre si, de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Esses resultados corroboram com os dados obtidos por Yokomizo (2018), que, estudando o desempenho de diferentes materiais genéticos de soja no Cerrado amapaense, obteve média de 38,56 dias para o número de dias até o florescimento. Acredita-se que plantas com um período de florescimento mais tardio apresentam melhor desenvolvimento vegetativo, resultando em uma estrutura reprodutiva mais eficiente e, consequentemente, em um aumento da produtividade (YOKOMIZO, 2018).

Em relação à altura da inserção das vagens inferiores (AIVI), observou-se que as cultivares TMG 1180 RR e Brasmax Extrema IPRO apresentaram as menores alturas, sem diferença significativa entre elas, de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Por outro lado, as cultivares TMG 2185 IPRO, Brasmax Domínio IPRO, TMG 2381 IPRO e BRS 8781 RR exibiram alturas intermediárias de inserção de vagens, distinguindo-se estatisticamente entre si. Por fim, as variedades PV1 Alagoana RR e FTR 3190 IPRO demonstraram as maiores médias de altura de inserção de vagens inferiores, com diferença significativa entre elas.

A média geral desse estudo está de acordo com os resultados obtidos por Moraes et al. (2020), onde estudando comportamento fenológico, nutricional e de produtividade de cultivares de soja, obteve resultados semelhantes aos encontrados neste estudo para altura da inserção das primeiras vagens, com média de 12,75 cm.

4. CONCLUSÃO

A cultivar PV1 Alagoana RR possui características agronômicas com potencial para ser explorada comercialmente, tendo em vista o desempenho obtido nos experimentos.

Para os descritores qualitativos, a cultivar PV1 Alagoana RR apresenta: Presença de pigmentação antocianínica do hipocótilo da plântula; cor da flor branca; crescimento indeterminado da planta; cor marrom clara da pubescência da haste principal da planta, com densidade média; cor marrom média da vagem da planta com pubescência; forma da semente esférica achatada; cor amarela do tegumento da semente, excluindo o hilo; intensidade alta do brilho do tegumento da semente; cor marrom média do hilo da semente; reação positiva do tegumento da semente à peroxidase; grau de acamamento das plantas entre todas ou quase todas eretas e todas ou quase todas inclinadas; e 0% do grau de deiscência das vagens.

Para os descritores quantitativos, a cultivar PV1 Alagoana RR apresenta: Altura de planta de 67,17 cm a 101,05 cm; altura de inserção das vagens inferiores de 19,8 cm a 39,3 cm; ciclo vegetativo da planta de 45,0 dias a 55,0 dias; ciclo total da planta de 113,0 dias a 130,0 dias; peso de mil grãos de 116,0 g a 180,0 g; e alto rendimento de grãos, variando de 2.668,67 kg/ha a 5.122,00 kg/ha.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. A. *et al.* Desempenho agronômico de linhagens e cultivares de soja frente a doenças foliares. **Revista de ciências agrárias**. v. 56, n. 2, p. 88-94, 2013.
- ARDON, H. J. V. *et al.* Classificação de genótipos de soja quanto a eficiência e resposta ao uso de fósforo em solo arenoso do cerrado brasileiro. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 45, n. 3, p. 94-104, 2022.
- BARROS, A. H. C. *et al.* **Climatologia do Estado de Alagoas**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Alagoas: Embrapa Solos, 2012.
- BOHN, N. P. *et al.* Identificação de cultivares de soja para a região sudoeste do Cerrado piauiense. **Revista Agroambiente On-line**, v. 10, n. 1, p. 10-16, 2016.
- CARPENTIERI-PÍPOLO, V. *et al.* Herança de hilo esparramado em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n.1, p.127-129, 2007.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - CEPEA 2024. **Dados do 3º tri apontam crescimento de 21% no PIB da soja e do biodiesel em 2023**. Disponível em: <https://cepea.esalq.usp.br/br/releases/cepea-abiove-dados-do-3-tri-apontam-crescimento-de-21-no-pib-da-soja-e-do-biodiesel-em-2023.aspx#>.
- COELHO, P. H. M. *et al.* Crescimento e produtividade de dois cultivares de soja em função de doses de silício. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 6, n. 3, p. 60-65, 2019.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Safra 2023/24, sétimo levantamento. Brasília, DF, 2024.
- COSTA, F. K. D. *et al.* Desempenho agronômico da soja convencional cultivada com fertilizantes organomineral e mineral. **Revista Nucleus**, v. 15, n. 2, 2018.
- DU, W. J.; FU, S. X.; YU, D. Y. Genetic analysis for the leaf pubescence density and water status traits in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. **Journal compilation**, p. 259-265, 2009.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, P. V. **Estatística Experimental Aplicada às Ciências Agrárias**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2018.
- KLAUMANN, A. A. *et al.* Avaliação da qualidade de sementes de soja através do teste de peroxidase. In: 4º AGROTEC - SIMPÓSIO DE AGRONOMIA E TECNOLOGIA EM ALIMENTOS, 4., 2017. **Anais [...]**. Santa Rosa do Sul, SC, 2017.
- KRZYZANOWSKI, F. C. *et al.* A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura. **Circular Técnica 136**. Londrina: Embrapa, 2018.

LEITE, W. S. *et al.* Estimativas de parâmetros genéticos, correlações e índices de seleção para seis caracteres agrônômicos em linhagens F8 de soja. **Comunicata Scientiae**, v.7, n. 3, p. 302-310, 2016.

MORAES, M. C. H. S. *et al.* Comportamento fenológico, nutricional e de produtividade de cultivares de soja no sudeste paraense. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável** (RBAS), v. 10, n. 1, p. 84-91, 2020.

MOREIRA, F. K. V. *et al.* Brilho de sementes de soja em função do teor de óleo e da umidade. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 2, p. 207-212, 2012.

PROCÓPIO, S. O. *et al.* **SEALBA**: região de alto potencial agrícola do Nordeste brasileiro. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2019.

RIBEIRO, F. C. *et al.* Desempenho agrônômico de cultivares de soja na região central do Estado do Tocantins, safra 2014/2015. **Revista Scientia Plena**, v. 12, n. 7, 2016.

SANTIAGO, A. D. *et al.* **Desempenho de cultivares de soja em áreas com histórico de produção de cana-de-açúcar no Sealba**. Boletim de Pesquisa. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2019. ISSN 1678-1961.

SANTOS, E. L.; CECCATTO, S. E. K. Abertura prematura de vagens e rendimento de grãos de soja em diferentes épocas de semeadura. **Acta Iguazu**, v.7, n. 4, p. 11-23, 2018.

SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja**: do plantio à colheita. Viçosa: Ed. UFV, 2015.

SEDIYAMA, T.; OLIVEIRA, R. C. T.; SEDIYAMA, H. A. **A soja**. Londrina: Mecenias, 2016.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; BARROS, H. B. Origem, evolução e importância econômica. In: SEDIYAMA, T. (Ed). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenias, 2009.

SEIXAS, C. D. S. *et al.* **Tecnologias de Produção de Soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020.

SILVA, R. J. L.; BONACINA, R. Caracterização de cultivares de soja por meio de testes da peroxidase utilizando o método do tegumento e da semente inteira. **Revista Eletrônica da Faculdade de Ciências Exatas e da Terra**, v, 3, p. 19-27, 2014.

SILVEIRA, J. M.; CONTE, O. **Determinação de perdas na colheita de soja**: copo medidor da Embrapa. Londrina: Embrapa Soja, 2013.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL DE ALAGOAS - SINDAÇÚCAR. **Boletim Quinzenal de Cana. Safra 2016/2017**. Maceió: Sindaçúcar, 2019.

SU, N. *et al.* Effect of Partial Shading Treatments on Anthocyanin Synthesis in the Hypocotyls of Soybean Sprouts Under UV-A irradiation. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 36. p. 50-59, 2017.

VIANNA, M. S. *et al.* Selection of lineages, genetic parameters, and correlations between soybean characters. **Bioscience Journal**, v. 35, n. 5, p. 1300-1314, 2019.

YOKOMIZO, G. K. **Desempenho de Diferentes Materiais Genéticos de Soja no Cerrado Amapaense**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 104. Amapá: Embrapa Amapá, 2018.

ZANON, A. J. *et al.* **Ecofisiologia da soja: visando altas produtividades**. Santa Maria, RS, 2018. ISBN: 978-85-54856-14-4.

CAPÍTULO IV

GRUPO DE MATURAÇÃO RELATIVA - GMR DA CULTIVAR PV1 ALAGOANA RR, NOS MUNICÍPIOS DE PARIPUEIRA, RIO LARGO E TANQUE D'ARCA – AL, NOS ANOS DE 2020 E 2021

Resumo: A soja é uma cultura de vital importância econômica e alimentar em diversas regiões do mundo. No Brasil, destaca-se como a principal *commodity* agrícola, desempenhando um papel crucial na alimentação humana e animal, na produção de biocombustíveis e na fabricação de ingredientes industriais. Apesar de o Brasil ser o maior produtor de soja, ainda enfrenta desafios na expansão para novas áreas, exigindo o desenvolvimento de cultivares adaptadas a diferentes regiões. É fundamental conhecer o Grupo de Maturação Relativo (GMR) de cada cultivar, uma vez que é determinante na adaptação a latitudes específicas. Portanto, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar o GMR da cultivar de soja PV1 Alagoana em municípios de Alagoas nos anos de 2020 e 2021. Os experimentos foram conduzidos nos municípios alagoanos de Paripueira, Rio Largo e Tanque d'Arca. Os experimentos foram implantados no delineamento em blocos casualizados, com três repetições, comparando a cultivar PV1 Alagoana RR com outras de grupo de maturidade relativa já conhecida: Brasmax Ultra IPRO (GMR = 7,5), TMG 1180 RR (GMR = 8,0), TMG 2185 IPRO (GMR = 8,5), FTR 3190 IPRO (GMR = 9,0). Foi usado o descritor ciclo total da planta para se determinar o GMR da cultivar de soja PV1 Alagoana RR, por meio do método de aproximação e da análise de regressão polinomial. A cultivar PV1 Alagoana RR apresenta GMR de 9,1.

Palavras-chave: *Glycine max*, Adaptabilidade, Latitude.

RELATIVE MATURATION GROUP - GMR OF CULTIVAR PV1 ALAGOANA RR, IN THE MUNICIPALITIES OF PARIPUEIRA, RIO LARGO AND TANQUE D'ARCA – AL, IN THE YEARS 2020 AND 2021

Abstract: Soybeans are a crop of vital economic and food importance in several regions of the world. In Brazil, it stands out as the main agricultural commodity, playing a crucial role in human and animal nutrition, in the production of biofuels and in the manufacture of industrial ingredients. Although Brazil is the largest soybean producer, it still faces challenges in expanding into new areas, requiring the development of cultivars adapted to different regions. It is essential to know the Relative Ripening Group (RMG) of each cultivar, as it is crucial for adaptation to specific latitudes. Therefore, the objective of this research was to evaluate the GMR of the soybean cultivar PV1 Alagoana in municipalities of Alagoas in the years 2020 and 2021. The experiments were conducted in the Alagoas municipalities of Paripueira, Rio Largo and Tanque d'Arca. The experiments were implemented in a randomized block design, with three replications, comparing the cultivar PV1 Alagoana RR with others from a group of known relative maturity: Brasmax Ultra IPRO (GMR = 7.5), TMG 1180 RR (GMR = 8.0), TMG 2185 IPRO (GMR = 8.5), FTR 3190 IPRO (GMR = 9.0). The total plant cycle descriptor was used to determine the GMR of the soybean cultivar PV1 Alagoana RR, through the approximation method and polynomial regression analysis. The cultivar PV1 Alagoana RR has a GMR of 9.1.

Keywords: *Glycine max*, Adaptability.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é uma cultura de grande importância econômica e alimentar em várias partes do mundo. Atualmente, a soja é um dos principais produtos agrícolas em muitos países. No Brasil, a soja é a principal *commodity* agrícola, sua ampla utilização na alimentação humana e animal, bem como na produção de biocombustíveis e ingredientes industriais, tornou-a um dos cultivos mais importantes mundialmente.

Nas últimas décadas, houve um crescimento expressivo na produção de soja. De acordo com dados recentes, a produção mundial de soja alcançou cerca de 370 milhões de toneladas em 2021 (FAO, 2022). Isso reflete um aumento substancial na demanda global por alimentos e rações, bem como na expansão das áreas de cultivo da soja.

O Brasil tem desempenhado um papel fundamental na produção e exportação de soja, sendo o maior produtor mundial. Em 2022/2023, o país produziu cerca de 154,6 milhões de toneladas de soja, já para a safra de 2023/2024, 145,52 milhões de toneladas. A diminuição na produção decorre de uma previsão reduzida de produtividade, influenciada por condições climáticas desfavoráveis nas principais regiões produtoras do Brasil. (CONAB, 2024).

Embora o Brasil seja o maior produtor de soja, seu cultivo apresenta vários desafios, como, por exemplo, a expansão de novas áreas de cultivo. Isso porque, para explorar novas fronteiras agrícolas é necessário o desenvolvimento de cultivares adaptadas a essas regiões. É necessário ter cultivares com Grupos de Maturação Relativo (GMR) ideal para cada região do país.

Nesse contexto, conhecer o GMR de uma cultivar é fundamental para a escolha adequada da variedade a ser implantada. No Brasil, os grupos de maturação variam de 5 a 10, onde 5 para o extremo do Rio Grande do Sul e 10.0 para o de Roraima. Normalmente, essas cultivares pertencentes a cada grupo de maturação são adaptadas a uma faixa de latitude. Em latitudes mais baixas que a da região considerada, as cultivares terão maturação mais precoce. Já em latitudes mais altas, as cultivares apresentam florescimento mais tardio que o normal (SEDIYAMA, 2009).

Quanto maior o GMR de uma cultivar, mais próximo à linha do Equador será sua região de adaptação. Para se chegar ao grupo de maturação, é usada uma cultivar padrão para cada grupo. Assim, as cultivares são classificadas em maturação, em relação à cultivar padrão (SEDIYAMA, 2009). Cultivares com GMR 8.9 tem ciclo mais longo que uma com 8.7. Isso se deve, ao fato de que para cada aumento de número depois do ponto teremos de 1,5 a 2 dias a mais de ciclo da soja (SANTOS, 2016).

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar o Grupo de Maturação Relativa - GMR da cultivar de soja PV1 Alagoana nos municípios de Paripueira - AL, Rio Largo - AL e Tanque d'Arca - AL, situados nas regiões da zona da mata e Agreste alagoano, durante os anos de 2020 e 2021.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos nos anos de 2020 e 2021 nos municípios alagoanos de Paripueira, Rio Largo e Tanque d'Arca. Em Paripueira, os experimentos foram conduzidos em 2020 e 2021 na área experimental da empresa PV Sementes Ltda (Fazenda Jussara) (9° 28' 51" S, 35° 34' 8" W, 35 m de altitude). De acordo com a classificação de Köppen o clima da região é do tipo As, ou seja, tropical e quente, com precipitação pluviométrica de outono/inverno, entre 1.300 mm a 1.600 mm (BARROS et al., 2012). O solo da área experimental é caracterizado como: Latossolo Amarelo coeso argissólico de textura franco arenosa.

Em Rio Largo, o experimento foi conduzido apenas em 2020 na área experimental da Universidade Federal de Alagoas (9°27'58.7" S, 35°49'47.2" W, 127 m de altitude), solo classificado como Latossolo Amarelo coeso argissólico de textura médio-argilosa e precipitação pluvial média anual de 1.800 mm (BARROS et al., 2012).

Em Tanque d'Arca, o experimento foi conduzido em uma propriedade privada localizada no Sítio Boa Vista (9° 32' 4" S, 36° 26' 17" W, 229 m de altitude) no ano de 2020. De acordo com a classificação de Köppen o clima da região é do tipo BSh, ou seja, seco e quente, com precipitação pluviométrica de outono/inverno, entre 600 mm a 900 mm (BARROS et al., 2012). O solo da área experimental é caracterizado como Latossolo Vermelho escuro eutrófico.

O preparo de solo foi realizado por meio de uma gradagem (Paripueira, Rio Largo e Tanque d'Arca). Não foi realizada calagem. A adubação foi realizada em função da recomendação para a cultura da soja. Utilizou-se o sistema de irrigação por aspersão convencional. Durante a realização do experimento, foram realizadas duas aplicações de Glifosato (2,5 L/ha) para o controle de plantas infestantes. Além disso, foram utilizados inseticidas: Connect, na dosagem de 750 mL/ha, para combater o percevejo verde (*Nezara viridula*), e Lannate, na dosagem de 500 mL/ha, para o controle da lagarta-falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*).

Os experimentos foram implantados nos três municípios, comparando a cultivar PV1 Alagoana RR com outras de grupo de maturidade relativa já conhecida. Foram

utilizados o delineamento em blocos casualizados com três repetições. As parcelas foram constituídas de 4 linhas de 5 m de comprimento, sendo avaliadas as 2 fileiras centrais (área útil), no espaçamento de 0,5 m entre linhas e na densidade de semeadura de 10 sementes por metro linear (200.000 plantas/ha).

Foram utilizadas as seguintes testemunhas: 1 - Brasmax Ultra IPRO (GMR = 7,5); 2 - TMG 1180 RR (GMR = 8,0); 3 – TMG 2185 IPRO (GMR = 8,5); e 4 – FTR 3190 IPRO (GMR = 9,0).

A avaliação do grupo de maturação relativa (GMR) foi realizada contabilizando o número de dias para maturação, desde a emergência até 95% das vagens na cor natural (Estádio R8), na escala de Ferh e Caviness (1977).

O cálculo do valor final do GMR foi realizado comparando os resultados da cultivar PV1 Alagoana RR com as testemunhas e pela estimativa de regressão do número de dias para maturidade das testemunhas pelo grupo de maturidade correspondente, aplicando-se a fórmula de regressão para as testemunhas, para obter-se o respectivo grupo.

Nesse estudo, para obtenção do GMR da cultivar PV1 Alagoana RR foi considerado os dados da variável Ciclo Total de Plantas (CTP) dos ensaios conduzidos em 2020 em Paripueira, Rio Largo e Tanque d'Arca, e dos ensaios de DHE em 2020 e 2021 em Paripueira.

Em relação a análise estatística foi realizado análise de regressão (teste $F_{\text{Regressão quadrática}}$) por meio do aplicativo computacional SISVAR versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Verificou-se na Tabela 1, através do teste $F_{\text{Regressão Quadrática}}$ que o grupo de maturação relativa da cultivar PV1 Alagoana RR é de 9,1. Esse resultado é importante pois o produtor vai saber exatamente o ciclo da cultura e com isso tomar a decisão correta no momento da escolha da cultivar. Os grupos de maturação são instrumentos de classificação das cultivares. Quanto maior o GMR de uma cultivar, mais próxima à linha do Equador será sua região de adaptação (SEDIYAMA, 2009).

Estudos realizados por Feliceti et al. (2020) e Vilela et al. (2020) mostram como a localização geográfica e o grupo de maturidade das cultivares de soja influenciam a qualidade fisiológica das sementes e o desempenho das plantas. Feliceti et al. (2020) analisaram cultivares com grupos de maturação variando de 4,8 a 6,7 no Paraná, uma região mais distante da linha do Equador, enquanto Vilela et al. (2020), em pesquisa conduzida no Maranhão, onde a proximidade da linha do Equador é menor, nota-se que

as cultivares apresentam GMR variando de 7,7 a 9,4. Essa diferença destaca a necessidade de um GMR mais elevado para o desenvolvimento adequado da soja no Maranhão, refletindo as adaptações das cultivares às condições climáticas e ambientais de cada região.

Diante do exposto, observou-se que a cultivar PV1 Alagoana RR, por apresentar GMR de 9,1 pode ser cultivada até mesmo na região do MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), necessitando estudos de introdução na região.

Tabela 1 - Resultados do ensaio de GMR com a cultura da soja, nos municípios de Paripueira, Rio Largo e Tanque d'Arca, nos anos de 2020 e 2021.

CULTIVARES	GMR	CTP: Médias Observadas	CTP: Médias Estimadas
1 – Brasmax Ultra IPRO	7,5	97,36	97,70
2 – TMG 1180 RR	8,0	101,91	100,91
3 – TMG 2185 IPRO	8,5	106,64	107,63
4 – FTR 3190 IPRO	9,0	118,18	117,85
5 – PV1 Alagoana RR	9,1	119,45	120,31

GMR da Cultivar PV1 Alagoana RR determinado pelos métodos: 1) Análise de Regressão: Teste $F_{\text{Regressão Quadrática}} = 6,14^*$; CV = 4,42%; Equação de Regressão: $Y = 469,422727 - 102,063636X + 7,0X^2$ e $R^2 = 99,08\%$) Aproximação. GMR (Análise de Regressão) = 9,1
GMR (Aproximação) = 9,1

Notas: CTP: Ciclo Total da Planta: do plantio até a emergência à maturação, determinado quando 95% das vagens da área útil da parcela estão secas, através do número de dias. No cálculo do GMR da Cultivar PV1 Alagoana RR foi considerado os dados da variável CTP dos Ensaios de GMR conduzidos em 2020 em Paripueira, Rio Largo e Tanque D'arca, e dos Ensaios de DHE conduzidos em 2020 e 2021 em Paripueira.

*: significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; CV: Coeficiente de Variação.

Fonte: Autor (2024).

4. CONCLUSÃO

A cultivar PV1 Alagoana RR apresenta Grupo de Maturação Relativo de 9,1.

REFERÊNCIAS

- BARROS, A. H. C. *et al.* **Climatologia do Estado de Alagoas**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Alagoas: Embrapa Solos, 2012.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Safra 2023/24, sétimo levantamento. Brasília, DF, 2024.
- FAO. **FAOSTAT - Culturas**. 2022. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 3 set. 2024.
- FELICETI, M. L. *et al.* Grupos de maturidade relativa frente à qualidade fisiológica das sementes de soja. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 27410-27421, 2020.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- SANTOS, E. R. **Parâmetros genéticos e obtenção de genótipos de soja com ausência de lipoxigenase e características agronômicas em baixas latitudes**. 2016. 160 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2016.
- SEDIYAMA, T. **Tecnologia de produção da soja**. Londrina: Mecenass, 2009.
- VILELA, G. F.; FOLONI, J. S. S.; VIEIRA, P. F. M. J. **Desempenho de cultivares de soja em função da população de plantas em diferentes ambientes de produção do Maranhão**. Londrina: Embrapa Soja, 2020.