



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MANEJO DO SOLO E ÁGUA
MESTRADO EM MANEJO DO SOLO E ÁGUA

DAMIÃO FERREIRA DA SILVA NETO

**FENOLOGIA, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE VARIEDADES
CRIOULAS E COMERCIAIS DE FEIJÃO E MILHO EM SISTEMA DE SEQUEIRO
NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE**

MOSSORÓ/RN

2024

DAMIÃO FERREIRA DA SILVA NETO

**FENOLOGIA, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE VARIEDADES
CRIOULAS E COMERCIAIS DE FEIJÃO E MILHO EM SISTEMA DE SEQUEIRO
NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo do Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Manejo do Solo e Água.

Linha de Pesquisa: Tecnologia em Nutrição de Plantas e Soluções para Convivência com a Seca e Salinidade

Orientador: Prof. D. Sc. Miguel Ferreira Neto

Co-orientador: Prof. D. Sc. Francisco Vaniés da Silva Sá,

MOSSORÓ/RN

2024

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

F838f Ferreira da Silva Neto, Damião.
FENOLOGIA, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE
VARIEDADES CRIOULAS E COMERCIAIS DE FEIJÃO E
MILHO EM SISTEMA DE SEQUEIRO NO ESTADO DO RIO
GRANDE DO NORTE / Damião Ferreira da Silva Neto. -
2024.
59 f. : il.

Orientador: MIGUEL FERREIRA NETO.
Coorientador: Francisco Vaniés Silva Sá.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Manejo de Solo e Água, 2024.

1. Agricultura familiar. 2. Viabilidades de
sementes,. 3. Semiárido. 4. Sementes da paixão.
I. FERREIRA NETO, MIGUEL , orient. II. Silva Sá,
Francisco Vaniés, co-orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

DAMIÃO FERREIRA DA SILVA NETO

**FENOLOGIA, PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE VARIEDADES
CRIOULAS E COMERCIAIS DE FEIJÃO E MILHO EM SISTEMA DE SEQUEIRO
NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo do Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Manejo do Solo e Água.

Linha de Pesquisa: Tecnologia em Nutrição de Plantas e Soluções para Convivência com a Seca e Salinidade

Defendida em: 22 / 04 / 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Sc. Miguel Ferreira Neto (UFERSA)
Presidente

Dr. Sc. Tayd Dayvison Custódio Peixoto (UFERSA)
Membro Examinador

Dra. Sc. Emanoela Pereira de Paiva (PDJ- CNPq/FAPERN)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Com o sentimento de dever cumprido, agradeço primeiramente a Deus: a Inteligência Suprema e Soberana, único, eterno, imutável, onisciente e soberanamente justo em tudo.

Agradeço a minha mãe Luciene que trilhou um árduo caminho para me colocar onde cheguei. Sua insistência em tornar seus filhos vencedores para sempre será lembrada como muito carinho.

Agradeço ao meu pai João Custódio por ter topado essa jornada junto comigo. Seu sutil jeito de lidar com minhas proposições foi muito importante para efetivação desta etapa na minha vida.

Agradeço aos meus familiares maternos que de suas formas diretas e indiretas, participaram da formação do indivíduo que me tornei. Em especial, agradeço a minhas irmãs Erotildes e Efigênia pelas boas risadas e choros nos momentos difíceis; meus tios: Marcone, Renato, Cleodon e Francisco pelo apoio e incentivo aos meus estudos; minhas queridas tias: Maria da Conceição, Renata e Francisca por sempre estarem me dando forças a persistir e nunca desistir. Agradeço de forma especial ao meu tio Oclemente por ter sido a pessoa que muito me auxiliou na implantação do meu experimento em campo com sua insplúvel paciência e atenção

Com igual sentimento agradeço aos meus familiares paternos pela disposição do local do experimento, bem como pelo auxílio na condução dos trabalhos em campo. Em especial destaco meus tios Francisco Custódio, Luíz, Carlos e Hélio, bem como minhas tias Francisca Custódio e Maria que nunca deixaram de me dar suporte quando necessitei.

De maneira muito especial, não posso deixar de agradecer ao meu companheiro, Luiz Henrique. Agradeço por sua paciência em me ajudar quando me debato em meus pensamentos e não consigo sair do lugar. A conquista desta etapa na minha vida só foi possível por ter uma pessoa tão especial e insubstituível na minha trajetória.

Aos meus amigos: João Lucas, Igor, Daniel Bruno, Denise, Bruna e Daniel Otaviano, Vinícius e Fátima Tôrres. Sou muito maior e melhor por ter pessoas tão ímpares ao meu redor. Vocês me ajudaram de forma direta e indireta na conclusão deste trabalho.

Agradeço ao meu professor orientador Miguel Ferreira, pela confiança e oportunidade que me proporcionou ao desenvolver este trabalho, bem como, pelas valiosas orientações ao longo do curso.

Agradeço a Emanoela Paiva pela gentileza de ajudar nas análises laboratoriais, bem como ao professor Francisco Vanies e ao Grupo de Estudos em Reuso e Salinidade da Água – GERSAL.

Agradeço a Banca Examinadora por todas as necessárias contribuições a este trabalho.

Agradeço as instituições que fizeram parte deste estudo: SEDRAF, UFERSA, CAPES, UNICAFES e em especial a EMPARN, na pessoa de João Maria.

Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Manejo do Solo e água da UFERSA, programa este que me preparou excelente profissional.

“A simplicidade é o último degrau da sabedoria. ”

Khalil Gibran

RESUMO

As sementes crioulas são verdadeiros tesouros genéticos que não somente conservam suas características originais, mas também a tradição e costumes de um determinado povo. Embora compreendendo essas vertentes sociais e produtivas, ainda pouco se sabe sobre as sementes crioulas no quesito de suas eficiências produtivas em comparação as sementes de uso convencional. Portanto, como objetivo, esta pesquisa avalia a fenologia, produção e a qualidade fisiológica de sementes crioulas de milho e feijão cultivadas na região Leste do Rio Grande do Norte. Para tanto, foram implantadas duas áreas, nos municípios de Macaíba/RN (feijão) e Ceará-mirim/RN (milho), sob distintas condições edafoclimáticas. As duas áreas de cultivo foram implantadas com o milho e feijão em delineamento experimental de blocos ao acaso com 8 tratamentos (variedades) e 4 blocos, totalizando 32 parcelas experimentais. As variedades crioulas de milho (Porto Rico, Ligeirinho, Pingoró e Metro Vermelho) e as sementes convencionais de milho (BRS 4103, BRS Cruzeta, BRS Gorutuba e BRS - Potiguar). As variedades crioulas de feijão (Sempre Verde, Pingo de Ouro, Chico Joaquim e Paulistinha) e as sementes convencionais de feijão (BRS Tumucumaque, BRS Pajeú, Riso do ano e BRS Potengí), ambas as sementes foram doadas por agricultores tradicionais de diferentes regiões do estado do Rio Grande do Norte e pela EMPERN. A primeira fase de estudo se deu em avaliar a fenologia e a produção dos genótipos de milho e feijão, utilizando parâmetros de avaliação para o milho (Dias para Emissão do Pendão, Dias para Emissão da Espiga, Dias da Antese a Colheita, Biometria da Espiga, Biometria da Semente) e parâmetros de avaliação para o feijão (Dias para Floração, Dias para Maturação das Sementes, Número de Flores por Planta, Porcentagem de Abortamento de Flores, Número de Vagens por Planta, Número de Sementes por Vagem e por Planta, Biometria da Semente). A segunda fase foi realizada em laboratório para avaliar a germinação das sementes produzidas na primeira etapa, avaliando-se a germinação, plantas anormais, comprimento da parte aérea, comprimento da raiz, massa seca da raiz e massa seca total. O milho Pingoró demonstrou ser a variedade mais tardia, chegando ao período de colheita somente aos 114 dias após a semeadura. A variedade de milho Metro Vermelho apresentou sementes com o maior comprimento (10,61 mm), maior espessura (4,59 mm) e largura (9,45 mm) dentre as cultivares. A variedade de feijão Chico Joaquim foi a que apresentou maior ciclo, porcentagem de abortamento de flores e dias para floração. A maior taxa de germinação (99%) foi da variedade Riso do Ano. Já as variedades com as menores taxas de germinação foram, em ordem decrescente, Sempre Verde (87%), Paulistinha (89%) e Pingo de Ouro

(91%). As variedades de milho Metro Vermelho e Pingoró apresentaram maior Número Total de Sementes. As variedades de feijão Chico Joaquim e Sempre Verde obtiveram melhores resultados fenológicos e produtivos no teste de germinação em comparação às cultivares convencionais, sendo estes genótipos crioulos os mais recomendados para cultivo na região Leste Potiguar sob condições de sequeiro.

Palavras-chave: Agricultura familiar, Viabilidades de sementes, Semiárido, Sementes da paixão.

ABSTRACT

Creole seeds are true genetic treasures that not only preserve their original characteristics, but also the traditions and customs of a given people. Despite these social and productive aspects, little is known about creole seeds in terms of their productive efficiency compared to conventionally used seeds. Therefore, the aim of this research was to evaluate the phenology, production and physiological quality of maize and bean creole seeds grown in the eastern region of Rio Grande do Norte. To this end, two areas were planted, in the municipalities of Macaíba/RN (beans) and Ceará-mirim/RN (maize), under different soil and climate conditions. The two growing areas were planted with maize and beans in a randomized block design with 8 treatments (varieties) and 4 blocks, totaling 32 experimental plots. Creole maize varieties (Porto Rico, Ligeirinho, Pingoró and Metro Vermelho) and conventional maize seeds (BRS 4103, BRS Cruzeta, BRS Gorutuba and BRS - Potiguar). The creole bean varieties (Sempre Verde, Pingo de Ouro, Chico Joaquim and Paulistinha) and the conventional bean seeds (BRS Tumucumaque, BRS Pajeú, Riso do ano and BRS Potengi), both seeds were donated by traditional farmers from different regions of the state of Rio Grande do Norte and by EMPERN. The first phase of the study was to evaluate the phenology and production of the maize and bean genotypes, using evaluation parameters for maize (Days to Pendon Emission, Days to Ear Emission, Days from Anthesis to Harvest, Ear Biometry, Seed Biometry) and evaluation parameters for beans (Days to Flowering, Days to Seed Maturation, Number of Flowers per Plant, Percentage of Flower Abortion, Number of Pods per Plant, Number of Seeds per Pod and per Plant, Seed Biometry). The second phase was carried out in the laboratory to assess the germination of the seeds produced in the first stage, evaluating germination, abnormal plants, aerial part length, root length, root dry mass and total dry mass. Pingoró maize proved to be the latest variety, reaching harvest time only 114 days after sowing. The Metro Vermelho maize variety had the longest (10.61 mm), thickest (4.59 mm) and widest (9.45 mm) seeds among the cultivars. The Chico Joaquim bean variety had the longest cycle, percentage of flower abortion and days to flowering. The highest germination rate (99%) was for the Riso do Ano variety. The varieties with the lowest germination rates were, in descending order, Sempre Verde (87%), Paulistinha (89%) and Pingo de Ouro (91%). The maize varieties Metro Vermelho and Pingoró had the highest Total Number of Seeds. The bean varieties Chico Joaquim and Sempre Verde obtained better phenological and productive results in the germination test compared to conventional cultivars, and these creole genotypes

are the most recommended for cultivation in the East Potiguar region under rainfed conditions.

Keywords: Family farming. Seed viability, Semi-arid region. Seeds of passion.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Localização das áreas experimentais do milho (Ceará-mirim/RN) e do feijão (Macaíba/RN)	24
Figura 02 - Delineamento experimental do cultivo do milho e do feijão em sequeiro	26
Figura 03 - Acumulado de precipitação nos meses de agosto a outubro de 2023 na área experimental do milho	28
Figura 04 - Acumulado de precipitação nos meses de junho a agosto de 2023 na área experimental do feijão	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	–	Variedades selecionadas para cultivo do milho.....	25
Tabela 02	–	Características das variedades comerciais de milho selecionadas para cultivo.....	25
Tabela 03	–	Atributos químicos do solo da área experimental do milho.....	26
Tabela 04	–	Variedades selecionadas para cultivo do feijão.....	30
Tabela 05	–	Características das variedades comerciais de feijão selecionadas para cultivo	30
Tabela 06	–	Atributos químicos do solo da área experimental do feijão	31
Tabela 07	–	Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis: Dias entre a Antese e Colheita (DAC), Dias para Emissão da Espiga (DEE), Dias para Emissão do Pendão (DEP) e ciclo de variedades de milho crioulo e convencional.....	36
Tabela 08	–	Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis: Número Total de Sementes por Espiga (NTSE), Número de Fileiras por Espiga (NFE) e Número de Sementes por Fileira (NSF) de variedades de milho crioulo e convencional.....	37
Tabela 09	–	Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis: comprimento e espessura da espiga e comprimento, espessura e largura da semente de variedades de milho crioulo e convencional.....	39
Tabela 10	–	Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis: germinação, 1ª contagem e plantas anormais de variedades de milho crioulo e convencional.....	40
Tabela 11	–	Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis: Comprimento da Parte Aérea (CPA), Comprimento da Raiz (CR), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca da Raiz (MSR) e Massa Seca Total (MST) de variedades de milho crioulo e convencional.....	41
Tabela 12	–	Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis: Número de Flores por Planta (NFP), Porcentagem de Abortamento das Flores (PAF), Dias Para Floração (DPF), Dias para Maturação das Sementes (DMS) e ciclo de	

	variedades de feijão crioulo e convencional.....	43
Tabela 13	– Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis: Número de Vagens por Planta (NVP), Número de Lóculos por Vagem (NLV), Número de Sementes por Planta (NSP) e Número de Sementes por Vagem (NSV) de variedades de feijão crioulo e convencional.....	45
Tabela 14	– Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis: comprimento, largura e espessura das sementes de variedades de feijão crioulo e convencional.....	46
Tabela 15	– Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis: germinação, 1ª contagem e plantas anormais de variedades de feijão crioulo e convencional.....	47
Tabela 16	– Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis: Comprimento da Parte Aérea (CPA), Comprimento da Raiz (CR), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca da Raiz (MSR) e Massa Seca Total (MST) de variedades de feijão crioulo e convencional.....	48

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASA	Articulação no Semiárido Brasileiro
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMPARN	Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte
FIDA	Fundo Internacional para o Desenvolvimento da Agricultura
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LASAPSA	Laboratório de Análise de Solo, Água e Plantas do Semiárido
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
MMA	Ministério do Meio Ambiente
ONU	Organização das Nações Unidas
RAS	Regras para Análise de Sementes

Sumário

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1. A cultura do milho	18
2.2. A cultura do feijão	19
2.3. Sementes convencionais.....	20
2.4. Sementes crioulas.....	22
2.4.1 Sementes crioulas no Rio Grande do Norte	23
3 MATERIAIS E MÉTODOS	24
3.1 Experimento do milho	24
3.1.1 Seleção da área	24
3.1.2 Variedades selecionadas.....	25
3.1.3 Delineamento experimental.....	26
3.1.4 Solo e manejo da adubação	27
3.1.5 Manejo da irrigação e tratos culturais	27
3.1.6 Variáveis fenológicas analisadas.....	29
3.1.7 Variáveis de produção analisadas	29
3.2 Experimento do feijão	30
3.2.1 Seleção da área	30
3.2.2 Variedades selecionadas.....	31
3.2.3 Delineamento experimental.....	32
3.2.4 Solo e manejo da adubação	32
3.1.5 Manejo da irrigação e tratos culturais	32
3.2.6 Variáveis fenológicas analisadas.....	33
3.2.7 Variáveis de produção analisadas	34

3.3 Análise estatística	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
4.1 Experimento do milho	36
4.1.1 Variáveis fenológicas	36
4.1.2 Variáveis de produção	37
4.1.3 Teste de germinação	41
4.2 Experimento do feijão	43
4.2.1 Variáveis fenológicas	43
4.2.2 Variáveis de produção	45
4.2.3 Teste de germinação	48
5 CONCLUSÕES.....	51
REFERÊNCIAS	53

1 INTRODUÇÃO

À medida que a população mundial cresce exponencialmente e o meio ambiente é negligenciado, a fome torna-se o principal inimigo na luta contra a insegurança alimentar. Os desafios na produção de alimentos saudáveis e no combate a subnutrição se faz presente como objeto de estudos na América Latina. Dados da ONU de 2022 indicam que a fome aumentou cerca de 2,8% nos países latino-americanos, saindo de 5,8% em 2015 para 8,6% em 2021. Esta insistente permanência está abaixo da média global que é de 9,8% em 2021. A Organização apresenta ainda estatísticas, datadas de 2019 e 2021, onde expõe que a primazia da fome na região aumentou 28% em contraposto ao aumento de 23% encontrado nos outros países do globo. Como complemento, a instituição exhibe a disparidade de gênero existente na insegurança alimentar, isto é, as mulheres são as que mais sofrem com a fome e a desuniformidade da produção e distribuição de alimentos (ONU, 2022).

Diante desta realidade, a indústria agrícola mundial busca a cada dia aumentar suas tecnologias produtivas e disponibilizar alimentos que são essenciais para a nutrição humana, esta que possui na sua base o milho e o feijão como componentes indispensáveis para o prato da população mundial, sobretudo da população brasileira (BARBOSA, 2007).

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2020), na safra de 2019/2020, o Brasil figurava a segunda posição como maior exportador de milho do mundo; responsável por consumir aproximadamente 5,8% do consumo total mundial e por produzir 8,9% de todo milho produzido no mundo, ficando, neste quesito, atrás apenas dos Estados Unidos e China. O dado mais recente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2022) aponta que o Brasil produziu 109,4 milhões de toneladas em 2022 do milho em grão, sendo o Rio Grande do Norte responsável pela produção nacional de 28,5 mil toneladas do cereal.

Em se tratando da produção nacional do feijão, nas três safras do ano de 2023, o Brasil produziu aproximadamente 2,98 milhões de toneladas desse grão. Em 2022 o Brasil cultivou uma área de 2.607.616 hectares de feijão, tendo um rendimento médio de 1.090 kg ha⁻¹. O Estado do Rio Grande do Norte por sua vez produziu neste mesmo ano aproximadamente 16 mil toneladas do grão, tendo rendimento médio de 396 kg ha⁻¹ (IBGE, 2023).

A produção de milho e feijão no Brasil, se dar de duas formas tradicionalmente conhecidas como sementes convencionais e sementes crioulas. As sementes convencionais (transgênicas) são aquelas que receberam um gene de outro organismo doador e a partir de

então começam a expressar as características agronômicas desejadas (EMBRAPA, 2009). As sementes crioulas por sua vez, são organismos que não passaram por nenhum tipo de modificação genética, conservando suas características genotípicas e de adaptação a região em que são normalmente cultivadas ou originada (EMBRAPA, 2020a).

No Estado do Rio Grande do Norte o cultivo das sementes crioulas ainda se sobressaem em algumas propriedades rurais de agricultores familiares, que conservam essas variedades crioulas e possibilitam sua conservação genética, assegurando, em paralelo, a preservação das suas tradições culturais, o cerne da agroecologia e a produção de alimentos saudáveis (MOURA, 2023). Sob o uso desses pilares, o Estado do Rio Grande do Norte conta com apoio governamental e de organizações da sociedade civil para estimular o uso desses genótipos crioulos e manter preservados características gênicas inerentes a cada espécie cultivada (MOURA, 2023).

Considerando a importância da conservação das sementes crioulas, e diante do sólido desafio que é a produção de alimentos saudáveis com menos impactos ambientais, depara-se com a interface do combate à fome e da garantia de uma produção agrícola “limpa” (FIDA, 2022). Embora compreendendo essas vertentes sociais e produtivas, ainda pouco se sabe sobre as sementes crioulas no quesito de suas eficiências produtivas em comparação as sementes de uso convencional. Neste contexto, o presente estudo buscou avaliar a produção, fenologia e a qualidade fisiológica de sementes crioulas e comerciais de milho e feijão cultivadas em sistema de sequeiro na região Leste Potiguar.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os tópicos a seguir discutirão a importância das culturas do milho e do feijão, sob a óptica produtiva do Brasil como um protagonista na produção agrícola mundial, bem como a conceituação de sementes crioulas e convencionais com intuito de distingui-las para esclarecer suas importâncias no mercado e para a sociedade. Por fim, serão discutidos ainda a relação das culturas do milho e do feijão, sob a custódia da produção de sementes crioulas e convencionais, na perspectiva do semiárido brasileiro e potiguar:

2.1. A cultura do milho

A cultura do milho (*Zea mays* L.) possui uma considerável disseminação por todo o mundo. Sua importância econômica está ligada prioritariamente à alimentação humana e animal. Não somente como alimento, o milho é um cereal que também pode servir como fonte de biocombustíveis, artesanato, medicamentos e colas (EMBRAPA, 2020b).

De acordo com o Ministério da Agricultura, da Pecuária e Abastecimento – MAPA (2023), o Brasil deverá ter um crescimento exponencial na escala de produção do milho, em termos quantitativos, esperando-se que a produção possa chegar a 131,9 milhões de toneladas na safra 2023/2024, tendo como destaque de produção os estados do Mato Grosso, Paraná, Goiás, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais. Enquanto consumo, o Ministério indica que em 2023 o consumo interno do milho foi de aproximadamente 79,3 milhões de toneladas na safra de 2022 e 2023, projetando que em 2024 esse número crescerá para 82,5 milhões de toneladas (MAPA, 2023).

Antes de se tornar um apreciado alimento comum em muitas culturas e com um grande volume de produção agrícola, evidências indicam que o milho já era cultivado pelos povos originários da região da América Central ou Sudoeste dos Estados Unidos (PEREIRA, 2021). Logo, o milho representa uma das culturas mais ancestrais do globo, com evidências concretas obtidas por meio de escavações arqueológicas e geológicas, onde indica que seu cultivo remonta a pelo menos cinco mil anos. Após a descoberta da América, o milho foi introduzido na Europa, onde inicialmente era cultivado em jardins ornamentais, até que sua relevância como fonte alimentar se tornou amplamente reconhecida. A partir desse ponto, o cultivo comercial do milho prosperou, expandindo-se desde a latitude 58° Norte, na região da União Soviética, até a latitude 40° Sul, na Argentina (EMBRAPA, 2021a).

O milho pertence à família Gramineae/Poaceae. Sua característica monóica e morfologia distintiva ocorre devido à supressão, condensação e multiplicação de várias partes morfológicas inerentes às gramíneas. A influência dos fatores abióticos pode influenciar nos aspectos vegetativos e reprodutivos do milho, podendo ainda influenciar o controle do desenvolvimento ontogenético. Portanto, o resultado geral da seleção natural e da domesticação foi a criação de uma planta anual, robusta e ereta, que atinge entre um e quatro metros de altura, sendo especialmente adaptada para a produção de grãos (EMBRAPA, 2006a).

Embora esta evolução tenha atribuído características morfológicas adaptativas à planta do milho, a espécie ainda sofre para se desenvolver em locais com baixa pluviosidade, como é o caso da região Nordeste do Brasil (LOPES, 2019). No ano de 2022, o Nordeste do Brasil foi responsável por produzir 8,8 milhões de toneladas do milho em grão, representando apenas 8,1% de toda produção nacional (IBGE, 2022). É por essa razão que as empresas de pesquisas agropecuárias buscam desenvolver variedades adaptadas à região para aumentar a produtividade da cultura.

2.2. A cultura do feijão

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) figura como uma das principais culturas alimentares cultivadas desde a antiguidade por diferentes povos ao redor do mundo. Como fonte potencial de proteína vegetal, o feijão pode ser adotado pela população que procura substituir, em algum grau, as proteínas de origem animal. Seu valor vai além do aspecto econômico, estendendo-se à sua significativa contribuição para a segurança alimentar, garantindo sustento e nutrição, especialmente entre os estratos sociais menos privilegiados da sociedade (INCAPER, 2010).

O IBGE (2022) destacou que o Brasil produziu 2,8 milhões de toneladas de feijão em uma área de 2,6 milhões de hectares no ano de 2022. O instituto apresenta ainda que o rendimento da produção em 2022 foi de 1.000 kg ha⁻¹. De toda essa produção brasileira 80% dos feijões consumidos internamente são do tipo feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*), enquanto os restantes 20% são feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Dentre os feijões-comuns consumidos no país, 56% são do tipo carioca, 21% são pretos e 3% são de variedades especiais. No Brasil, os estados que se destacam na produção do grão são: Paraná, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e São Paulo (EMBRAPA, 2023a).

Segundo a CONAB (2018), a leguminosa feijão possui aproximadamente 55 espécies espalhadas pelo mundo. Assim como o milho, sua origem vem das américas, mais precisamente da América Latina, entre o México e o norte da Argentina. A cultura fazia parte da nutrição diária dos povos originários dessa região. A organização fundiária constituída por pequenas propriedades, juntamente com fatores socioeconômicos, contribuiu para a preservação de características genóticas crioulas ao longo do tempo, resultando em uma notável biodiversidade do feijoeiro. Esses genótipos têm sido cuidadosamente mantidos por sucessivas gerações de agricultores familiares, fornecendo alimento e sustento, representando um valioso patrimônio genético que possui grande importância para as presentes e futuras gerações CONAB (2018).

Na classificação botânica, o feijoeiro é uma espécie de planta herbácea que faz parte da família *Fabaceae* e está dentro do gênero *Phaseolus*. É uma dicotiledônea (leguminosa) muito utilizada nas propriedades rurais como fixadoras de nitrogênio. No quesito de temperatura, a planta de feijão é sensível tanto a altas quanto a baixas temperaturas, sendo a média ideal entre 17°C e 25°C, sendo 21°C a temperatura ótima (EMBRAPA, 2023b).

Para a realidade do Nordeste, a região apresenta uma área de plantio de feijão maior do que a soma das áreas do Sul, Sudeste e Centro-Oeste (1,51 milhão de hectares contra 1,34 milhão), sua produtividade é significativamente menor, situando-se entre 30% e 37% daquelas que alcançam índices entre 1.600 kg/ha e 2.000 kg/ha (CONAB, 2018). Em grande parte, isso se deve ao fato de que os produtores familiares, que compõem uma parte significativa da agricultura na região, geralmente têm poucos recursos financeiros e tendem a praticar o cultivo consorciado com outras culturas. Além disso, a baixa produtividade é resultado da falta de práticas de calagem e/ou erosão do solo, da adubação desequilibrada e do manejo inadequado de pragas e doenças, devido à escassez de assistência técnica disponível (BNB, 2020).

2.3. Sementes convencionais

Caracterizada pela disseminação de tecnologias agrícolas que resultaram em um notável aumento na produção, especialmente em países que estavam emergindo da Segunda Guerra Mundial ou em desenvolvimento, a Revolução verde é entendida como um avanço tecnológico que ocorreu principalmente durante as décadas de 1960 e 1970, impulsionado pela modernização agrícola que incluiu o uso de agrotóxicos, fertilizantes, maquinaria

agrícola, técnicas de irrigação e novas variedades de cultivos (OCTAVIANO, 2010). É então neste contexto que começam a surgir as sementes melhoradas geneticamente que hoje são conhecidas como sementes convencionais.

As sementes ditas como convencionais são aquelas cuja estrutura genotípica sofreu alguma alteração artificial para que viesse a manifestar as características agrônômicas desejadas. Para que isso seja possível é necessário um longo processo de desenvolvimento de cultivares, uma variedade de materiais, incluindo variedades e híbridos, que são submetidos a testes em diferentes locais, e ao longo de anos consecutivos, para avaliar suas características. Isso ocorre porque o desempenho das cultivares é influenciado de forma variada pelo ambiente. (EMBRAPA, 2018a).

Os Organismos Geneticamente Modificados – OGM's mencionados acima, possuem positivos usos. De acordo com Barros (2021), estes organismos ajudam a reduzir o uso de agrotóxico nas lavouras, podem conferir resistência ao estresse hídrico, apresentar maiores níveis de algum elemento nutritivo desejado, maior velocidade na geração de novos cultivos, melhoria na qualidade dos produtos agrícolas e, conseqüentemente, a redução da fome no mundo. É graças a evolução desta tecnologia que o mercado consegue se manter controlado evitando o desequilíbrio nas balanças comerciais dos países do globo (EMBRAPA, 2021b).

Embora sendo uma tecnologia que revolucionou a produção de alimentos no mundo e possibilitou o decaimento da fome em muitos países, a transgenia em indivíduos vegetais pode ser considerada um risco para o meio ambiente, como aponta o Ministério do Meio Ambiente – MMA (2024), quando discorre que a introdução de uma variedade transgênica em uma comunidade de plantas pode acarretar diversos efeitos indesejáveis, tais como alterações na dinâmica populacional ou até mesmo a eliminação de espécies não domesticadas; exposição de espécies a novos patógenos ou agentes tóxicos; surgimento de plantas daninhas resistentes ou pragas mais agressivas; poluição genética; redução da diversidade genética; e interrupção do ciclo de reciclagem de nutrientes e energia, entre outros possíveis impactos (MMA, 2024).

Para agricultores familiares, essas sementes representam ainda a ausência de autonomia sobre o que é plantado, isto é, a cada semente que o agricultor utiliza, são pagos *royalties* para a empresa detentora da patente do organismo modificado, acarretando um alto valor de mercado que de forma desigual estrutura um comércio onde o agricultor familiar não conseguirá competir com os demais produtores, haja visto seu baixo poder aquisitivo e a oferta de um alimento com características inferiores aos alimentos transgênicos (FIDA, 2022).

2.4. Sementes crioulas

Para agricultura familiar, bem como para algumas comunidades tradicionais do Brasil, as sementes crioulas são verdadeiros tesouros genéticos que não somente conservam suas características originais, mas também a tradição e costumes de um determinado povo. Portanto, as sementes crioulas estão muito presentes no cotidiano dos agricultores familiares por meio do plantio, do armazenamento, da alimentação, da comercialização e das relações socioculturais que surgem durante o processo (FERNANDES, 2017).

Como conceito, o Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola – FIDA (2022) coloca as sementes crioulas como sendo sementes rústicas que conseguem preservar suas características genótípicas por um período mais prolongado em comparação com as sementes convencionais. Além de defender que esse tipo de semente supera, em muitos pontos, as variedades convencionais. Como exemplo disso, a instituição cita: o baixo custo de produção ou aquisição das variedades, a seleção das plantas que é feita nas mesmas condições culturais, econômicas e ambientais, suas características de adaptabilidade à região com menor exigência em fertilidade do solo, menor aparecimento de doenças e insetos e mais tolerantes a variações climáticas.

Para Moura (2023), as sementes crioulas desempenham ainda um outro papel crucial não apenas na segurança alimentar, mas também na preservação das tradições culturais dos agricultores familiares: elas são essenciais na busca pela autonomia socioeconômica servindo para validar a agroecologia como um modelo de desenvolvimento rural sustentável. Em termos simples, conservar essas sementes significa legitimar seu processo de produção e valorizar o conhecimento tradicional, promovendo a produção saudável de alimentos (MOURA, 2023).

Por compreender a importância dessas sementes, agentes governamentais e da sociedade civil lutam para conservar esses indivíduos a partir de ações que favoreçam seus plantios e garantam suas íntegras existências. São exemplos dessas ações, o fortalecimento de bancos de sementes familiares espalhados por todo o país. Segundo a Articulação do Semiárido Brasileiro – ASA (2019), nos bancos de sementes familiares, reside uma abundância alimentar genuína, que desempenha um papel fundamental na garantia da segurança alimentar, e na soberania alimentar e nutricional das comunidades tradicionais do Brasil, sobretudo no semiárido. Em 2019, a ASA contabilizou 793 bancos de sementes espalhados pelo país. 70 dessas unidades estariam localizadas no Rio Grande do Norte (ASA, 2019).

2.4.1 Sementes crioulas no Rio Grande do Norte

O Estado do Rio Grande do Norte está localizado na região Nordeste do Brasil, possuindo pouco mais de 3,3 milhões de habitantes distribuídos em 167 municípios, cujo bioma predominante é a Caatinga. A economia do estado é movimentada majoritariamente pela agropecuária, com enfoque na produção de frutas tropicais e cana-de-açúcar (IBGE, 2022). No quesito agricultura familiar, de acordo com o censo agropecuário de 2017, o estado contava com 79,9% do número total de estabelecimentos rurais, ocupando uma área de apenas 946.510ha frente a agricultura convencional que ocupava um total de 1.776.638ha (IBGE, 2017).

Compreendendo que a conservação das sementes crioulas está intimamente ligada com a agricultura familiar, a implementação das ideias de conservação das variedades crioulas no Rio Grande do Norte surge a partir de reivindicações dos movimentos sociais e sociedade civil para que ações de fomento a conservação dessas variedades crioulas viessem a ser efetivadas (DANTAS, 2021). Moura (2023) indica ainda que as primeiras iniciativas coletivas de conservação de sementes crioulas no estado surgiram por meio do Movimento de Educação de Base (MEB), ligado à Igreja Católica, no município de Apodi/RN. Esses movimentos normalmente surgiam como forma de enfrentar as medidas de subjugação impostas pelo regime militar (MOURA, 2023).

Mantendo viva a ideia de promover a agricultura familiar no estado ao longo dos anos, foi somente no ano de 2019 que o governo estadual lançou o primeiro edital para aquisição de sementes crioulas e consequente distribuição para os agricultores familiares. Desde então, anualmente são lançadas as edições do Programa de Sementes Crioulas no estado, sob mediação dos movimentos sociais e instituições da agricultura familiar como a Federação de Cooperativas da Agricultura Familiar e Economia Solidária do Rio Grande do Norte – UNICAFES/RN (RIO GRANDE DO NORTE, 2020).

Embora o programa acima citado continue sendo executado até os dias atuais, bem como a continuidade das discussões a respeito da preservação desses genótipos crioulos no estado, Dantas (2021) expõe em sua pesquisa que ainda é elevada a contaminação por variedades comerciais transgênicas em sementes crioulas de milho no estado do Rio Grande do Norte, chegando a 69% de contaminação nas sementes de milho. O alto índice de contágio é uma realidade enfrentada pelas comunidades do semiárido. O que indica um processo em

andamento que ameaça a autonomia da população de agricultores familiares e impõe sérios riscos à agrobiodiversidade e à vida nos territórios (DANTAS, 2021).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

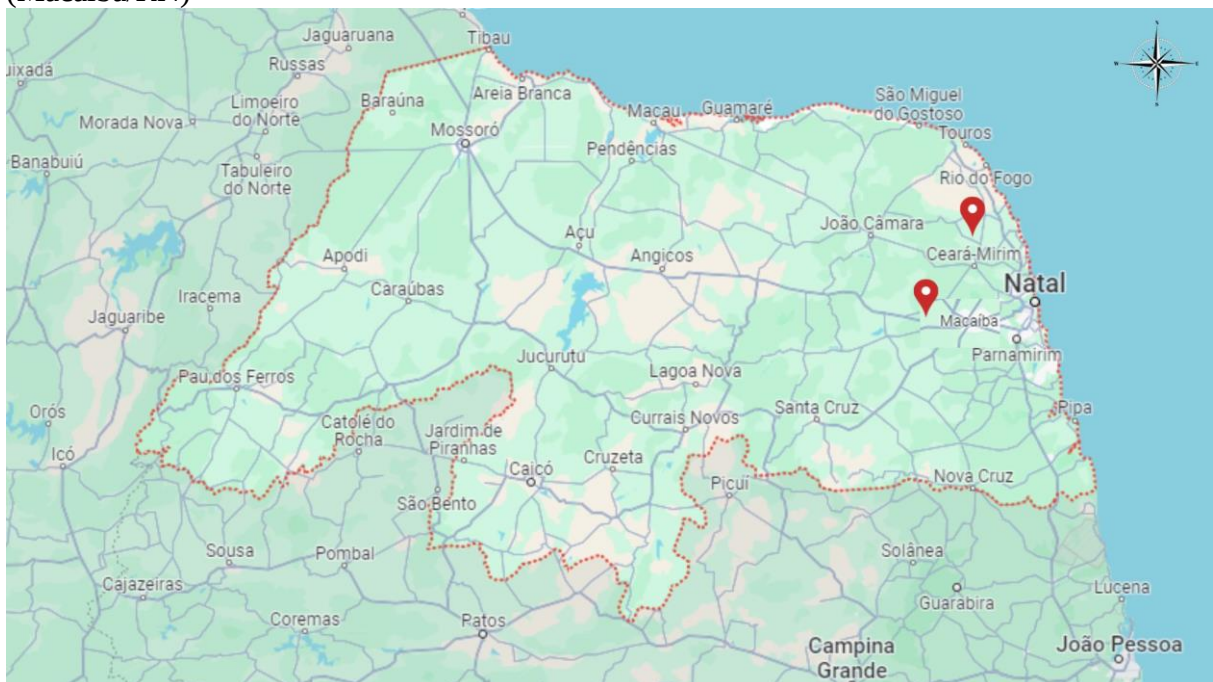
A pesquisa foi realizada utilizando variedades crioulas e convencionais de milho e feijão, sob as condições edafoclimáticas da região Leste do Estado do Rio Grande do Norte, entre os meses de junho e dezembro de 2023.

3.1 Experimento do milho

3.1.1 Seleção da área

A área selecionada foi a que cumpriu os requisitos de estar inserida em propriedade da agricultura familiar, cuja produção viesse de base agroecológica, afastada de outras áreas que estavam em produção de milho, no município localizado na Região do Leste Potiguar (Figura 1) com maior ocorrência de chuvas no período compreendido entre os meses de junho e dezembro de 2023.

Figura 1: Localização das áreas experimentais do milho (Ceará-mirim/RN) e do feijão (Macaíba/RN)



Fonte: adaptado, Google (2024)

A localidade escolhida para implantação do experimento foi o Acampamento de Reforma Agrária Cicero Pedro, localizado na RN-307, Comunidade Rural de Massangana, município de Ceará-Mirim/RN, Brasil, latitude 5°38'58"S, longitude 35°21'33"W e altitude de 7 metros acima do nível do mar (Figura 1). O clima predominante é classificado como As, zona tropical com verão seco, de acordo com a classificação climática de Köppen (ALVARES et al., 2013) isto é, clima caracterizado por chuvas nos meses de inverno e período seco nos meses de verão.

3.1.2 Variedades selecionadas

As variedades crioulas foram selecionadas a partir de pesquisas bibliográficas para entender quais sementes eram cultivadas em maior escala pelos agricultores familiares do estado e quais eram adaptadas ao semiárido, informações técnicas repassadas pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura Familiar – SEDRAF (órgão público que executa o Programa Estadual de Sementes Crioulas do RN) e testagem de transgenia com ensaios imunocromatográficos (fitas), realizados no Laboratório de Análise de Solo, Água e Plantas do Semi-Árido – LASAPSA, da Universidade Federal Rural do Semiárido – UFRSA, de acordo com a metodologia recomendada pela “Romer Labs”, empresa fabricante das fitas do teste.

As sementes das variedades crioulas foram doadas por “guardiões de sementes” espalhados em diversas localidades do estado, como apresentado na Tabela 1. As variedades crioulas foram provenientes da safra de 2022 e estavam acondicionadas em garrafas PET (Polietileno Tereftalato) vedadas e armazenadas em ambiente seco e arejado.

As sementes comerciais/convencionais foram escolhidas também a partir de pesquisas bibliográficas com ênfase naquelas mais utilizadas no RN. A pesquisa recebeu auxílio de profissionais da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN, na definição das variedades convencionais e doação das sementes selecionadas para o estudo (Tabela 1). As sementes foram provenientes da safra de 2022 e estavam armazenadas em câmaras de refrigeração até o plantio.

Tabela 1: Variedades selecionadas para cultivo do milho

Variedade	Doador	Classificação
Porto Rico	SEDRAF: produtor no município de Mossoró/RN	Crioula
Ligeirinho	SEDRAF: produtor no município de Apodí/RN	Crioula
Pingoró	SEDRAF: produtor no município de Mossoró/RN	Crioula
Metro Vermelho	SEDRAF: produtor no município de Apodí/RN	Crioula
BRS-4103	EMPARN	Comercial
BRS-Cruzeta	EMPARN	Comercial

BRS-Gorutuba	EMPARN	Comercial
BRS - Potiguar	EMPARN	Comercial

Fonte: elaborado pelo autor

As características principais das sementes comerciais de milho utilizadas no experimento estão dispostas na Tabela 2 a seguir:

Tabela 2: características das variedades comerciais de milho selecionadas para cultivo

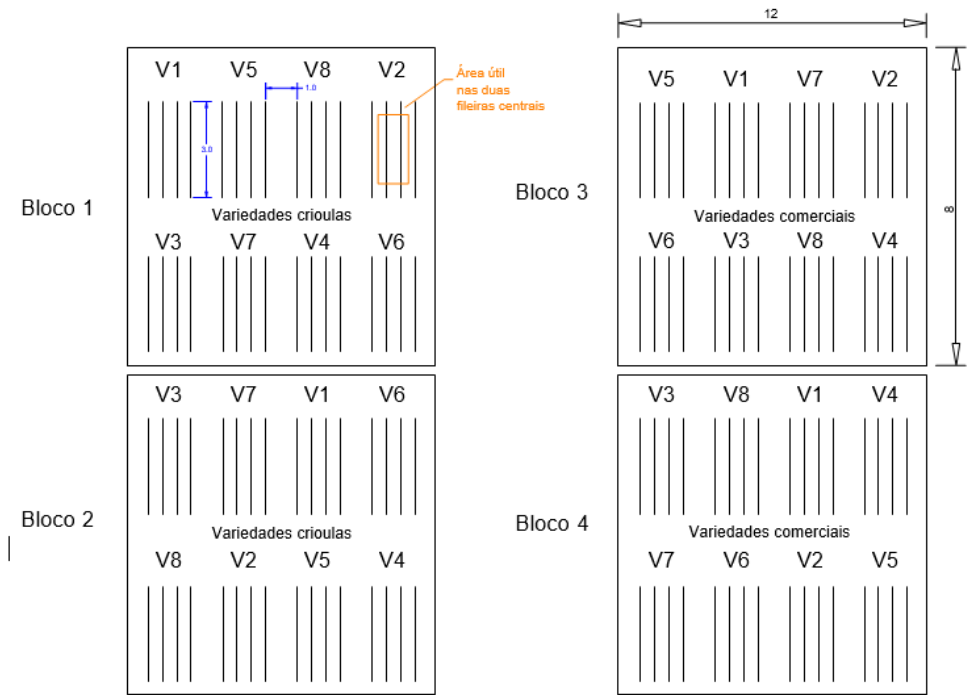
Variedade	Ciclo	Porte	Produtividade em sequeiro (kg ha ⁻¹)	Instituição responsável
BRS 4103	Precoce	Baixo (210 cm)	5.000 a 7.000	EMBRAPA
BRS 5037 - Cruzeta	Super precoce	Baixo (180 a 230 cm)	5.000	EMBRAPA
BRS - Gorutuba	Super precoce	Baixo (180 a 220 cm)	3.300 a 6.500	EMBRAPA
BRS - Potiguar	Precoce	Baixo (180 a 240 cm)	4.000	EMBRAPA

Fonte: adaptado (EMBRAPA, 2008; EMBRAPA, 2010; EMBRAPA, 2013)

3.1.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, sendo 8 tratamentos (variedades) e 4 blocos, totalizando 32 unidades experimentais. O espaçamento utilizado foi o de 0,75 m entre fileiras e 0,25 m entre plantas, contabilizando uma área de 96 m² por bloco e totalizando uma área experimental de 384 m² (Figura 2).

Figura 2: Croqui do experimento de milho e feijão



Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Para coleta dos dados, foram desprezadas as linhas laterais de cada parcela afim de eliminar o efeito bordadura. Nas linhas centrais remanescentes, foram selecionadas ao acaso 5 plantas correspondentes a cada parcela, como ilustrado na Figura 2.

3.1.4 Solo e manejo da adubação

Após a escolha da área na qual o experimento foi instalado e antes de realizar o preparo mecanizado (aração e gradagem) foi realizada uma coleta de solo na profundidade de 0-20cm, seguindo a metodologia indicada pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – SBCS (2017). A análise química se deu no Laboratório de Análises de Solo, Água e Planta, da EMPARN, obedecendo as normas descritas por Teixeira (2017). A Tabela 3 a seguir descreve os atributos químicos do Latossolo contido na área experimental.

xx

Tabela 3: Atributos químicos do solo da área experimental do milho

pH	MO (%)	P ---- (mg dm ⁻³) ----	K ⁺ ----	Na ⁺ -----	Ca ²⁺ -----	Mg ²⁺ -----	Al ³⁺ -----	H+Al (cmol _c dm ⁻³) -----	SB -----	T -----	CTC -----	V -----	PST % -----
4,8	9,8	8	51	0,48	0,52	0,54	0,25	3,14	1,67	1,67	4,81	34,7	10

MO – Matéria orgânica: Digestão úmida Walkley-Black; Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 M pH 7,0; Na⁺ e K⁺ extraídos utilizando-se NH₄OAc 1 M pH 7,0; Al³⁺ e (H⁺ + Al³⁺) extraídos utilizando-se CaOAc 0,5 M pH 7,0.

Fonte: adaptada, EMPARN (2023)

A acidez do solo foi corrigida com aplicação de 57,6 kg de calcário dolomítico, haja visto que a recomendação do laboratório foi de 1,5 t ha⁻¹ ((384 m² x 1500 kg) / 10.000 m² = 57,6 kg) para elevar o pH do solo e as concentrações de cálcio e magnésio. O calcário foi aplicado a lanço, havendo incorporação no solo com gradagem e posterior irrigação para fixação do material no solo. Este procedimento foi realizado 30 dias antes do plantio

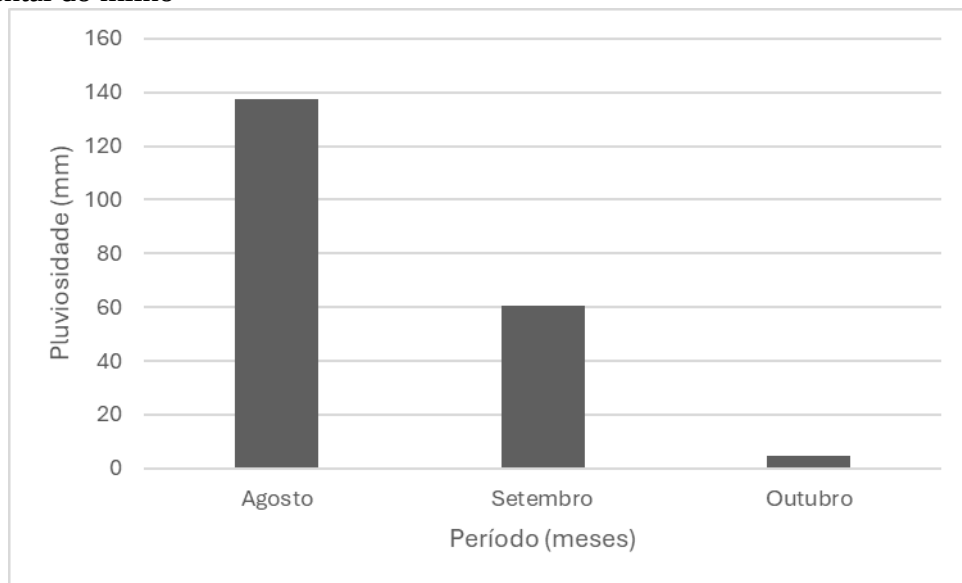
A adubação foi feita unicamente em fundação com adubo mineral Superfosfato Simples, adaptando as sugestões de adubação do laboratório ao tamanho da área:

- **Sugestão do laboratório:** 350 kg/ha (P₂O₅) – 65 kg/ha (N) – 90 kg/ha (K₂O)
- **Quantidade aplicada:** 13,44 kg de P₂O₅ para 384 m² – 2,49 kg de N para 364,8 m² – 3,45 kg de K₂O para 364,8 m²

3.1.5 Manejo da irrigação e tratos culturais

O experimento foi conduzido no sistema de sequeiro, sendo necessário administrar apenas irrigação de salvação quando visualmente as plantas apresentavam sinais de desidratação. Foi instalado na área um pluviômetro para mensurar a quantidade de chuva durante todo o experimento: o volume de chuva foi de 211 mm entre agosto e outubro de 2023, sendo agosto com 137,6 mm, setembro com 60,6 mm e outubro com 4,5 mm (figura 3).

Figura 3: Acumulado de precipitação nos meses de agosto a outubro de 2023 na área experimental do milho



Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Para mitigar a contaminação das variedades melhoradas nas variedades crioulas, foram ensacados os pendões florais (flores masculinas) dos indivíduos convencionais à medida que estes eram emitidos pelas plantas.

O plantio das sementes foi antecedido do preparo mecanizado da área com execução da prática de gradagem (grade de discos), com profundidade de 20 cm, e aração para revolver e nivelar o solo. Durante o experimento foram feitas duas capinas manuais com o uso de enxadas para retirar as ervas daninhas presentes na área. Para o controle da Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e da Lagarta-da-espiga *Helicoverpa armígera* foi utilizado o defensivo ‘Dipel’, inseticida microbiológico de ingestão, registrado para uso na cultura do milho, que auxiliou na redução dos danos causados por essas lagartas.

3.1.6 Variáveis fenológicas analisadas

3.1.6.1 Dias para Emissão do Pendão – DEP

Flor masculina: estimada pela contagem de dias entre a semeadura e a emissão do pendão floral.

3.1.6.2 Dias para Emissão da Espiga – DEE

Flor feminina: estimada pela contagem de dias entre a semeadura e a emissão da espiga do milho.

3.1.6.3 Dias da Antese à Colheita – DAC

Estimada pela contagem dos dias entre o amadurecimento das flores (abertura dos botões florais) até a colheita.

3.1.6.4 Ciclo

Estimado a partir da contagem em dias da data de semeadura até a data da última colheita: colheita do milho no estágio R6 (maturidade fisiológica).

3.1.7 Variáveis de produção analisadas

3.1.7.1 Biometria da Espiga – BE

Mensuração da altura e o diâmetro (mm), das 5 espigas provenientes das 5 plantas selecionadas em cada repetição, com auxílio de régua graduada e um paquímetro digital.

3.1.7.2 Biometria da Semente – BS

Mensuração do comprimento, espessura e largura de 10 sementes, em amostra composta (mm), provenientes das 5 espigas selecionadas nas 5 plantas de cada repetição. Dados coletados com auxílio de régua graduada e um paquímetro digital.

3.1.7.3 Número de Fileiras por Espiga – NFE

Variável obtida pela contagem do número de fileiras de 5 espigas emitidas pela variedade por parcela.

3.1.7.4 Número de Sementes por Fileira – NSF

Variável determinada pela contagem de sementes em cada fileira de 5 espigas emitidas pela variedade por bloco.

3.1.7.5 Número Total de Sementes por Espiga – NTSE

Variável obtida pela média da contagem do número de sementes em 5 espigas emitida pela variedade por parcela.

3.1.7.6 Teste de Germinação

As sementes foram colocadas para germinar em condições ambiente (25 °C), em bandejas de alumínio utilizando-se como substrato areia lavada esterilizada em estufa a 200°C durante duas horas. A implantação e avaliação do teste seguiu as recomendações e metodologias das Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009), sendo a avaliação realizada no oitavo dia após a implantação do teste.

No teste de germinação foram avaliadas as seguintes variáveis: Germinação (%), 1ª contagem (%), Plantas Anormais - PA (%), Comprimento da Parte Aérea - CPA (cm), Comprimento da Raiz – CR (cm), Massa Seca da Parte Aérea – MSPA (mg), Massa Seca da Raiz – MSR (mg) e Massa Seca Total – MST (mg).

3.2 Experimento do feijão

3.2.1 Seleção da área

A área selecionada foi a que cumpriu com os requisitos de estar inserida em propriedade da agricultura familiar, cuja produção viesse de base agroecológica, em um município localizado na Região do Leste Potiguar (Figura 1) com maior ocorrência de chuvas no período compreendido entre os meses de junho e novembro.

A localidade escolhida para implantação do experimento foi a Fazenda Barro Branco, localizada na RN-160, Comunidade Rural Barro Branco, município de Macaíba/RN, a latitude 5°57'15"S, longitude 35°24'20"W e altitude de 81 metros acima do nível do mar (Figura 1). O clima predominante é classificado como As' de acordo com a classificação do clima proposta por Köppen (1948), isto é, clima caracterizado por chuvas nos meses de inverno (1600 mm anuais) e período seco nos meses de verão.

3.2.2 Variedades selecionadas

As variedades crioulas foram selecionadas a partir de: pesquisas bibliográficas para entender quais sementes eram cultivadas em maior escala pelos agricultores familiares do estado e quais eram adaptadas ao semiárido, informações técnicas repassadas pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura Familiar – SEDRAF (órgão público que executa o Programa Estadual de Sementes Crioulas do RN).

As sementes foram doadas por “guardiões de sementes” espalhados em diversas localidades do estado, como apresentado na Tabela 4. As variedades crioulas foram procedentes da safra de 2022 e estavam acondicionadas em garrafas PET vedadas e armazenadas em ambiente seco e arejado.

As sementes comerciais/convencionais foram escolhidas também a partir de pesquisas bibliográficas, com foco nas mais usadas no RN. A pesquisa teve o apoio de técnicos da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN, na definição das variedades convencionais e doação das sementes selecionadas para o estudo (Tabela 4). As sementes procedentes da safra de 2022 foram armazenadas em câmaras de refrigeração até o plantio.

Tabela 4: Variedades selecionadas para cultivo do feijão

Variedade	Doador	Classificação
Sempre Verde	SEDRAF: produtor no município de Mossoró/RN	Crioula
Pingo de Ouro	SEDRAF: produtor no município de Mossoró/RN	Crioula
Chico Joaquim	EMPARN	Crioula
Paulistinha	EMPARN	Crioula
BRS - Tumucumaque	EMPARN	Comercial
BRS - Pajeú	EMPARN	Comercial
Riso do Ano	EMPARN	Comercial
BRS - Potengi	EMPARN	Comercial

Fonte: elaborado pelo autor

As características principais das sementes comerciais de feijão utilizadas no experimento estão dispostas na Tabela 5 a seguir:

Tabela 5: Características das variedades comerciais de feijão selecionadas para cultivo

Variedade	Ciclo	Porte	Produtividade em sequeiro	Instituição responsável
BRS - Tumucumaque	Precoce	Semiereto	1.356 kg/ha	EMBRAPA
BRS - Pajeú	Tardio	Semiprostrado	1.181 kg/ha	EMBRAPA
Riso do Ano	Tardio	Semiprostrado	1.000 kg/ha	EMBRAPA
BRS - Potengi	Tardio	Semiereto	905 kg/ha	EMBRAPA

Fonte: adaptado (EMBRAPA, 2009)

3.2.3 Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, sendo 8 tratamentos (variedades) com 4 repetições cada: $8 \times 4 = 32$ repetições. O espaçamento utilizado foi o de 0,70 m entre fileiras e 0,25 m entre plantas, contabilizando uma área de 91,2 m² por bloco e totalizando uma área experimental de 364,8 m² (Figura 2).

Para coleta dos dados, foram desprezadas as linhas laterais de cada parcela afim de eliminar o efeito bordadura. Nas linhas centrais remanescentes, foram selecionadas ao acaso 5 indivíduos correspondentes a cada parcela, como ilustrado na Figura 2.

3.2.4 Solo e manejo da adubação

Após a escolha e antes de realizar o preparo mecanizado da área foi realizada uma coleta de solo seguindo a metodologia indicada pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – SBCS (2017). A análise química se deu no Laboratório de Solos, Águas e Plantas, da UFERSA, obedecendo as normas descritas por Teixeira (2017). A Tabela 6 a seguir descreve os atributos químicos do Latossolo contido na área experimental.

Tabela 6: Atributos químicos do solo da área experimental do feijão

	MO	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	T	CTC	V	PST
pH	(g/kg)	----	(mg dm ⁻³)	----	-----				(cmol _c dm ⁻³)	-----	-----	-----	%
7,0	9,93	1,4	114,6	10,1	2,0	2,10	0	0	4,44	4,44	4,44	100	1

MO – Matéria orgânica: Digestão úmida Walkley-Black; Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 M pH 7,0; Na⁺ e K⁺ extraídos utilizando-se NH₄OAc 1 M pH 7,0; Al³⁺ e (H⁺ + Al³⁺) extraídos utilizando-se CaOAc 0,5 M pH 7,0.

Fonte: adaptada (LASAP/UFERSA, 2023)

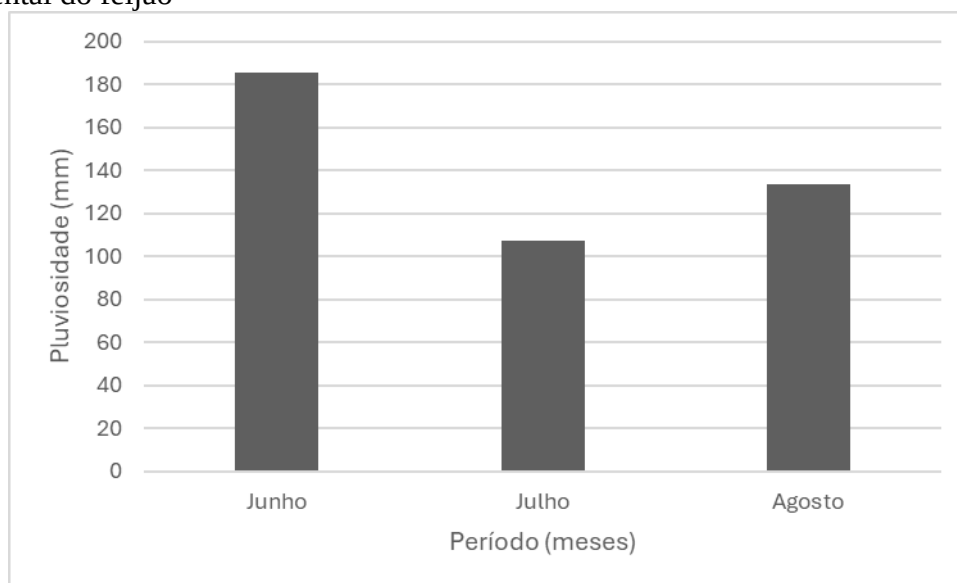
Não foi necessária a aplicação de calcário dolomítico para correção da acidez, haja visto que não houve recomendação do laboratório em consequência do pH estar equilibrado e a saturação por bases estar adequada. A adubação foi feita unicamente em fundação com adubo sintético Superfosfato Simples, adaptando as sugestões de adubação do laboratório ao tamanho da área:

- **Sugestão do laboratório:** 80 kg/ha (P₂O₅) – 20 kg/ha (N)
- **Quantidade aplicada:** 2,91 kg de P₂O₅ para 364,8 m² – 0,72 kg N para 364,8 m²

3.1.5 Manejo da irrigação e tratos culturais

O experimento foi conduzido no sistema de sequeiro, sendo necessário administrar apenas irrigação de salvação quando visualmente as plantas apresentavam sinais de desidratação. Foi instalado na área um pluviômetro para mensurar a quantidade de chuva durante todo o experimento: o volume de chuva foi de 449,2 mm entre junho e agosto de 2023, sendo junho com 185,4 mm, julho com 107,5 mm e agosto com 133,8 mm (Figura 4).

Figura 4: Acumulado de precipitação nos meses de junho a agosto de 2023 na área experimental do feijão



Fonte: elaborado pelo autor (2024)

O plantio das sementes foi antecedido do preparo mecanizado da área com execução da prática de gradagem (grade de discos), com profundidade de 20 cm, e aração para revolver e nivelar o solo. Foram feitas duas capinas manuais com o uso de enxadas para retirar as ervas daninhas presentes na área. Não foi necessário a utilização de defensivos agrícolas para o controle de pragas e doenças.

3.2.6 Variáveis fenológicas analisadas

3.2.6.1 Dias para Floração – DPF

Variável estimada pela contagem de dias entre a semeadura e a abertura de flores em 50% das plantas da parcela.

3.2.6.2 Dias para Maturação das Sementes – DMS

Estimada pela contagem dos dias entre o amadurecimento das flores (abertura dos botões florais), em 50% das plantas da parcela, até a colheita.

3.2.6.3 Ciclo

Determinado a partir da contagem em dias da data de semeadura até a data da última colheita.

3.2.6.4 Número de Flores por Planta – NFP

Contagem do número total de flores emitidas em 5 plantas da parcela. As flores foram contabilizadas diariamente até o final do ciclo. Contudo, para uso no experimento, foi considerado apenas o dia com maior expressão de flores.

3.2.6.5 Porcentagem de Abortamento de Flores - %Aborto

Estimada pela relação entre o número total de flores fecundadas (Número de Vagens por Planta – NVP) e o Número de Flores por Planta – NFP, emitidas pelas 5 plantas escolhidas para coleta do NFP (Equação 1).

$$\frac{(NFP - NVP)}{NFP} \times 100 \quad (1)$$

3.2.7 Variáveis de produção analisadas

3.2.7.1 Número de Vagens por Planta – NVP

Determinado pelo número de vagens colhidas nas 5 plantas escolhidas para coleta dos dados em cada repetição (parcela).

3.2.7.2 Número de Lóculos por Vagem – NLV

Determinado pelo número de lóculos das vagens correspondentes a cada uma das 5 plantas da parcela.

3.2.7.3 Número de Sementes por Vagem – NSV

Obtido pela contagem do número de sementes de cada vagem colhida nas 5 plantas avaliadas da repetição.

3.2.7.4 Número de Sementes por Planta – NSP

Determinado pela contagem do número total de sementes provenientes dos 5 indivíduos avaliados na parcela.

3.2.7.5 Biometria da Semente – BS

Mensuração do comprimento, espessura e largura de 10 sementes, em amostra composta (mm), provenientes das 5 plantas selecionadas em cada repetição. Dados coletados com auxílio de régua graduada e um paquímetro digital.

3.1.7.6 Teste de Germinação

As sementes foram colocadas para germinar em condições ambiente (25 °C), em bandejas de alumínio utilizando-se como substrato areia lavada e esterilizada em estufa a 200 °C durante duas horas. A implantação e avaliação do teste seguiu as recomendações e metodologias das Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009), sendo a avaliação realizada no oitavo dia após a implantação do teste.

No teste de germinação foram avaliadas as seguintes variáveis: Germinação (%), 1ª contagem (%), Plantas Anormais - PA (%), Comprimento da Parte Aérea - CPA (cm), Comprimento da Raiz – CR (cm), Massa Seca da Parte Aérea – MSPA (mg/pl), Massa Seca da Raiz – MSR (mg/pl) e Massa Seca Total – MST (mg).

3.3 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância por meio do teste ‘F’. Nos casos de significância foi aplicado o teste de agrupamento de médias Scott e Knott para comparar as variedades. Para tanto, foi utilizado o software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Experimento do milho

4.1.1 Variáveis fenológicas

No experimento do milho, os Dias entre a Antese e a Colheita (DAC) foi a primeira variável analisada. Como observado na Tabela 7, em geral, as variedades convencionais apresentaram menor quantidade de dias entre a antese e a colheita das espigas, os valores de DAC estatisticamente semelhantes à variedade crioula Ligeirinho (aproximadamente 41 dias), caracterizando as variedades que atingiram mais rapidamente o ponto de colheita após a antese. Em contrapartida, verificou-se que o milho Metro Vermelho necessitou de mais dias até a colheita, maior DAC (aproximadamente 57 dias).

Tabela 7: Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis: Dias entre a Antese e Colheita (DAC), Dias para Emissão da Espiga (DEE), Dias para Emissão do Pendão (DEP) e ciclo de variedades de milho crioulo e convencional.

Teste F (p-valor)								
FV	DAC		DEE		DEP		Ciclo	
Bloco	0,0238*		0,1770 ^{ns}		0,2256 ^{ns}		0,4242 ^{ns}	
Variedades	0,0000**		0,0000**		0,0000**		0,0000**	
CV(%)	2,99		2,08		2,28		1,27	
Teste de Scott-Knott (p < 0,05) e Erro Padrão (n=4)								
Variedades	DAC		DEE		DEP		Ciclo	
Porto Rico	54,75b	± 1,32	60,25b	± 1,03	58,25b	± 0,85	113,00a	± 0,82
Ligeirinho	41,25c	± 0,25	55,25d	± 0,25	53,50d	± 0,29	94,75c	± 0,25
Pingoró	53,25b	± 1,25	62,75a	± 0,25	60,75a	± 0,25	114,00a	± 1,00
Metro Vermelho	57,50a	± 0,29	56,25d	± 0,95	56,25c	± 0,95	113,75a	± 0,75
BRS - 4103	43,75c	± 0,95	57,75b	± 0,75	56,00c	± 1,00	99,75b	± 0,25
BRS - Cruzeta	42,75c	± 0,86	57,75b	± 0,25	56,25c	± 0,48	99,00b	± 0,71
BRS - Gorutuba	44,75c	± 0,25	56,25d	± 0,48	54,75d	± 0,25	99,50b	± 0,29
BRS - Potiguar	42,75c	± 0,63	57,50b	± 0,50	56,00c	± 0,71	98,75b	± 0,75

*, ** e ^{ns} = significativo a 5%, 1% e não significativo, respectivamente. Letras minúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância (p < 0,05).

No Dias para Emissão da Espiga (DEE), verifica-se que as variedades convencionais não diferiram estatisticamente entre si, com exceção da BRS Gorutuba que apresentou menor quantidade de dias para emissão das espigas (56 dias), assemelhando-se a variedade crioula Ligeirinho e Metro Vermelho (Tabela 7). Dessa forma, as variedades Ligeirinho, Metro Vermelho e BRS Gorutuba se destacaram com o menor DEE (Tabela 7). De maneira oposta, o Pingoró foi a variedade de milho que demonstrou precisar de mais dias para emissão das

espigas (62 dias). Os dados de DEE na Tabela 7 sugerem ainda que o houve uma maior variabilidade entre os dias para emissão das espigas nas variedades crioulas.

A variedade Ligeirinho se apresentou como a que emitiu seu pendão na menor quantidade de dias (53 dias) quando comparada as variedades crioulas e convencionais (Tabela 7). O milho Pingoró por sua vez se manteve como sendo a variedade que mais tardiamente emitiu seu pendão juntamente com a BRS Gorutuba. Os indivíduos convencionais, no geral, não apresentaram diferença estatística entre si nos Dias para Emissão do Pendão (DEP), excetuando-se o BRS Gorutuba (Tabela 7).

A diferença entre DEP e DEE, nas variedades crioulas e comerciais, se consolidou numa média de 2 dias e 1 dia, respectivamente. Ou seja, as variedades crioulas, no geral, demoraram 2 dias da emissão do pendão até a emissão da espiga, e as variedades comerciais precisaram apenas do intervalo de 1 dia para emissão dos referidos órgãos reprodutivos da planta (Tabela 7).

Na contabilização dos dias entre o semeio das sementes até a colheita, temos os ciclos de cada variedade apresentado na Tabela 7. Os dados comprovam que não houve diferença estatística entre as variedade de milho convencional (99 dias), ficando atrás apenas da variedade crioula do milho Ligeirinho que apresentou o menor ciclo dentre todas as variedades (94 dias). As variedades de milho Porto Rico, Pingoró e Metro Vermelho demonstraram ser as variedades mais tardias, chegando ao período de colheita somente 113 dias após o semeio. Contudo, quando se compara crioulos com convencionais, percebe-se que, no geral, os ciclos das variedades convencionais foram menores que os ciclos das variedades crioulas (Tabela 7).

Em uma perspectiva geral, os resultados das variáveis fenológicas apresentadas na Tabela 7, para cada uma das variedades convencionais, corroboram com as fichas técnicas de cada variedade produzida pela EMBRAPA e já experimentadas em sistema de sequeiro no semiárido brasileiro (EMBRAPA, 2008; EMBRAPA, 2010; EMBRAPA, 2013).

Por sua vez, as variedades crioulas apresentadas neste estudo não possuem suas características fenológicas descritas na literatura, sendo esta pesquisa pioneira na caracterização destes indivíduos. Entretanto, observando os dados contidos na Tabela 7, é possível perceber que as variedades crioulas apresentaram ciclos mais tardios, além de DEE, DEP e DAC maiores, que podem estar relacionados com a rusticidade dos indivíduos, haja visto sua adaptabilidade ao clima semiárido e a escassez de água (LIMÃO et al, 2019).

4.1.2 Variáveis de produção

O Número Total de Sementes por Espiga (NTSE) obteve maiores valores nas variedades Porto Rico, Pingoró, Metro Vermelho, BRS 4103 e BRS Gorutuba não diferindo estatisticamente entre si, com destaque para a variedade Metro Vermelho com cerca de 442,90 sementes por espiga. Dentre os gêneros crioulos, o indivíduo que apresentou menor quantidade total de sementes foi o Ligeirinho. A maioria dos gêneros crioulos apresentaram melhor desempenho na produção total de sementes quando comparados com as variedades convencionais (Tabela 8).

Os dados de número total de sementes encontrados nas variedades crioulas deste estudo são semelhantes aos valores encontrados por Araújo Júnior et al (2015) quando avaliaram a produção de grão de outros indivíduos crioulos (Morgana, Zé Moreno, D'angola, Vida Longa e Tardão), no município de Ipanguaçu, Rio Grande do Norte. Os valores indicados pelo autor variaram entre 377 e 445 sementes por espiga.

Nota-se na Tabela 8 que o Número de Fileiras por Espiga (NFE) assemelhou-se estatisticamente em todas as variedades avaliadas, com ressalva apenas para o milho Ligeirinho que obteve a menor quantidades de fileiras dentre todas as variedades crioulas e convencionais (5 fileiras). Esta redução de produção pode ter sido ocasionada em decorrência do déficit hídrico que a cultura enfrentou em seus estádios fenológicos vegetativo e reprodutivo. O déficit hídrico na fase de enchimento de grãos afeta o metabolismo da planta e causa o fechamento dos estômatos, reduzindo a taxa fotossintética e, conseqüentemente, a produção de fotossimilados e sua translocação para os grãos (SOUZA, 2023).

Tabela 8: Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis: Número Total de Sementes por Espiga (NTSE), Número de Fileiras por Espiga (NFE) e Número de Sementes por Fileira (NSF) de variedades de milho crioulo e convencional.

Teste F (p-valor)						
FV	NTSE		NFE		NSF	
Bloco	0,2179 ^{ns}		0,7245 ^{ns}		0,5028 ^{ns}	
Variedades	0,0000**		0,0000**		0,0000**	
CV(%)	14,31		10,50		15,18	
Teste de Scott-Knott (p < 0,05) e Erro Padrão (n=4)						
Variedades	NTSE		NFE		NSF	
Porto Rico	374,28a	± 11,97	13,05a	± 0,64	29,70a	± 0,82
Ligeirinho	145,70c	± 25,11	5,61b	± 0,66	13,28c	± 1,93
Pingoró	367,70a	± 32,72	13,20a	± 0,59	28,20a	± 3,12
Metro Vermelho	442,90a	± 20,25	13,00a	± 0,38	34,00a	± 1,32
BRS - 4103	384,90a	± 24,33	13,00a	± 0,38	29,75a	± 1,77
BRS - Cruzeta	294,23b	± 33,88	11,10a	± 1,12	23,17b	± 2,89
BRS - Gorutuba	350,10a	± 26,02	13,45a	± 0,34	26,00a	± 1,48
BRS - Potiguar	282,05b	± 11,43	13,25a	± 0,29	21,40b	± 0,34

*, ** e ^{ns} = significativo a 5%, 1% e não significativo, respectivamente. Letras minúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância (p < 0,05).

O Número de Sementes por Fileira (NSF) também foi uma variável analisada no trabalho, cujo dados estão apresentados na Tabela 8. Verifica-se que o milho Ligeirinho obteve o menor número de sementes por fileira dentre todas as variedades (13 sementes). Na sequência, com menores números de sementes ficaram o Potiguar (21 sementes) e o BRS Cruzeta (23 sementes). O milho Metro Vermelho se manteve como a variedade que mais produziu NSF (34,00), não diferindo estatisticamente das variedades Porto Rico, Pingoró, BRS 4103 e BRS Gorutuba.

Mensurar os NTSE, NFE e NSF é uma maneira de caracterizar a qualidade produtiva de variedades de milho, tendo em vista que a quantidade total de sementes produzidas implica diretamente na produtividade, isto é, variedades que produzem altas quantidades de sementes por espiga podem ser classificadas como sintetizadoras mais eficientes do extratos orgânicos e inorgânicos do solo, atrelando às condições de clima e umidade necessárias para positiva polinização e enchimento da espiga (EMBRAPA, 2006a). Desta forma, observa-se que as variedades Metro Vermelho e BRS 4103 demonstraram melhor desempenho nestes quesitos quando se avaliou, de forma geral, todas as variantes da Tabela 8.

Para a variável comprimento de espiga, os dados apontam que a espiga do milho Metro Vermelho foi a que apresentou maior comprimento (174,12 mm). O maior dado de comprimento de espiga das variedades comerciais foi da variedade BRS 4103 (146,55 mm). As médias se mantiveram dentro de um intervalo de 59,62 mm do milho Ligeirinho até 174,12 mm do milho Metro Vermelho (Tabela 9).

Desenvolvendo pesquisas sobre as relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos do milho, Lopes et al (2007) apontaram que existe uma relação entre o número total de sementes, tamanho da espiga e grãos, com o rendimento daquela variedade. Os autores defendem que quanto maior for a espiga, em condições favoráveis ao desenvolvimento, melhor será o rendimento da variedade por hectare, ou seja, variedades que produzem espigas maiores podem apresentar equivalência no número de sementes produzidas e consequentemente no rendimento produtivo dos grãos (LOPES, et al, 2007)

Tabela 9: Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis: comprimento e espessura da espiga e comprimento, espessura e largura da semente de variedades de milho crioulo e convencional.

FV	Teste F (p-valor)				
	Comprimento da espiga (mm)	Espessura da espiga (mm)	Comprimento da semente (mm)	Espessura da semente (mm)	Largura da semente (mm)
Bloco	0,1299 ^{ns}	0,0651 ^{ns}	0,9530 ^{ns}	0,8245 ^{ns}	0,8108 ^{ns}
Variedades	0,0000**	0,0000**	0,0058**	0,4112 ^{ns}	0,0099**
CV(%)	10,88	5,36		8,93	6,90

Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) e Erro Padrão ($n=4$)									
Variedades	Comprimento da espiga (mm)		Espessura da espiga (mm)		Comprimento da semente (mm)		Espessura da semente (mm)		Largura da semente (mm)
Porto Rico	150,64b	± 4,01	38,70b	± 1,58	9,73a	0,65	4,41a	0,28	9,21a
Ligeirinho	59,62d	± 10,86	19,62d	± 1,22	9,66a	0,14	4,34a	0,32	9,01a
Pingoró	145,74b	± 10,40	36,09c	± 1,12	9,33a	0,36	4,51a	0,23	8,51b
Metro Vermelho	174,12a	± 3,71	43,13a	± 0,48	10,61a	0,21	4,59a	0,09	9,45a
BRS - 4103	146,55b	± 9,92	38,59b	± 1,45	9,51a	0,55	4,15a	0,10	8,56b
BRS - Cruzeta	129,41c	± 7,82	33,39c	± 0,86	7,96b	0,54	4,50a	0,06	8,65b
BRS - Gorutuba	127,57c	± 4,67	35,95c	± 0,45	8,91b	0,17	4,12a	0,12	7,93b
BRS - Potiguar	114,04c	± 5,04	35,15c	± 0,39	8,88b	0,20	4,75a	0,13	7,85b

*, ** e ^{ns} = significativo a 5%, 1% e não significativo, respectivamente. Letras minúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$).

Os dados de espessura das espigas apresentaram alta variabilidade entre as variedades crioulas, o que aconteceu em menor proporção nas variedades comerciais. Nessa variável, mais uma vez, o milho Metro Vermelho obteve o maior resultado, com uma média de 43,13mm. Em contrapartida, o Ligeirinho se manteve como sendo a variedade com menor espessura (19,62mm) dentre todas as variedades avaliadas (Tabela 9).

No geral, houve diferença estatística entre as variedades crioulas quando se mediu comprimento da semente, sendo a variedade Metro Vermelho a que apresentou uma semente não só com o maior comprimento (10,61 mm), mas também com a maior espessura (4,59 mm) e largura (9,45 mm) dentre todas. Sementes com menores valores de comprimento foram as originadas da variedade BRS Cruzeta (7,96 mm) (Tabela 9).

A espessura das sementes não apresentou diferença significativa como consta na Tabela 9. Já para largura, as variedades convencionais não apresentaram diferença estatística entre si, o que não ocorreu com as variedades crioulas que apresentaram a variedade Pingoró como a que possui menor valor de largura das sementes (8,51 mm) e a variedade Metro Vermelho (9,45 mm) com o maior valor, ambas comparadas somente entre as variedades crioulas.

Mensurar as dimensões das espigas e das sementes permite compreender e inferir resultados mais assertivos quando se discute produção do milho. O tamanho das espigas e sementes implica relacionar produção e produtividade de cultura sob o ponto de vista comercial das variedades (FRANCO, 2023). Além disso, exprime a certeza do bom aproveitamento dos recursos solo e água de uma determinada região a qual esta variedade está adaptada. Isto é, a rentabilidade de uma variedade está diretamente ligada à sua adaptabilidade às condições edafoclimáticas do local onde se pretende cultivá-la (AMORIM et al, 2017).

4.1.3 Teste de germinação

Na avaliação da qualidade fisiológica das sementes, a porcentagem de germinação de sementes é determinada pela proporção de sementes que germinaram e desenvolveram plântulas consideradas normais, sob condições e períodos específicos (BRASIL, 2009). Nesta porcentagem realizada nas sementes do milho, tem-se que as variedades que atingiram o máximo de germinação (100%) foram as convencionais Potiguar e BRS Cruzeta, e a variedade crioula Pingoró (Tabela 10). Por outro lado, as variedades com menores valores de porcentagens de germinação foram, na sequência, BRS Gorutuba (95,75%), Ligeirinho (96%), BRS 4103 (98,2%), Metro Vermelho (98,5%) e Porto Rico (98,5%). Pode-se inferir que a média de germinação entre as variedades crioulas foi de 98,25%, enquanto nos indivíduos convencionais essa porcentagem aumentou apenas 0,23%, totalizando uma média de 98,48% de germinação.

Tabela 10: Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis: germinação, 1ª contagem e plantas anormais de variedades de milho crioulo e convencional.

Contagem e plantas anormais de variedades de milho crioulo e convencional.						
Teste F (p-valor)						
FV	Germinação (%)		1ª contagem (%)		Plantas anormais (%)	
Bloco	0,7054 ^{ns}		0,5363 ^{ns}		0,5680 ^{ns}	
Variedades	0,0146*		0,0000**		0,0000**	
CV(%)	1,54		5,05		46,01	
Teste de Scott-Knott (p < 0,05) e Erro Padrão (n=4)						
Variedades	Germinação (%)		1ª contagem (%)		Plantas anormais (%)	
Porto Rico	98,50b	± 1,58	34,00d	± 0,65	1,00b	± 0,36
Ligeirinho	96,00b	± 1,22	40,00c	± 0,14	4,00a	± 0,25
Pingoró	100,00a	± 1,12	81,50a	± 0,36	4,00a	± 0,31
Metro Vermelho	98,50b	± 0,48	58,25b	± 0,21	1,50b	± 0,09
BRS - 4103	98,20b	± 1,45	83,00a	± 0,55	1,00b	± 0,51
BRS - Cruzeta	100,00a	± 0,86	87,50a	± 0,54	1,00b	± 0,12
BRS - Gorutuba	95,75b	± 0,45	82,75a	± 0,17	2,75a	± 0,22
BRS - Potiguar	100,00a	± 0,39	80,00a	± 0,20	0,00b	± 0,00

*, ** e ^{ns} = significativo a 5%, 1% e não significativo, respectivamente. Letras minúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância (p < 0,05).

Como indicativo para avaliação de vigor das sementes, os dados da 1ª contagem (4 dias) no teste de germinação, expostos na Tabela 10, indicaram que o milho BRS Cruzeta se destacou com a maior porcentagem entre todas as variedades testadas (87,5%), não diferindo estatisticamente das variedades (Pingoró, BRS 4103, BRS Gorutuba e Potiguar). Dentre os gêneros crioulos, a variedade que mais se destacou foi a Pingoró, com uma porcentagem de 81,5% na 1ª contagem. Em linhas gerais, as sementes comerciais não apresentaram diferença estatística entre si, ao contrário das sementes crioulas que tiveram um intervalo de variação entre 34% (Porto Rico) a 81,5% (Pingoró).

Em um teste de germinação, a porcentagem de plantas anormais se faz importante para identificar o vigor das sementes analisadas e, a partir dos dados obtidos, determinar se aquele lote/variedade apresentará ou não indivíduos sadios que possuam um satisfatório desenvolvimento de suas estruturas anatômicas e morfológicas (SCHUCH et al, 2009). Para porcentagem de plantas anormais, o teste evidenciou que as sementes comerciais foram as que tiveram melhores resultados, tendo o milho Potiguar se destacado como a variedade que não apresentou nenhuma planta anormal (Tabelo 10). Este fator pode estar diretamente ligado ao melhoramento genético dessas variedades que influencia na qualidade das sementes (REGO et al, 2005). Em se tratando das sementes crioulas testadas, tem-se na tabela 10 que todas as variedades apresentaram ao menos 1,00% de plantas anormais, sendo as variedades Ligeirinho e Pingoró as que exprimiram maiores porcentagens de plantas anormais (4,00%).

Os valores médios do Comprimento da Parte Aérea (CPA) das plântulas originadas das sementes crioulas variaram de 7,84 cm (Ligeirinho) a 8,87 cm (Metro Vermelho). Já nas plântulas das variedades comerciais, esses valores ficaram entre 5,09 cm (BRS Gortutuba) e 9,33 cm (Potiguar), sendo o Potiguar o milho que se destacou com o maior comprimento da parte aérea não diferindo estatisticamente da BRS Cruzeta, dentre todas as variedades analisadas, e o BRS Gortutuba obteve a menor média também entre todas as outras variedades submetidas ao teste de germinação (Tabela 11). Ainda na Tabela 11, constata-se que houve, estatisticamente, maior uniformidade no CPA entre as variedades crioulas, o que não aconteceu nas variedades convencionais, que apresentaram alta variabilidade estatística nos valores de CPA.

Tabela 11: Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis: Comprimento da Parte Aérea (CPA), Comprimento da Raiz (CR), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca da Raiz (MSR) e Massa Seca Total (MST) de variedades de milho crioulo e convencional.

Teste F (p-valor)										
FV	CPA (cm)		CR (cm)		MSPA (mg)		MSR (mg)		MST (mg)	
Bloco	0,8410 ^{ns}		0,4711 ^{ns}		0,3085 ^{ns}		0,4798 ^{ns}		0,1273 ^{ns}	
Variedades	0,0000**		0,0000**		0,0000**		0,0000**		0,0000**	
CV(%)	7,01		8,46		6,98		13,88		5,05	
Teste de Scott-Knott (p < 0,05) e Erro Padrão (n=4)										
Variedades	CPA (cm)		CR (cm)		MSPA (mg)		MSR (mg)		MST (mg)	
Porto Rico	8,25b	± 1,58	11,53b	± 0,46	25,80b	± 0,84	19,09a	± 1,74	43,98c	± 1,56
Ligeirinho	7,84b	± 1,22	10,97b	± 0,62	25,30b	± 0,45	20,75a	± 0,55	46,05c	± 0,29
Pingoró	8,68a	± 1,12	13,78a	± 0,57	26,08b	± 0,94	23,45a	± 2,04	49,97b	± 0,46
Metro Vermelho	8,87a	± 0,48	14,19a	± 0,16	30,53a	± 1,35	25,75a	± 0,88	56,28a	± 0,64
BRS - 4103	7,16c	± 1,45	8,00d	± 0,36	24,43b	± 1,01	20,15a	± 1,63	44,58c	± 1,10
BRS - Cruzeta	9,28a	± 0,86	12,82a	± 0,43	26,33b	± 0,90	21,75a	± 1,59	48,08b	± 1,69
BRS - Gorutuba	5,09d	± 0,45	7,72d	± 0,26	18,11c	± 0,63	10,03b	± 1,35	27,18d	± 1,19
BRS - Potiguar	9,33a	± 0,39	9,74c	± 0,63	27,98a	± 0,86	20,94a	± 0,54	46,25c	± 1,81

*, ** e ^{ns} = significativo a 5%, 1% e não significativo, respectivamente. Letras minúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância (p < 0,05).

Para Comprimento da Raiz (CR), as maiores médias foram constatadas nas variedades crioulas Metro Vermelho (14,19 cm) e Pingoró (13,78 cm). Os menores CR foram observados na variedade comercial BRS Gorutuba (7,72 cm) seguida da BRS 4103 (8,00 cm). No geral, o comprimento da raiz foi menor nas variedades comerciais, com médias variando de 7,72 cm no milho BRS Gorutuba a 12,82 cm na variedade BRS Cruzeta. Nas plântulas de sementes crioulas essa média foi maior, variando de 10,97 cm na variedade Ligeirinho a 14,19 cm no milho Metro Vermelho.

Para a Massa Seca da Parte Aérea, as variedades que tiveram maiores médias foram a Metro Vermelho a Potiguar. O menor valor de MSPA foi observado na variedade BRS Gorutuba (18,11 mg).

Não houve diferença significativa para a MSR nas variedades de milho avaliadas, exceto para a BRS Gorutuba, que foi inferior às demais, apresentando 10,03 mg. Dentre os maiores valores de MSR foi constatada a maior diferença (25,86%) entre as variedades Metro Vermelho (25,75mg) e Porto Rico (19,09mg).

Em resumo, o crescimento de plântulas é avaliado a partir de todos os parâmetros descritos na Tabela 11, cujo as grandezas físicas são mensuradas em comprimento e massa seca. Os dados de comprimento e massa obtidos das variedades crioulas Metro Vermelho e Pingoró indicam sementes mais vigorosas, que geram plântulas com uma taxa de crescimento mais elevada. Esse fenômeno se deve à maior transferência das reservas dos tecidos de armazenamento para o crescimento do eixo embrionário (GUEDES et al, 2009). O fato dessas sementes crioulas terem apresentado resultados tão significativos pode estar relacionado à seleção natural que fez com que estas evoluíssem de modo a garantir o seu melhor vigor (VANZOLINI et al, 2007).

4.2 Experimento do feijão

4.2.1 Variáveis fenológicas

No experimento do feijão, o Número de Flores por Planta (NFP) foi a primeira variável analisada. Como observado na Tabela 12, não houve diferença significativa para o NFP.

Tabela 12. Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis Número de Flores por Planta (NFP), Porcentagem de Abortamento das Flores (PAF), Dias Para Floração

(DPF), Dias para Maturação das Sementes (DMS) e ciclo de variedades de feijão crioulo e convencional.

Teste F (p-valor)											
FV	NFP		PAF		DPF		DMS		Ciclo		
Bloco	0,9669 ^{ns}		0,8783 ^{ns}		0,0268*		0,1021 ^{ns}		0,9414 ^{ns}		
Variedades	0,3402 ^{ns}		0,0000**		0,0000**		0,0000**		0,0000**		
CV(%)	24,90		40,39		1,19		2,54		0,74		
Teste de Scott-Knott (p < 0,05) e Erro Padrão (n=4)											
Variedades	NFP		PAF		DPF		DMS		Ciclo		
Sempre Verde	12,63a	± 1,24	17,77b	± 7,10	38,75c	± 0,25	26,20d	± 0,36	64,89d	± 0,26	
Pingo de Ouro	11,05a	± 1,13	19,89b	± 7,17	39,70b	± 0,24	26,30d	± 0,24	66,00c	± 0,22	
Chico Joaquim	9,15a	± 0,98	41,54a	± 6,03	46,10a	± 0,38	23,40f	± 0,57	69,50a	± 0,26	
Paulistinha	10,26a	± 1,03	51,10a	± 2,02	37,15e	± 0,15	24,95e	± 0,30	62,10f	± 0,21	
BRS Tumucumaque	13,35a	± 1,16	13,35b	± 1,16	36,80e	± 0,27	27,25c	± 0,26	64,05e	± 0,10	
BRS Pajeú	11,85a	± 2,21	11,85b	± 2,21	37,95d	± 0,34	30,25a	± 0,32	68,45b	± 0,22	
Riso do ano	12,75a	± 1,90	12,75b	± 1,90	39,20c	± 0,14	28,90b	± 0,39	68,10b	± 0,33	
BRS Potengi	13,95a	± 0,91	13,95b	± 0,91	36,50e	± 0,29	28,60b	± 0,42	65,10d	± 0,17	

*, ** e ^{ns} = significativo a 5%, 1% e não significativo, respectivamente. Letras minúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância (p < 0,05).

A Porcentagem de Abortamento das Flores (PAF) obteve maiores valores nas variedades crioulas Paulistinha (51,10%), seguida da Chico Joaquim (41,54%). Entre as variedades convencionais, o feijão BRS Pajeú foi o que apresentou menor abortamento (11,85%). Dentre os gêneros crioulos, as variedades que apresentaram menor porcentagem de abortamento foi a Pingo de Ouro (19,89%) e a Sempre Verde (17,77%). Todas as variedades convencionais apresentaram melhor desempenho na porcentagem de abortamento quando comparadas às variedades crioulas, embora não tenha diferido estatisticamente das variedades Sempre Verde e Pingo de Ouro (Tabela 12).

A variedade Chico Joaquim se apresentou como a que mais demorou nos Dias Para Floração (DPF), aproximadamente 46 dias quando comparada às variedades crioulas e convencionais. O feijão BRS Potengi, por sua vez, precisou de menos dias para sua floração, apenas 36 dias, não diferindo estatisticamente das variáveis Paulistinha e BRS Tumucumaque. Os indivíduos convencionais, no geral, apresentaram diferença estatística entre si no DPF, excetuando-se o BRS Tumucumaque e o BRS Potengi que precisaram igualmente de 36 dias para florescer.

Nos Dias para Maturação das Sementes (DMS), a variedade Chico Joaquim foi a que apresentou menor média dentre todas as variedades, cerca de 23 dias, seguido da Paulistinha com cerca de 25 dias. Dessas duas variedades, a Chico Joaquim foi a que precisou, dentre todas as variedades analisadas, de menos dias da floração até a maturação. O BRS Pajeú demonstrou ser a variedade que necessitou de mais dias para maturação das sementes (30 dias) (Tabela 12).

Segundo Botelho et al (20010), ao estudar o desempenho fisiológico de sementes de feijão colhidas em diferentes períodos do desenvolvimento, o período entre a maturidade

fisiológica e a colheita é crucial para determinar a qualidade das sementes. Um dos principais fatores que contribuem para a diminuição da qualidade das sementes após a maturidade é a alternância de períodos secos e úmidos, juntamente com as altas temperaturas no final da maturidade. Isso pode explicar as diferenças observadas entre as variedades nos testes de qualidade fisiológica realizados neste estudo que serão discutidos na sequência destes resultados.

Os ciclos das variedades de feijão analisadas estão apresentados na Tabela 12. Os dados indicam que apenas a variedade do feijão Paulistinha apresentou o menor ciclo quando comparada às variedades convencionais e crioulas (62 dias), O feijão Chico Joaquim demonstrou ser a variedade mais tardia dentre todas, chegando ao período de colheita somente aos 69 dias. No geral, os ciclos das variedades convencionais foram ligeiramente menores que os ciclos das variedades crioulas.

A análise fenológica de uma planta cultivada é uma ferramenta crucial para o manejo eficaz. Ela permite identificar as necessidades fisiológicas da planta por meio da observação de suas características morfológicas. Ao atender essas demandas, é possível promover o desenvolvimento normal da planta, resultando em rendimentos satisfatórios (EMBRAPA, 2018b).

Compreendendo essa importância, em uma análise mais abrangente, a variedade Chico Joaquim foi a que apresentou maior ciclo, PAF e DPF. Contudo, esta variedade demorou menos dias para maturação de suas vagens. Embora seja menos comum nas lavouras da região agreste do RN, o feijão Paulistinha se destacou com menor ciclo e menores DPF e DMS. Entretanto, sua porcentagem de abortamento de flores foi a maior e o NFP não foi um dos mais satisfatórios (Tabela 12).

4.2.2 Variáveis de produção

Não houve efeito significativo para o número de vagens por planta (NVP) e para o número de sementes por planta (NSP) ($p > 0,05$) (Tabela 13).

Tabela 13: Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis: Número de Vagens por Planta (NVP), Número de Lóculos por Vagem (NLV), Número de Sementes por Planta (NSP) e Número de Sementes por Vagem (NSV) de variedades de feijão crioulo e convencional.

		Teste F (p-valor)		
FV	NVP	NLV	NSP	NSV

Bloco	0,9067 ^{ns}	0,9064 ^{ns}	0,1323 ^{ns}	0,1662 ^{ns}
Variedades	0,3531 ^{ns}	0,0000 ^{**}	0,4383 ^{ns}	0,0013 ^{**}
CV(%)	38,38	38,38	38,38	38,38
Teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) e Erro Padrão (n=4)				
Variedades	NVP		NLV	
Sempre Verde	9,06	± 1,06	11,96a	± 0,53
Pingo de Ouro	8,60	± 1,64	10,34b	± 0,56
Chico Joaquim	5,00	± 0,12	13,62a	± 0,73
Paulistinha	6,55	± 1,67	8,02b	± 0,99
BRS Tumucumaque	9,60	± 0,85	5,94c	± 0,56
BRS Pajeú	7,15	± 1,42	12,63a	± 0,60
Riso do ano	6,20	± 2,18	13,93a	± 0,40
BRS Potengi	8,00	± 0,91	8,80b	± 1,31
			NSP	NSV
			47,08a	± 9,58
			44,05a	± 6,65
			49,80a	± 4,44
			34,80a	± 11,56
			30,25a	± 1,29
			49,10a	± 13,08
			48,35a	± 8,29
			34,50a	± 2,51
				6,22b
				5,27b
				9,95a
				5,65b
				3,20b
				6,72b
				8,25a
				4,59b

*, ** e ^{ns} = significativo a 5%, 1% e não significativo, respectivamente. Letras minúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$).

Na Tabela 13, observa-se que o Número de Lóculos por Vagem (NLV) demonstrou baixa variabilidade na maioria das variedades analisadas. Para esta característica, destaca-se que a variedade BRS Tumucumaque registrou o menor número de lóculos entre todas as variedades (5,94 lóculos). Em seguida, com números menores, estão o Paulistinha (8,02 lóculos) e o BRS Potengi (8,80 lóculos). As variedades Chico Joaquim e Riso do Ano apresentaram a maior quantidade de lóculos, com 13 lóculos cada. As variedades crioulas Sempre Verde e Chico Joaquim não demonstraram diferença estatisticamente significativa no NLV de acordo com o teste de Scott-Knott, com um nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Entre as variedades convencionais, apenas BRS Pajeú e Riso do Ano mostraram-se estatisticamente semelhantes em relação ao NLV.

Ainda na Tabela 13, o Número de Sementes por Planta (NSP) dos indivíduos analisados em cada variedade não demonstrou diferença estatística entre si. Embora com tal semelhança, cabe destacar que as variedades Chico Joaquim e BRS Pajeú mostraram-se com maior número de sementes, 49 sementes em ambas as variedades. Apenas a variedade comercial BRS Tumucumaque apresentou um número menor, ligeiramente discrepante das médias obtidas pelas outras variedades (30 sementes).

Por fim, a Tabela 13 expõe o Número de Sementes por Vagem (NSV) que está diretamente ligado ao NLV. Na oportunidade em que se analisa a porcentagem de aproveitamento dos lóculos a partir da subtração do NLV pelo NSV, é admissível inferir que a variedade Chico Joaquim foi a que obteve melhor porcentagem de aproveitamento dos lóculos (73%) seguida da variedade Paulistinha que apresentou ocupação de 70% dos lóculos, dentre todas as variedades. As menores porcentagens ficaram com as variedades Pingo de Ouro (50,9%), Sempre Verde e BRS Potengi, ambas com 52% de aproveitamento. Com estes resultados, as variedades crioulas demonstraram ser mais eficazes no aproveitamento dos lóculos para a produção de sementes.

A produção do feijão pode ser afetada por diversos fatores, incluindo condições ambientais, nutrição mineral, qualidade das sementes, presença de plantas daninhas, infestação por pragas e doenças, eficiência da fotossíntese, disponibilidade de luz e características da planta, como seu porte: podem ser classificadas como de porte ereto determinado ou indeterminado, com diferentes padrões de ramificação e comportamento trepador. (SILVA et al, 2020). Por essa razão, as variedades avaliadas neste estudo apresentaram valores consideravelmente desuniformes quando comparamos crioulas com convencionais, havendo exceção para as variáveis NVP e NSP que não demonstraram variação abrupta.

Os valores de comprimento, espessura e largura das sementes estão detalhados na Tabela 14. Em geral, foi observada uma leve diferença estatística entre as variedades crioulas quando se trata do comprimento das sementes, sendo que a variedade Chico Joaquim apresentou sementes com o maior comprimento (8,57 mm). Entre todas as variedades, a BRS Tumucumaque foi o feijão comercial que registrou o maior comprimento de sementes (9,47 mm). As sementes com menor comprimento foram provenientes da variedade Riso do Ano (7,64 mm).

Tabela 14: Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis: comprimento, largura e espessura das sementes de variedades de feijão crioulo e convencional.

Teste F (p-valor)						
FV	Comprimento (mm)		Largura (mm)		Espessura (mm)	
Bloco	0,3130 ^{ns}		0,5798 ^{ns}		0,4962 ^{ns}	
Variedades	0,0000**		0,0001**		0,0000**	
CV(%)	3,68		4,50		3,21	
Teste de Scott-Knott (p < 0,05) e Erro Padrão (n=4)						
Variedades	Comprimento (mm)		Largura (mm)		Espessura (mm)	
Sempre Verde	8,41b	± 0,14	7,44a	± 0,17	5,58b	± 0,11
Pingo de Ouro	8,05c	± 0,25	7,24a	± 0,20	5,63b	± 0,06
Chico Joaquim	8,57b	± 0,17	7,49a	± 0,17	5,36c	± 0,08
Paulistinha	8,14c	± 0,02	7,34a	± 0,20	6,19a	± 0,15
BRS Tumucumaque	9,47a	± 0,03	6,78b	± 0,03	5,05d	± 0,03
BRS Pajeú	8,32b	± 0,13	7,03a	± 0,13	5,32c	± 0,09
Riso do ano	7,64c	± 0,21	6,27b	± 0,13	5,12d	± 0,06
BRS Potengi	8,60b	± 0,15	6,63b	± 0,13	5,36c	± 0,02

*, ** e ^{ns} = significativo a 5%, 1% e não significativo, respectivamente. Letras minúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância (p < 0,05).

A largura das sementes não apresentou diferença significativa nas sementes crioulas, como consta na Tabela 14. Para a maioria das variedades convencionais, a largura também foi semelhante, sendo evidenciada apenas a variedade BRS Pajeú que demonstrou ter a maior largura dentre as convencionais (7,03).

Na espessura (Tabela 14), o feijão crioulo Paulistinha foi o que apresentou maior dado (6,19 mm). A menor largura foi registrada na variedade NRS Tumucumaque que apresentou

uma média de 5,05 de espessura das sementes. Em análise ampla, a variação da largura foi pequena tanto nas variedades crioulas como nas convencionais. Este fato pode estar ligado a adaptabilidade dessas sementes às condições de clima e solo da região semiárida, bem como a carga genética que “padroniza” a espécie feijão.

Assim como Michels (2014), em seu estudo sobre a qualidade fisiológica de sementes de feijão crioulo produzidas no oeste e planalto catarinense, é possível inferir que a qualidade fisiológica de sementes de feijão está relacionada com o ambiente em que este foi originado. Para efeito desta pesquisa determinadas variedades podem não ter apresentado satisfatórios resultados na qualidade de sementes devido ao fato das condições edafoclimáticas não serem ideais ao seu cultivo, o que respalda o objetivo desta pesquisa.

É importante destacar também que, além da massa das sementes influenciar na seleção de variedades com potencial fisiológico elevado, Coelho et al. (2009) descobriram em seus estudos sobre o efeito da massa dos grãos de feijão no tempo de cocção, que é possível selecionar essas sementes para melhorar também a qualidade culinária. Isso porque variedades com menor massa de grãos de feijão tendem a ter um tempo de cocção reduzido.

4.2.3 Teste de germinação

Durante o teste de germinação conduzido com sementes de feijão, observou-se que a variedade que alcançou a maior taxa de germinação (99%) foi a Riso do Ano. Em contrapartida, as variedades com as menores taxas de germinação foram, em ordem decrescente, Sempre Verde (87%), Paulistinha (89%) e Pingo de Ouro (91%). Com base nos dados apresentados na Tabela 15, pode-se inferir que a média de germinação entre as variedades crioulas foi de 90,75%, enquanto nas variedades convencionais essa média aumentou para 98%, representando um acréscimo de 7,25%. Não houve diferença estatística significativa entre as sementes convencionais, assim como entre as crioulas, exceto pela discrepância observada na variedade Paulistinha.

Tabela 15: Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis: germinação, 1ª contagem e plantas anormais de variedades de feijão crioulo e convencional.

FV	Teste F (p-valor)		
	Germinação (%)	1ª contagem (%)	Plantas anormais (%)
Bloco	0,5140 ^{ns}	0,6291 ^{ns}	0,5140 ^{ns}
Variedades	0,0001 ^{**}	0,0001 ^{**}	0,0001 ^{**}
CV(%)	3,48	4,99	58,39
Teste de Scott-Knott (p < 0,05) e Erro Padrão (n=4)			

Variedades	Germinação (%)		1ª contagem (%)		Plantas anormais (%)	
Sempre Verde	87,00b	± 1,91	84,00b	± 2,83	13,00a	± 1,91
Pingo de Ouro	91,00b	± 1,91	86,00b	± 2,00	9,00a	± 1,91
Chico Joaquim	96,00a	± 0,00	86,00b	± 2,58	4,00b	± 0,00
Paulistinha	89,00b	± 1,91	83,00b	± 1,91	11,00a	± 1,91
BRS Tumucumaque	98,00a	± 1,15	93,00a	± 3,00	2,00b	± 1,15
BRS Pajeú	98,00a	± 2,00	97,00a	± 1,91	2,00b	± 2,00
Riso do ano	99,00a	± 1,00	99,00a	± 1,00	1,00b	± 1,00
BRS Potengi	97,00a	± 1,91	96,00a	± 1,63	3,00b	± 1,91

*, ** e ^{ns} = significativo a 5%, 1% e não significativo, respectivamente. Letras minúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$).

Como indicador de vigor das sementes, os resultados da primeira contagem no teste de germinação, conforme apresentados na Tabela 15, revelaram que o feijão Riso do Ano destacou-se com a maior taxa de germinação entre todas as variedades testadas (99%). No que diz respeito às variedades crioulas, tanto Pingo de Ouro quanto Chico Joaquim se destacaram, ambas com uma taxa de 86% na primeira contagem. De forma geral, as sementes comerciais não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si, um fenômeno que também foi observado nas sementes crioulas, que variaram entre 83% (Paulistinha) e 86% (Chico Joaquim e Pingo de Ouro). Observa-se que, para esta variável, as sementes convencionais apresentaram um desempenho superior em comparação com as sementes crioulas.

Quanto à porcentagem de plantas anormais, os resultados do teste de germinação destacaram que as sementes convencionais apresentaram melhores índices na formação de plântulas saudáveis, com o feijão Riso do Ano se destacando ao registrar apenas 1% de plantas anormais (Tabela 15). No caso das sementes crioulas testadas, observa-se na Tabela 15 que todas as variedades apresentaram uma porcentagem acima de 4% de plantas anormais, sendo as variedades Sempre Verde (13%) e Paulistinha (11%) as que registraram as maiores porcentagens de plantas anormais entre as variedades crioulas e convencionais.

Nas análises cujos resultados estão apresentados na Tabela 15, uma tendência geral é observada, na qual as variedades crioulas demonstraram resultados inferiores em comparação com as variedades convencionais. No entanto, de acordo com as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009), as sementes são consideradas satisfatórias para comercialização quando alcançam um mínimo de 80% de germinação, critério que foi cumprido por todas as variedades crioulas neste estudo. A baixa taxa de germinação e a incidência de plantas anormais mais elevada nas sementes crioulas podem estar relacionadas à presença de danos causados por pragas agrícolas, o que compromete o desenvolvimento das plantas. Isso é especialmente relevante considerando que essas sementes geralmente não recebem tratamentos à base de defensivos agrícolas (EMBRAPA, 2006b).

Os valores médios do Comprimento da Parte Aérea (CPA) das plântulas originadas das sementes crioulas variaram de 4,23cm (Paulistinha) a 8,53cm (Chico Joaquim). Notavelmente, Chico Joaquim destacou-se com o maior comprimento da parte aérea entre todas as variedades analisadas, enquanto Paulistinha apresentou a menor média em comparação com as demais variedades submetidas ao teste de germinação (Tabela 16). Por outro lado, nas plântulas das variedades comerciais, esses valores variaram entre 5,20 cm (BRS Tumucumaque) e 8,13 cm (BRS Potengi).

Tabela 16: Resumo da análise de variância e valores médios para as variáveis: Comprimento da Parte Aérea (CPA), Comprimento da Raiz (CR), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca da Raiz (MSR) e Massa Seca Total (MST) de variedades de feijão crioulo e convencional.

Teste F (p-valor)									
FV	CPA (cm)		CR (cm)		MSPA (mg/planta ⁻¹)		MSR (mg/planta ⁻¹)		MST (mg)
Bloco	0,0550 ^{ns}		0,8313 ^{ns}		0,7984 ^{ns}		0,0983 ^{ns}		0,8157 ^{ns}
Variedades	0,0000**		0,0032**		0,0008**		0,0000**		0,0000**
CV(%)	11,86		17,45		10,34		12,95		8,91
Teste de Scott-Knott (p < 0,05) e Erro Padrão (n=4)									
Variedades	CPA (cm)		CR (cm)		MSPA (mg/planta ⁻¹)		MSR (mg/planta ⁻¹)		MST (mg)
Sempre Verde	6,47b	± 0,54	9,41a	± 1,34	69,14a	± 3,27	20,88a	± 1,07	90,02a ± 4,02
Pingo de Ouro	6,63b	± 0,33	9,75a	± 0,87	54,82b	± 2,93	18,79b	± 1,58	72,31b ± 2,90
Chico Joaquim	8,53a	± 0,58	6,75b	± 0,77	55,32b	± 1,70	18,11b	± 0,62	73,43b ± 1,85
Paulistinha	4,23c	± 0,24	8,69a	± 0,63	53,88b	± 3,52	13,92c	± 1,74	67,79b ± 3,88
BRS Tumucumaque	5,20c	± 0,16	6,53b	± 0,18	44,72b	± 2,09	10,64c	± 0,75	55,36c ± 2,04
BRS Pajeú	7,03b	± 0,43	11,37a	± 0,52	58,70b	± 1,52	14,70c	± 0,70	73,40b ± 1,83
Riso do ano	6,65b	± 0,42	8,28b	± 0,45	52,15b	± 3,02	12,60c	± 0,90	64,75b ± 3,07
BRS Potengi	8,13a	± 0,60	10,01a	± 0,56	58,50b	± 3,29	22,62a	± 1,35	81,13a ± 3,98

*, ** e ^{ns} = significativo a 5%, 1% e não significativo, respectivamente. Letras minúsculas iguais na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância (p < 0,05).

Para o Comprimento da Raiz (CR), as maiores médias foram observadas nas duas variedades convencionais BRS Pajeú (11,37cm) e BRS Potengi (10,01cm). Os menores comprimentos foram registrados na variedade convencional BRS Tumucumaque (6,53cm) e na variedade crioula Chico Joaquim (6,75cm). Além disso, na Tabela 16, observa-se que, de maneira geral, o comprimento da raiz foi menor, porém mais estatisticamente similar, nas variedades crioulas, com médias variando de 6,75cm no feijão Chico Joaquim a 9,75cm na variedade Pingo de Ouro. Por outro lado, nas plântulas provenientes de sementes convencionais, essa média foi maior, variando de 6,53cm na variedade BRS Tumucumaque a 11,75cm na variedade BRS Pajeú. Entretanto, a grande maioria das variedades crioulas avaliadas neste estudo se aproximou das cultivares comerciais observadas por outros autores, atingindo cerca de 8 cm, o que qualifica estas sementes como potencialmente vigorosas e capazes de formar melhores plântulas quando o indivíduo está na fase vegetativa do seu estágio de emergência (BINOTTI et al, 2008; DUTRA et al, 2007).

Na Tabela 16, são apresentados os pesos da Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca da Raiz (MSR) e Massa Seca Total (MST). Para a MSPA, as variedades que apresentaram maiores médias foram, em ordem, Sempre Verde, BRS Pajeú e BRS Potengi, com valores de 69,14 mg/planta⁻¹, 58,70 mg/planta⁻¹ e 58,50 mg/planta⁻¹, respectivamente. Por outro lado, os menores valores de MSPA foram registrados nas variedades BRS Tumucumaque (44,72 mg/planta⁻¹), Riso do Ano (52,15 mg/planta⁻¹) e Paulistinha (53,88 mg/planta⁻¹).

No que diz respeito ao MSR, as variedades Potengi e Sempre Verde mantiveram as maiores médias, registrando 22,62mg/planta⁻¹ e 20,88 mg/planta⁻¹, respectivamente, seguidas por Pingo de Ouro, com 18,79 mg/planta⁻¹. Por outro lado, as menores médias foram observadas nas variedades BRS Tumucumaque (10,64mg/planta⁻¹), Riso do Ano (16,66mg/planta⁻¹) e Paulistinha (13,92 mg/planta⁻¹).

Quanto ao MST, as variedades Sempre Verde (90,02mg), BRS Potengi (81,13mg) e Chico Joaquim (73,43mg) apresentaram os valores mais altos. Por outro lado, as menores médias de MST foram registradas nas variedades BRS Tumucumaque (55,36mg), Riso do Ano (64,75mg/planta⁻¹) e Paulistinha (67,79mg/planta⁻¹). Esses resultados de MST eram esperados com base nas médias previamente observadas na MSPA e MSR.

Ao avaliar as características acima destacadas, foi constatado o potencial fisiológico das sementes crioulas, especialmente ao compará-las com as cultivares comerciais. Nesse contexto, os genótipos crioulos foram favorecidos devido à sua vasta base genética e à capacidade de adaptação às condições ambientais, ao contrário das cultivares comerciais, que são conhecidas por sua base genética mais reduzida, resultados que foram igualmente observados por Coelho et al (2010).

5 CONCLUSÕES

Embora cultivadas em condições edafoclimáticas semelhantes, as variedades demonstraram desempenhos distintos em seu desenvolvimento. Notavelmente, na cultura do milho, a variedade Metro Vermelho apresentou o maior Número Total de Sementes por Espiga (NTSE), destacando-se por seu potencial de produtividade superior em comparação com outras variedades crioulas e convencionais. Esta superioridade foi observada na maioria das variáveis analisadas, indicando a alta qualidade desta variedade para o cultivo na região Leste do estado do Rio Grande do Norte.

Uma outra variedade de milho crioulo que pode ser recomendada para o cultivo na região é a variedade Pingoró. Este destaque se deve ao seu excelente desempenho no teste de germinação, um fator crucial que possibilita um desenvolvimento vegetativo e produtivo excepcional da variedade na região estudada.

Entre as variedades comerciais, o milho BRS 4103 foi a que registrou maior potencial produtivo, tendo em vista que apresentou melhores resultados no NTSE, bem como nas dimensões das espigas e sementes, em relação às demais variedades convencionais testadas.

Entre as variedades de feijão crioulo avaliadas, a Chico Joaquim destacou-se pela sua qualidade produtiva superior. Este destaque foi observado nos parâmetros de germinação, dimensões e número de sementes. Como consequência, esta variedade de feijão é a mais recomendada para o plantio na região do estado onde a pesquisa foi conduzida.

As variedades Sempre Verde e Paulistinha também demonstraram bons resultados produtivos para a região, destacando-se nas variáveis de Massa Seca Total e Ciclo, respectivamente. Além disso, a pesquisa revelou que a variedade de feijão BRS Tumucumaque se destacou pelo menor ciclo e maiores dimensões das sementes, estabelecendo esta variável com potencial para o cultivo na Região Leste do RN.

Apesar das sementes crioulas não possuírem modificações genéticas artificiais, o presente estudo permitiu concluir que, no geral, elas apresentam resultados iguais ou superiores às convencionais.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, L. O; PEREIRA, M. C. B; CURADO, F. F; OLIVEIRA, L. C. L; VASCONCELOS, E. B. O movimento dos pequenos agricultores e a luta em defesa das sementes crioulas no alto sertão sergipano, **Revista de Geografia**, v. 34, No. 1, 2017
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. DE M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p.711-728, 2013.<<https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>>
- ARAÚJO JÚNIOR, B. B. et al. Avaliação de variedades crioulas de milho para produção orgânica no semiárido potiguar. **Holos**, v. 3, p. 102-108, 2015.
- ASA - Articulação Semiárido Brasileiro. Mapa de Tecnologias. Brasil, 2019. Disponível em: <<https://www.asabrasil.org.br/mapatecnologias/>>
- BARBOSA, L. Feijão com arroz e arroz com feijão: o brasil no prato dos brasileiros. Escola Superior de Propaganda e Marketing – Brasil, 2007.
- BARROS, B. M.; OLIVEIRA, B. M.; SILVA, M. C. Alimentos transgênicos: Benefícios, malefícios e controvérsias. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 17, Brasil, 2021.
- BINOTTI, F. F. S.; HAGA, K. I.; CARDOSO, E. D.; ALVES, C. Z.; SÁ, M. E.; ARF, O. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.30, n.2, p.247-254, 2008.
- BNB - Banco do Nordeste. Feijão: Produção e Mercado. Brasil, 2020. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/429/1/2020_CDS_143.pdf
- BOTELHO, F. J. E. et al. Desempenho fisiológico de sementes de feijão colhidas em diferentes períodos do desenvolvimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 4, p. 900-907, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS, 2009.
- COELHO, C. M. M. et al. Potencial fisiológico em sementes de cultivares de feijão crioulo (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, p. 97-105, 2010.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Análise mensal do milho. Abril/maio de 2020. Oferta e demanda mundial. Brasil. 2020.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. A Cultura do Feijão. ISBN: 978-85-62223-12-9. Brasil. 2018.

DANTAS, I. A. C. Contaminação por Transgenia em Sementes Crioulas Nos Territórios do Rio Grande do Norte. Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Geografia). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Mossoró, RN, 2021.

DUTRA, A. S.; TEÓFILO, E. M.; MEDEIROS FILHO, S.; DIAS, F. T. C. Qualidade fisiológica de sementes de feijão caupi em quatro regiões do estado do Ceará. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.111-116, 2007.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cultivo do Feijão: Consumo. Brasil, 2023a. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pos-producao/consumo>>

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cultivo do Feijão: Estatística da Produção. Brasil, 2023b. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/pre-producao/socioeconomia/estatistica-da-producao>>

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Armazenamento e Conservação De Sementes Convencionais e Transgênicas. Brasil, 2021a. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1137672/armazenamento-e-conservacao-de-sementes-convencionais-e-transgenicas>>

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Milho: Importância Socioeconômica. Brasil, 2021b. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pre-producao/socioeconomia/importancia-socioeconomica>>

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Agrobiodiversidade: Sementes Crioulas e seus guardiões. Brasil, 2020a. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/220616/1/Doc-490-Agrobiodiversidade.pdf>>

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, MICOSUL. Informações Técnicas para o Cultivo de Milho e Sorgo Na Região Subtropical do Brasil: Safras 2019/20 e 2020/21. Brasil, 2020b. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/217655/1/INFORMACOES-TECNICAS-PARA-O-CULTIVO-DO-MILHO-E-SORGO-NA-REGIAO-SUBTROPICAL-DO-BRASIL-SAFRAS-2019-20-E-2020-21.pdf>>

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Melhoramento de Plantas: variabilidade genética, ferramentas e mercado. Brasília, DF, 2018a. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/185597/1/Melhoramento-de-plantas.pdf>>

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Conhecendo a Fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos. Brasil, 2018b. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1098515/conhecendo-a-fenologia-do-feijoeiro-e-seus-aspectos-fitotecnico>>

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Comunicado Técnico. BRS 4103 – Variedade de Milho Recomendada para o Estado da Amazônia. Brasil. 2013.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Milho BRS Gorutuba. Brasil. 2010. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/6329/milho-brs-gorutuba>>

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Biotecnologia, transgênicos e Biossegurança. Planaltina, DF, 2009. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77737/1/faleiro-02.pdf>>

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. BRS 5037 - Cruzeta: variedade de milho para o sertão nordestino, *Zea mays*. L. Brasil. 2008. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/372222/brs-5037---cruzeta-variedade-de-milho-para-o-sertao-nordestino-zea-mays-l>>

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Fisiologia da Produção de Milho. MG, 2006a. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19620/1/Circ_76.pdf>

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manejo da Cultura do Milho. Sete Lagoas, MG, 2006b. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19631/1/Circ_87.pdf>

FERNANDES, G. B. **Sementes crioulas, varietais e orgânicas para a agricultura familiar: da exceção legal à política pública.** In: SAMBUICHI, R. H. R.; MOURA, Iracema F. d. et al. (org.). A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável. Brasília: Ipea, 2017.p 327-357. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8814/1/Sementes%20crioulas>>

FERREIRA, D. F. Sisvar Versão 5.6. Lavras: UFLA, 2019.

FIDA - Fundo Internacional de Desenvolvimento da Agricultura. Produção de Sementes de Milho Nas Comunidades Rurais e Territórios: Exemplos dos Projetos FIDA. Brasil, 2022.

FRANCO, A. L. S. Posição das sementes de milho pipoca no teste de comprimento de plântulas para determinação do vigor. 2022. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Estatística) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

GUEDES, R. S; ALVES, E. U; GONÇALVES, E. P; VIANA, J. S; MEDEIROS, M. S; LIMA, C. R. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. **Ciências Agrotecnologia.**, Lavras, v. 33, n. 5, p. 1360-1365, set./out., 2009

INCAPER. Informações Técnicas para o cultivo do Feijoeiro-comum na região central-brasileira: 2009-2011. Vitória, ES, 2010. Disponível em: <<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/975/1/Livreto-Feijao-AINFO.pdf>>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da produção agrícola. Brasil, 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção de Milho em Grão. Brasil, 2022. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/milho-em-grao/rn>>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agro: 2017. Brasil, 2017. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/index.html>

LIMÃO, M. A. R; LOPES, K. P; V. H; LINS, M. V; SANTOS, A. S. A importância da preservação das sementes crioulas de Milho (*Zea mays* L.) e a importância atrelada aos atributos de qualidade de sementes. **Meio Ambiente**, v.1, n.1.p. 034-041. Brasil, 2019.

LOPES, J. R. F; DANTAS, M. P; FERREIRA, F. E. P. Variabilidade da precipitação pluvial e produtividade do milho no semiárido brasileiro através da análise multivariada. **Nativa**, v. 7, n.1. p.77-83. Brasil. 2019.

LOPES, S. J. et al. Relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos. **Ciência Rural**, v. 37, p. 1536-1542, 2007.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Projeções do Agronegócio: Brasil 2022/23 a 2032/33 Projeções de Longo Prazo. Brasília, DF, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-2022-2023-a-2032-2033.pdf>>

MICHELS, A. F. et al. Qualidade fisiológica de sementes de feijão crioulo produzidas no oeste e planalto catarinense. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, p. 620-632, 2014.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Organismos Geneticamente Modificados. Brasil. 2024. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/mmanoforum/item/7507-organismos-geneticamente-modificados.html#portal-siteactions>>

MOURA, J. T. V; BEZERRA, A. G. V; ROZENDO, C. Resgatando tradições: articulações entre Estado e sociedade na elaboração do Programa Estadual de Sementes Crioulas do Rio Grande do Norte. **Revista Sociedade e Estado**; v. 38; n. 1 Natal, RN, 2023.

OCTAVIANO, C. **Muito Além Da Tecnologia:** Os Impactos Da Revolução Verde. Campinas, 2010.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Panorama Regional da Segurança Alimentar e Nutricional:** America Latina e Caribe. Santiago, Chile. 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/3/cc3859es/cc3859es.pdf>

PEREIRA, E. T. **Saúde e espiritualidade no Brasil** (séculos XVII e XVIII). 2021.

REGO, F. L; COSTA, R. B; CORTINI, A. Z; MORENO, R. G; RONGELLI, K. G; KUMIMOTO, S. Variabilidade Genética e estimativas de herdabilidade para o caráter germinação em matrizes de *Albizia lebbbeck*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.5, p.1209-1212, set-out, 2005

RIO GRANDE DO NORTE. Programa Estadual de Sementes Crioulas. Brasil, 2020. Disponível em: <http://sedraf.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=224776&ACT=&PAGE=0>>

SBCS – Sociedade Brasileira de Solos. Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo. 7ª edição. Viçosa/MG. Brasil. 2017.

SCHUCH, L. O. B; KOLCHINSKI, E. M; FINATTO, J. A. Qualidade fisiológica da semente e desempenho de plantas isoladas em soja. **Revista Brasileira de Sementes** [Internet]. v.31, n1. p.144–9. 2009. Available from: <<https://doi.org/10.1590/S0101-31222009000100016>>

SILVA, A. V; SILVA FILHO, J. F; SILVA, M. C. T; VAZ, M. C. A; SILVA, M. L. G. Aptidão edafoclimática e ambientes de produção agrícola da cultura do feijão. **Scientific Electronic Archives**. Vol. 13, n.10, Brasil, 2020.

SOUZA, L. C. et al. Metabolismo de nitrogênio em plantas de milho submetidas à deficiência hídrica, brassinosteróides e azospirillum. **Brazilian Journal of Biology**, v. 83, p. e276264, 2023.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A; TEIXEIRA, W. G. **Manual de Métodos e Análises de Solo**. 3. ed. Brasil, 2017.

VANZOLINI S; ARAKI C. A. S; SILVA A. C. T. M; NAKAGAWA J. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasil, v. 29, n. 2. 2007.