

INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE
Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação
Mestrado Profissional em Tecnologia e Ambiente



Dissertação

SEMENTES CRIOULAS COMO FONTE DE PESQUISA: ANÁLISE DE GENÓTIPOS DE MILHO (*ZEA MAYS L.*) COLETADOS NA REGIÃO METROPOLITANA DO NORTE/NORDESTE CATARINENSE

TCHARLATA FRANÇOISE STINGHEN PORTELA

Araquari, 2023

Tcharlata Françoise Stinghen Portela

SEMENTES CRIOULAS COMO FONTE DE PESQUISA: ANÁLISE DE GENÓTIPOS DE MILHO (*ZEA MAYS L.*) COLETADOS NA REGIÃO METROPOLITANA DO NORTE/NORDESTE CATARINENSE

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Tecnologia e Ambiente do Instituto Federal Catarinense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área de concentração: Ciências Ambientais).

Orientador

Daniel da Rosa Farias

Co orientador

Marcos Alúcio Stürmer

Araquari, 2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática do ICMC/USP, cedido ao IFC e
adaptado pela CTI - Araquari e pelas bibliotecas do Campus de Araquari e Concórdia.

P843s Portela, Tcharlata Françoise Stinghen
Sementes crioulas como fonte de pesquisa: análise
de genótipos de milho (*Zea mays* L.) coletados na
Região Metropolitana do Norte/Nordeste Catarinense /
Tcharlata Françoise Stinghen Portela; orientador
Daniel da Rosa Farias; coorientador Marcos Aluísio
Stürmer. -- Araquari, 2023.
47 p.

Dissertação (mestrado) - Instituto Federal
Catarinense, campus Araquari, , Araquari, 2023.

Inclui referências.

1. Recursos Genéticos. 2. Agrobiodiversidade. 3.
Estresse Abiótico. I. Farias, Daniel da Rosa, II.
Stürmer, Marcos Aluísio. III. Instituto Federal
Catarinense. . IV. Título.

TCHARLATA FRANÇOISE STINGHEN PORTELA

**SEMENTES CRIOULAS COMO FONTE DE PESQUISA: ANÁLISE DE GENÓTIPOS DE MILHO (ZEA
MAYS L.) COLETADOS NA REGIÃO METROPOLITANA DO NORTE/NORDESTE CATARINENSE**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Curso de Pós-Graduação em Tecnologia e Ambiente, Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, Instituto Federal Catarinense.

Data da defesa: 14/06/2022

Banca examinadora:

Prof. Dr. Daniel da Rosa Farias (Orientador)

Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)
Professor do Instituto Federal Catarinense (IFC) – Campus Araquari

Prof. Dr. Fernando Prates Bisso

Doutor em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
Professor do Instituto Federal Catarinense (IFC) – Campus Araquari

Prof. Dr. Vera Maria Carvalho Silva Santos (Titular externo)

Doutora em Agronomia pela Universidade Federal do Paraná (UFPR)



Emitido em 14/06/2022

DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS Nº 28115/2022 - CCPGTA (11.01.02.31)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 14/11/2023 08:11)

DANIEL DA ROSA FARIAS

PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO

CPGTAM/ARA (11.01.02.37)

Matricula: ###560#2

(Assinado digitalmente em 12/11/2023 13:39)

FABRICIO MOREIRA SOBREIRA

PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO

CGES/ARA (11.01.02.39)

Matricula: ###774#6

Visualize o documento original em <https://sig.ifc.edu.br/documentos/> informando seu número: **28115**, ano: **2022**, tipo: **DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS**, data de emissão: **10/11/2023** e o código de verificação: **687ea036e2**

**A todos que defendem a preservação da
agrobiodiversidade e suas lutas diárias.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente ao Instituto Federal Catarinense pela oportunidade de concluir mais uma formação profissional e humana em todos os processos envolvidos no ensino-aprendizagem.

Aos mestres do conhecimento, os docentes que dialogam com excelência sobre as temáticas mais diversas em busca da instrução adequada, especialmente meu orientador Daniel da Rosa Farias, pelos esforços inseridos no meu processo formativo.

À minha família que me permitiu traçar o caminho do conhecimento e promoveu pontes para que mais um sonho fosse concretizado.

Ao meu marido por ser minha base e me amparar nessa trajetória.

***“A nossa inteligência se inventa e se promove no exercício social de nosso corpo
consciente”.***

Paulo Freire

RESUMO

PORTELA, Tcharlata Françoise Stinghen. **Sementes crioulas como fonte de pesquisa: análise de genótipos de milho (*Zea mays* L.) coletadas na Região Metropolitana do Norte/Nordeste Catarinense.** 2023. 47f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Curso de Pós-Graduação em Tecnologia e Ambiente, Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, Instituto Federal Catarinense, Araquari, 2023.

As sementes crioulas preservam variações genéticas de grande importância e utilidade para a agricultura. Das espécies cultivadas, o milho se destaca com a sua interação no processo histórico de estruturação da civilização humana e sua aplicação na alimentação devido ao seu valor nutricional, além de apresentar alta variabilidade genética e adaptativa. Compreendendo as demandas atuais da agricultura, o presente projeto teve como objetivo coletar, multiplicar e avaliar variedades de milho crioulo na região Metropolitana Norte/Nordeste Catarinense através de visitas técnicas, com auxílio do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR). Para verificar o potencial produtivo das variedades coletadas, as sementes foram submetidas ao teste de estresse hídrico utilizando diferentes doses do polietilenoglicol 6000, avaliando: teor de germinação; qualidade das plântulas; tamanho do sistema radicular; massa fresca da parte aérea; massa seca da parte aérea; massa fresca do sistema radicular; e massa seca do sistema radicular. Todo o experimento foi conduzido no laboratório de Química Analítica do Instituto Federal Catarinense (IFC), Campus Araquari. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (5% de probabilidade pelo teste F), salientando que o comportamento dos genótipos estudados foi semelhante aos potenciais de -0,6 e -0,8MPa. Através do teste de médias por Duncan, o milho de Pipoca Preto obteve destaque sob os potenciais osmóticos -0,2e -0,4MPa. Ressalta-se a necessidade de novas pesquisas, atribuídas a diferentes linhas de projeto que abordem o resgate dos conhecimentos tradicionais associados das sementes coletadas e as demais espécies de interesse agrícola.

Palavras-chave: Recursos Genéticos; Agrobiodiversidade; Estresse Abiótico.

ABSTRACT

PORTELA, Tcharlata Françoise Stingham. **Creole seeds as a research source: analysis of maize genotypes (*Zea mays* L.) collected in the North/Northeast Metropolitan region of Santa Catarina.** 2023. 47f. Dissertation (Master degree in Science) - Curso de Pós-Graduação em Tecnologia e Ambiente, Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, Instituto Federal Catarinense, Araquari, 2023.

Creole seeds preserve genetic variations of great importance and utility for agriculture. Of the cultivated species, corn stands out with its interaction in the historical process of structuring human civilization and its application in food due to its nutritional value, in addition to presenting high genetic and adaptive variability. Understanding the current demands of agriculture, the present project aimed to collect, multiply and evaluate varieties of creole maize from the Metropolitan North/Northeast region of Santa Catarina through technical visits, with the help of the Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR). To verify the productive potential of the collected varieties, the seeds were submitted to the water stress test using different doses of polyethylene glycol 6000, evaluating: germination content; seedling quality; root system size; shoot fresh mass; shoot dry mass; fresh mass of the root system; and dry mass of the root system. The entire experiment was conducted in the Analytical Chemistry Laboratory of the Instituto Federal Catarinense (IFC), Campus Araquari. The results obtained were submitted to analysis of variance (5% probability by the F test), emphasizing that the behavior of the studied genotypes were similar to the potentials of -0.6 and -0.8MPa. By means of the Duncan test, the black popcorn was highlighted under the osmotic potentials - 0.2 and -0.4MPa. We emphasize the need for new research, attributed to different project lines that address the rescue of traditional knowledge associated with the collected seeds and other species of agricultural interest.

Keywords: Genetic Resources; Agrobiodiversity; Abiotic Stress.

Lista de Figuras

Figura 1	Fontes de variabilidade genética.....	16
Figura 2	Distribuição geográfica das variedades de milho crioulo na Região Metropolitana Norte/Nordeste de Santa Catarina.....	33

Lista de Tabelas

Tabela 1	Distribuição das raças por biomas.....	24
Tabela 2	Características das sementes de milho crioulo coletadas na Região Metropolitana do Norte/Nordeste Catarinense.....	33
Tabela 3	Resumo das análises de variância para os descritores quantitativos da parte aérea.....	36
Tabela 4	Resumo das análises de variância para os descritores quantitativos do sistema radicular.....	37
Tabela 5	Média dos genótipos para os descritores quantitativos.....	38

Lista de Abreviaturas e Siglas

B.O.D	Biochemical oxygen demand
CNAPO	Comissão Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica
cm	Centímetros
g	Gramas
IFC	Instituto Federal Catarinense
MPa	Megapascal
ns	Não significativo
PA	Parte aérea
MFPA	Massa fresca da parte aérea
MFRA	Massa fresca da raiz
MSPA	Massa seca da parte aérea
MSRA	Massa seca da raiz
RA	Raiz
SisGen	Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético
UPOs	Unidades de Proteção Orgânicas

Lista de Símbolos

°C	Grau Celsius
<	Menor
%	Porcentagem

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	14
CAPÍTULO I - CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA.....	15
1.1 SOCIEDADE E AMBIENTE: DOMESTICAÇÃO DE PLANTAS.....	15
1.1.1 A síndrome da domesticação.....	17
1.2 AS SEMENTES ANCESTRAIS E SUA IMPORTÂNCIA.....	17
1.2.1 Conhecimento tradicional associado.....	18
1.2.2 Guardiões de sementes.....	19
1.2.3 Variabilidade genética e agrobiodiversidade.....	20
1.3 ORIGEM E IMPORTÂNCIA DO MILHO NA SOCIEDADE.....	22
1.3.1 História e classificação.....	23
1.3.2 Contribuições do cultivo de milho e perspectivas futuras.....	25
1.4 DEMANDA POR PESQUISAS.....	26
1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
CAPÍTULO II - ARTIGO DE PESQUISA.....	30
2.1 INTRODUÇÃO.....	30
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	32
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	36
2.4 CONCLUSÃO.....	39
CAPÍTULO III - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

APRESENTAÇÃO

O Programa de Pós-Graduação - Mestrado Profissional em Tecnologia e Ambiente ofertado pelo Instituto Federal Catarinense *Campus* Araquari possui, entre suas propostas de interesse, a linha de pesquisa em Desenvolvimento Rural Sustentável. Por vez essa tem como objetivo desenvolver soluções adequadas para produção de alimentos, estratégias para conservação de recursos naturais, desenvolvimento socioeconômico do território e promoção da sustentabilidade rural.

Partindo desse princípio, o presente trabalho traz como proposta o estudo sobre a importância dos recursos genéticos vegetais e a preservação da agrobiodiversidade, especificando a caracterização de variedades de milhos crioulos coletados na Região Metropolitana Norte/Nordeste de Santa Catarina, sendo apontada como uma das principais culturas de interesse localmente devido ao consumo *in natura* e para produção animal.

O projeto foi desenvolvido no Instituto Federal Catarinense, disponibilizando a infraestrutura para pesquisa e ensino, auxiliando nas etapas iniciais da execução do projeto e possibilitando melhor análise de dados e divulgação dos resultados. Têm-se o auxílio dos professores pesquisadores que compõem o comitê de orientação e demais membros da comunidade.

Visando atender a maior rede de contatos com produtores da região estabeleceu-se parceria com o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) por meio do Técnico Agrícola Marcos Stürmer, esse que teve papel fundamental no resgate de propágulos vegetais, tais como sementes e mudas.

Para descrição, a estrutura do trabalho está dividida em três seções, sendo a Seção I a contextualização do tema, abordando o assunto sob diferentes perspectivas de distintos autores da área. Seção II apresentando o artigo a ser submetido na Revista Ouricuri – ISSN 2317-0131, descrevendo a pesquisa realizada com as variedades de milho coletadas na região.

Finalizando, a Seção III apresenta uma breve conclusão e evidencia que o projeto visa continuidade, incorporando maiores pesquisas que estão em trâmites de elaboração e finalização.

1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

O referencial teórico apresentado na presente seção tem como objetivo demonstrar a importância do objeto de estudo, pautando uma visão holística sob diferentes perspectivas. A contextualização do tema abrange estudos de diferentes autores que se dedicaram a compreender a domesticação de plantas, a evolução do milho e a importância das sementes ancestrais para sociedade e ambiente.

1.1 SOCIEDADE E AMBIENTE: DOMESTICAÇÃO DE PLANTAS

A história da sociedade humana passou por diferentes marcos importantes, sendo um destaque o período da revolução neolítica com a possibilidade de selecionar e cultivar espécies de interesse para o consumo. Com isso, a domesticação de espécies vegetais, antes consideradas silvestres, permitiu que as populações permanecessem em um mesmo local, deixando a característica de coletor-nômade e adotando diferentes estratégias de cultivo.

O termo domesticação origina da palavra “domínio”, expressa como a ação de dominar ou transformar características interessantes para o ser humano. Essas modificações foram possíveis devido às distintas seleções ao longo do tempo, nas quais as populações vegetais foram se adaptando de acordo com as demandas e a rotina das civilizações, se moldando aos benefícios da domesticação (MEIRELLES & RUPP, 2006).

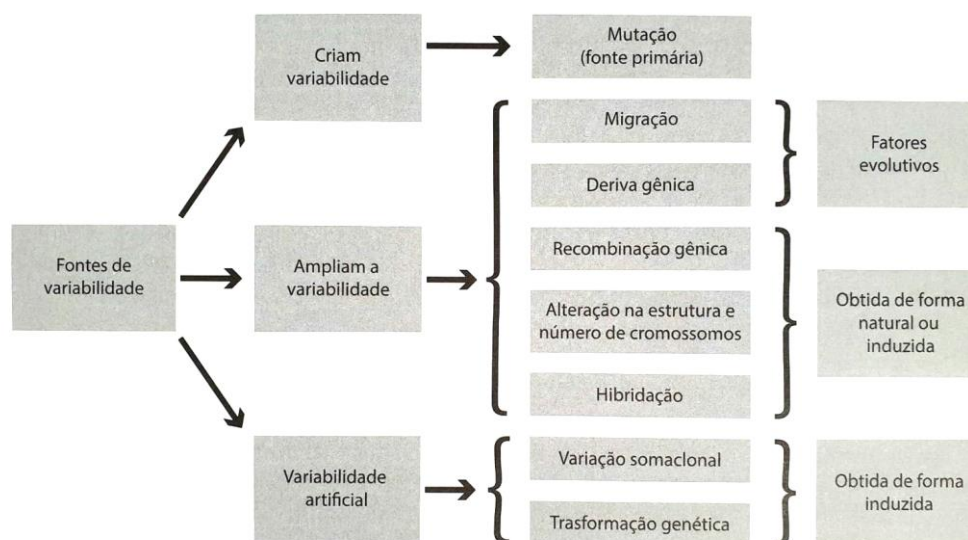
Tal mudança no comportamento social permitiu a estabilização das comunidades humanas, essas que iniciaram o processo de construção de moradias fixas com o intuito de manter os produtos gerados, iniciando também a domesticação de animais para facilitar nos trabalhos manuais e na caça.

Devido ao alto potencial de adaptação de determinadas espécies vegetais, ocorreram o surgimento de novas variedades, diferenciando suas características morfológicas devido às mutações genéticas ocasionadas por distintos fatores¹. De forma geral, a mudança de hábitat do homem primitivo ocasionou a inserção de plantas que se adequaram ao novo ambiente, muitas vezes plantas invasoras que deram origem às plantas cultivadas atualmente.

¹ Consultar Rindos, 2013.

Segundo estudos apresentados por Sereno e colaboradores (2008), as principais mudanças entre espécies silvestres e domesticadas são em resposta a uma alteração genética, podendo ocorrer em um número relativamente baixo de genes que seguirão expressos na espécie vegetal. A figura 1 demonstra alguns exemplos desse processo que pode ocorrer de forma induzida ou natural.

Figura 1: Fontes de variabilidade genética.



Fonte: NAVROSKI et al, 2018.

As alterações citadas anteriormente ocorrem em populações nas quais novas espécies surgem, sendo elas ocasionadas não apenas pela ocorrência de mutações, mas também por migração, deriva gênica, recombinação gênica, hibridação e recombinação cromossômica, todas descritas por Navroski et al (2018). As mudanças são comuns, principalmente em variedades altamente adaptáveis, como por exemplo o milho.

Tal processo de domesticação pode ocorrer de forma incidental, especializada ou agrícola, sendo descritas por Rindos (2013). Analisando brevemente, a domesticação incidental é o resultado da alimentação humana com determinados caracteres morfológicos; a domesticação especializada por consequência do beneficiamento das plantas domesticadas no ambiente; e a domesticação agrícola oriunda dos modelos produtivos, especialmente a manipulação do ambiente pelo ser humano (RINDOS, 2013; SERENO et al., 2008).

1.1.1 A síndrome da domesticação

Devido às constantes seleções providas da domesticação, ocorreu o que Evans descreveu em seu trabalho intitulado “*Crop Evolution*” em 1993. Citado por Sereno e colaboradores (2008), as principais características da domesticação vegetal foram a supressão do mecanismo de dispersão de sementes; a modificação de forma; a germinação mais rápida e uniforme; sincronismo no florescimento e maturação; mudanças bioquímicas; gigantismo de órgãos e redução do ciclo de vida.

Todas essas alterações visam interesses para produção agrícola, como exemplo a redução do tempo de cultivo que permite que sejam cultivadas em mais de um ciclo anual; o aumento da resistência contra insetos, plantas invasoras e doenças evitando gastos com insumos químicos; e a maior produtividade por espaço de plantio e o aumento da quantidade de grãos ou tamanho do fruto para comercialização, agregando valor ao produto final.

Porém, a síndrome da domesticação modificou características essenciais para a manutenção das espécies no ambiente, sendo as plantas cultivadas altamente dependentes da mão-de-obra humana e da biotecnologia (PAIVA, 1990).

Compreendendo a importância do tema para o interesse envolvido nas sementes crioulas, recomenda-se a leitura do trabalho “Padrões e processos envolvidos na domesticação de plantas nas Américas” desenvolvido por Gustavo Lemes Pinto e colaboradores (2021).

1. 2 AS SEMENTES ANCESTRAIS E SUA IMPORTÂNCIA

Os recursos genéticos vegetais possibilitam a expansão agrícola e a diversificação alimentar através do cultivo de diferentes espécies de acordo com a demanda da cultura regional. Dentro dessas variedades cultivadas existem as populações crioulas, conhecidas também como *landraces* ou variedades tradicionais, cultivadas por comunidades, povos indígenas e agricultores familiares (PATERNIANI et al., 2000).

Segundo a Lei de Semente (Artigo 2º, XVI, da Lei 10.711/2003) citado por Santilli (2009), variedades crioulas são aquelas produzidas por populações do campo e possuem

características reconhecidas pela comunidade, considerando o viés sociocultural e ambiental, não caracterizando cultivares comerciais.

Devido à diversidade de material genético, as variedades crioulas são significativas para o melhoramento vegetal, possuindo alto teor de adaptação às condições ambientais (PATERNIANI et al., 2000), tolerância e resistência a fatores bióticos e abióticos (ARAÚJO & NASS, 2002) e rusticidade (SANDRI & TOFANELLI, 2008).

As pesquisas relacionadas que buscam suprir as atuais demandas da sociedade utilizam de tecnologias que avaliam as características agronômicas das variedades ancestrais por meio de experimentação e seleção da qualidade desejada.

Essa seleção de características foi realizada inicialmente pelas populações tradicionais de forma rudimentar, incorporando seus conhecimentos, crenças e costumes na produção do alimento.

Dessa forma é importante salientar que, por se tratar de sementes tradicionais, a produção alimentar não é o único objetivo com a multiplicação dessas variedades, mas também a manutenção da sua história e cultura envolvida.

1. 2. 1 Conhecimento tradicional associado

Os conhecimentos relacionados à produção de espécies ancestrais demonstram uma característica importante das sementes crioulas, a ligação histórico-cultural com as civilizações humanas. Essa ligação traz características próprias da identidade de cada povo com seu alimento.

Conforme citado por Diegues (2001), o conhecimento tradicional associado pode ser definido como um conjunto de saberes que são transmitidos percorrendo as gerações. Os saberes multiplicados permitem que a cultura do povo não se perca com o passar dos anos, adentrando na área da antropologia.

Os ensinamentos sobre a forma como as populações cultivavam seus alimentos foram transmitidos principalmente de forma oral e com o passar dos anos o risco de se perderem se tornou real. A história da domesticação das plantas e suas formas de cultivo possuem uma lacuna que se tornou objeto de diversos estudos.

Atualmente faz-se o resgate dos conhecimentos das sementes ancestrais com o intuito de possibilitar o acesso à informação, salientando que as pesquisas precisam ser devidamente registradas na plataforma Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético (SisGen)² para auxiliar na gestão do patrimônio genético e dos conhecimentos associados.

Os conhecimentos tradicionais associados aos métodos de cultivo de espécies vegetais possibilitam compreender técnicas específicas para produção de sementes com fins alimentícios e ambientais. Metodologias empregadas na germinação das sementes, nas técnicas de preparo do solo e plantio, colheita, processamento do alimento e posterior armazenamento (LÉVI-STRAUSS, 1989).

Todas essas técnicas possibilitam a manutenção das espécies e garantem a agrobiodiversidade, podendo ser amplamente estudadas por meio de pesquisas que abordem as variedades ancestrais não apenas nos programas de melhoramento vegetal, mas compreendendo que a importância da variabilidade genética depende também de pesquisas socioculturais.

1. 2. 2 Guardiões de sementes

As ações de resgate, produção e disseminação de sementes crioulas são realizadas por agricultores e comunidades tradicionais, indivíduos conhecidos como guardiões de sementes.

O termo guardião de sementes é empregado para designar o trabalho de manutenção das variedades tradicionais das plantas cultivadas, com o intuito de preservar a agrobiodiversidade e garantir que as próximas gerações possam desfrutar desse patrimônio (KAUFMANN, 2014).

Durante séculos as sementes crioulas foram mantidas e difundidas pelos povos, passando por um processo de melhoramento tradicional, selecionando características produtivas para sanar as necessidades alimentícias.

As variedades crioulas passaram a fazer parte das tradições locais, incorporando-se como um patrimônio cultural. O que inicialmente mantinha a necessidade de subexistência (PINHEIRO et al, 2020), atualmente é fonte genética de diversos estudos para manutenção da

² Consultar Manual SisGen.

agricultura moderna.

1. 2. 3 Variabilidade genética e agrobiodiversidade

Devido à adaptação de variedades tradicionais ao ambiente, surgiram com o passar dos anos diferentes populações, ampliando a variabilidade genética de espécies vegetais. De acordo com Ferreira (2008) a expressão variabilidade genética, também conhecida como biodiversidade molecular, se refere à diversidade de alelos que existem nos *locus* gênicos de uma determinada espécie.

Borém e Miranda (2005) afirmam que a variação genética compreende as diferenças entre indivíduos devido às diversidades em sua composição genética ou ao meio em que se desenvolvem, de natureza herdável, que se perpetua com a reprodução sexuada nas gerações subsequentes.

Como as condições ambientais podem variar de forma imprevisível, os organismos podem apresentar maior ou menor chance de sobreviver e produzir descendentes, sendo esse processo conhecido como seleção natural. Ferreira (2008) alega que, caso o alelo mutante não tenha influência sobre a chance de sobrevivência dos portadores, sua frequência na população irá oscilar ao longo das gerações, podendo tanto desaparecer quanto permanecer.

[...] essa renovação da variação, sob efeito da seleção natural, poderá persistir ou desaparecer da população. Os indivíduos mutantes recessivos deletérios tendem a ser eliminados naturalmente sem afetar a estrutura genética da população, enquanto os indivíduos heterozigotos conferem aumento da variabilidade genética (SOUSA, 2001, p. 24).

Embora somente um pequeno número destes alelos confira adaptação como vantagem, a chance de indivíduos de uma população sobreviverem às variações ambientais é diretamente proporcional ao repertório de alelos diferentes nessa população. Portanto, é a variação genética que fornece o material básico para a seleção natural e para a evolução das espécies. Esta fonte primária confere à população a capacidade de enfrentar condições ambientais adversas, adaptar-se e sobreviver (SOUSA, 2001; FERREIRA, 2008).

Outro conceito amplamente utilizado para expressar a variabilidade genética é o termo agrobiodiversidade, que traz um significado bastante amplo, sendo constituída de

diferentes termos compostos, sendo eles “Agro = agricultura; Bio = vida; e Diversidade = diferentes formas” (MEIRELLES & RUPP, 2006).

Essa percepção, ainda bastante genérica, pode ser especificada ao tema estudado no presente trabalho, se associando às distintas espécies que promovem a vida dentro da produção agrícola, compostas pela variabilidade genética.

As fontes de recursos genéticos vegetais são extensivamente reconhecidas, no qual Hodgkin e Bordoni (2012), descrevem como o poder público aderiu a programas nacionais de conservação vegetal que visam assegurar a diversidade de genes e genótipos preservados em bancos de germoplasma, estruturas construídas com o intuito de armazenar propágulos vegetais, sendo o mais reconhecido o Silo Global de Sementes de Svalbard, localizado na Noruega.

Contudo, devido à intensa domesticação ocasionada pela seleção de determinados fatores morfológicos e ao refinamento com interesses exclusivos de produção, atualmente decaiu drasticamente a diversidade alimentar antes encontrada para consumo (ELTETO, 2019). Kinupp e Lorenzi (2014) citam que a alimentação humana se tornou monótona, incorporando padrões estabelecidos na produção globalizada.

A alimentação das sociedades humanas está baseada em uma pequena variedade de plantas, de modo que mais de 50% das calorias consumidas no mundo provêm de no máximo quatro espécies vegetais e 90% dos alimentos consumidos vêm de somente 20 tipos de plantas (KINUPP, 2007; KELEN et al, 2015).

Estima-se que existam cerca de 35 mil espécies de plantas com potencial alimentício, das quais consumimos apenas 0,04% (14 espécies) de toda essa biodiversidade (KINUPP & LORENZI, 2014). Somente no Brasil, a estimativa é de que existam cerca de 3 mil espécies de plantas comestíveis, sendo quase 10% da flora nativa caracterizada como espécie alimentícia (KELEN et al, 2015).

Promover práticas de cultivo agrícola de forma sustentável para garantir a segurança alimentar das futuras gerações é primordial para o desenvolvimento da sociedade humana, estabelecendo princípios que interagem com temas pertinentes como o declínio das reservas energéticas e as mudanças climáticas (HODGKIN & BORDONI, 2012; CARRER et al., 2010), além de garantir a sustentabilidade e promover o fornecimento de alimentos saudáveis, atentando-se aos polinizadores e as alterações no agroecossistemas (HODGKIN & BORDONI, 2012).

Para inserir em um programa de melhoramento ou restauração para composição da população-base, o material de estudo utilizado precisa apresentar ampla variabilidade genética, proporcionando continuidade da população em ganhos produtivos, evolução, adaptação e sobrevivência por gerações (NAVROSKI et al., 2018).

Algumas ações de medidas protetivas, salientado por Barcelos (2016) traz a adoção do resgate dos saberes tradicionais visando os interesses e anseios das populações que mantêm esse material genético à campo. A utilização desse material, às vezes realizado com enfoque exclusivo na pesquisa, não apresenta recuperação dos propágulos, comprometendo as populações estudadas.

1.3 ORIGEM E IMPORTÂNCIA DO MILHO NA SOCIEDADE

Dentre os estudos relacionados às variedades ancestrais, a de maior destaque pela sua contribuição no desenvolvimento da civilização humana, na alimentação, produtividade e participação econômica, referem-se ao milho. Domesticado pelos povos a centenas de anos, as alterações de características permitiram a alta variabilidade genética, atualmente muito explorada nos programas de melhoramento.

O milho se tornou o alimento necessário para alimentação humana, sendo considerado a base de alimento que promove a segurança alimentar de muitos países, especialmente da América (COSTA et al, 2020). De acordo com o Boletim Agropecuário³ (abril/2022), estima-se uma produção de 270,2 milhões de toneladas de milho-grão para a safra 2021/22 em Santa Catarina.

Além da sua participação na nutrição humana e animal, o milho pode originar diversos produtos, utilizados no âmbito comercial.

As diversas formas de uso do milho envolvem a produção de farinha, flocos de milho, amido de milho, xarope, etanol, óleo vegetal, plástico, tecido e cervejas. O milho constitui um ingrediente importante da gastronomia do continente americano por marcar presença no cotidiano da população devido ao preparo e consumo de bolos, broa, pães, tortas, canjicas, cremes, pipocas, milho verde, polentas, mingais, angú, munguzá, cuscuz e sopas. (COSTA et al, 2020, pg 02 e 03).

³ Disponível em <https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cep/Boletim_agropecuario/boletim_agropecuario_n107>. Acesso em: 05/05/2022.

Compreendendo seu valor na sociedade atual, entende-se a relevância dos estudos pertinentes a utilização do milho na agricultura, abordando meios produtivos que utilizem tecnologias aplicadas às sementes crioulas e sua preservação.

1.3.1 História e classificação

A história do milho está intrinsecamente atrelada ao desenvolvimento das sociedades humanas, apresentando uma relação coevolutiva e de co-dependência, caracterizada pelas plantas domesticadas. Os estudos abordados por Hernández (2009) demonstram a propagação do cereal pelas Américas e seu envolvimento cultural com os povos.

Buscando compreender a origem do milho, a teoria aceita atualmente indica uma relação entre o teosinto silvestre e o milho cultivado, apontando estruturas intermediárias em ambas as espécies que demonstram descendência.

Evidências de adaptação e evolução do milho são citadas por distintos autores, realizando pesquisas antropológicas e agrônômicas. Os antigos povos realizavam diversas formas de seleção que ocasionaram a domesticação da espécie, processo realizado desde os tempos remotos por indígenas e populações do campo (COSTA et al, 2020). A obra "Varieties of Corn" publicada por Edward Lewis Sturtevant, sugeriu inicialmente uma divisão taxonômica de acordo com características como textura do grão e cor, no qual posteriormente apresentou uma classificação de 6 grupos (Saccharata, Indurata, Amylacea, Indentata, Tunicata e Everta), conforme descrito na tabela 1.

A caracterização dos grupos permite entender de partida, a quantidade de variedades de uma espécie, relacionando-as à sua origem e distribuição e seu processo de domesticação atrelado às culturas locais. Os estudos realizados por Silva, Vidal, Costa e Veasey (2021) apontam que no Brasil e Uruguai contamos com cerca de 292 variedades de milho crioulas distribuídas em diferentes regiões.

Tabela 1 - Distribuição das raças por biomas.

Raça	Bioma	Número de variedades	Nova raça?
Alho (Avatí Pichingá)	Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica	09	Não
Avatí Moroti	Cerrado, Ecótono Mata Atlântica/Pampa e Pampa	10	Não
Amarillo dentado	Pampa	09	Não
Blanco dentado	Pampa	13	Não
Caingang	Pampa	01	Sim
Cateto	Ecótono Mata Atlântica/Pampa	03	Não
Cateto Sulino	Pampa	01	Não
Cateto Sulino Grosso	Pampa	01	Não
Complexo Cateto	Caatinga, Cerrado, Ecótono Mata Atlântica/Pampa e Mata Atlântica	40	Não
Complexo Cateto Sulino	Pampa	17	Não
Complexo Moroti-Caingang	Ecótono Mata Atlântica/Pampa e Pampa	07	Não
Cristal	Ecótono Mata Atlântica/Pampa	04	Não
Cravo	Mata Atlântica e Pampa	05	Não
Dente Branco Mineiro	Mata Atlântica	06	Sim
Dente Branco Rio Grandense	Ecótono Mata Atlântica/Pampa	06	Não
Dente Branco Sul Mato-Grossense	Cerrado	01	Sim
Dente Colorado Mineiro	Mata Atlântica	08	Sim
Dente Colorado Rio Grandense	Ecótono Mata Atlântica/Pampa	01	Sim
Dente Colorado Sul Mato-Grossense	Cerrado	01	Sim
Dente Mineiro	Mata Atlântica	42	Sim
Dente Paraibano	Caatinga	43	Sim
Dente Pintado Rio Grandense	Ecótono Mata Atlântica/Pampa	03	Sim
Dente Rio Grandense	Ecótono Mata Atlântica/Pampa	27	Não
Dente Rosado Rio Grandense	Ecótono Mata Atlântica/Pampa	02	Sim
Dente Sul Mato-Grossense	Cerrado	08	Sim
Dez fileiras alaranjado	Mata Atlântica	02	Sim
Doce	Ecótono Mata Atlântica/Pampa e Mata Atlântica	02	Sim
Entrelaçado	Amazônia	05	Não
Exótica	Caatinga e Ecótono Mata Atlântica	02	Sim
Oito Carreiras	Ecótono Mata Atlântica/Pampa	02	Não
Pipoca Redonda (Avatí Pichingá Ihú)	Ecótono Mata Atlântica/Pampa, Mata Atlântica e Pampa	08	Não
Pisingallo redondo	Pampa	03	Sim

Fonte: Silva et al, 2020. Adaptado pelos autores.

A identificação de regiões de diversidade pode auxiliar no desenvolvimento de estratégias e na indicação de áreas prioritárias para conservação, delineando metodologias que contribuam para a evolução das variedades crioulas de milho em regiões geográficas com

características edafoclimáticas, de relevo e altitude diferentes daquelas encontradas em seu centro de origem, de modo a ampliar a diversidade e o pool gênico (COSTA et al, 2020).

Conforme Terra (2004), destaca-se a possibilidade de extinção dos genitores e a alta diferenciação ocasionada pela domesticação que não permitem estabelecer uma relação direta de ancestralidade com a espécie. A busca pela catalogação e origem do milho ainda são objetos de pesquisa, pois de fato não existem informações suficientes que comprovem de forma conclusiva a origem do milho, envolvendo a seleção de diversos caracteres complexos.

1.3.2 Contribuições do cultivo de milho e perspectivas futuras

A diversidade genética intraespecífica representa uma fonte muito importante de variabilidade natural para o desenvolvimento do cultivo de milho, sendo altamente presente nas variedades crioulas, tornando-as essenciais para o desenvolvimento da cultura em todo o mundo.

A manutenção dessa diversidade é essencial para alcançar rendimentos estáveis e permitir adaptações a novas doenças ou mudanças no ambiente. Nas raças indígenas de milho existem muitas características de interesse agrônomo, que podem ser incorporadas de maneira eficaz aos programas de melhoramento (VARELA, 2020).

Os programas de melhoramento genético têm contribuído decisivamente para o aumento da qualidade e do rendimento de grãos na cultura do milho, sendo o investimento em pesquisas relacionadas a estudos evolutivos um desafio, uma vez que, para a constante elevação do potencial genético em novas variedades, é fundamental que a pesquisa produza, continuamente, populações com alta frequência de genes de interesse agrônomo (TERRA, 2004).

Dentre as estratégias, a exploração das variedades em programas de melhoramento para a introgressão de alelos de interesse no germoplasma de elite possibilitaria o desenvolvimento de genótipos comerciais com maior tolerância ao alumínio. Por outro lado, as variedades crioulas que apresentem resistência à insetos podem ser uma alternativa interessante aos métodos de controle de pragas convencionais.

Embora exista atualmente uma abertura para produtos agrícolas com identidade local em vários estados do país, o cultivo e desenvolvimento de produtos baseados na produção

local ainda são limitados. As demandas para usos específicos podem ser supridas através das variedades tradicionais, confirmando a importância das variedades crioulas de milho como fonte para o desenvolvimento de bens diferenciados, sendo um desafio interessante identificar e capitalizar essas oportunidades (VARELLA, 2020).

Estas medidas poderão promover a inclusão e a valorização dos agricultores familiares no mercado, além de promover a conservação da agrobiodiversidade. O milho, também consagrado como o “Cereal das Américas”, representa uma cultura milenar, persistindo como base da alimentação de muitos povos deste continente. (COSTA et al, 2020).

Incluída nessas medidas, a agricultura familiar pode ser fortalecida por meio de estratégias que agreguem valor à produção das variedades crioulas de milho, pois estão intimamente ligadas, fortalecendo a autonomia do agricultor e contribuindo para a construção de sistemas de produção de alimentos mais sustentáveis, podendo ainda incorporar estas variedades nos diferentes circuitos de comercialização através da identificação de novos nichos de mercado.

1. 4 DEMANDA POR PESQUISA SOBRE O USO E CONSERVAÇÃO

A busca pela produção em escala introduziu a substituição de variedades crioulas por cultivares híbridas, sendo elas desenvolvidas por programas de melhoramento vegetal, tornando o agricultor dependente aos produtos voltados à produção homogeneizada e dependente de insumos externos (VOGT et al., 2012; LOUWAARS, 2002; MENEGUETTI et al., 2002).

Com a redução drástica das variedades de sementes tradicionais e a falta de reconhecimento de espécies resgatadas e suas potenciais aplicações na produção da propriedade (ELTETO, 2019), os agricultores recorreram às sementes comerciais, acompanhando a crescente difusão dos pacotes industriais.

Dessa forma, os saberes agrícolas começaram a ser produzidos de forma distante da realidade do produtor, tornando-o consumidor e desincorporando características que permeiam as comunidades do campo e trazem a identidade do agricultor (SANTILLI, 2009). Conseqüentemente, o sistema de produção visto como moderno dá sinais de

insustentabilidade, principalmente na perspectiva social, devido à exclusão do produtor quanto ao seu meio de produção (MENEGUETTI et al., 2002).

No Estado de Santa Catarina um estudo desenvolvido catalogou a agricultura orgânica e sua relação com as sementes crioulas, no qual os autores indicaram que a região possuía, em 2002, 104 produtores orgânicos, destes somente 39,6% utilizavam sementes crioulas, já na média do Estado, esse índice diminuiu para 23% (Oltramari et al, 2002).

De acordo com os dados levantados em 2017, as Unidades de Produção Orgânicas (UPOs) apresentaram o levantamento de 1.129 propriedades cadastradas na Comissão Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (CNAPO) representando o percentual de 7,69% quando comparada a produção nacional. Atualmente, o Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos apresenta 1.610 propriedades orgânicas, levantamento realizado em abril de 2022 apresentado no site da Receita Federal⁴.

Resultante da adesão de pacotes de produção nacional, fica intrínseco a perda de diversidade das variedades crioulas. Essa substituição resulta na padronização do sistema agrícola, na alimentação globalizada e na desvalorização cultural das espécies nativas (SANTILLI, 2009).

Além disso, devido ao desenvolvimento constante de novos híbridos, a procura por características favoráveis aos programas de melhoramento é cada vez mais dificultada, antes fortemente encontrada nas variedades crioulas (UITZIL, 2017). Conforme mencionado por Navroski e colaboradores (2018), a conservação da variabilidade genética é um recurso essencial para o processo de seleção natural, pois é a partir dela que ocorre a manutenção dos caracteres de interesse de cada espécie.

O resgate de sementes e mudas crioulas é fundamental para conservação e manutenção da variabilidade genética, atentando-se para a possibilidade de cruzamento com variedades comerciais (COIMBRA, 2010). Esse conjunto genético adaptado confere a oportunidade para o desenvolvimento de programas de melhoramento vegetal regional (SILVEIRA et al., 2015), otimizando recursos e interagindo as cultivares com o ambiente nas condições naturais de produção (SANDRI & TOFANELLI, 2008).

⁴ Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos>> Acesso em: 24/02/2022.

A manutenção inadequada desses exemplares pode ocasionar consequências, como a mortalidade precoce, incidência de doenças e insetos, deformidades genéticas e diminuição da produtividade (NAVROSKI et al., 2018). Para evitar essa problemática, existem diferentes formas de conservar esses recursos genéticos, sendo um deles descrito por Elteto (2019).

Para evitar a erosão genética salienta-se a importância de estudos futuros que acompanhem a troca de sementes entre comunidades e regiões, envolvendo os produtores em encontros e cursos que demonstrem a importância do trabalho de conservação dessas populações. Através desses encontros, é necessário sistematizar ações para identificação de espécies e conhecimento tradicional associado, evidenciando os atributos agregados às sementes tradicionais.

Sendo assim, faz-se necessário desenvolver metodologias de conscientização e conservação de variedades tradicionais, adotando procedimentos que facilitem o resgate e a multiplicação entre os detentores de sementes crioulas através de ferramentas de coleta, categorização e armazenamento desses materiais, ampliando os estudos sobre recursos genéticos e a importância dessas variedades para a agricultura.

1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As sementes crioulas são fontes de genes importantes para os programas de melhoramento, buscando suprir necessidades futuras sobre a produção agrícola e incorporando a soberania e segurança alimentar. Para fornecer soluções para essa demanda é importante que se estabeleçam pesquisas que visem compreender inteiramente quais os fatores que incorporaram as variações da espécie.

O mapeamento, coleta de saberes tradicionais sobre cultivo e análises agronômicas são pontos cruciais, alinhando diversas áreas do conhecimento. Salienta-se que diferentemente das variedades comerciais, as sementes crioulas são atreladas aos saberes ancestrais dos povos, sendo pertencente à história da civilização humana, como exemplo o milho.

Compreender sua importância e aplicação na sociedade possibilita traçar novos caminhos para a agricultura, incluindo a produção de alimentos e a preservação do patrimônio cultural e biológico. Técnicas são diariamente aperfeiçoadas para garantir que no futuro, o

cultivo de alimento de forma sustentável seja real e para que isso ocorra é indispensável a pesquisa.

2 ARTIGO DE PESQUISA

ESTRESSE HÍDRICO EM GENÓTIPOS DE MILHO (*ZEA MAYS* L.) COLETADOS NA REGIÃO METROPOLITANA DO NORTE/NORDESTE CATARINENSE

HYDRICAL STRESS IN CORN GENOTYPES (ZEA MAYS L.) COLLECTED IN THE NORTH/NORTHEAST METROPOLITAN REGION OF SANTA CATARINA

Tcharlata Françoise Stingham Portela; Daniel da Rosa Farias

Instituto Federal Catarinense (IFC)
Mestrado Profissional em Tecnologia e Ambiente (PPGTA)

2.1 INTRODUÇÃO

O aperfeiçoamento da agricultura frente às demandas populacionais e ambientais depende de fatores que adentram ao campo de estudo da biotecnologia. A biotecnologia, descrita por Paiva (1990) é uma ciência baseada na biologia celular e molecular, possibilitando o desenvolvimento de técnicas imunológicas, cultura de tecidos e engenharia genética.

As pesquisas relacionadas à produção de alimentos são de extrema relevância para sociedade, pontuando a importância da autonomia e segurança alimentar. Estima-se que existam cerca de 30 milhões de espécies de plantas no planeta e destas, 1,4 milhões foram catalogadas (WILSON, 1997).

Aproximadamente 260 mil espécies de plantas foram descritas até o momento e segundo Kinupp e Lorenzi (2014), há cerca de 35 mil espécies de plantas com potencial alimentício das quais apenas 0,04% (14 espécies) são direcionadas ao consumo humano. Entre as mais usadas, destacam-se o arroz, trigo e o milho.

Devido à sua ampla utilização na indústria alimentícia, o milho possui grande importância, sendo imprescindível para a produção agrícola. Esse cereal ainda apresenta enorme destaque para a alimentação humana *in natura*, sendo matéria prima para a obtenção de amidos, farinhas, canjicas, pães, bebidas e mingaus. Seu consumo é justificado, principalmente, devido ao valor nutricional dos grãos de milho, contendo em torno 62,4% de

amido, 8,2% de proteína bruta, 3,6% de lipídios e 1,2% de material mineral (PAES, 2006; CARDOSO et al., 2010; ROSTAGNO, 2011).

No Brasil, o milho é um dos grãos de maior destaque, com a produção no Sul do país de 23.495,50 mil toneladas na safra de 2021/2022, 7.510,80 mil toneladas a mais quando comparada a safra 2020/2021 (CONAB, 2022). Em Santa Catarina estima-se a produção de 270,2 milhões de toneladas na safra 2021/2022 de acordo com o Boletim Agropecuário.

O êxito no cultivo do milho é possível devido à sua alta variabilidade genética, diretamente relacionado à sua alta capacidade de adaptação em diferentes ambientes e à seleção de caracteres pelo homem, sendo visualizada nas inúmeras raças de milho existentes (HALLAUER & MIRANDA FILHO, 1988; PATERNIANI et al., 2000; TEIXEIRA et al., 2005). Galinat (1992) afirma que, desde Colombo, esse grão se diferenciou em mais de 300 raças devido à sua adaptação geográfica e distribuição pelos agricultores.

As variações são atribuídas à estrutura genética, número de cromossomos, tipo de reprodução, facilidade na realização de polinizações manuais e a geração de diferentes tipos de progênes (NASS & PATERNIANI, 2000; DE ARAÚJO & NASS, 2002).

Muitos grupos de pesquisa vêm trabalhando na identificação e na manutenção das variedades do milho, uma vez que seu germoplasma representa um grande banco de variação natural (PATERNIANI & GOODMAN, 1977) podendo ser efetivamente utilizado em programas de melhoramento da espécie (NETO et al, 2008).

Pesquisas de caracterização e avaliação dos genótipos frente a estresses abióticos e bióticos, tais como condição de déficit hídrico, contribui para o estabelecimento e consolidação dos meios produtivos capazes de suportar tais condições adversas.

Vale ressaltar que as previsões ambientais sinalizam o aumento do aquecimento global nas próximas décadas e, conseqüentemente, a elevação dos períodos de seca (NEPOMUCENO et al, 2001).

A seca é um estresse abiótico que pode diminuir em mais de 50% o rendimento médio da maioria das culturas (BRAY, 2004), se tratando da diminuição do volume de água no solo, promovendo um déficit hídrico nas plantas (VIEIRA et al, 2013; PAIVA & OLIVEIRA, 2006).

O déficit hídrico é uma condição que altera muitos processos fisiológicos como fotossíntese, transpiração, crescimento de folhas, raízes e desenvolvimento do sistema reprodutivo, impactando ainda nos processos fisiológicos subjacentes, como a divisão celular,

o metabolismo primário e secundário e a desintoxicação de espécies reativas ao oxigênio (TARDIEU et al, 2018).

Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial das plântulas sob estresse hídrico de quatro variedades de milho crioulo coletadas na Região Metropolitana do Norte/Nordeste Catarinense⁵ (Milho Amarelo, Milho Gema de Vidro, Milho Pipoca Amarelo e Milho Pipoca Preto) em comparação a duas cultivares comerciais utilizadas usualmente pelos agricultores locais. Todas as sementes adquiridas foram submetidas a diferentes níveis de potencial osmótico (-0,2MPa, -0,4MPa, -0,6MPa e -0,8MPa) induzido pela ação do polietilenoglicol 6.000.

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

A coleta das variedades crioulas contou com a colaboração do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) através do técnico em agropecuária e extensionista Marcos Alúcio Stürmer por meio da visitação às propriedades rurais localizadas na Região Metropolitana do Norte/Nordeste Catarinense, verificando assim os possíveis detentores de sementes crioulas.

Durante o trabalho de extensão foram coletadas ao todo 10 variedades de milho crioulo: Milho Amarelo, Milho Branco Gigante, Milho de Pipoca Amarelo, Milho de Pipoca Preto, Milho de Pipoca Vermelho, Milho Gema de Vidro, Milho Preto, Milho Tunikata Branco, Milho Tunikata Roxo e Milho Vermelho, verificando características das sementes descritas na tabela 2.

⁵ Pesquisa cadastrada no SisGen, sob o número A90D42A, conforme previsto no Decreto 8.772 de 2016, que regulamenta a Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015 (Lei da Biodiversidade).

Tabela 2: Características das sementes de milho crioulo coletadas na Região Metropolitana do Norte/Nordeste Catarinense.

Nome popular	Característica do endosperma	Cor do pericarpo	Local da coleta
Milho Amarelo	Semidentado	Amarelo	Araquari Jaraguá do Sul Joinville
Milho Branco Gigante	Amiláceo	Branco	Araquari
Milho de Pipoca Amarelo	Duro	Amarelo	Jaraguá do Sul
Milho de Pipoca Preto	Duro	Preto	Jaraguá do Sul
Milho de Pipoca Vermelho	Duro	Vermelho	Jaraguá do Sul
Milho Gema de Vidro	Duro	Colorido	Joinville
Milho Preto	Semidentado	Preto	Araquari
Milho Tunikata Branco	Semidentado	Amarelo	Jaraguá do Sul
Milho Tunikata Roxo	Semidentado	Amarelo	Jaraguá do Sul
Milho Vermelho	Amiláceo	Vermelho	Araquari Jaraguá do Sul Joinville

As sementes foram coletadas em 2 propriedades distribuídas nos municípios de Araquari, Joinville e 2 propriedades em Jaraguá do Sul, conforme apresentado na figura 2.

Figura 2: Distribuição geográfica das variedades de milho crioulo na Região Metropolitana Norte/Nordeste de Santa Catarina.



Regiões: A - Jaraguá do Sul (26°34'56.2"S 49°08'33.7"W); B - Joinville (26°08'03.3"S 49°00'48.9"W); C - Araquari (26°23'35.7"S 48°44'14.6"W). Variedades: 1 - Milho Amarelo; 2 - Milho Branco Gigante; 3 - Milho de Pipoca Amarelo; 4 - Milho de Pipoca Preto; 5 - Milho de Pipoca Vermelho; 6 - Milho Gema de Vidro; 7 - Milho Preto; 8 - Milho Tunikata Branco; 9 - Milho Tunikata Roxo; 10 - Milho Vermelho.

Fonte: Autores, 2022.

De acordo com as principais demandas apontadas pelos agricultores, foram selecionadas 4 variedades de interesse para pesquisa laboratorial, considerando especialmente a utilização para alimentação humana e animal, sendo elas o Milho Amarelo, Milho Gema de Vidro, Milho Pipoca Amarelo e Milho Pipoca Preto.

Para homogeneização da safra 2020/2021, as variedades selecionadas foram multiplicadas à campo em sistema agroflorestal, utilizando metodologias semelhantes as aplicadas pelos guardiões fornecedores, sem a utilização de insumos químicos para adubação, controle de daninhas e insetos. A propriedade rural cedida para produção das variedades está localizada em Jaraguá do Sul/SC nas coordenadas 26°34'56.2"S 49°08'33.7"W.

Com o intuito de evitar a polinização cruzada, ao atingirem o período de floração, as inflorescências masculinas e femininas foram cobertas com o auxílio de envelope em papel Kraft e posicionadas de forma com que evitassem a perda de pólen, no caso do pendão, e o contato com substância externas, como no caso do estigma (CLEMENTE et al., 2016). A polinização foi realizada manualmente ordenando os períodos de cada variedade, evitando assim o cruzamento entre elas.

Após a maturação dos grãos, as espigas foram colhidas e selecionadas utilizando como base os critérios das Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Após a seleção as sementes foram acondicionadas em embalagens à vácuo (SCOLARI & BONOME, 2014) em temperatura de 7°C (VAZ-DE-MELO et al, 2012) durante quatro meses até a aplicação da pesquisa laboratorial.

Além das variedades crioulas, utilizou-se duas cultivares comerciais (BR 106 e BM 270), denominadas respectivamente cultivar A e Cultivar B, utilizadas usualmente por outros produtores da região, adquiridas em lojas agropecuárias. Ambas as cultivares foram geneticamente melhoradas através de ciclos de seleção, obtendo plantas rústicas com alta produção (NOCE, 2004).

O experimento foi conduzido no laboratório de Química Analítica do Instituto Federal Catarinense (IFC) Campus Araquari, iniciando no dia 14 de agosto de 2021 e finalizando em 24 de agosto de 2021. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições constituídas de 50 sementes para cada tratamento.

As sementes dos genótipos foram desinfetadas em solução de hipoclorito de sódio em concentração de 5% (DRECHSEL & BALDANI, 2006) por 1 minuto e, em seguida, realizado a

tríplice lavagem em água destilada (CATÃO et al, 2013). Após, foram semeadas em folhas de papel Germitest e umedecidas em soluções de polietilenoglicol (PEG 6.000) e água deionizada equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco (SILVA et al, 2016), nos potenciais osmóticos de 0,0; -0,2; -0,4; -0,6 e -0,8 MPa (MOTERLE et al, 2006; VAZ-DE-MELO et al, 2012).

Posterior a distribuição das sementes no papel Germitest, foram formados rolos dispostos e mantidos na posição horizontal em bandejas plásticas (22,1X30,3X7,5cm) esterilizadas (álcool 70%) e inseridas em estufa germinadora (B.O.D.) por 7 dias com temperatura de 25 ± 1 oC (NAKAGAWA, 1999; VAZ-DE-MELO et al, 2012) até o momento das avaliações iniciais.

Para determinação das características foram utilizadas 10 plântulas normais (BRASIL, 2009) para cada repetição do tratamento (SILVA et al, 2016), verificando: 1) Comprimento da parte aérea (PA); 2) Comprimento da raiz principal (RA); 3) Massa fresca da parte aérea (MFPA); 4) Massa seca da parte aérea (MSPA); 5) Massa fresca da raiz principal (MFRA) e; 6) Massa seca da raiz principal (MSRA).

As avaliações foram realizadas com o auxílio da régua para medição em centímetros (cm) e para pesagem as amostras foram inicialmente seccionadas e pesadas com o auxílio da balança analítica, expressa na unidade de medida gramas (g).

Com o intuito de verificar a massa da parte aérea e da raiz seco da raiz, as amostras foram dispostas em placas de Petri devidamente identificadas e submetidas a secagem em estufa na temperatura de 60° C por três dias.

Após a secagem, foram pesadas obtendo o valor da biomassa seca com precisão de 0,001 g. A massa total de cada amostra foi dividido pelo número de plântulas normais, expressando a média aritmética (NAKAGAWA, 1999).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F (5% de significância Duncan), verificando a interação das amostras com os diferentes potenciais osmóticos, apresentando as variedades com maior potencial agrônômico de acordo com os critérios estabelecidos.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A atuação da extensão rural frente ao resgate e multiplicação das variedades crioulas apresentou resultados positivos em relação a conservação e disseminação de sementes com potenciais produtivos, salientando a diversidade de culturas de interesse agrícola na região.

Na multiplicação das sementes para homogeneização da safra, as técnicas de cultivo empregadas não comprometeram os resultados da pesquisa, sendo possível obter produtividade e qualidade necessária para o andamento do projeto.

O experimento demonstrou que, segundo a análise de variância, foram observadas interações significativas (mínimo 5% de probabilidade pelo teste F) entre os genótipos e as diferentes doses aplicadas, em todos os caracteres avaliados, conforme descrito na tabela 3.

Tabela 3. Resumo das análises de variância para os descritores quantitativos da parte aérea: Comprimento da Parte Aérea (PA, cm); Massa Fresca de Parte Aérea (MFPA, g); Massa Seca de Parte Aérea (MSPA); Comprimento de Raiz (RA, cm); Massa Fresca de Raiz (MFRA, g); Massa Seca de Raiz (MSRA, g).

FV	Quadrados Médios					
	PA	MFPA	MSPA	RA	MFRA	MSRA
Repetição	0,935	0,011	0,003	0,03	0,019	0,004
Genótipo	8,354 **	0,443 ^{ns}	0,004 ^{ns}	30,675 **	0,397 **	0,111 **
Dose	229,783 **	21,853 **	0,320 **	835,414 **	11,796 **	0,202 **
GenxDose	5,365 **	0,582 *	0,008 *	4,923 *	0,575 **	0,011 **
Resíduo	1,459	0,273	0,002	1,975	0,084	0,001

^{ns}, * e ** = Não significativo, significativo a 5% de probabilidade pelo teste F e significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Estes resultados indicam que existe variabilidade genética entre os genótipos quando submetidos ao estresse hídrico. Analisando o teste de média, identificamos que de maneira geral, à medida que o potencial osmótico diminui ocorre o decréscimo de todos os caracteres, sugerindo que a estratégia de simulação do estresse hídrico foi satisfatória (tabela 4).

Tabela 4. Média dos genótipos para os descritores quantitativos do sistema radicular: Comprimento da Parte Aérea (PA, cm); Massa Fresca de Parte Aérea (MFPA, g); Massa Seca de Parte Aérea (MSPA, g).

Genótipos	Potenciais Osmóticos				
	0,0	-0,2	-0,4	-0,6	-0,8
PA					
Pipoca Preto	8,27 A a	3,66 A b	3,43 A b	0,88 A b	0,26 A b
Gema de Vidro	5,42 B a	2,27 AB b	1,47 AB b	0,37 A b	0,16 A b
Amarelo	4,71 B a	0,65 C b	0,12 B b		
Pipoca Amarelo	4,44 B a	0,99 BC b	0,65 AB b	0,34 A b	0,12 A b
Cultivar A	4,72 B a	0,57 C	0,82 AB a	0,45 A a	0,13 A a
Cultivar B	4,221 B a	1,17 BC b	0,1 AB b	0,14 A b	0,43 A b
Genótipos					
Pipoca Preto	1,42 A a	0,63 A a	0,66 A a	0,07 A a	0,03 B a
Gema de Vidro	1,64 A a	0,55 A b	0,20 A b	0,04 AB b	0,01 B b
Amarelo	2,13 A a	0,77 A ab	0,03 A b		
Pipoca Amarelo	1,27 A a	0,21 A b	0,12 A b	0,04 AB b	0,11 A b
Cultivar A	2,08 A a	0,13 A ab	0,33 A b	0,01 B b	0,03 B b
Cultivar B	1,56 A a	0,31 A ab	0,04 A b	0,02 AB b	0,02 B b
Genótipos					
Pipoca Preto	0,20 AB a	0,09 A b	0,08 A b	0,01 A b	0,007 A b
Gema de Vidro	0,20 AB a	0,07 A b	0,04 A b	0,01 A b	0,003 A b
Amarelo	0,25 A a	0,04 A b	0,01 A b		
Pipoca Amarelo	0,13 B a	0,04 A b	0,03 A b	0,01 A b	0,005 A b
Cultivar A	0,28 A a	0,03 A b	0,05 A b	0,01 A b	0,009 A b
Cultivar B	0,20 AB a	0,05 A ab	0,02 A b	0,01 A b	0,005 A b

Letras diferentes indicam diferenças significativas ($P < 0,05$). Maiúsculas representam comparações entre genótipos dentro de uma mesma dose. Minúsculas representam comparações entre doses para cada genótipo.

Considerando as características relacionadas à parte aérea (PA, MFPA e MSPA) o comportamento de quase todos os genótipos frente aos potenciais osmóticos de -0,2, -0,4, -0,6 e -0,8MPa foram semelhantes, indicando que a partir do primeiro tratamento (-0,2) ocorre a inibição do crescimento da parte aérea.

O desenvolvimento inicial, principalmente do caule e folhas, permite o fluxo de material orgânico, a produção de fotossíntese e a evapotranspiração (TAIZ & ZEIGER, 2009). Sob condições adversas, especialmente em estresse hídrico, o crescimento dessas estruturas é comprometido, indicando potenciais perdas na produtividade.

Quando avaliado, percebe-se o potencial inserido no desenvolvimento da parte aérea das variedades crioulas coletadas na região, principalmente o Milho de Pipoca Preto e Milho de Pipoca Amarelo.

Para os caracteres relacionados à raiz, a diminuição ocorre de maneira mais acentuada conforme o potencial osmótico vai diminuindo. De maneira geral, a partir de -0,6 MPa não há separação de classes entre os potenciais osmóticos (tabela 5).

Tabela 5. Média dos genótipos para os descritores quantitativos: Comprimento de Raiz (RA, cm); Massa Fresca de Raiz (MFRA, g); Massa Seca de Raiz (MSRA, g).

Genótipos	Potenciais Osmóticos				
	0,0	-0,2	-0,4	-0,6	-0,8
RA					
Pipoca Preto	13,22 A a	11,91 A a	12,18 A a	6,17 A b	4,77 A b
Gema de Vidro	7,46 B ab	9,74 AB a	6,18 B ab	4,25 ABC b	3,34 AB b
Amarelo	10,10 AB a	8,75 AB a	5,35 B b	2,89 C bc	1,23 A c
Pipoca Amarelo	13,02 A a	9,65 AB b	8,21 B bc	5,58 AB cd	2,61 AB d
Cultivar A	11,23 AB a	7,96 B ab	6,50 B bc	4,16 ABC cd	2,68 AB d
Cultivar B	12,23 A a	9,34 AB ab	7,61 B b	3,56 BC c	3,36 AB c
MFRA					
Pipoca Preto	0,64 ABC a	0,71 A a	0,57 A ab	0,21 A b	0,16 A b
Gema de Vidro	0,27 C a	0,49 A a	0,35 A a	0,21 A a	0,21 A a
Amarelo	1,62 AB a	0,84 A b	0,396 A bc	0,21 A c	0,09 A c
Pipoca Amarelo	1,26 ABC a	0,59 A b	0,43 A b	0,27 A b	0,08 A b
Cultivar A	2,04 A a	0,58 A ab	0,80 A ab	0,31 A b	0,17 A b
Cultivar B	1,47 AB a	0,81 A b	0,49 A bc	0,19 A c	0,23 A bc
MSRA					
Pipoca Preto	0,10 A a	0,08 B a	0,08 AB a	0,04 A b	0,03 A b
Gema de Vidro	0,08 A a	0,08 B a	0,05 B ab	0,04 A b	0,05 A b
Amarelo	0,22 A a	0,14 AB b	0,07 AB bc	0,04 A c	0,02 A c
Pipoca Amarelo	0,16 A a	0,09 B b	0,07 AB bc	0,05 A bc	0,03 A c
Cultivar A	0,28 A a	0,16 A a	0,13 A a	0,06 A a	0,05 A a
Cultivar B	0,22 A a	0,12 AB b	0,09 AB b	0,05 A b	0,05 A b

Letras diferentes indicam diferenças significativas ($P < 0,05$). Maiúsculas representam comparações entre genótipos dentro de uma mesma dose. Minúsculas representam comparações entre doses para cada genótipo.

Conforme mencionado por Silva e colaboradores (2016), quando as plântulas são submetidas ao estresse hídrico podem utilizar de estratégias fisiológicas para permitir seu desenvolvimento inicial, especialmente da raiz, redirecionando suas reservas para a raiz como estratégia de manutenção do desenvolvimento radicular, buscando atingir extratos mais profundos do solo na tentativa de absorver água (TAIZ & ZEIGER, 2009).

Outro fator importante de pesquisa é o período de armazenamento da semente,

contribuindo para o sucesso na germinação de plântulas. Conforme Guarçoni e colaboradores (2001), a partir de 30 dias após o armazenamento das sementes, principalmente sob condições de estresse hídrico, a tendência de desenvolvimento das plântulas sofre decréscimo.

Scolari e Bonome (2014) desenvolveram uma pesquisa avaliando a qualidade fisiológica de milho crioulo em diferentes embalagens e temperaturas, no qual demonstrou que sementes embaladas em materiais impermeáveis, como o plástico, possuem menores perdas. Com isso, o fator armazenamento não apresentou interferência no presente estudo.

Com relação ao comportamento dos genótipos frente ao estresse hídrico, observamos que as variedades de Milho de Pipoca Preto obteve destaque com relação ao comprimento de parte aérea.

Para as características MFPA e MSPA os genótipos apresentaram comportamento semelhante. Analisando o comprimento radicular, a variedade Milho de Pipoca Preto também apresentou comportamento a partir do potencial osmótico de -0.4 MPa.

2.4 CONCLUSÃO

O resgate e multiplicação das variedades crioulas demonstrou ser um marco importante para conservação da agrobiodiversidade catarinense, especialmente na interação entre guardiões de sementes e comunidade da extensão e pesquisa, sendo essencial para manutenção das espécies e o desenvolvimento da agricultura sustentável.

As atividades de pesquisa indicaram a existência da variabilidade genética para as características estudadas e sugerem que a variedade de Milho de Pipoca Preto possui valor genético a ser incorporado em programas de cruzamentos, direcionados para o melhoramento da espécie.

Porém, destacamos que novos estudos a campo são importantes para validar e comparar os resultados obtidos principalmente a caracterização agrônômica à campo.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos sobre sementes crioulas promovem a conscientização sobre os meios de produção agrícola, enfatizando a utilização de espécies adaptadas às distintas regiões de cultivo. Promover a conscientização das variedades tradicionais é agregar valores ao conhecimento regional, permitir que o produtor seja detentor de seu meio produtivo, incorporando além de seus conhecimentos, tecnologias desenvolvidas através de suas vivências.

Através do estudo das populações de variedades crioulas na região norte catarinense é possível determinar as principais características desejáveis a produção agrícola, selecionando as variedades que mais se adequem às condições locais, nesse caso, enfatizando o milho crioulo, grão com expressiva influência socioeconômica.

Com isso, o produtor terá maior controle produtivo, evitando gastos com pacotes com fins comerciais e demais custos com tratamentos culturais. Dessa forma, o agricultor poderá realizar a seleção de variedades crioulas dentro da propriedade, de modo simples e com baixo custo.

Perante este fato, o resgate, multiplicação e análise do milho crioulo é uma estratégia importante no processo de retomada da autonomia produtiva em pequenas propriedades rurais da região, possibilitando incorporar a agrobiodiversidade, baseando-se em meios sustentáveis da prática agrícola.

Para facilitar todo o processo, outro produto gerado através dos estudos aplicados no presente trabalho está em fase de desenvolvimento. Uma ferramenta virtual que visa auxiliar os guardiões de sementes através da ampliação da rede de contatos entre comunidades e viabilizando o acesso ao conhecimento.

Tal ferramenta será disponibilizada gratuitamente como plataforma interativa no qual os detentores das sementes farão um cadastro com dados sobre a propriedade e as sementes produzidas. Estudiosos da área assim como comunidade poderão participar e adquirir as sementes diretamente com o produtor, além de promover debates sobre a temática. Esse espaço permite disseminar os saberes produzidos tanto em propriedades agrícolas quanto em universidades, difundindo os princípios sobre as sementes tradicionais.

Ressalta-se que o presente projeto é base inicial para continuidade de outros que estão em trâmites para parceria com grupos de pesquisa, escolas e órgãos públicos. A

continuidade dos estudos sobre as sementes pesquisadas garante que resultados alcancem demais produtores e com isso novas variedades sejam estudadas e multiplicadas dando ênfase ao resgate dos saberes tradicionais.

Novas pesquisas possibilitam desenvolver distintos materiais educacionais e implementar bancos de sementes com acesso à comunidade e a produção de novos estudos na área, permitindo que o movimento das sementes ancestrais alcance novas perspectivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONELLO, L. M. MUNIZ, M. F. B.; BRAND, S. C.; RODRIGUES, J.; MENEZES, N. L.; KULCZYNSKI, S. M. Influência do tipo de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo. **Revista Brasileira de Sementes**, Santa Maria, v.31, n.4,p.75-86, 2009.

BARCELOS, J. R. O. **Patrimônio genético e cultural, biotecnologia agrícola e sementes: a CTNbio e o conceito de “zona de autorquia”**. Tese (Mestrado em Direito) - Programade Pós-Graduação em Direito, Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, p. 271. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Mapa: ACS, 2009. 395 p.

BRAY, E. Genes commonly regulated by water-deficit stress in Arabidopsis thaliana. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 55, n. 407, nov. 2004.

CARDOSO, W. S.; PAES, M. C. D.; GALVÃO, J. C. C; RIOS, S. de A.; GUIMARÃES, P. E. De O; SCHAFFERT, R. E.; BORÉM, A. Variabilidade de genótipos de milho quanto à composição de carotenoides nos grãos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44 n.2,p.164-173, 2010.

CATÃO, H. C. R. M.; MAGALHÃES, H. M.; SALES, N. L. P.; BRANDÃO JR, D. DA SILVA Incidência e viabilidade de sementes crioulas de milho naturalmente infestadas com fungos em pré e pós-armazenamento. **Ciência Rural**, v. 43, p. 764-770, 2013.

CLEMENTE, D.I.; NEVES, T.N.C.; FERREIRA, R.S.; ANDRADE, N.F.T.; BIZINOTO, E.L.; ALVES, E.O. **Efeito do tempo de proteção de espigas de milho (Zea mays L.) com envelopes de polietileno na receptividade do estilo-estigma ao pólen**. In: XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo: Inovações, mercados e segurança alimentar, Bento Gonçalves, RS, 2016.

COIMBRA, R. R.; MIRANDA, G. V.; CRUZ, C. D.; MELO, A. V.; ECKERT, F.R. Caracterização e divergência genética de populações de milho resgatadas do Sudeste de Minas Gerais. **Revista Ciência Agronômica** , v. 41, n. 1, p. 159-166, 2010.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Safra Brasileira de Grãos**. 07 de Out.de 2021. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>>. Acesso em: 28 de maio de 2022.

COSTA, F. M.; SILVA, N. C. A.; VIDAL, R.; VEASEY, E. A. **Origem, domesticação e dispersão do milho nas Américas**. In: SILVA, N. C. A.; COSTA, F. M.; VIDAL, R.; VEASEY, E. A. (Org). *Milhos das terras baixas da América do Sul e conservação da agrobiodiversidade no Brasil e no Uruguai*. Ponta Grossa, PR: Atena, 2020. P. 1-23.

DE ARAÚJO PINHEIRO. M.; NASS, L. L. Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 3, p. 589-593, 2002.

DE ARAUJO PINHEIRO, R.; CASALINHO, H. D.; ANTUNES, I. F.; BEVILAQUA, G. A. P. **Por Que Os Agricultores Guardiões De Sementes Mantêm Suas Sementes?** Cadernos de Agroecologia, v. 15, n. 4, 2020.

DIEGUES, A. C. A.; RINALDO, S. V. (organizado). **Saberes tradicionais e biodiversidadeno Brasil** - Brasília: Ministério do Meio Ambiente; São Paulo: USP, 31p. 2001.

DRECHSEL, M. M.; BALDANI, V. L. D. **Métodos de desinfestação superficial para obtenção de sementes de milho livres de microrganismos.** Seropédica/ RJ: EmbrapaAgroecologia, 2006. 16 p.

ELTETO, Y. M. **As sementes crioulas e as estratégias de conservação da agrobiodiversidade.** Tese (Mestrado em Agroecologia) - Programa de Pós-Graduaçãoem Agroecologia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa - MG, p. 137. 2019.

EPAGRI/CEPA. Boletim Agropecuário. Abril/2022. Florianópolis, 2022, 50p. Disponível em: <https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cep/Boletim_agropecuario/boletim_agrop ecuario_n107.pdf>. Acesso em: 21 de maio de 2022.

EPAGRI/CEPA. **Boletim Agropecuário abril de 2022.** Florianópolis, p. 50. 2022.

FERREIRA, R. J. Descomplicando a Variabilidade Genética - Uma Proposta de Atividade Interativa Para o Ensino de Genética. **Genética na Escola.** Departamento de Ensino e Pesquisa – DEPEN, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR campus Toledo; Av. XV de Novembro, 29, Toledo, PR. v 2, p. 1-2, 2008.

GALINAT, W. C. **The origin of maize.** Annual Review of Genetics, Palo Alto, v. 5, p. 447-478, 1971.

GUARÇONI, R. C. DURÃES, F. O. M.; MAGALHÃES, P. C.; SILVA, R. F. Efeito do armazenamento na qualidade fisiológica das sementes de populações de milho cultivadas sob estresses hídrico e mineral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36 n.21 p.1479 – 1484, 2001.

HALLAUER, A.R.; MIRANDA FILHO, J.B. **Quantitative genetics in maize breeding.** Ames:Iowa University Press, 1988. 468p.

HERNÁNDEZ, J. A. S. **The origin and diversity of maize in the american continent.** Universidad Autonoma De La Ciudad De Mexico. Mexico, 2009.

HODGKIN, T.; BORDONI, P. Climate change and the conservation of plant geneticresources. **Journal of Crop Improvement**, v. 26, n. 3, p. 329-345, 2012.

KAUFMANN, M. P. **Resgate, conservação e multiplicação da agrobiodiversidade crioula: um**

estudo de caso sobre a experiência dos guardiões das sementes crioulas de Ibarama (RS). Dissertação de mestrado na área de Extensão Rural. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2014.

KELEN, M. E. B.; NOUHUYS, I. S. V.; KEHL, L. C.; BRACK, P.; SILVA, D. B. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs): hortaliças espontâneas e nativas.** (1ª ed.). UFRGS, Porto Alegre, p. 8, 2015.

KINUUP, V. F. **Plantas Alimentícias não-convencionais da região metropolitana de Porto Alegre, RS.** Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre. p. 590, 2007.

KINUUP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas.** Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo, 2014.

LÉVI-STRAUSS, C. **Pensamento Selvagem.** Papirus Editora, 1989.

LOUWAARS, N. P. Seed policy, legislation and law: Widening a narrow focus. **Journal of new seeds**, v. 4, n. 1-2, p. 1-14, 2002.

MAPA. **Manual do SisGen.** 2017. 99p. Disponível em: <https://sisgen.gov.br/download/Manual_SisGen.pdf>. Acesso em: 27 de maio de 2022.

MAPA. **Produção orgânica certificada em Santa Catarina segundo o Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos do Mapa.** Comissão Estadual da Produção Orgânica em Santa Catarina – CPOrg-SC Florianópolis, maio de 2017. 11p. Disponível em: <https://cporgsc.files.wordpress.com/2016/06/estado_da_ao_sc_2017_v2.pdf> Acesso em: 23 de maio de 2022.

MEIRELLES, L. R.; RUPP, L. C. D. **Biodiversidade: Passado, Presente e Futuro da Humanidade.** Secretaria da Agricultura Familiar e Ministério do Desenvolvimento Agrário. 2006.

MENEGUETTI, G. A.; GIRARDI, J. L.; REGINATTO, J. C. Milho crioulo: tecnologia viável e sustentável. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 3, n. 1, p. 12-17, 2002.

MOTERLE, L. M.; LOPES, P. D. C.; BRACCINI, A. D. L.; SCAPIM, C. A. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de cultivares de milho-pipoca submetidas ao estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, 28, 169-176. 2006.

NASS, L.L.; PATERNIANI, E. Prebreeding: a link between genetic resources and maize breeding. **Scientia Agricola**, v.57, p.581-587, 2000.

NAKAGAWA, J. Teste de vigor baseado no desempenho das plântulas. In: KRZYZAMOWSKI,

F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (ed.). **Vigor de sementes: conceito e testes**. Londrina: ABRATES, p.1-24. 1999.

NAVROSKI, M. C.; GASPARIN, E.; PEREIRA, M. O; MENEGUZZI, A.; FELIPPE, D. **Conservação genética, produção de sementes e mudas florestais melhorada**. In: ARAÚJO, M. M.; NAVROSKI, M. C.; SCHORN, L. A. Produção de sementes e mudas: um enfoque à silvicultura. Santa Maria: Editora UFSM, v. 1, p. 448, 2018.

NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B.; OYA, T. Tolerância à seca em plantas: mecanismos fisiológicos e moleculares. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, v. 4, n. 23, p.12-18, 2001.

NETO, J. F. B.; TERRA, T. de F.; WIETHÖLTER, P.; BISPO, N. B.; SERENO, M. J. C. de M. **Milho**. In: BARBIERI, R. L.; STUMPF, E. R. T. Origem e Evolução das plantas cultivadas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p.575-599, 2008.

NOCE, A. M. **Milho variedade BR 106: Técnicas de Plantio**. EMBRAPA Milho e Sorgo. Comunicado Técnico 109, Sete Lagoas, 2004.

OLTRAMARI, A. C.; ZOLDAN, P.; ALTMANN, R. **Agricultura orgânica em Santa Catarina**. Florianópolis: Instituto Cepa/SC, 2002. 55p.

PAES, M. C. D. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho**. 1.ed. Brasília: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 27p

PAIVA, E. Biotecnologia no melhoramento do milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Artigoem periódico indexado (ALICE)**, 1990.

PAIVA, R.; OLIVEIRA, L. M. **Fisiologia e Produção Vegetal**. Lavras: UFLA, 2006. 104 p.
PATERNIANI, E.; GOODMAN, M. M. **Races of maize in Brazil and adjacent areas**. México: Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo, 1977. 95p.

PATERNIANI, E.; NASS, L.L.; SANTOS, M.X. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil: uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, C.W.; DUARTE, W. (Org.) Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos. Brasília: Paralelo 15, 2000. p.11-41.

PATERNIANI, E.; NASS, L. L.; SANTOS, M. X. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil: uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos. Brasília: **Paralelo** , v. 15, p. 11-41,2000.

PINTO, G. L. **Padrões e processos envolvidos na domesticação de plantas nas Américas**. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. 2021.

RINDOS, D. **The origins of agriculture: an evolutionary perspective**. Academic Press, 2013.

ROSTAGNO, H. S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: UFV,2011. 252p.

SANDRI, C. A.; TOFANELLI, M. B. D. Milho crioulo: uma alternativa para rentabilidade no campo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 1, 2008.

SANTILLI, J. **Agrobiodiversidade e direitos dos agricultores**. Editora Peirópolis LTDA,2009.

SCOLARI, T.; BONOME, L. T. S. **Qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo (Zea mays. L) armazenadas em diferentes embalagens e temperaturas**. Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS. 2014.

SERENO, M. J. C. M.; WIETHÖLTER, P.; TERRA, T. F. **Domesticação das plantas**. In: BARBIERI, Rosa Lía; STUMPF, Elisabeth Regina Tempel. *Origem e evolução de plantas cultivadas*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. P. 37-58.

SILVA, D. P.; SANT'ANA, A. L. **Identificação e caracterização dos guardiões de sementes crioulas dos assentamentos rurais do Território Prof. Cory/Andradina–SP**. Retratos de Assentamentos, v. 22, n. 2, p. 281-307, 2019.

SILVA, N. C. A.; VIDAL, R.; COSTA, F. M.; VEASEY, E. A. **Raças de milho da Américas: revisando os estudos sobre a diversidade da espécie até o século XX**. In: SILVA, Natália Carolina de Almeida; COSTA, Flaviane Malaquias; VIDAL, Rafael; VEASEY, Elizabeth Ann (Org). *Milhos das terras baixas da América do Sul e conservação da agrobiodiversidade no Brasil e no Uruguai*. Ponta Grossa, PR: Atena, 2020. P. 24-43.

SILVEIRA, D. C.; BONETTI, L. P.; TRAGNAGO, J. L.; NETO, N.; MONTEIRO, V. Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (Zea mays L.) Na região noroeste do Rio Grande do Sul. **Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 01-11, 2015.

SOUSA, N. R. **Processos Genético-evolutivos e os Recursos Fitogenéticos**. Embrapa Amazônia Ocidental-Capítulo em livro científico (ALICE), cap.1, p. 24, 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed, Porto Alegre: ARTMED, 2009. 819p.

TARDIEU, F.; SIMONNEAU, T.; MULLER, B. The physiological basis of drought tolerance in crop plants: a scenario-dependent probabilistic approach. **Annual review of plant biology**, v. 69, p. 733-759, 2018.

TEIXEIRA, F. F. SOUZA, B. O. de; ANDRADE, R. V. de; PADILHA, L. **Boas práticas na manutenção de germoplasma e variedades crioulas de milho**. Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado técnico, 2005.

UITZIL, A. M. P. **Caracterização de milho crioulo e desfolha artificial de híbridos simples**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. 2017.

VARELA, M. V. **Diversidade genética de milho das coleções *ex situ* do cone Sul**. In: SILVA, Natália Carolina de Almeida; COSTA, Flaviane Malaquias; VIDAL, Rafael; VEASEY, Elizabeth Ann (Org). *Milhos das terras baixas da América do Sul e conservação da agrobiodiversidade no Brasil e no Uruguai*. Ponta Grossa, PR: Atena, 2020. P. 44-55.

VAZ-DE-MELO, A.; SANTOS, L. D. T.; FINOTO, E. L.; DIAS, D. C. F. dos S.; ALVARENGA, E. M. Germinação e vigor de sementes de milho-pipoca submetidas ao estresse térmico e hídrico. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 5, 2012.

VIEIRA, F.; SANTOS JR, C. D.; NOGUEIRA, A. P. O.; DIAS, A. C. C.; HAMAWAKI, O. T.; BONETTI, A. M. Aspectos fisiológicos e bioquímicos de cultivares de soja submetidos a déficit hídrico induzido por PEG 6000. **Bioscience Journal**, p. 543- 552, 2013.

VOGT, S. P. C.; PANDOLFO, M. C.; BALLIVIAN, J. M. P.; SOUZA, J. C. D. de. Estratégias para o resgate e conservação de variedades de milho crioulo e nativo: a experiência dos Guardiões da Agrobiodiversidade de Tenente Portela, RS. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 48-54, 2012.

WILLSON, D. Culture, conservation, and biodiversity: the social dimension of linking local-level development and conservation through protected areas. **Society and Natural Resources**, v.10, n.6, p.595-597, 1997.