

1. TÍTULO

Preservação da Agrobiodiversidade e Melhoramento Genético de culturas alimentares: Milho Comum, Pipoca (*Zea Mays L.*) e Feijão Caupi (*Vigna unguiculata*,) Visando o Desenvolvimento de Novas Variedades para a os Diferentes Solos do Cariri Cearense.

2. INTRODUÇÃO

A seca é o estresse ambiental que causa as maiores perdas na produção agrícola mundial (Cattivelli et al., 2008; Farooq et al., 2008). Segundo dados do Instituto National "Oceanic and Atmospheric Administration" (NOAA, ano 2013), as perdas devido às secas nos Estados Unidos da América entre 1980 a 2013 implicaram em custo médio por evento ocorrido de 9,5 bilhões de dólares (Smith e Katz, 2013; Mahmoud et al., 2016). Apenas a seca ocorrida em 2012, nos Estados Unidos da América, considerada a mais extensa e intensa, as estimativas de perdas foram em torno de 31 bilhões de dólares para a agricultura daquele país (Smith e Matthews, 2015; Mahmoud et al., 2016).

Devido aos efeitos severos do estresse abiótico em questão, o melhoramento genético das culturas agrícolas apresenta-se dentre as medidas mais eficazes para reduzir a vulnerabilidade das culturas agrícolas frente às mudanças climáticas (Challinor et al., 2014), tendo em vista a escassez dos recurso hídrico destinado para a agricultura. Neste sentido, cientistas têm direcionado suas pesquisas para a seleção de genótipos mais produtivos, sob condição de seca, para as principais culturas agrícolas (Araus et al., 2008; Cattivelli et al., 2008; Farooq et al., 2009; Adebayo et al., 2014; Altieri e Nicholls, 2017), no intento de promover incremento na produção em ambientes com limitações hídricas.

O avanço da agricultura e a necessidade crescente por alimentos fizeram surgir, nas últimas décadas, estudos e tecnologias que permitiram a eclosão de processos produtivos visando o incremento da produção agrícola. A Revolução Verde, na década de 1970 possibilitou essa expansão com a utilização de sementes híbridas e, mais recentemente as transgênicas em detrimento do conhecimento empírico acumulado ao longo dos anos pela agricultura camponesa, enfraquecendo a agrobiodiversidade e erosão do potencial genético das sementes adaptadas as condições ambientais de cada localidade.

Tendo em vista que a semente é o insumo mais importante de toda a agricultura baseada na produção de grãos, o manejo da semente é o tema central para o homem do campo e um elemento chave para responder às suas necessidades de aumentar os níveis de produção e de segurança alimentar, bem como atender as suas distintas preferências culturais.

Embora a adoção de variedades melhoradas por parte dos camponeses tenha sido largamente estimulada pelos sistemas oficiais de pesquisa e extensão, a distribuição informal de agricultor para agricultor continua a ser o sistema predominante de suprimento de sementes para agricultura familiar em várias regiões do país. Esses mecanismos geralmente se apoiam nas alianças sociais e nas relações familiares tradicionais, tendo como base um contexto de interdependência e de confiança mútua (MAHADO et al 2008).

A perspectiva da contribuição dos bancos ou casas de sementes aspirando à melhoria da qualidade de vida e segurança alimentar das famílias e ampliação das ações em defesa da agrobiodiversidade tem-se mostrado uma experiência exitosa, principalmente na região semiárida nordestina, onde as organizações nos movimentos sociais no campo

contribuem para despertar as comunidades rurais para o resgate e preservação dos saberes, fortalecendo o desenvolvimento sustentável e recuperação das identidades destas famílias.

Neste sentido, a presente proposta tem como um dos objetivos verificar o efeito positivo das Casas de Sementes no meio rural, enfatizando seu papel como referencial para a recuperação e preservação da agrobiodiversidade e melhoria da qualidade das sementes cultivadas e armazenadas, promovendo assim a introdução a práticas sustentáveis e de resgate de germoplasmas na região.

O presente projeto também tem como objetivo dar suporte a um programa de melhoramento genético de milho e feijão da Universidade Federal do Cariri, envolvendo milho comum, milho pipoca e feijão caupi e avaliar o potencial produtivo dessas cultivares em diferentes classes de solo. Trata-se de um programa de pesquisa que está vinculado ao curso de agronomia e Inclui trabalhos clássicos de campo, bem como etapas de laboratório. Também merece destaque, a multidisciplinaridade da equipe envolvida na presente proposta, incluindo melhorista e fitotecnistas, dentre outros. Deve-se ainda mencionar que a UFCA oferece à proposta, uma excelente contrapartida, em especial, de estrutura de campo experimental e laboratorial. Dessa forma, a Universidade Federal do Cariri busca formar uma base sólida para preservar a agrobiodiversidade e dar prosseguimento às pesquisas com genética e melhoramento do milho comum, milho especiais e feijão caupi nas condições do semiárido do Estado do Ceará, pesquisas estas ainda inexistentes. Para tanto o conhecimento da variabilidade genética existente entre plantas de diferentes origens, bem como plantas encontradas na própria região, teoricamente já adaptadas às condições do semiárido, constitui informação que pode contribuir para o aumento da produção e da qualidade do milho e feijão caupi, à medida que se identificam e selecionam dentre estas plantas, aquelas que são mais produtivas, que apresentam uma maior capacidade de expansão, mais resistentes a pragas, doenças e mais tolerantes a seca.

Vale ainda realçar as características do presente projeto que contempla aspectos teóricos bastante embasados, com expressiva contribuição na formação de profissionais, graduados e mestres, como também o seu cunho tecnológico representado especialmente pelo desenvolvimento e recomendação de novas variedades. A expectativa é de que, com o apoio a ser recebido, maior dinamismo nos resultados poderá ser atingido, ampliando as ações de desenvolvimento de variedades, contribuindo mais efetivamente com o desenvolvimento regional.

3. OBJETIVO GERAL E METAS

a) Preservação genética de culturas alimentares e desenvolvimento de cultivares adaptadas ao Cariri Cearense.

3.1. Objetivos Específicos

a) Verificar o efeito das relações existentes em casas de sementes buscando observá-las como espaço dinâmico de trocas e preservação da biodiversidade local, aprofundando o resgate de costumes e tradições do homem do campo e reestruturar e realizar a manutenção do banco de germoplasma da UFCA;

b) Identificar entre as variedades de milho comuns coletadas e obtidas por intercâmbio as que irão fazer parte do primeiro ciclo de seleção recorrente

intrapopulacional, pela estratégia de obtenção de progênes de irmãos completos, avaliadas em diferentes classes de solo;

c) Identificar entre as variedades de milho pipoca coletadas e obtidas por intercâmbio as que irão fazer parte o primeiro ciclo de seleção recorrente intrapopulacional, pela estratégia de obtenção de progênes de irmãos completos; e

d) Identificar entre as variedades de feijão caupi, coletadas e obtidas por intercâmbio e coleta que irão fazer parte do primeiro ciclo de seleção e assim identificar o método de melhoramento mais promissor;

3.2. PRINCIPAIS METAS A SEREM ALCANÇADAS

a) Preservar a agrobiodiversidade na região do cariri através da revitalização de casas de sementes;

b) Disponibilizar aos produtores da região, variedade de milho comum, pipoca e feijão caupi que se tornará uma nova opção de plantio para os produtores, permitindo-lhes maior rentabilidade por unidade de área de cultivo e, conseqüentemente, maiores lucros, haja vista o elevado consumo de milho comum, pipoca e feijão caupi na região;

c) Dinamização do setor do agronegócio Cearense com a participação de empacotadoras de sementes de milho pipoca com os produtores parceiros;

d) Aumento substantivo da receita líquida dos produtores do Cariri Cearense;

e) Redução da mão-de-obra ociosa que se acumula nos centros urbanos; e

f) Otimização de linhas de pesquisa do Curso de Agronomia na Universidade Federal do Cariri e do Mestrado em Desenvolvimento Regional Sustentável.

4. METODOLOGIA A SER EMPREGADA

O presente projeto visa dar sustentação aos trabalhos laboratorial e de campo, às atividades do programa de melhoramento de milho da UFCA, permitindo conduzir as seguintes ações de pesquisa:

1- Casa de sementes: espaço de preservação da agrobiodiversidade e resgate dos costumes tradicionais do homem do campo;

2- Seleção Recorrente intrapopulacional de milho comum – SRINP: Condução do 1º ciclo; e

3- Seleção recorrente intrapopulacional de milho pipoca- SRINP: Condução do 2º ciclo;

4- Avaliar as características morfoagronômicas de diferentes variedades de feijão caupi coletados na região do cariri e indicar o método de melhoramento mais promissor.

4.1. Quanto ao primeiro item da metodologia, Casa de sementes: espaço de preservação da agrobiodiversidade e resgate dos costumes tradicionais do homem do campo.

O estudo terá como natureza a pesquisa qualitativa. Na abordagem qualitativa o pesquisador entra em contato direto e prolongado com o indivíduo ou grupos humanos, com o ambiente e a situação que está sendo pesquisada.

Quanto ao tipo, a pesquisa será descritiva, ao qual, de acordo com Appolinário (2006, p. 67) “é uma pesquisa que busca descrever uma realidade, sem nela interferir”.

Quanto as técnicas de coleta de dados, a pesquisa será delineada por pesquisa documental, entrevistas e levantamento das coordenadas geográficas para a elaboração dos mapas.

Para identificar as ações de apoio a criação e fortalecimento das casas de sementes a pesquisa irá se aproximar dos sujeitos do âmbito governamental (representantes das Secretarias de Agricultura dos municípios da área de estudo, EMATER-CE e UFCA) e não governamental (Associação Cristã de Base (ACB) e a Cáritas Diocesana). Como critério para a escolha dos sujeitos, a pesquisa irá focar nos atores sociais que atuam em ações de apoio as das casas de sementes, não se limitando a amostragens, mas ao total dos sujeitos envolvidos e dispostos a participar da pesquisa..

Será realizado um levantamento prévio das casas de sementes existentes nos municípios de região da Cariri. Para este diagnóstico será realizado contato prévio com a Cáritas Diocesana, ACB, a UFCA e a EMATER. As mesmas foram selecionadas para o levantamento prévio por desenvolverem trabalhos com a referida tecnologia social.

Após o levantamento será realizada uma visita em cada uma das comunidades que apresentem casa de semente e com o auxílio de um GPS (Global Positioning System) será identificada as coordenadas geográficas do local. Posteriormente será elaborado mapas com a localização de cada casa de semente.

Em ambiente computacional será utilizado o Sistema de Informação Geográfica (SIG) QGIS, este programa permite editar e criar *layers* de mapas. A análise dos mapas será realizada de forma descritiva, buscando relatar informações sobre a quantidade e localização das casas de sementes existentes nos municípios de estudo.

Simultaneamente, no dia da coleta das coordenadas geográficas será realizada uma entrevista com um representante das CSCs de cada comunidade. A entrevista será do tipo padronizada, orientada por um formulário previamente estabelecido. O formulário conterá indagações abertas e fechadas com o intuito de obter informações a respeito da criação, organização e gestão da CSC.

Marconi e Lakatos (2007) define formulário como um dos instrumentos essenciais para a investigação, caracteriza-se pelo contato face a face entre o pesquisador e o informante, e o preenchimento do roteiro de perguntas é realizado pelo próprio pesquisador, ou pelo pesquisado, sob sua orientação.

Contudo, serão adotadas algumas iniciativas anteriores às atividades anteriormente citadas, tais como: agendamento da visita de campo com antecedência, a partir de contatos com as representações das respectivas comunidades, e explicação da atividade que será executada, esclarecendo inclusive a motivação da ida àquela localidade.

Para identificar as iniciativas de apoio a criação e fortalecimento das casas de sementes em que o Estado está ajudando e fomentando será realizada inicialmente uma pesquisa documental junto aos órgãos superiores de cada ente estatal (âmbito federal, municipal e estadual) encarregados de executarem políticas públicas relacionadas a agricultura familiar, quais sejam: o Ministério do Desenvolvimento Agrário, a Secretaria Estadual de Agricultura do Estado do Ceará e as Secretarias Municipais de Agricultura dos municípios.

Para a pesquisa documental acerca de possíveis iniciativas do âmbito federal e estadual serão realizadas consultas eletrônicas através do portal da transparência e serão observadas leis, decretos, portarias, projetos de lei, programas, políticas públicas etc. disponíveis de forma eletrônica que tracem iniciativas de apoio e fortalecimento das casas

de sementes. Posteriormente, caso identificadas tais iniciativas serão realizadas entrevistas com representantes de possíveis instituições que executem tais ações na área de estudo.

Quanto a coleta de dados para as possíveis ações realizadas no âmbito municipal será realizada entrevistas com os representantes das respectivas Secretarias de agricultura dos municípios de estudo.

As entrevistas serão do tipo padronizada e delineada por um roteiro previamente estabelecido (Apêndice B).

A organização e análise dos formulários serão realizadas com a tabulação das respostas dos atores sociais em Excel, e a estatística descritiva será calculada no software SPSS. Para as respostas fechadas com alternativas será utilizada a estatística descritiva. Já as respostas discursivas (abertas) serão agrupadas por semelhança de respostas aproximando-se da análise do conteúdo.

Como atividade de retorno será confeccionado um relatório e entregue as respectivas Secretarias de Agricultura dos municípios de estudo, o relatório irá contemplar um panorama detalhado a respeito das casas de sementes dos municípios a partir das informações obtidas e analisadas durante a pesquisa, a fim de auxiliar possíveis tomadas de decisão.

4.2. Quanto ao Segundo item da metodologia, Seleção Recorrente Interpopulacional de milho comum – SRINP: Condução do primeiro ciclo.

Material Genético

Uma etapa importante na seleção recorrente é a escolha da população de elevado potencial agrônomo. Neste sentido, em se tratando de melhoramento intrapopulacional, uma população será definida para utilização. Essa foi definida a partir de um ensaio de competição entre os genótipos citados na tabela abaixo em dois ambientes. O genótipo com maior potencial será utilizado neste trabalho.

A coleta e intercâmbio das variedades e dos genótipos crioulos foram realizadas em 2012, na região do cariri cearense e com pesquisadores de outras instituições, teve como objetivo fazer o regate de genótipos nativos e bem adaptados a condição do cariri, essa coleta foi de grande importância, pois preservar-se não só o patrimônio genético mais também o patrimônio cultural, já que conforme conversas com os produtores, muitos dos genótipos que vinham sendo plantados a várias gerações foram se perdendo em função da substituição dos genótipos crioulos por híbridos.

Procedimentos Experimentais e de Melhoramento

Cada ciclo de seleção recorrente envolverá três etapas básicas: 1- A geração de progênies ou famílias de irmãos completos; 2- A avaliação das famílias para a identificação das superiores; e 3- A recombinação das sementes remanescentes correspondentes às famílias superiores para a obtenção das populações em um ciclo mais avançado.

A metodologia a ser utilizada seguirá aproximadamente a descrita por Hallauer e Miranda Filho (1988), conforme consta resumidamente a seguir:

Geração das Famílias de Irmãos Completos

A população será plantada em fileiras alternadas para facilitar os cruzamentos de maneira a permitir a obtenção de aproximadamente 210 famílias de Irmãos Completos. Serão semeadas 300 linhas constituídas da mistura balanceada das sementes da população original. Para obtenção das progênes de irmãos-completos o seguinte procedimento será adotado: Serão enumeradas as fileiras e cada planta das fileiras para facilitar a identificação dos cruzamentos que serão feitos aos pares.

No cruzamento as espigas serão cobertas antes de liberar os estigmas, utilizando-se sacolas de plástico. Simultaneamente, será verificado os pares que estarão aptos para se fazer os cruzamentos, com isso cobrem-se os pendões de forma que não ocorra contaminação por pólen estranho. Esse cuidado é necessário, vez que o pólen perde sua viabilidade após oito horas (Goodman e Smith, 1987); assim, qualquer pólen viável que se encontre no saco de papel no dia seguinte só poderá ter sido proveniente do pendão coberto. No outro dia, após cobertura dos pendões, serão feitos os cruzamentos identificando-se o número das linhas e o número de cada planta no saco de papel 'Kraft' com caneta resistente, para que a identificação não se apague. Neste procedimento serão obtidas 210 famílias com duas espigas cada família.

Todas as famílias serão obtidas e armazenadas uma vez que aquelas correspondentes às superiores identificadas no teste futuro serão então recombinadas. O plantio ocorrerá na Unidade de Apoio a Pesquisa da UFCA em Crato – Ceará.

Teste das 200 famílias de irmãos completos:

As famílias de irmãos completos serão avaliadas, em dois ambientes com classes de solos distintos (Crato – Unidade de Apoio a Pesquisa e Missão Velha - Estação Experimental da EMBRAPA). O plantio será em delineamento em blocos casualizados com repetições dentro de 'sets'. Utilizar-se-á sete 'sets', com duas repetições, sendo que cada 'set' conterá 30 tratamentos, ou seja, 30 famílias de irmãos. Cada unidade experimental será constituída de uma fileira de 5 metros de comprimento, espaçadas de 1 m entre fileiras, e 0,2 m entre covas. No plantio serão semeadas três sementes por cova, e após 30 dias da semeadura será efetuado o desbaste, deixando 1 planta por cova, no intuito de se deixar um 'stand' de 25 plantas por parcela. Serão feitas adubações de acordo com a análise de solo e exigências nutricionais da cultura, serão também realizados os tratos culturais usuais recomendados para a cultura.

Avaliação das Características

Avaliar-se-ão as seguintes características, em cada unidade experimental:

- a) Número de Dias para o Florescimento: número de dias decorridos desde o plantio até a exteriorização do estilo-estigma da espiga (flor feminina) de 50% das plantas da unidade experimental;
- b) Altura de Planta: altura média de seis plantas competitivas, medidas do nível do solo até o nó de inserção da folha-bandeira em metros;
- c) Altura de Espiga: altura média das mesmas seis plantas competitivas, medidas do nível do solo até o nó de inserção da espiga superior no colmo, em metros;
- d) 'Stand': número total de plantas no momento da colheita;

- e) Plantas Quebradas: número de plantas que se apresentarem quebradas, abaixo da espiga superior, no momento da colheita;
- f) Plantas Acamadas: número de plantas que apresentarem ângulo de inclinação superior a 45° com a vertical, no momento da colheita;
- g) Empalhamento: número de espigas mal empalhadas (as quais deixam grãos expostos), no momento da colheita.
- h) Número de Espigas: número total de espigas colhidas;
- i) Número de Espigas Doentes: número de espigas manifestando sintomas de doença;
- j) Número de Espigas Atacadas por Pragas: número de espigas brocadas;
- k) Peso de Espigas: peso, em quilogramas, das espigas despalhadas, com precisão de centésimos de quilograma;
- l) Peso de Grãos: peso, em quilogramas, dos grãos debulhados, com precisão de centésimos de quilograma;
- m) Peso de 100 grãos: peso, em gramas, de uma amostra de 100 grãos sadios, com precisão de centésimos de grama.

Análise Estatística

Os dados das características serão submetidos à análise de variância de acordo com o modelo estatístico $Y_{ijkl} = \mu + A_i + S_j + AS_{ij} + R/AS_{ijk} + F/S_{jl} + AF/S_{ijl} + \xi_{ijkl}$, em que μ é a média, A_i é o efeito fixo do i-ésimo ambiente, S_j é o efeito do j-ésimo “set”, AS_{ij} é o efeito da interação entre ambientes e “sets”, R/AS_{ijk} é o efeito da k-ésima repetição dentro da interação entre o i-ésimo ambiente e o j-ésimo “set”, F/S_{jl} é o efeito aleatório da i-ésima família dentro do j-ésimo “set”, AF/S_{ijl} é o efeito da interação de ambientes e famílias dentro do j-ésimo “set”, e ξ_{ijkl} é o erro experimental.

Recombinação das famílias superiores

Para a recombinação e formação da população do ciclo 1 a ser submetida a novo ciclo de seleção, utilizar-se-á as sementes remanescentes das famílias de irmãos-completos selecionadas.

O início da recombinação ocorrerá com o plantio de 40 progênies de irmãos-completos, correspondentes aos progenitores selecionados das melhores famílias de irmãos-completos, os quais formaram o quarto ciclo de recombinação. O plantio será realizado na Unidade de Apoio a Pesquisa em Crato.

As linhas serão dispostas em fileiras de seis metros de comprimento, espaçadas 1,00 metro uma da outra, com 15 plantas distanciadas em 0,40 m entre si. Todos os tratamentos culturais foram realizados conforme a necessidade da cultura (Fancelli e Dourado Neto, 2000).

Aos sessenta dias após o plantio, iniciará o processo de recombinação das famílias selecionadas. As espigas serão cobertas antes de soltar os estigmas, utilizando-se sacolas de plástico. Os pendões serão cobertos assim que as espigas apresentarem emergência do estigma.

O seguinte esquema será utilizado para a recombinação: havendo espigas aptas, ou seja, espigas com emissão do estigma, que possam ser polinizadas será feito a preparação

dos pendões, que consistiu em cobrir os mesmos que se encontrarem na fase inicial de liberação de grãos pólen, considerando-se essa fase quando os pendões se encontrarem com 1/3 ou menos das anteras abertas. No dia seguinte, colherão os grãos de pólen de todos os pendões previamente preparados, que serão misturados, formando, assim, uma única amostra. Essa amostra de grãos de pólen será, então, utilizada para polinizar todas as espigas receptivas, com exceção daquelas cujas plantas fornecerão os grãos de pólen.

Em cada fileira serão polinizadas no mínimo seis espigas, de modo que no total serão obtidas 240 espigas recombinadas. Dessas, serão usadas cinco espigas por fileira, totalizando 200 espigas. Com a mistura dessas 200 espigas, se constituirá a população que dará origem ao primeiro ciclo de seleção recorrente a partir da população original.

4.3 Quanto à segunda ação de pesquisa – Condução do Segundo Ciclo de Seleção Recorrente Intrapopulacional de Milho Pipoca.

Material Genético

A etapa mais importante na seleção recorrente é a escolha da população de elevado potencial agrônômico. Neste sentido, em se tratando de melhoramento intrapopulacional, uma população foi definida a partir de um ensaio de competição entre os genótipos citados na tabela abaixo. O genótipo com maior potencial foi utilizado neste trabalho.

Obtenção das progênes e tratos culturais do segundo ciclo de seleção recorrente intrapopulacional

Será empregado o método de seleção recorrente entre famílias de irmãos-completos. Uma amostra da população recombinante do ciclo 1 será semeada. O espaçamento utilizado será de linhas de 6,0 m de comprimento, espaçadas em 1,0 m, com 15 plantas distanciadas em 0,4 m uma da outra, semeando-se três sementes por cova, à profundidade de 0,05 m, sendo que, aos 21 dias após a emergência, será realizado o desbaste, deixando-se uma planta por cova. A adubação no plantio será realizada de acordo com análise de solo, com 350 kg/ha de N-P-K, da formulação 04-14-08, no plantio mais 60 kg/ha de nitrogênio, na forma de sulfato de amônio em cobertura aos 30 dias após a emergência. Todos os tratos culturais foram realizados quando necessários, conforme as recomendações para a cultura (Fancelli e Dourado Neto, 2000).

Serão semeadas 300 linhas constituídas da mistura balanceada das sementes da população original. Para obtenção das progênes de irmãos-completos o seguinte procedimento será adotado: Serão enumeradas as fileiras e cada planta das fileiras para facilitar a identificação dos cruzamentos que serão feitos aos pares. No cruzamento as espigas serão cobertas antes de liberar os estigmas, utilizando-se sacolas de plástico. Simultaneamente, será verificado os pares que estarão aptos para se fazer os cruzamentos, com isso cobrem-se os pendões de forma que não ocorra contaminação por pólen estranho. Esse cuidado é necessário, vez que o pólen perde sua viabilidade após oito horas (Goodman e Smith, 1987); assim, qualquer pólen viável que se encontre no saco de papel no dia seguinte só poderá ter sido proveniente do pendão coberto. No outro dia, após cobertura dos pendões, serão feitos os cruzamentos identificando-se o número das linhas e o número de

cada planta no saco de papel 'Kraft' com caneta resistente, para que a identificação não se apague. Neste procedimento serão obtidas 210 famílias com duas espigas cada família.

Avaliação e seleção entre progênies em Ensaio de Competição

As famílias de irmãos completos serão avaliadas, em dois ambientes com diferentes classes de solo (Crato – Unidade de Apoio a Pesquisa e Missão Velha - Estação Experimental da EMBRAPA). O plantio será em delineamento em blocos casualizados com repetições dentro de 'sets'. Utilizar-se-á sete 'sets', com duas repetições, sendo que cada 'set' conterá 30 tratamentos, ou seja, 30 famílias de irmãos. As linhas serão de 5,0 m de comprimento, espaçadas em 1,0 m, com 25 plantas distanciadas em 0,2 m uma da outra, semeando-se três sementes por cova, à profundidade de 0,05 m, sendo que, aos 21 dias após a emergência, será realizado o desbaste, deixando-se uma planta por cova. A adubação no plantio será realizada de acordo com análise de solo. A adubação de cobertura será realizada cerca de 30 dias após o plantio. Os tratos culturais serão realizados conforme as necessidades da cultura.

As seguintes características serão avaliadas:

- a) altura da planta, em cm;
- b) altura de inserção da primeira espiga, em cm;
- c) proporção de plantas acamadas;
- d) proporção de plantas quebradas;
- e) estande final;
- f) prolificidade (número médio de espigas por planta);
- g) produção de grãos;
- h) peso de espiga;
- i) proporção de espigas doentes;
- j) proporção de espigas atacadas por pragas;
- k) empalhamento;
- l) número de dias para florescimento;
- m) peso de 100 grãos, em g; e
- n) capacidade de expansão dos grãos.

A altura da planta será quantificada em cm, após o pendoamento, do nível do solo à inserção da folha bandeira, em dez plantas competitivas. Já a altura da espiga será obtida pela quantificação da distância, em cm, do nível do solo à base de inserção da espiga superior, em dez plantas competitivas, conforme descrito por Brunson (1937) e Verma e Singh (1979).

A proporção de plantas acamadas será obtida pela relação entre o número de plantas acamadas na parcela e o estande final. Serão consideradas plantas acamadas, aquelas que estiverem ângulo de inclinação superior a 45° , em relação à vertical, na ocasião da colheita. A proporção de plantas quebradas será obtida pela relação entre o número de plantas quebradas na parcela e o estande final. Serão consideradas plantas quebradas aquelas que estiverem com o colmo quebrado, abaixo da espiga superior, na ocasião da colheita.

O estande final será obtido pelo número de plantas na parcela, na ocasião da colheita. A prolificidade será obtida pela contagem do número de espigas colhido em cada parcela. A produção de grãos será determinada por meio da pesagem dos grãos após a eliminação do sabugo sendo expresso em Kg/ha.

O peso de espiga será obtido por pesagem das espigas despalhadas, após a colheita, em kg/parcela. A proporção de espigas doentes será obtida pela relação entre o número de espigas doentes e o número total de espigas por parcela. A proporção de espigas atacadas por pragas será expressa pela relação entre o número de espigas atacadas por pragas e o número total de espigas por parcela.

O empalhamento será expresso pela relação entre o número de espigas mal empalhadas e o número total de espigas por parcelas. O número de dias para o florescimento será obtido pela quantificação do período compreendido entre o plantio e a liberação dos estilos de 50 % das plantas da fileira.

Quanto ao peso de 100 grãos, serão pesados, em balança com duas casas decimais, 100 grãos tomados aleatoriamente de plantas distintas de cada parcela.

A capacidade de expansão será determinada em laboratório, pela utilização de forno microondas, colocando-se 30 g de sementes em pote plástico especial, na potência de 1000 W, por três minutos, em seis repetições por tratamento, possibilitando a avaliação quantitativa da expansão do milho por meio de controles automáticos de potência e tempo de aquecimento da mistura dos grãos do milho pipoca.

Análise Estatística

Os dados das características serão submetidos à análise de variância de acordo com o modelo estatístico $Y_{ijkl} = \mu + A_i + S_j + AS_{ij} + R/AS_{ijk} + F/S_{jl} + AF/S_{ijl} + \xi_{ijkl}$, em que μ é a média, A_i é o efeito fixo do i-ésimo ambiente, S_j é o efeito do j-ésimo “set”, AS_{ij} é o efeito da interação entre ambientes e “sets”, R/AS_{ijk} é o efeito da k-ésima repetição dentro da interação entre o i-ésimo ambiente e o j-ésimo “set”, F/S_{jl} é o efeito aleatório da i-ésima família dentro do j-ésimo “set”, AF/S_{ijl} é o efeito da interação de ambientes e famílias dentro do j-ésimo “set”, e ξ_{ijkl} é o erro experimental.

4.4. Quanto à terceira ação de pesquisa - Caracterização morfoagronômica de diferentes cultivares de feijão caupi (*vigna unguiculata*) crioulo coletadas na região do cariri cearense

A presente etapa será iniciada com o presente projeto, com isso intercâmbio e coletas na região serão realizados para introduzir o máximo de variabilidade genética no programa de melhoramento do feijão caupi. Serão avaliadas as condições de armazenamento dos produtores através dos testes de germinação e terazólio. Esses resultados serão de grande importância para indicar a melhor forma de armazenamento aos produtores rurais da região que tem como característica a mão de obra familiar.

Avaliação da germinação

O teste de germinação será realizado com 4 repetições de 50 sementes de cada lote, serão semeadas sobre duas folhas de papel toalha Germitest, umedecidas com água

destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa (g) do papel seco. Depois de umedecidas serão enroladas e colocadas dentro de b quer ficando na posição vertical e cobertos com plásticos de polietileno transparente evitando a perda total de umidade (figura 1- C e D) e colocadas no germinador tipo B.O.D sob temperatura de 25  C. As avaliações são realizadas aos quatro e sete dias contabilizando as plântulas normais (BRASIL, 2009). Plântulas normais são aquelas que mostram potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais, quando desenvolvidas sob condições favoráveis. Os resultados são expressos em porcentagem de plântulas normais. O cálculo do comprimento das plântulas será obtido através da média de um total de 15 plantas de cada repetição.

Teste Tetrazólio

Será conduzido no laboratório de Biologia da Universidade Federal do Cariri, localizado na cidade de Crato, no estado do Ceará. Para a realização do teste de tetrazólio, são utilizadas sementes de feijão crioulo coletadas em comunidades rurais da região do cariri cearense.

O teste de tetrazólio será realizado com 200 sementes de cada lote, sendo selecionadas manualmente. Inicialmente as sementes são preparadas antes da coloração sendo submetidas a um pré-umedecimento em 300 ml de água destilada, são colocadas dentro de um b quer, esse processo facilita a absorção da solução de tetrazólio tornando a coloração mais uniforme e diminuindo os danos mecânicos. Logo após são cobertos com plásticos de polietileno transparente evitando a perda de umidade e colocadas no germinador tipo B.O.D sob temperatura de 25  C, durante 22 horas. Na segunda etapa do teste as sementes foram retiradas da B.O.D e separadas em quatro repetições de 50 sementes colocadas em copos descartáveis de 250ml. Passando o período da coloração, a solução será descartada e as sementes são lavadas em água corrente mantidas submersas para evitar dessecação, facilitando o corte e análise. Para análise as sementes são cortadas com gilete longitudinalmente através do eixo embrionário e analisadas em lupas de acordo com a coloração sendo classificadas como viáveis e inviáveis.

Ensaio de competição e identificação dos indivíduos superiores de feijão caupi

O experimento será instalado no campo experimental da Universidade Federal do Cariri (UFCA) na cidade do Crato, CE. A semeadura será conduzida utilizando três sementes de cada genótipo coletado. Os dados são avaliados através do programa Genes (2009) e submetidos à análise de variância de acordo com o modelo estatístico $Y_{ij} = \mu + g_i + b_j + \xi_{ij}$, μ é a média; g_i   o efeito fixo do i-ésimo genótipo, b_j é o efeito do i-ésimo bloco, ξ_{ij} é o erro experimental. As m dias dos caracteres dos genótipos são avaliadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Características Avaliadas

Germinação (GER)

A semeadura será conduzida utilizando três sementes de cada genótipo coletado. A primeira contagem da germinação terá início seis dias após o plantio. A porcentagem de

emergência será obtida levando em consideração as plântulas emergidas. Os resultados serão expressos em porcentagem de germinação.

Altura das Plantas (ALTP)

Serão avaliadas seis plantas da área útil de cada parcela de cada cultivar, por ocasião das colheitas, o qual serão medidas com um auxílio de uma trena a partir do nível do solo até o ápice das plantas. Os resultados serão expressos em cm de planta.

Número de vagens por planta (NVP)

Será determinado pelo número de vagens nas seis plantas avaliadas coletadas na área útil de cada parcela no final das colheitas. Os resultados serão expressos por número de vagens por planta.

Peso das vagens (PV)

Será determinado o peso do número de vagens totais das cultivares de cada parcela, com o auxílio de uma balança. Sendo os resultados expressos por g de vagens.

Número de vagem por variedade (NVV)

Após a pesagem, será realizada a contagem do número de vagens referente a cada genótipo e por bloco. Sendo os resultados expressos em número de vagens.

Comprimento de vagens (CV)

Será determinado o comprimento de 12 vagens escolhidas aleatoriamente, com o auxílio de uma trena, das variedades de cada parcela. Os resultados serão expressos em cm.

Largura de vagens (LV)

Será determinada a largura das 12 vagens escolhidas aleatoriamente, com auxílio de um paquímetro, das variedades de cada parcela. Os resultados serão expressos em cm.

Número de sementes por vagem (NSV)

Será realizada a contagem do número de sementes de 12 vagens escolhidas aleatoriamente das cultivares de cada parcela. Os resultados serão expressos por número de sementes por vagem.

Peso de cem sementes (P100S)

Serão pesadas cem sementes das cultivares de cada parcela. O resultado será expresso em grama.

Número total de Sementes (NTS)

Será realizada a contagem do número total de sementes referente a cada variedade de acordo com cada bloco e separadas em sacos de papel.

Produtividade (PROD)

Para determinar a produção das cultivares de cada parcela, após a pesagem das sementes, será realizado o cálculo para estimar a produção de feijão caupi em uma área de 1 ha. O resultado será expresso em Kg/ ha.

5. Principais Contribuições Científicas, tecnológica ou de inovação

- a) Preservar a agrobiodiversidade na região do cariri através da revitalização de casas de sementes;
- b) Disponibilizar aos produtores da região, variedade de milho comum, pipoca e feijão caupi que se tornará uma nova opção de plantio para os produtores, permitindo-lhes maior rentabilidade por unidade de área de cultivo e, conseqüentemente, maiores lucros, haja vista o elevado consumo de milho comum, pipoca e feijão caupi na região;
- c) Dinamização do setor do agronegócio Cearense com a participação de empacotadoras de sementes de milho pipoca com os produtores parceiros;
- d) Aumento substantivo da receita líquida dos produtores do Cariri Cearense;
- e) Redução da mão-de-obra ociosa que se acumula nos centros urbanos; e
- f) Otimização de linhas de pesquisa do Curso de Agronomia na Universidade Federal do Cariri.

6. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Casa de sementes (atividade 1)

Ano	<i>Atividades Previstas</i>	Trimestres			
		1º	2º	3º	4º
2019	- Identificação e escolha das casas de sementes	X	X		
2019	- Identificação e escolha das casas de sementes			X	X
2019	- Elaboração dos questionários			X	X
2020	- Aplicação dos questionários	X	X		
2020	- capacitação para associados da casa de sementes	X	X		
2020	- Preservação, multiplicação e renovação dos gremoplasmas coletados.	X	X		

Seleção recorrente (atividade 2)

Ano	<i>Atividades Previstas</i>	Trimestres			
		1º	2º	3º	4º
2019	- Identificação do genótipo superior através das análises estatísticas empregadas no ensaio de competição.	X	X	X	
2019	- Obtenção de 210 FIC para o primeiro ciclo			X	X
2019	- Beneficiamento e organização das 210 FIC			X	X
2020	- Plantio e avaliação de 210 FIC.	X	X		
2020	- Recombinação das 40 progênies correspondentes aos superiores	X	X		
2020	- Escrita de artigos e relatórios.	X	X		

Seleção recorrente em milho pipoca (atividade 3)

Ano	<i>Atividades Previstas</i>	Trimestres			
		1 ^c	2 ^c	3 ^c	4 ^o
2019	- Recombinação dos selecionados do ciclo 1 para obter a população recombinada.	X	X	X	
2019	- Obtenção de 210 FIC do ciclo 2.	X	X		
2019	- Beneficiamento e organização das 200 FIC.			X	X
2020	- Plantio e avaliação de 210 FIC.	X	X		
2020	- Seleção de 40 FIC.			X	X
2020	- Recombinação de 40 FIC superiores para obtenção da população original.	X			
2020	- Escrita de artigos e relatórios.	X	X		

Coleta e ensaio de competição em feijão caupi (atividade 4)

Ano	<i>Atividades Previstas</i>	Trimestres			
		1 ^o	2 ^o	3 ^o	4 ^o
2019	- Coleta de genótipos na região.			X	X
2019	- Coleta de genótipos na região.			X	X
2019	- Avaliação do potencial germinativo dos genótipos coletados.			X	X
2020	- Plantio e avaliação dos genótipos.	X	X		
2020	- Seleção dos genótipos superiores	X	X		
2020	- Identificação do melhor método de melhoramento genético: SSD, População, Pedigree, etc.	X	X		
2020	- Escrita de artigos e relatórios.	X	X		

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adebayo, M. A., Menkir, A., Blay, E., Gracen, V., Danquah, E., & Hearne, S. (2014). Genetic analysis of drought tolerance in adapted× exotic crosses of maize inbred lines under managed stress conditions. *Euphytica*, 196(2), 261-270.
- Albarelo, J. E.; Silva, T. M. Da; Görgen, S. Casa de sementes crioulas Caminho para a Autonomia na Produção Camponesa. Instituto Cultural Padre Josimo. Porto Alegre, Setembro 2009.
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2017). The adaptation and mitigation potential of traditional agriculture in a changing climate. *ClimaticChange*, 140(1), 33-45.
- Araus, J. L., Slafer, G. A., Royo, C., & Serret, M. D. (2008). Breeding for yield potential and stress adaptation in cereals. *Critical Reviews in Plant Science*, 27(6), 377-412.
- Bezerra, A. A. de C. Variabilidade e diversidade genética em caupi (*Vigna unguiculata* (L) Walp.) precoce, de crescimento determinado e porte ereto e semiereto. Recife: Mestrado em Melhoramento Genético, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1997, 105p. Dissertação de Mestrado.
- Borém, A. (2004) Melhoramento de Plantas, 3º edição. Viçosa: UFV. 453 p.
- Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.
- Cattivelli, L., Rizza, F., Badeck, F. W., Mazzucotelli, E., Mastrangelo, A. M., Francia, E., ...& Stanca, A. M. (2008). Drought tolerance improvement in crop plants: an integrated view from breeding to genomics. *Field Crops Research*, 105(1), 1-14.
- Challinor, A. J., Koehler, A. K., Ramirez-Villegas, J., Whitfield, S., & Das, B. (2016).
- Coimbra, R. R.; Miranda, G. V.; Viana, J. M. S.; Cruz, C. D.; Murakami, D. M.; Souza, L. V.; Fidelis, R. R. (2002) Estimation of genetic parameters and prediction of gains for DFT1-Ribeirão popcorn population. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 2(1):33-38.
- Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). 2012. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2011/2012- Décimo Levantamento. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_10_17_16_09_58_boletim_graos_-_julho_2012.pdf. Acesso em: 10/02/2013.
- UFV, v.1, 480 p.
- Cruz, J. C.; Pereira Filho, I. A. (2007) Cultivares de milho disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2006/2007. Disponível em <http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/index.php>. Acesso em 25 maio 2008.
- Embrapa. Feijão caupi no Brasil: Produção, Melhoramento Genético, Avanços e Desafios. EMBRAPA Meio-Norte, Teresina- PI, p.36,2011.
- Falconer, D.S. (1987) Introdução à genética quantitativa. Tradução: Silva, M.A, Silva,J.C. Viçosa, MG: Impr. Univ., 279p.
- Fancelli, A.L.; Dourado Neto, D. 2000. Produção de milho. Guaíba: Agropecuária, 360 p.
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D., & Basra, S. M. A. (2009). Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Agronomy for sustainable development*, 29(1), 185-212.
- Galvão, J. C. C.; Sawazaki, E.; Miranda, G. V. (2000) Comportamento de híbridos de milho pipoca em Coimbra, Minas Gerais. *Revista Ceres*, Viçosa, 47(270):201-218.
- Goodnam, M.M.; Smith, J.S.C. (1987) Botânica In: Paterniani, E. e Viegas, G.p. eds. Melhoramento e produção de milho. Campinas, Fundação Cargil, 1:41-78.

- Hallauer, A. R. (1967) Development of single-cross hybrids from two eared maize populations. *Crop Science*, 7:192-195.
- Hallauer, A.R.; Miranda Filho, J.B. (1988) Quantitative genetics in maize breeding. 2 ed. Ames. Iowa State University Press. 468 p.
- Hazel, L. N. (1943) The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics*, Austin, 28:476-490.
- Larish, L. L. B.; Brewbaker, J. L. (1999) Diallel analyses of temperate and tropical popcorns. *Maydica*, Bergamo, 44:279-284.
- Machado, A.T. *et. al.* A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico : implicações conceituais e jurídicas. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2008.
- Mahmoud, M. A. B., Sharp, R. E., Oliver, M. J., Finke, D. L., Ellersieck, M. R., & Hibbard, B. E. (2016). The effect of western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) and water deficit on maize performance under controlled conditions. *Journal of economic entomology*, 109(2), 684-698.
- Pacheco, C. A. P.; Gama, E. E. G.; Parentoni, S. N.; Santos, M. S.; Lopes, M. A.; Ferreira, A. S.; Fernandes, F. T.; Guimarães, P. E. O.; Correa, L. A.; Meirelles, W. F.; Feldman, R. O.; Magnavaca, R. (2000) BRS ANGELA: Variedade de milho pipoca. Comunicado Técnico, EMBRAPA/CNPMS, 1-6.
- Pesek, J.; Baker, R.J. (1969) Desired improvement in relation to selection indices. *Can. J. Plant. Science*, Ottawa, 1:215-274.
- SAS (1995) SAS user's guide: statistics. NC Cary, Nova York. 958p.
- Silva, M. B.; Santos, M. J. dos. Melhoramento ao alcance dos agricultores. In: Milho Crioulo: conservação e uso da biodiversidade./Adriano Campolina Soares *et al.* – Rio de Janeiro: AS-PTA: 1998. p. 63.
- Singh, B.B.; Ehlers, J.D., Sharma, B., Freire Filho, F.R. Recent progress in cowpea breeding. In. Fatokum, C. A., Tarawali, A.S., Singh, B. B.; Kormawa, P.M.; Tawo, M. (Ed.). Challenges and opportunities for enhancing sustainable cowpea production. Ibadan: IITA, 2002, p. 22-40.
- Smith A. Matthews J.. 2015. Quantifying uncertainty and variable sensitivity within the U.S. billion-dollar weather and climate disaster cost estimates. *Nat. Hazards* 77: 1829–1851.
- Smith, A. B., & Katz, R. W. (2013). US billion-dollar weather and climate disasters: data sources, trends, accuracy and biases. *Natural hazards*, 67(2), 387-410.
- Watt, E. E.; Zimmermann, F. J. P.; Fonseca, J. R.; Freire, M. S. Coleções de germoplasma de caupi: conservação e avaliação no Brasil. In: Araújo, J. P. P. de; Watt, E. E. (Org.). O Caupi no Brasil. Brasília: Embrapa-CNPAP; 1987, Ibadan, IITA, p. 234-248.
- Willians, J. S. (1962) The evaluation of a selection index. *Biometrics*, North Carolina, 18:375-393.