

I - Artigo Científico

Variedades crioulas de milho utilizadas pelos agricultores na convivência com o semiárido

Marcelo Renato Alves de Araújo¹, Jorge Luís de Sales Farias¹, José Nildo Tabosa², Eric Xavier de Carvalho²,
Nicolas Renato Siqueira de Araújo³

Resumo

O déficit hídrico existente no semiárido brasileiro, sua escassez de recursos e mudanças climáticas se traduz como um dos desafios dos agricultores na produção de alimentos. O objetivo do presente trabalho foi analisar o manejo da agrobiodiversidade em variedades crioulas de milho (*Zea mays* L.), a partir do conhecimento dos agricultores da região do semiárido cearense. O estudo foi conduzido a partir de levantamento de campo, junto a 190 agricultores, e realizado em 18 comunidades distribuídas em nove municípios do semiárido cearense em 2016. Foram identificadas 14 variedades crioulas distribuídas nos municípios investigados. Estas variedades apresentam variabilidade genética no que se refere à adaptação a ambientes adversos, resistência a estresses hídricos e prolificidade. Tais características lhes conferiram a habilidade de atender a segurança alimentar das famílias, a alimentação animal, além de possuírem valor de uso comercial, em termos de trocas e vendas em feiras locais.

Palavras-Chave: *Manejo da agrobiodiversidade; Resgate de germoplasma; Agricultura familiar; semiárido.*

Landrace maize varieties used by farmers to cope with semiarid.

Abstract

The existing water deficit in the Brazilian semi-arid region, coupled with the scarcity of other resources accentuated by climatic changes, is one of the great challenges faced by farmers in the production of food. The objective of the present study was to describe and analyze the agrobiodiversity management of landrace maize varieties (*Zea mays* L.) based on the traditional knowledge of farmers in the semi-arid region of Ceará. The study was based on a field survey and was carried out in 18 communities, distributed in nine municipalities located in the semi-arid region of Ceará, in 2016. A research questionnaire was **applied** to 190 farmers and 14 landrace varieties distributed in the municipalities were investigated. These varieties present genetic variability related to adaptation to adverse environments, resistance to water stresses and proflity, These characteristics gave them the ability to meet the food security of families, animal feed, in addition to having commercial value, in terms of exchanges and sales at local fairs.

Keywords: *Management of agrobiodiversity; Germplasm rescue; Family farming; semi-arid.*

¹Embrapa Caprinos e Ovinos, Fazenda Três Lagoas, Estrada Sobral/Groaíras, Km 4, CEP 62010-970, Sobral, CE, Brasil. E-mail: marcelo.araujo@embrapa.br, jorge.sales@embrapa.br.

²Instituto Agronômico de Pernambuco, av. General San Martin n. 1371, CEP 50.761-000, Recife, PE, Brasil. E-mail: nildo.tabosa@ipa.br, eric.carvalho@ipa.br

³Faculdade Internacional da Paraíba, Av. Monsenhor Walfredo Leal, 512 - Tambiá, João Pessoa - PB, 58050-540. E-mail: araujonr@gmail.com

Introdução

O déficit hídrico existente no Semiárido Brasileiro (SAB) é fator limitante na produção de cereais, de modo especial, o milho (*Zea mays* L.) (CRUZ et al., 2011; COELHO, 2017). Um dos grandes desafios dos agricultores é a produção de alimentos com recursos cada vez mais escassos e sob mudanças climáticas que tendem a se acentuar através do alongamento de períodos de estiagem. Uma estratégia para amenizar este déficit é a utilização de cultivares de milho tolerantes a escassez de água. Edmeades (2008) estima que grande parte das perdas devido ao déficit hídrico (25%) podem ser eliminadas por meio de melhoramento genético.

Segundo relatório da Fundação da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação – (FAO, 2022) as mudanças climáticas afetarão a distribuição de áreas de cultivo de várias espécies. Esses relatórios indicam ainda que as reservas estratégicas do patrimônio genético já estão ameaçadas, principalmente aquelas encontradas em zonas sujeitas a inundações constantes ou a secas recorrentes. No nível Agrícola, os impactos das mudanças climáticas reduzirão a renda e estabilidade. Evidências de análise recentes estes impactos serão maiores nos agricultores de subsistência.

Portanto, decisões e ações sobre o manejo da agrobiodiversidade devem ser tomadas em tempo hábil, em especial em regiões do Nordeste brasileiro, onde já existe tendência de redução do índice pluviométrico (LOPES et al., 2017). Isto reflete diretamente na redução da segurança alimentar dos agricultores familiares e da população que depende da sua produção de alimentos.

Um exemplo deste cenário é a projeção do possível desaparecimento da cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) das regiões semiáridas do Nordeste, como também um severo decréscimo na produção de milho na região do Agreste Nordestino brasileiro (MACHADO FILHO et al., 2016). Outros fatores que impactarão os sistemas agrícolas são a redução da fluidez das águas e seu potencial de irrigação, o aumento da incidência de pestes e doenças, mudanças nos biomas e diminuição na biodiversidade de animais e plantas (HALLEGATTE et al., 2016). Alves e Amaral (2011) apontavam como desafio a adoção de variedades adequadas para o SAB e que apresentassem maior resistência e menor impacto ao ambiente. A FAO (2015) já tinha recomendado que pesquisas utilizando as variedades crioulas dos agricultores sejam conduzidas no sentido de avaliar e identificar a habilidade delas de produzirem alimentos nestes ambientes desfavoráveis. Recentemente ARAUJO; et al. (2024) conduziram

experimentos no triênio 2017-2019 com diversas variedades crioulas e comerciais, localizadas nos municípios de Sobral e Forquilha, localizadas no Estado do Ceará. Os resultados demonstraram que variedades apresentam especificidade a cada ambiente testado o que é uma característica dos genótipos quando submetidos a uma intensa seleção local.

Em circunstâncias que antecedem a acentuação dos problemas climáticos vivenciados atualmente no SAB, os agricultores já vinham desenvolvendo suas atividades em áreas de subsistência (SABOURIN e CARON, 2003; CAMPELO e HAMASAKI, 2011). Por muito tempo imaginou-se que esses agricultores iriam ser assimilados pelo setor do agronegócio em nível primário (WALE e HOLM-MUELLER, 2017). Entretanto, devido às condições adversas do SAB, esta assimilação não ocorreu (ALMEKINDERS e ELINGS, 2001; ARAÚJO e VASCONCELOS, 2007; GRISA et al., 2017; SILVA e SANTOS, 2018), em particular, pela não adaptação das sementes comerciais aos diferentes sistemas de produção em uso pela agricultura familiar (ARAÚJO e VASCONCELOS, 2007) ou pela interferência que as mesmas causariam ao modo de reprodução social dos agricultores familiares (CLEMENT et al, 2008; VIDAL ANDRÉ, 2016).

É importante salientar que as famílias da região do SAB, ao longo de décadas, desenvolveram a prática de produzir, selecionar e guardar seus próprios recursos genéticos e armazenando-os em Casas de Sementes Comunitárias (CUNHA, 2013; SANTOS et al., 2017; ARAUJO et al., 2024). Estas sementes são denominadas sementes crioulas, população crioula, variedade local, tradicional ou crioula (MACHADO, 2014; NODARI e GUERRA, 2015b).

Assim, as variedades crioulas são adaptadas às condições agroclimáticas particulares. Dessa forma, surgem e evoluem nas mãos dos agricultores, que têm manejado seus próprios recursos genéticos, caracterizando deste modo, que a manutenção da diversidade genética não é independente das estratégias de subsistência das comunidades desses agricultores (WIERSUM, 2003). As sementes crioulas detêm, portanto, elevada capacidade de tolerar estresses bióticos e abióticos, com produtividade intermediária e estável, em sistemas agrícolas de baixos insumos. Desta forma estão sempre em processo evolutivo e de constante adaptação às condições ambientais específicas (BRUSH, 2000; CUNHA, 2013; MACHADO, 2014; NODARI e GUERRA, 2015a, 2015b; KAUFMANN et al., 2018, EMBRAPA, 2022; ARAUJO et al., 2024).

O objetivo do presente trabalho foi estudar e analisar o manejo da agrobiodiversidade em variedades crioulas de milho (*Zea mays* L.) a partir do conhecimento tradicional dos agricultores da região do semiárido cearense.

O estudo foi realizado no ano de 2016, a partir de levantamento de campo, realizado em 18 comunidades distribuídas em nove municípios situados no semiárido cearense (Figura 1): Carnaubal, Ibiapina, Massapê, Santa Quitéria, São Benedito, Sobral, Tamboril, Tianguá e Ubajara.

Material e Métodos

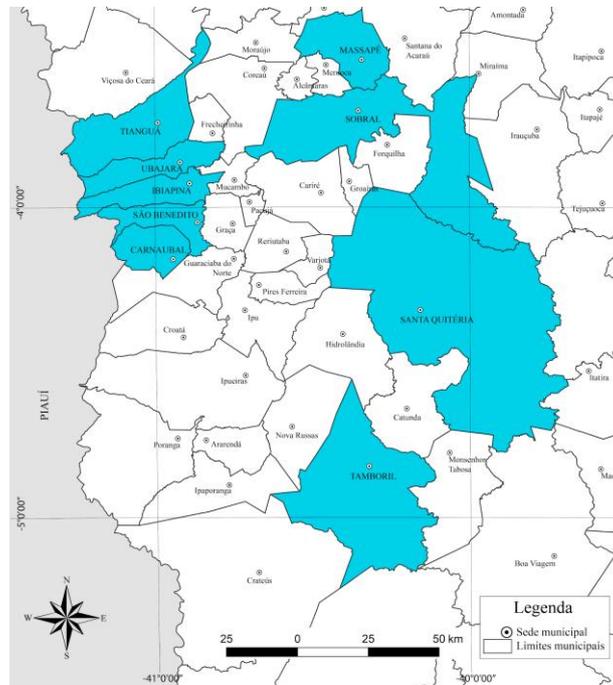


Figura 1. Localização geográfica dos nove municípios analisados no estudo.
Fonte:[Adaptado do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE, 2023).

Anteriormente ao início da pesquisa, foi firmado um Termo de Anuência Prévia. Este dispositivo legal, redigido conforme o art. 9º da Lei 13.123 de 20 de maio de 2015, que trata do acesso ao patrimônio genético, da proteção e do acesso ao conhecimento tradicional associado. Os representantes dos agricultores de cada município estudado concederam aos pesquisadores, acesso ao conhecimento tradicional associado de origem identificável, permitindo a coleta de informações, a execução da experimentação agrícola e a publicação dos resultados da pesquisa. A pesquisa encontra-se cadastrada no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen), sob o número do cadastro **A606F08**.

O questionário de pesquisa foi elaborado em reunião realizada no município de Massapê/CE, com agricultores e seus representantes, contendo os seguintes itens: a) nome da variedade de milho, como é conhecida pelos agricultores; b) cor dos grãos; c) características relevantes das variedades: resistência a pragas e doenças, ciclo da cultura, número de espigas, produção de grãos e de forragem, adaptação ao local, resistência a seca ou a veranicos; d) finalidade dos grãos: i) consumo próprio, venda/troca, ii) confecção de canjica, cuscuz, massa, mungunzá, etc.; e) quanto tempo guarda ou utiliza esta variedade.

Procedeu-se, em seguida, a aplicação de um pré-teste do questionário junto aos agricultores da comunidade rural de Casinhas, localizada no município de Sobral/CE. Após o pré-teste foram realizadas entrevistas, no período de 04 até 30 de maio de 2016, com os sócios efetivos das Casas de Sementes Comunitárias das seguintes comunidades: 1) Carnaubal: São Bernardo e Umburana; 2) Ibiapina:

Elaboração, pré-teste e aplicação do questionário

Araçás e Taquara; 3) Massapê: Bandeira Branca, Pé de Serra e Riacho Fundo; 4) Santa Quitéria: Riacho das Pedras; 5) São Benedito: Carnaubal; 6) Sobral: Boqueirão, Casinhas, Pé de Serra, Sitio Areias; 7) Tamboril: Barriguda; 8) Tianguá: Asa Branca e Pé de Serra; e 9) Ubajara: Albino e Moitinga. As entrevistas foram conduzidas pela Rede de Intercâmbio de Sementes (RIS), banco comunitário que promove a troca de sementes crioulas das comunidades pertencentes aos municípios mencionados.

Análise de dados

Após coletados os dados, cada questionário foi inserido em planilha eletrônica (Microsoft Excel 2016) para uma primeira verificação e organização dos mesmos. Em seguida, procedeu-se com uma análise estatística descritiva através do programa estatístico R (Versão 3.5.0), através do qual foi calculado o número de variedades encontradas em cada município (Tabela 1), além do intervalo do manejo, em anos, de cinco das 14 variedades por município estudado (Tabela 2).

A Tabela 3 foi construída a partir de duas etapas distintas, mas complementares. Em sua primeira fase, foram coletadas dos agricultores informações sobre suas variedades de milho manejadas: 1) nome da variedade, como conhecida pelos agricultores; 2) cor dos grãos; 3)

características relevantes das variedades: resistência a pragas e doenças, ciclo da cultura, número de espigas, produção de grãos e de forragem, adaptação ao local, resistência a seca ou a veranicos; finalidade dos grãos: consumo próprio, venda/troca, ou confecção de canjica, cuscuz, massa, mungunzá etc.). Em sua segunda fase, as informações foram compiladas em planilha eletrônica (Microsoft Excel 2016) e apresentadas aos agricultores, líderes das diversas casas de sementes, além da RIS para validação final das informações coletadas. Somente após as discussões a Tabela 03 foi construída de forma definitiva. As análises dos dados ocorreram em maio de 2017.

Resultados e discussão

Levantamento de cultivares de milho

Ao total foram entrevistados 190 agricultores vinculados a RIS e cadastrados nas diversas Casas de Sementes e com o hábito de guardar e manejar sementes crioulas. Foram encontradas 14 variedades crioulas de milho distribuídas nos diversos municípios (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição das variedades de milho crioulo nos municípios analisados.

Variedades	C	I	M	SQ	SB	S	TA	TI	U	Total
Alvaça	-	-	-	-	-	-	5	-	-	5
Baé	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2
Boqueirão	-	-	-	-	-	5	-	-	-	5
Baiano	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Branco	1	-	-	1	-	1	3	-	-	6
Caroço Chato	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Dente de Cavalo	9	4	-	-	2	1	1	2	4	23
Doce do Boqueirão	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Ligeiro	-	-	1	-	-	1	-	-	-	2
Misturado	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Sabugo Fino Amarelo	15	6	16	1	1	45	3	1	6	94
Sabugo Fino Vermelho	-	-	8	-	-	13	-	-	-	21
Sabugo Grosso Verde	-	-	2	-	-	8	-	-	-	10
Vermelho	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2
Vermelho	1	1	28	-	-	2	-	-	-	32
Total	26	11	58	2	3	79	14	3	10	206

C = Carnaubal; I = Ibiapina; M = Massapê; SQ = Santa Quitéria; SB = São Benedito; S = Sobral; TA = Tamboril; TI = Tianguá; U = Ubajara; - = Variedade não encontrada no Município.

Apesar do total de 190 agricultores entrevistados, observou-se que destes, apenas 16 manejam mais de uma variedade de milho crioulo, destacando-se um agricultor da Comunidade Boqueirão, município de Sobral/CE, que vem manejando sete, inclusive fazendo o melhoramento massal na variedade ‘Doce do Boqueirão’, por aproximadamente 40 anos. A estes 16 se dá a denominação de agricultores nodais ou guardiões, pois são agricultores que ativamente mantêm, adaptam e disseminam a biodiversidade agrícola ao longo do tempo e do espaço, incluindo o conhecimento necessário para seu uso e cultivo (STHAPIT et al., 2016; WALE e HOLM-MUELLER, 2017).

O padrão observado pelo estudo revela que a maioria dos agricultores entrevistados selecionam sementes por eles produzidas, plantando continuamente as mesmas variedades, modificando este critério apenas quando observam grandes diferenças entre a sua variedade preferida e àquelas variedades plantadas por outros agricultores, reconhecidos entre eles como possuidor de tradição no plantio e armazenamento de sementes (BADSTUE et al. 2006) Este hábito enfatiza as práticas centenárias dos agricultores ligadas a diversidade agrícola, tais como coleta, caracterização e adaptação de germoplasma das variedades locais (ALMEIDA e CORDEIRO, 2002; LYRA et al., 2011; ARAÚJO e FARIAS, 2018).

No semiárido nordestino brasileiro, onde a produção está voltada tanto para o abastecimento alimentar do grupo, quanto para geração de excedentes para comercialização (SILVA et al., 2003), o manejo desta biodiversidade é o principal pilar da sustentabilidade da agricultura familiar (LYRA et al. 2011; ARAÚJO e FARIAS 2018). Essa organização técnica conduz, necessariamente, à diversificação de espécies manejadas, resultando em diferentes arranjos e tipos de cultivo, dentro da mesma unidade. De acordo com Rana et al. (2008) a conservação *on farm* é o processo pelo qual uma vasta gama de diversidade genética co-evoluiu, ao longo do tempo, a partir de recursos naturais da intervenção humana. Desta forma, o sistema de agricultura tradicional permite a continuidade de processos evolutivos, contribuindo, em especial, para a redução do processo de erosão genética a que vêm sendo submetidas às espécies cultivadas sendo de fundamental importância no manejo da agrobiodiversidade (FRANKHAM et al. 2008).

Os principais parâmetros de seleção no manejo da agrobiodiversidade estão baseados no fato que as

variedades crioulas plantadas pelos agricultores estudados possuem estabilidade temporal, ou seja, são capazes de produzir de forma constante através dos anos em condições de estresse elevado, tais como: solos pedregosos e de baixa fertilidade, distribuição pluviométrica irregular/instável (invernos curtos, veranicos, por exemplo), garantindo assim a conservação das interações entre as cultivares com os diferentes ambientes adversos (CECCARELLI, 1994).

As principais causas encontradas, pelas quais os agricultores preferem manter variedades crioulas à substituir por cultivares ditas modernas, apesar de não serem amplamente documentadas, incluem atributos quantitativos e de qualidade como a capacidade de variedades crioulas produzirem em ambientes adversos (CLEVELAND et al., 2000; ARAÚJO et. al., 2007). Observou-se, que agricultores de Massapé, adotaram uma variedade comercial, distribuída pelo Governo do Estado do Ceará, no início da década de 90. A variedade adotada foi melhorada e adaptada ao longo de 25 anos. O principal motivo da adoção foi sua precocidade, já que apresentava formação de grãos entre 55 e 65 dias. Atualmente, a variedade conhecida como Baé, vem sendo plantada no início das primeiras chuvas, garantindo a segurança alimentar familiar, em especial, no caso de invernos curtos.

As variedades com maior ocorrência (Tabela 1) são Sabugo Fino Amarelo (45,63%), Vermelho (15,53%) e Dente de Cavalo (11,17%), seguidas de Sabugo Fino Vermelho (10,19 %) e Sabugo Grosso (4,85%). A variedade Sabugo Fino Amarelo, conhecida também como Agulha Amarelo, apesar de estar presente em todos os municípios estudados, apresenta representatividade /expressão mais significativa em Carnaubal, Massapê e Sobral, o que pode indicar uma adaptação temporal a esses locais. Já a variedade Dente de Cavalo, também conhecida como Dente de Burro ou Dente de Mocó, possui distribuição predominantemente em ambientes de serra (Carnaubal, Ibiapaba, São Benedito, Ubajara e Tianguá), apesar de estar presente em sete dos nove municípios estudados. A variedade Vermelho é mais utilizada no município de Massapê, como também, as variedades Alvaça, Baé, Boqueirão, Caroço Chato, Doce do Boqueirão, Misturado e Verde, são específicas às condições ecológicas locais o que sugere uma interação significativa com o ambiente de cultivo de cada uma delas (NODARI e GUERRA, 2015a). Os dados encontrados comprovam, dessa forma, a habilidade dos agricultores em manejar e manter seus recursos genéticos de acordo

com as necessidades dos mesmos, da família e da comunidade, conforme descritos na literatura (COX, 2009; REBOLLAR, 2010). Importante salientar o papel da RIS no intercâmbio da agrobiodiversidade. Essas redes informais garantem a conservação das variedades em uso e em permanente evolução, pois permitem a interação constante entre as expectativas humanas e as limitações naturais do ambiente (CANCI, 2006).

A amplitude do manejo das cinco variedades que mais ocorreram no estudo, indicada na Tabela 2, em anos, se deu entre os intervalos de 01 ano (introdução recente da variedade no local) e 60 anos.

Observa-se que algumas destas variedades foram adotadas muito recentemente: a) Dente de Cavalo nos Distritos de São Bernardo (Carnaubal) e em Moitinga (Ubajara); b) Sabugo Fino Amarelo, em Carnaubal (São Bernardo), Massapê (Pé de Serra e Riacho Fundo), Sobral (Boqueirão e Pé de Serra); c) Sabugo Fino Vermelho em Sobral (Pé de Serra) e d) Vermelho foi adotada recentemente em Massapê (Bandeira Branca e Riacho Fundo) e Sobral (Boqueirão). Segundo os agricultores, estas adoções/introduções foram devido ao desempenho

delas observados ao longo de vários anos nas Unidades Familiares dos seus vizinhos onde elas já estão estabelecidas há um longo período, além disso, ocorreu a migração dos agricultores no âmbito destas comunidades. A RIS orienta que a adoção de material genético seja preferencialmente realizada dentro do mesmo distrito aonde outros agricultores as tem cultivado por um longo período. Este tipo de orientação reflete as razões pelas quais os agricultores escolhem as variedades a serem adotadas: estabilidade temporal, resiliência ao ambiente físico etc. (SOLERI e CLEVELAND, 2004). Existe casos que a adoção não está associada ao plantio dos seus vizinhos por exemplo Vermelho (São Bernardo, Carnaubal); Sabugo Fino Amarelo (Areias, Sobral) e Sabugo Fino Vermelho (Areias, Sobral) isto decorre da troca de informações entre os agricultores à procura de variedades que atendam às necessidades da sua Unidade Familiar.

A variedade mais encontrada na área da pesquisa foi a Sabugo Fino Amarelo, refletindo a preferência dos agricultores pela mesma (Tabela 2).

Tabela 2. Anos de manejo de cinco variedades de milho crioulo cultivadas em diferentes locais do estado do Ceará.

Município	Distrito	Dente de Cavalo	Sabugo Fino Amarelo	Sabugo Fino Vermelho	Sabugo Grosso	Vermelho
Carnaubal	São Bernardo	02-40	01-42	-	-	01
	Umburana	-	15-40	-	-	-
Ibiapina	Araçás	15	-	-	-	20
	Taquara	20-40	10-30	-	-	-
Massapê	Bandeira Branca	-	-	-	-	03-60
	Pé de Serra	-	02-50	05	50	-
	Riacho Fundo	-	03-40	-	30	02-40
São Benedito	Carnaubal	15-26	40	-	-	-
Sobral	Areias	-	02	04	-	-
	Boqueirão	-	01-40	02-45	05-25	01-50
	Casinhas	30	25	-	-	-
	Pé de Serra	-	02-40	02-30	04-10	-
Santa Quitéria	Riacho das Pedras	-	10	-	-	-
Tamboril	Barriguda	20	15-30	-	-	-
Tianguá	Asa Branca	-	05	-	-	-
	Pé de Serra	10-30	-	-	-	-
Ubajara	Albino	15	07-25	07-28	-	-
	Moitinga	02-40	40-50	-	-	-

- = Variedade não encontrada no Município/Distrito.

As Tabelas 1 e 2 também mostram ainda o fluxo gênico, que é a migração de material genético de um ambiente para outros, garantindo assim a permanente

evolução e variabilidade genética das variedades crioulas, através da seleção, multiplicação e troca destes materiais

(CANCI, 2006; (LYRA et al.,2011; VIDAL ANDRE, 2016).

A diversidade observada nas características das variedades crioulas é considerável e demonstra sua importância para o SAB (Tabela 3).

Tabela 3. Descrição das variedades crioulas de milho mais comuns identificadas nos municípios analisados. Local e Data.

Variedade	Características conforme descrição dos agricultores
Alvaça	Cor: amarelo. Porte: aproximadamente 3,00m. Ciclo*: 110-120 dias. Outros: resistente a seca, grãos de tamanho médio, prolífico, apropriado para alimentação animal.
Baé	Cor: amarelo. Porte: 1,60-1,70m. Ciclo: 70-80 dias. Outros: super-precoce, prolífico, produz grãos mesmo em inverno fraco (curto). Variedade crioula a partir de sementes distribuídas pelo Governo Estadual do Ceará em 1992.
Boqueirão	Cor: roxo. Porte: aproximadamente 2,50m. Ciclo: 90 dias. Outros: prolífico, produtivo, animais, exceto as galinhas, consomem os grãos, para uso na alimentação humana (mungunzá ou cuscuz) é necessário acrescentar um pouco de grãos amarelo, resistente à seca.
Branco	Cor: amarelo esbranquiçado. Porte: aproximadamente 1,80m. Ciclo: 90 dias. Outros: ideal para produção de canjicas, mungunzãs, resistente à seca, prolífico, produz muita palha que é usada na alimentação animal
Caroço Chato	Cor: vermelho. Porte: aproximadamente 3,00m. Ciclo: 100 dias. Outros: adaptado ao solo local, aguenta veranico de até 15 dias, prolífico, espiga bem formada e bem empalhada, excelente para comer assado, a massa boa para cuscuz, pamonha e canjica; produz palha que é usada na alimentação animal.
Dente de Cavalo	Cor: amarelo. Porte: aproximadamente 3,00m. Ciclo: 110-120 dias. Outros: tardio, sabugo fino, prolífico, espiga bem empalhada com grãos grande, resistente a seca, variedade usada na produção de forragem para os animais e milho verde.
Doce do Boqueirão	Cor: amarelo. Porte: aproximadamente 2,50m. Ciclo: 90 dias. Outros: gosto doce, resistente à seca, produtivo em grãos adequado para a alimentação humana, como milho verde, canjicas, mungunzãs; após a colheita das espigas a planta produz bastante forragem pois a variedade apresenta senescência retardada.
Ligeiro	Cor: amarelo. Porte: aproximadamente 2,50m. Ciclo: 80 dias. Outros: super-precoce, prolífico, sabugo grosso, grãos pequenos, mas pesados, adequado para alimentação humana: assado, cozido, cuscuz, bolo de milho, resistente à seca (veranicos), produz palha para forragem.
Milho Baiano	Cor: amarelo. Porte: aproximadamente 2,50m. Ciclo: 90 dias. Outros: espiga grande, bem adaptado a região.
Misturado	Cor: amarelo. Porte: 2,50m Ciclo: 90 dias. Outros: Produtivo e Prolífero.
Sabugo Fino Amarelo	Cor: amarelo. Porte: 2,50-3,00m. Ciclo: 90 dias. Outros: prolífico, muito produtivo, espiga, bem formada e bem empalhada, de tamanho media-grande com grãos graúdos, resistente às adversidades climáticas e resistente à seca, utilizado tanto na alimentação humana (cuscuz, mungunzá, canjicas, pamonhas, cozido) e forragem para os animais.
Sabugo Fino Vermelho	Cor: vermelho. Porte: aproximadamente 2,50m. Ciclo: 90 dias. Outros: produtivo, espiga grande, grãos pequenos e duros. Não recomendável para alimentação humana, mas muito bom para os animais, adaptado as condições locais e a períodos de escassez de chuvas.
Sabugo Grosso	Cor: amarelo. Porte: aproximadamente 2,50m. Ciclo: 80-90 dias. Outros: precoce, muito produtivo, prolífico, bem adaptado as condições locais especialmente em terrenos pedregosos, resistente à seca, apropriado para consumo humano e animal.
Verde	Cor: amarelo. Porte: aproximadamente 3,00m. Ciclo: 120 dias. Outros: tardio, espiga pequena, prolífico, comercializado como como milho verde, sendo a palhada (ainda verde) para consumo animal.
Vermelho	Cor: vermelho. Porte: aproximadamente 2,00m. Ciclo: 90-100 dias. Outros: macio, adequado para consumo animal, espiga de média a grande e bem formada, doce, resistente à seca e às pragas, bastante adaptada ao local de cultivo

*Ciclo = Número de dias para alcance da maturidade fisiológica.

O estudo apontou para o fato de que os agricultores fazem sua seleção em galpões, i.e. a maior intensidade de seleção ocorre sobre as espigas e não sobre as plantas conforme já observado por Vidal André (2016). É também, nestes locais, que o uso culinário das variedades é exercido especialmente pelas mulheres (ARAÚJO et. al, (2007); SOLERI e CLEVELAND, 2004).

O ambiente no qual os agricultores selecionam ou escolhem suas variedades, caracterizados como ambientes adversos, apresentam níveis altos de estresse, variabilidade e estabilidade temporal além do uso reduzido de insumos externos (SOLERI e CLEVELAND, 2004). Assim, os dados apresentados na Tabela 3 indicam que, com a exceção das variedades Milho Baiano,

Misturado e Verde, todas as outras foram declaradas pelos agricultores como resistentes as adversidades climáticas. Salienta-se que neste tipo de ambiente marginal a escolha da variedade é associada a aversão que os agricultores têm ao risco, dessa forma a escolha de variedades recai sobre aquelas que apesar de apresentarem baixa produtividade temporal (ARAÚJO e VASCONCELOS, 2007; SOLERI e CLEVALAND, 2004). Este *pool* genético (Tabela 3) reflete a preferência que os agricultores conferem quando da seleção e escolha de certos caracteres, como resistência à adversidade climática (inclusive seca), aspectos culinários no preparo de pratos regionais (cuscuz, mungunzás, pamonha, dentre outros) e uso da palhada ou forragem para alimentação do rebanho, conforme descrito por Soleri e Clevaland (2004). Além do que foi discutido acima as variedades crioulas são valiosas não somente para os agricultores, mas também para os melhoristas e conservacionistas que podem usá-las como base para futuros programas de melhoramento visando a produção em uma agricultura em larga escala com o emprego de variedades melhoradas. (CECCARELLI, 1994).

De maneira geral, os agricultores usam tanto os grãos, para alimentação humana e trocas comerciais entre eles, como o restolho para a alimentação dos seus animais. Entretanto, algumas destas variedades são mais propícias para a alimentação animal (Alvaça, Dente de Cavalão, Sabugo Fino Vermelho e Vermelho). Assim como outras são de dupla finalidade, alimentação humana e animal (Branco, Caroço Chato, Boqueirão, Doce do Boqueirão, Ligeiro, Sabugo Fino Amarelo e Verde). Para alimentação humana são usados na forma de produtos transformados em canjicas, pamonhas, mungunzás, cuscuz e como milho assado ou cozido (Tabela 3). O milho Branco, por exemplo, é uma variedade crioula recentemente introduzida da Paraíba através da RIS, hoje presente em seis municípios do estado do Ceará (Tabela 1), é utilizado, especialmente, na confecção de canjicas e mungunzás. A variedade possui bastante apelo junto aos agricultores porque apresenta uma significativa produção de restolho que é usada na alimentação animal. No município de Sobral, especificamente, de acordo com os agricultores que cultivam a variedade, é o aspecto de aparência saudável e de limpeza nos produtos confeccionado com uso da variedade em produtos culinários que marca seu atrativo. Considerando-se o uso de variedades crioulas na alimentação humana, muitas delas são ricas em vários nutrientes quando comparado com as variedades modernas, particularmente em proteínas, cálcio, fósforo, ferro, riboflavina e ácido ascórbico (DAVIS et al., 2004; DAVIS, 2009).

Os grãos do milho denominado Boqueirão são mais usados na alimentação animal, entretanto pode ser usado na alimentação humana, desde que seja acrescentado aproximadamente de 15-20% de milho de grãos amarelos, o que torna o cuscuz atraente e aguça o paladar dos consumidores. De acordo com Araújo e Farias (2018), agricultores familiares no município de Sobral, ao selecionarem suas variedades crioulas, buscaram a manutenção das características de produtividade, resistência ao estresse ambiental e relacionadas a atributos gastronômicos.

O manejo destas variedades comprova que gerações de agricultores desenvolveram sistemas agrícolas complexos garantindo assim segurança alimentar própria além da conservação da biodiversidade (CAMPOS, 2012). Rebollar et al. (2010) indicam que nas comunidades onde existem sistemas de trocas, a RIS no caso do estado do Ceará, por exemplo, a seleção realizada pelos agricultores não carrega consigo o afunilamento genético observados nas variedades comerciais.

A variedade Baé foi selecionada por dois agricultores do distrito de Pé de Serra no município de Massapê com a finalidade exclusiva de garantir a segurança alimentar das suas famílias, devido a habilidade de produzir grãos de forma rápida (super-precoce), o que a torna atrativa na ocorrência de estiagens prolongadas através dos anos.

O ciclo produtivo necessário para o atingimento da maturidade fisiológica, da maioria das variedades crioulas estudadas, situa-se em torno de 80-90 dias, o que é o caso das variedades: Boqueirão, Branco, Doce do Boqueirão, Ligeiro, Milho Baiano, Misturado, Sabugo Fino Amarelo, Sabugo Fino Vermelho e Sabugo Grosso Amarelo. As variedades Alvaça, Verde e Dente de Cavalão, Caroço Chato e Vermelho são variedades tardias, utilizadas, preferencialmente pelos agricultores, como alimentação animal (Tabela 3).

As variedades possuem altura média que oscila entre 1,60m (Baé) e 3,00m (Alvaça, Caroço Chato, Sabugo Fino Amarelo e Verde). Devido ao seu porte, a produção de palhada da variedade Baé para animais é insignificante, e assim, seu foco para os agricultores é o da segurança alimentar das famílias.

O estudo indica ainda que, das 14 variedades relatadas, apenas quatro não apresentam prolificidade, ou seja, produzem apenas uma espiga por planta, são elas: Milho Baiano, Misturado, Sabugo Fino Vermelho e Vermelho.

Os resultados aqui relatados dialogam com aqueles reportados por Soleri e Clevaland (2004), os quais afirmam que o critério de seleção e valorização dos

diferentes caracteres variam entre gêneros, entre unidades familiares e dentro da comunidade, refletindo muitas vezes na adoção ou abandono de certas variedades. Segundo estes, o conhecimento dos agricultores inclui, entre outros, o entendimento da interação genótipo x ambiente e da variância fenotípica.

Seleção do material genético pelos agricultores

De maneira geral, selecionar para caracteres complexos como produtividade de grãos ou matéria seca, é tarefa de difícil realização, pois estas características são poligênicas, o que limita a taxa de progresso genético por seleção massal (ARAÚJO et al., 2002; ARAÚJO e COULMAN, 2004). Apesar de não terem conhecimento de metodologias de genética quantitativa e de melhoramento genético os agricultores, ao longo de décadas, foram capazes de selecionar e manejar variedades resistentes às diversas pressões bióticas e abióticas (ARAÚJO, VASCONCELOS, 2007; COX, 2009, MACHADO, 2014). Dessa forma, os agricultores usando os conhecimentos que possuem sobre suas variedades foram capazes de diminuir, neste ambiente de estresse, o ciclo produtivo, com isto dando as mesmas não apenas condições de sobrevivência, mas também de produção. Assim, através de melhoramento informal, foram capazes de amenizar perdas das suas culturas de milho devido ao déficit hídrico (EDMEADES, 2013).

Exemplos representativos dessa manipulação genética efetuada pelos agricultores são as variedades Doce do Boqueirão e Baé, submetidas a um longo processo de seleção massal intuitiva, aonde as melhores espigas são sempre selecionadas para o plantio da próxima geração. Este tipo de seleção fenotípica está de acordo com as afirmações de Soleri e Cleveland (2004).

A variedade Doce do Boqueirão vem sendo selecionada por 40 anos de forma massal. Os agricultores não tinham ideia de que a mesma era detentora do caráter “stay green” ou senescência retardada. O caráter “stay green” é associado à resistência à seca e ao aumento da produtividade dos grãos, além de possuir efeitos genéticos aditivos (COSTA et al., 2008; ANDRADE, 2012). Este caráter confere às variedades a capacidade da manutenção da coloração verde das plantas mesmo após o enchimento dos grãos. A manipulação genética dessa variedade revela que os agricultores ao fazerem uso de uma técnica intuitiva de seleção, demonstram conhecimento profundo da planta (COX, 2009) e assim foram capazes de praticar seleção durante 39 anos para precocidade, produtividade de grãos, matéria verde e sobretudo de resistência à seca.

No ano de 2017, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), juntamente com os

agricultores desta região, submeteram esta população a um ciclo de seleção massal estratificada, com a finalidade de aumentar a eficiência da seleção (STOSKOPF et al, 1993).

A modificação obtida de um processo contínuo de seleção e adaptação realizado pelos próprios agricultores que deu origem a crioula Baé, ocorrida no município de Massapê, é outro exemplo da habilidade dos agricultores participantes da pesquisa. Estes perceberam a vantagem em selecionar para um genótipo super-precocidade, que atendessem aos seus interesses específicos, que era o de segurança alimentar, garantindo a alimentação das famílias, em caso de eventos veranicos acentuados e falta de chuvas 30-40 dias após o plantio. Assim os alelos existentes na população original provavelmente foram recombinados devido à pressão de seleção exercida, mantendo possivelmente, no entanto, um nível satisfatório de Variância Genética (VG). Possivelmente, os alelos existentes na população evoluíram através de recombinações derivadas da pressão de seleção exercida, mantendo um alto nível de VG, toda via, possivelmente, não ocorreu cruzamentos aleatórios (SOLERI E CLEVELAND, 2004), pois a pressão de seleção foi para a manutenção da precocidade.

Assim, a eficiência da seleção massal simples, encontrada no estudo, mesmo para caracteres poligênicos, deve-se: a) conhecimento profundo que os agricultores têm de suas populações crioulas, b) presença de alta variabilidade genética encontrada nestas populações, c) habilidade (conhecimento) dos agricultores em manter a variabilidade genética das suas populações crioulas/esta variabilidade genética ao longo dos anos (ALTIERI, 2012); NASCIMENTO et al., 2014, SOLERI e CLEVELAND, 2004).

Dessa forma, as variedades crioulas reportadas neste estudo demonstram a habilidade dos agricultores em manter a diversidade dos recursos genéticos vegetais, e assim promover a redução da erosão genética (SOLERI e CLEVELAND, 2004).

As variedades crioulas por serem manejadas pelos agricultores, garantem às comunidades que as conservam, meios de sobrevivência econômica e nutricional. Por estarem sob o domínio das famílias, elas não necessitam ser adquiridas para os plantios da próxima safra, garantindo assim maior autonomia econômica.

Declínio do uso de sementes convencionais de milho

Observa-se que o uso de sementes convencionais no Brasil está em franco processo de redução e ou substituição por variedades transgênicas (AMORIM et al., 2017). Pereira Filho e Borghi (2016) mostram que na

safrinha brasileira de 2016/2017, o plantio de milho convencional representou apenas 28,75% (incluindo híbridos e variedades), deste percentual apenas 5,07% eram atribuídos ao plantio de variedades. Em 2017, o Brasil era o segundo produtor de transgênico no mundo ocupando uma área de 50,2 mi/ha (ISAA, 2018).

Entretanto Pereira Filho e Borghi (2022) salientam que na safra de safra 2021/2022 observa-se que apesar da hegemonia das cultivares transgênicas no mercado, nota-se que algumas empresas têm dado ênfase ao desenvolvimento de cultivares não transgênicas, aumentando no seu portfólio a presença de cultivares convencionais, até porque está havendo uma maior procura por parte de alguns produtores por este nicho de mercado, que visa atender à demanda interna que tem crescido e ao exigente mercado externo.

Contudo para os agricultores familiares, especialmente aqueles que labutam no semiárido o manejo das sementes crioulas tornou-se um dos poucos mecanismos que mantém os processos evolutivos funcionando normalmente, permitindo que novos recursos genéticos sejam gerados de forma continuada e enriquecidos, enquanto estão sendo amplamente usados (ZEVEN, 1998; SANTONIERI e BUSTAMENTE, 2016). Isto faz com que o germoplasma dos próximos anos, mesmo não produzindo a mesma combinação de alelos e genótipos atuais, apresentem vantagens tanto para os programas de melhoramento institucionais como para os agricultores. Estes últimos precisam, de novas combinações alélicas resistentes a pragas e estresses abióticos que irão se acentuar com as mudanças climáticas.

Conclusões

Cultivares tradicionais, assim como as raças de gado localmente adaptadas ou crioulas, frequentemente são deixadas de lado nos esforços de melhoramento convencional e agrícola. Contudo, na maioria dos casos, elas têm sido cultivadas e manejadas em condições

ambientais adversas por agricultores familiares e, portanto, apresentam características que as permitem expressar-se em condições severas de ambiente ou pelo menos em condições variáveis de ambiente.

Considerando que o acesso à alimentação é um direito universal da humanidade, o manejo da agrobiodiversidade desempenha papel preponderante para o desenvolvimento rural sustentável no semiárido brasileiro, pois assegura o acesso dos agricultores a conservação da base genética do sistema agroalimentar. Conclui-se que os levantamentos das diversas variedades crioulas efetuado nas diversas comunidades rurais dos municípios analisados demonstram a habilidade dos agricultores em manejar o germoplasma das espécies por eles cultivadas, não somente pela questão da tradição cultural, mas também pela capacidade deles de manejarem múltiplas variedades que apresentam características complexas, que em muitos dos casos não são positivamente correlacionadas entre si.

Considerando-se a necessidade dos agricultores em comercializar as suas sementes, como também a necessidade de melhoramento genético de suas sementes crioulas, torna-se fundamental que estas variedades sejam avaliadas através da montagem de uma rede de experimentação agrícola que cientificamente mostre as vantagens e qualidades das sementes manejadas e conservadas pelos agricultores em relação às sementes comerciais da referida espécie.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Caritas Diocesana, a Rede de Intercambio de Sementes (RIS) e especialmente aos agricultores pela gentileza de responderem aos questionários e pela anuência dada aos autores de publicar os dados.

Referências

- ALMEIDA, P. CORDEIRO, A. **Semente da paixão: estratégia comunitária de conservação de variedades locais no semiárido**. Rio de Janeiro: ASPTA, 2002. 72 p.
- ALMEKINDERS, C.J.M.; ELLINGS, A. Collaboration of farmers and breeders: Participatory crop improvement in perspective. *Euphytica*, v. 122, n. 3, p.425-438, 2001.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**, 3ª ed. São Paulo: Expressão Popular, 2012. 400p.

- ALVES, H.C.R.; AMARAL, R. F. Produção, área colhida e produtividade do milho no Nordeste. **Informe Rural Etene**, v. 5, n. 16, p. 1-9, 2011.
- AMORIM, L.O. et al. O movimento dos pequenos agricultores e a luta em defesa das sementes crioulas no Alto Sertão Sergipano, Brasil. **Revista de Geografia**, v. 34, n. 1, 2017.
- ANDRADE, M.T. **Análise genética do caráter *stay green* em milho usando o delineamento III**. 2012. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11137/tde-25032013-161946/pt-br.php>>. Acesso em: 13 out. 2018.
- ARAÚJO, M.R.A.; COULMAN, B.E.; RAKOW, G. Genetic variation, heritability and progeny testing in meadow brome grass. **Plant Breeding**, v. 121, n. 5, p. 417-424, 2002.
- ARAÚJO, M. R. A.; FARIAS, J. L. S.** Identificação e caracterização de recursos genéticos crioulos visando o fortalecimento da autonomia dos agricultores familiares no Semiárido cearense. Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral – CE, 2018. Comunicado Técnico, 171. 12p. 1ª edição on-line.
- ARAÚJO, M.R.A.; FARIAS, J.L.S.; TABOSA, J.N; CARVALHO, E.X. Desempenho agrônomico e estabilidade de tipos crioulos e variedades comerciais de milho no semiárido cearense. **Revista RG News** v.10, n. 1. 2024 – Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos
- ARAÚJO, M.R.A.; VASCONCELOS, H.E.M. Melhoramento genético participativo: uma estratégia para os ambientes adversos do semiárido nordestino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, 7. 2007, Fortaleza. Agricultura familiar, políticas públicas e inclusão social: **Anais...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 10 f.
- ARAÚJO, M.R.A; COULMAN; B.E. Genetic variation and correlation of agronomic traits in meadow brome grass (*Bromus riparius* Rehm) clones. **Ciência Rural**, v. 34, n. 2, p. 505-510, 2004.
- BADSTUE L. B. Smallholder seed practices: maize seed management in the Central Valleys of Oaxaca, Mexico. Wageningen University, Wagening. 2006 326 p.
- BRUSH, S.B. The issues of in situ conservation of crop genetic resources. In: BRUSH, S.B. (Ed.). **Genes in the field: on-farm conservation of crop diversity**. Boca Raton: Lewis Publishers, 2000. p. 3-26.
- CAMPELO, D. A.; HAMASAKI, C.S. Políticas públicas e ações sustentáveis no semiárido pernambucano: fortalecimento da pequena agricultura familiar. **Revista da Ciência da Administração**, v. 4, p. 1-34, 2011.
- CAMPOS, A. V.. SEMENTES DE VIDA: PESQUISA E PROPRIEDADE INTELECTUAL / SEEDS OF LIFE: RESEARCH AND INTELLECTUAL PROPERTY. **Revista De Ciências Humanas**, v. 9, n.13, 2012. p. 99–121.
- CANCI, I. **Relações dos sistemas informais de conhecimento no manejo da agrobiodiversidade no Oeste de Santa Catarina**. Universidade Federal de Santa Catarina, Dissertação (Mestrado). 191p. Florianópolis. 2006.
- CECCARELLI, S. Specific adaptation and breeding for marginal conditions. In: *Breeding Fodder Crops for Marginal Conditions*. Springer Netherlands. p. 101-127, 1994.
- CLEMENT, C.R.; COLE, D.M.; VIVAN, J.L. Conservação on farm. In: NASS, L. L. (Ed.). **Recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa, 2008. p. 511-543.
- COÊLHO, J.S. Produção de grãos: feijão, milho e soja. **Caderno Setorial Etene**, v. 2, n. 19, p. 1-13, 2017.
- COSTA, E.F.N. et al. Herança da senescência retardada em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 2, p. 207-213, 2008.
- COX, T.S. Crop domestication and the first plant breeders. In: CECCARELLI, S.; GUIMARÃES, E.P.; WELTZIEN, E. (Eds.). **Plant breeding and farmer participation**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009. p. 1-26.
-

- CRUZ, J. C. et al. **Produção de milho na agricultura familiar**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 42p. Circular Técnica. Embrapa Milho e Sorgo, 159.
- CUNHA, F. L. **Sementes da paixão e as políticas públicas de distribuição de sementes na Paraíba**. 2013. 184f. Dissertação (Mestrado em Práticas em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://issuu.com/aspta/docs/dissertacao_mestrado_flavialondres_>. Acesso em: 25 nov. 2018.
- DAVIS, D. R. Declining fruit and vegetable nutrient composition: what is the evidence? **HortScience**, v.44, p.15-9, 2009.
- DAVIS, D. R.; EPP, M. D.; RIORDAN, H. D. Changes in USDA food composition data for 43 garden crops, 1950 to 1999. **Journal of the American College of Nutrition**, v.23, p.69-82, 2004.
- EDMEADES, G. O. Drought tolerance in maize: an emerging reality: a feature. In: JAMES, C. (Ed.). **Global status for commercialized Biotech/GM crops**. ISAAA Brief No. 39. Ithaca: ISAAA, 2008. p. 195-217.
- EDMEADES, G.O. 2013. **Progress in Achieving and Delivering Drought Tolerance in Maize - An Update**, ISAAA: Ithaca, NY.
- ABREU, A. G.; PÁDUA, J. G.; BARBIERI, R. L. (Eds.). **Conservação e uso de recursos genéticos vegetais para alimentação e a agricultura no Brasil: 2012-2019**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2022
- FAO. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **Coping with climate changes: the role of genetic resources for food and agriculture**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015.
- FAO. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **The role of genetic resources for food and agriculture in adaptation to and mitigation of climate change**. FAO. Rome: Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. 2022.
- FRANKHAM R.; BALLOU J.D.; BRISCOE. **Fundamentos de genética da conservação**. Ribeirão Preto, SP. Sociedade Brasileira de Genética. 2008 224p.
- GRISA, C. et al. Capacidades estatais para o desenvolvimento rural no Brasil: análise das políticas públicas para a agricultura familiar. **Sociedade e Cultura**, v. 20, n. 1, p. 13-38, 2017.
- HALLEGATTE, S. et al. **Shock waves: managing the impacts of climate change on poverty**. Washington: World Bank Group, 2016.
- IPECE. Ipece - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Ceará em mapas**. Fortaleza: IPECE, 2023. Disponível em: <<http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/>>.
- ISAAA: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. **Situação global dos cultivos transgênicos em 2017; Resumo executivo**. [Ithaca]: ISAAA, 2018. 19 p. Disponível em: <<https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/50569/15306214042018-07-03-ISAAA-Resumo-Executivo.pdf>> Acesso em: 28 mar. 2019.
- KAUFMANN, M.P., REINIGER, L.R.S., WISNIEWSKY, J.G. A conservação integrada da agrobiodiversidade crioula. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 13, n. 2, p. 36-43, 2018.
- LOPES, I.; SANTOS, S.M.; LEAL, B.G.; MELO, J.M.M. Variação do índice de aridez e tendência climática à desertificação para a região semiárida do nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 4, p. 1014-1026, 2017.
- LYRA, D.H; SAMPAIO, L.S; PEREIRA, D.A.; AMARAL, C.L.F. Conservação on farm da agrobiodiversidade de sítios familiares em Jequié, Bahia, Brasil. **Revista Ceres**, v. 58, n. 1, p. 69-76, 2011.
- MACHADO FILHO, H.; MORAES, C.; BENNATI, P.; RODRIGUES, R.A.; GUILLES, M.; ROCHA, P.; LIMA, A.; VASCONCELOS, I. **Mudança do clima e os impactos na agricultura familiar no Norte e Nordeste do Brasil**. IPC-IG Working Paper No. 141, 2016.
-

- MACHADO, A. Construção histórica do melhoramento genético de plantas: do convencional ao participativo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 1, p. 35-50, 2014.
- NASCIMENTO, R.T.; PAVAN, B.E.; GUERRA, E.D.; LIMA, F.N. Seleção massal em variedades de milho crioulo no sul do Piauí. **Nativa**, v. 2, n. 2, p. 114-118, 2014 DOI: <http://dx.doi.org/10.14583/2318-7670.v02n02a09>.
- NODARI, R.O.; GUERRA, M.P. A agroecologia: estratégias de pesquisa e valores. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 83, p. 183-207, 2015a. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142015000100010>.
- NODARI, R.O.; GUERRA, M.P. Sistemas tradicionais de uso e conservação dos recursos fitogenéticos. In: VEIGA, R.F.A.; QUEIROZ, M.A. (Eds.). **Recursos fitogenéticos: a base dos agricultura sustentável no Brasil**. Viçosa: Editora UFV, 2015b. p. 299-305.
- PEREIRA FILHO, I.A.; BORGHI, E. **Disponibilidade de cultivares de milho para o mercado de sementes do Brasil:safra 2021/2022**. Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2022.
- PEREIRA FILHO, I.A.; BORGHI, E. **Mercado de sementes de milho no Brasil: safra 2016/2017**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016. 28p. Documentos. Embrapa Milho e Sorgo, 202.
- Rana R.B, Garforth C.J.; Sthapit B.R. Farmers' management of rice varietal diversity in the mid-hills of Nepal: implications for *on-farm* conservation and crop improvement. **Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization**, v. 7 p. 50-62. 2008
- REBOLLAR, P. B. M.; MILLER, P. R. M.; CARMO, V. B. Desenvolvimento rural e práticas tradicionais de agricultores familiares: o caso do milho no vale do Capivari, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 5, n. 2, p. 174-186, jul./dez. 2010.
- SABOURIN, E.; CARON, P. Origem e evolução da agricultura familiar no Nordeste semiárido. In: CARON, P.; SABOURIN, E. (Ed.). **Camponeses do sertão: mutação das agriculturas familiares no Nordeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 29-45.
- SANTONIERI, L.; BUSTAMANTE, P.G. Conservação *ex situ* e *on farm* de recursos genéticos: desafios para promover sinergias e complementaridades. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Humanas**, v. 11, n. 3, p. 677-690, 2016.
- SANTOS, M.S.; BARROS, M.K.L.V.; BARROS, H.M.M; BAROSI, K.X.L.; CHICÓ, L.R. Sementes crioulas: sustentabilidade no semiárido paraibano. **Agrarian Academy**, v. 4, n. 7; p. 403-418, 2017.
- SILVA, T.H.C.; SANTOS, M.I.M.O. O discurso do agronegócio e da agricultura familiar e o caráter excludente das políticas agrárias. **Revista de Direito Agrário e Agroambiental**, v. 4, n. 1, p. 1-17, 2018.
- Silva J.M.C.; Tabarelli M; Fonseca M.T.; Lins L.. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 37p. (2003)
- SOLERI, D.; CLEVELAND, D. A. Farmer selection and conservation of crop varieties. In **Encyclopedia of plant & crop science**, ed. R. M. Goodman, New York: Marcel Dekker. P. 433–38, 2004,
- STHAPIT, B.; LAMERS, H.A.H.; RAO, V.R. Custodians of tropical fruit tree diversity: identifying and strengthening the roles and rights of custodian farmers. In: STHAPIT, B.; LAMERS, H.A.H.; RAO, V.R.; BAILEY, A. (Eds.). **Tropical fruit tree diversity: good practices for in situ and on-farm conservation**. New York: Routledge, 2016. p. 67-81.
- STOSKOPF, N.C.; TOMES, D.T.; CHRISTIE, B.R. **Plant breeding: theory and practice**. Boulder: Westview Press, 1993, 531p
-

VIDAL ANDRÉ, R. **Diversidade das populações locais de milho de Anchieta e Guaraciaba, Oeste de Santa Catarina**: múltiplas abordagens para sua compreensão. 2016. 188f. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/172357>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

WALE, E.; HOLM-MUELLER, K. Explaining the Ethiopian farmers' perceptions on potential loss of traditional crop varieties: A principal components regression analysis. **The Journal of Developing Areas**, v. 51, n. 4, p. 377-395, 2017.

WIERSUM, K.E. Use and conservation of biodiversity in East African forested landscapes. In: Zuidema, P.A. (Ed.). **Tropical forests in multi-functional landscapes**. Utrecht: Prince Bernard Centre for International Nature Conservation, 2003. p. 33-39.

ZEVEN, A.C. Landraces: a review of definitions and classifications. **Euphytica**, v. 104, n. 2, p. 127-139, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1018683119237>.