



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS
GENÉTICOS VEGETAIS



INES CLAUDETE BURG

AS ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO *ON FARM* E AS
AMEAÇAS DE EROÇÃO GENÉTICA E DO CONHECIMENTO
ASSOCIADO ÀS VARIEDADES CRIOLAS DE MILHO DE
AGRICULTORES FAMILIARES DO MUNICÍPIO DE NOVO
HORIZONTE - SC.

Tese submetida ao Programa de
Pós-graduação em Recursos
Genéticos Vegetais da Universidade
Federal de Santa Catarina para a
obtenção do Grau de Doutora em
Ciências.

Orientadora: Dr^a. Juliana Bernardi Ogliari

Florianópolis
Santa Catarina - Brasil
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Burg, Ines Claudete

As estratégias de conservação on farm e as ameaças de erosão genética e do conhecimento associado às variedades crioulas de milho de agricultores familiares do município de Novo Horizonte, SC. / Ines Claudete Burg ; orientador, Juliana Bernardi Ogliari, 2017.

371 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Recursos Genéticos Vegetais. 2. Diversidade fenotípica de Zea mays L.. 3. Microcentro de diversidade. 4. Erosão genética e do conhecimento tradicional. 5. Mulheres agricultoras. I. Ogliari, Juliana Bernardi . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais. III. Título.

Ines Claudete Burg

AS ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO *ON FARM* E AS
AMEAÇAS DE EROÇÃO GENÉTICA E DO CONHECIMENTO
ASSOCIADO ÀS VARIEDADES CRIOULAS DE MILHO DE
AGRICULTORES FAMILIARES DO MUNICÍPIO DE NOVO
HORIZONTE - SC.

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de Doutora em
Ciências e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-
Graduação em Recursos Genéticos Vegetais

Florianópolis, 25 de agosto de 2017.

Prof. Dr. Paulo Emílio Lovato
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Juliana Bernardi Ogliari
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Dr.^a Emma Cademartori Siliprandi
FAO América Latina

Dr. Altair Toledo Machado
EMBRAPA, DF

Prof. Dr. Nivaldo Peroni
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dr.^a Rosete Pescador
Universidade Federal de Santa Catarina

“Não há possibilidade de pensarmos o amanhã, mais próximo ou mais remoto, sem que nos achemos em processo permanente de ‘imersão’ do hoje, “molhados” do tempo que vivemos, tocados por seus desafios, instigados por seus problemas, inseguros ante a insensatez que anuncia desastres, tomados de justa raiva em face das injustiças profundas que expressam, em níveis que causam assombro, a capacidade de transgressão da ética. Ou também alentados por testemunhos de gratuita amorosidade à vida, que fortalecem, em nós, a necessária, mas as vezes combatida esperança”.

(Paulo Freire- Pedagogia da Indignação de 2000).

Dedico

À Luana e ao Guilherme que tem sido parceria na vida e sementes de
um mundo melhor!

À meus pais que foram minha primeira referência de guardiões de
sementes crioulas!

À todas as agricultoras e agricultores que participaram da construção do
conhecimento realcionado à conservação *on farm* de variedades crioulas
e contribuíram para que fosse possível a presente tese.

AGRADECIMENTOS

À todos os agricultores e agricultoras do município de Novo Horizonte pelos conhecimentos compartilhados e acolhimento da equipe de pesquisa.

À minha orientadora Juliana Bernardi Ogliari pela confiança, aprendizado e oportunidade para o desenvolvimento deste trabalho.

À Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) pelo apoio no processo de doutoramento.

Aos estudantes bolsistas e voluntários do Curso de Agronomia-ênfase em Agroecologia da UFFS em especial à Adriana Bilini, Francieli Pasinato, Cleidir Kemmerich e Kelly Comin, pelo apoio no trabalho de pesquisa.

À Juliana Gonçalves, à Luana e ao Guilherme que me apoiaram com leituras e me auxiliaram em um momento decisivo em que a visão tão necessária me fez muita falta.

Aos colegas e amigos do Núcleo de Estudos em Agrobiodiversidade (NEABio) pelos momentos de partilha e construção do conhecimento.

Ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, seu quadro de professores pela oportunidade de acessar novos conhecimentos e em especial à Bernadete.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio ao Projeto Mays (Edital 58-2010) coordenado pelo NEABio, que permitiu a realização da pesquisa à campo.

Às lideranças da ASCOOPER (Associação das Cooperativas da Região Oeste) pelo apoio na articulação das reuniões preparatórias e das famílias para a realização das entrevistas.

Às amigas e amigos por compreenderem minhas ausências.

AS ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO *ON FARM* E AS AMEAÇAS DE EROÇÃO GENÉTICA E DO CONHECIMENTO ASSOCIADO ÀS VARIEDADES CRIOULAS DE MILHO DE AGRICULTORES FAMILIARES DO MUNICÍPIO DE NOVO HORIZONTE - SC.

RESUMO

A agrobiodiversidade é fundamental para o desenvolvimento de sistemas agroecológicos e para segurança e soberania alimentar das populações. No Brasil, no entanto, existem poucas pesquisas focadas na diversidade de variedades crioulas de milho conservadas *on farm*, sendo a maioria relacionada com o germoplasma conservado *ex situ* e para uso em melhoramento genético. Estudos anteriores tem indicado a presença de uma elevada riqueza de variedades crioulas de milho conservadas *on farm* por agricultores familiares da região Oeste de Santa Catarina, Brasil. Com o objetivo de identificar, quantificar e caracterizar a diversidade, distribuição geográfica, a seleção e o manejo de variedades crioulas de milho, no município de Novo Horizonte, foi realizado um Censo da Diversidade de *Zea mays* L., entre os anos 2011 e 2012, com base em 398 entrevistas semiestruturadas realizadas com agricultores de 21 comunidades. Entre os anos 2013 e 2014, foi realizado um segundo diagnóstico com 66 famílias mantenedoras de variedades crioulas de milho. A pesquisa identificou 331 variedades, sendo 241 de pipoca, 75 de comum, 11 de farináceos e 4 de doce e adocicado. Além disso, foram encontradas 14 populações de parentes silvestres coexistindo com os diferentes tipos de milho. As variedades foram caracterizadas com base no conhecimento tradicional dos agricultores e agrupadas em 42 grupos morfológicos. A maior diversidade de grupos foi de pipoca, que em sua maioria (58%) é conservada por mulheres. Os valores estimados do Índice de diversidade de Shannon para a pipoca: cor do grão (1,2), tamanho do grão (0,85), formato do grão (0,92) e grupo morfológico (1,84); para milho comum, farináceo e doce: cor do grão (0,98), tipo de endosperma (1,03) e grupo morfológico (0,78) indicaram elevada diversidade quanto às características fenotípicas estudadas. As características cor, tamanho e formato de grão foram a base da taxonomia local usada pelos agricultores para a caracterização das variedades. Foram identificados 15 critérios de seleção, com destaque para melhores espigas, melhores sementes, tamanho de espiga e de grão. Os mantenedores tem em sua maioria idade superior a 50 anos e origem pluriétnica, cujo conhecimento tradicional

está agindo na seleção, uso e na conservação dessa diversidade. O acesso ao conhecimento sobre a seleção se dá, principalmente, pela transmissão intergeracional. O sistema de intercâmbio de sementes é dinâmico e o acesso às sementes se dá com base nas relações de confiança entre parentes e vizinhos. A maioria das variedades (83,3 % para o milho comum, farináceo e doce e 72,8% para o pipoca) tem até 10 anos de cultivo, mas 50 variedades podem ser consideradas antigas e tem acima de 20 anos. O tempo de cultivo da pipoca é significativamente superior ao do milho comum. As variedades tem valores gastronômicos, adaptativos, agronômicos, econômicos, culturais, medicinais e para artesanato. Destaca-se a predominância do uso direto das variedades nos estabelecimentos agrícolas para alimentação humana e animal (93% para pipoca e 96,4% para o comum, farináceo e doce). O elevado número de populações de diferentes tipos de milho, os elevados índices de diversidade, a riqueza dos valores de uso e cultivo, a presença do teosinto, a coexistência próxima com possibilidade de fluxo gênico entre milhos e os aspectos socioculturais que agem intensivamente no uso, na geração e conservação da diversidade, credenciam o município como extensão do microcentro de diversidade do *Zea mays* L. da região Extremo Oeste de SC. No entanto, nos últimos anos, ocorreu a perda de 75 variedades causadas principalmente pela falta de multiplicação das sementes e devido à seca. As práticas de isolamento temporal e espacial dos cultivos para evitar o fluxo gênico bilateral entre os tipos de milhos são insuficientes em 76% dos estabelecimentos agrícolas. A proximidade geográfica, o tamanho reduzido dos estabelecimentos agrícolas, a presença de teosinto, do milho geneticamente modificado (GM) e a insuficiência no isolamento, estão permitindo fluxo gênico entre milhos e de forma bilateral entre milho e teosinto. Essa situação pode gerar novos genótipos, mas também a perda da identidade varietal e a erosão genética das variedades. Outras razões apontadas como responsáveis pela erosão genética são internas aos agroecossistemas (tamanho reduzido da área, envelhecimento dos guardiões, falta de mão-de-obra e manejo), mas agravadas pela presença de eventos climáticos, pressão de pólen das grandes lavouras com milho GM e pela falta de políticas protetivas para os agricultores e suas variedades crioulas. Essas variedades, no entanto, são fundamentais para a segurança alimentar das famílias, programas de melhoramento genético e desenvolvimento de sistemas agroecológicos de produção. As diferentes indicações de usos e a descrição das qualidades intrínsecas demonstraram a importância do conhecimento tradicional na conservação *on farm* do germoplasma do milho. A elevada diversidade

das variedades está associada à dinâmica de seleção e manejo realizado pelos agricultores de origem pluriétnica e ao seu uso tradicional na alimentação, baseado em inúmeros valores socioculturais intrínsecos. O estudo colocou em relevância a importância do aprofundamento da pesquisa sobre as variedades crioulas de milho conservadas no município e a importância no estabelecimento de estratégias de conservação *on farm* e *ex situ* de forma integrada e sistemática. As informações geradas nesta pesquisa devem orientar o estabelecimento de estratégias integradas e sistemáticas de conservação *on farm* e *ex situ* em nível regional, que envolvam programas de melhoramento genético participativo, o estabelecimento de zonas livres de transgênicos e o estabelecimento de políticas públicas para estimular a conservação das variedades crioulas e a manutenção dos jovens na agricultura.

Palavras-chaves: diversidade fenotípica, milho pipoca, microcentro de diversidade, erosão genética, erosão conhecimento tradicional, mulheres agricultoras, *Zea mays* L.

THE ON FARM CONSERVATION STRATEGIES AND THREATS OF GENETIC EROSION AND TO THE ASSOCIATED KNOWLEDGE OF MAIZE LANDRACE VARIETIES OF FAMILY FARMERS FROM THE MUNICIPALITY OF NOVO HORIZONTE – SC.

ABSTRACT

Agrobiodiversity is fundamental to food security and sovereignty and the development of agroecological systems. In Brazil, there is little research focused on the diversity conserved *on farm*, most of which are related to germplasm conserved *ex situ* and for use in breeding. Previous studies have indicated the presence of a high richness of corn varieties grown *on farm* by family farmers in the western region of Santa Catarina, Brazil. In order to identify, quantify and characterize the diversity, geographic distribution, selection and management of maize varieties in the municipality of Novo Horizonte, a Diversity Census of *Zea mays* L. was developed between 2011 and 2012 based on 398 semi-structured interviews with farmers in 21 communities. Between 2013 and 2014, a second diagnosis was carried out with 66 support families. The research identified 331 varieties being 241 of popcorn, 75 of field corn, 11 of farinaceous corn and 4 of sweet and sweetish corn. In addition, 14 populations of wild relatives were found coexisting with the different types of corns. The varieties were characterized based on the traditional knowledge of farmers and grouped into 42 morphological groups. The highest diversity of groups was popcorn, which is mostly kept by women (58%). The estimated values of the Shannon diversity index for popcorn were: grain color (1.2), grain size (0.85), grain shape (0.92) and morphologic group (1.84), and for field corn, farinaceous and sweet corn: grain color (0.98), endosperm type (1.03) and morphologic group (0.78) indicated a high diversity regarding the phenotypic characteristics studied. The characteristics grain color, size and shape were the basis of local taxonomy used by the farmers for the characterization of the varieties. Fifteen selection criteria were identified, with highlights being better corn cobs, better seeds and cob and grain size. Access to knowledge about selection is mainly due to intra-generational transmission. The maintainers are mostly over 50 years of age and have a multiethnic origin, whose traditional knowledge is acting in the selection, use and conservation of this diversity. Seed interchange systems are dynamic and access to seeds is based on relationships of trust between relatives and

neighbors. The vast majority of varieties (83.3% for field corn, farinaceous and sweet corn and 72.8% for popcorn) is been cultivated for almost 10 years, but 50 varieties can be considered old and are older than 20 years. The cultivation time for popcorn is significantly higher than that of field corn. The varieties showed gastronomic, adaptive, agronomic, economic, cultural, medicinal and handicraft values. The use of popcorn is given mainly in human food (93% for popcorn and 96.4% for field, farinaceous and sweet), in animal food (pasture) and also for aesthetic/handicraft. The elevated number of populations of different types of maize, high levels of diversity, richness of use and cultivation values, close coexistence with possibility of bilateral gene flow between maize and teosinte, and the socio-cultural aspects that act intensively in the use, in the generation and conservation of the diversity, accredit the municipality as part of the microcentre of diversity of *Zea mays* L. in the West of Santa Catarina. However, in the last years the loss of 75 varieties and the causes associated with the genetic erosion processes have occurred, the lack of seed multiplication and the drought account for 56% of the losses occurred. The practices of temporal and spatial isolation of crops to avoid bilateral gene flow between types of maize and wild relatives are insufficient in 76% of agricultural establishments. Geographic proximity, reduced size of farms, presence of teosinte, genetically modified (GM) maize and insufficient isolation are allowing gene flow between maize and GMs and between maize and teosinte. This situation could aggravate the genetic erosion of the varieties. This situation can generate new genotypes but also the loss of variety identity and genetic erosion of the varieties. Other reasons for this genetic erosion are internal to agroecosystems (reduced area size, aging of the guardians, lack of manpower and management), but aggravated by climatic change events, pollen pressure of large crops with GM maize and the lack of protective policies for farmers and their landrace varieties. These varieties, however, are fundamental to household food security, breeding programs and the development of agroecological production systems. The different indications of uses and the description of the intrinsic qualities demonstrated the importance of the traditional knowledge in the *on farm* conservation of corn germplasm. The high diversity of the varieties is associated with the selection and management dynamics of multi-ethnic farmers and their traditional use in food, based on innumerable intrinsic sociocultural values. The study emphasized the importance of deepening the research on maize landrace varieties conserved in the municipality and the urgency in the establishment of conservation strategies *on farm*

and *ex situ* in an integrated and systematic way. The information generated in this research should guide the establishment of integrated strategies and conservation on farm and *ex situ* at regional level that englobe participative genetic breeding programs, the establishment of OGMs free zones and public politics to stimulate conservation of landrace varieties and to maintain young people in rural areas and agriculture.

Keywords: Phenotypic diversity, popcorn, microcentro diversity, genetic erosion, traditional knowledge erosion, women farmers, *Zea mays* L.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASCOOPER - Associação das Cooperativas da Região Oeste

CEPA - Centro de Pesquisa Agropecuária

CEPAF - Centro de Pesquisa Agricultura Familiar

COOPERAL - Cooperativa dos Agricultores Familiares de Novo Horizonte- SC

CTNBio - Comissão Técnica Nacional de Biossegurança

DDDI - Diagnóstico da Diversidade I

DDII - Diagnóstico da Diversidade II

EPAGRI - Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina

GM - Geneticamente Modificadas

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MMC - Movimento de Mulheres Camponesas

MPA - Movimento dos Pequenos Agricultores

NEABio - Núcleo de Estudos em Agrobiodiversidade

NGM - Não Geneticamente Modificadas

SINTRAF - Sindicato dos Trabalhadores da Agricultura Familiar

VCM - Variedades Crioulas de Milho

VCMC - Variedades Crioula de Milho Comum

VCMP - Variedades Crioulas de Milho Pipoca

VPAs - Variedades de Polinização Aberta

LISTA DE FIGURAS

INTRODUÇÃO

Figura 1. Localização do município de Novo Horizonte na grande região Oeste do estado de Santa Catarina.42

CAPÍTULO I

Figura 1. Sementes de teosinto (a) e sementes provenientes do cruzamento do teosinto com o milho (b e c) coletadas em estabelecimentos agrícolas de Novo Horizonte, SC.....76

Figura 2. Distribuição espacial por comunidade das variedades crioulas de milho comum, milho pipoca e parentes silvestres, identificadas nos estabelecimentos agrícolas do município de Novo Horizonte, SC.....79

Figura 3. Distribuição espacial de variedades crioulas de milho conforme cores de grãos em Novo Horizonte, SC.....81

Figura 4. Diversidade de grãos (C, F e H), espigas e empalhamento (A, B, D e G) de variedades crioulas de milho comum em Novo Horizonte, SC.....82

Figura 5. Diversidade de cor, tamanho e formato de grãos em variedades crioulas de milho pipoca do município de Novo Horizonte, SC.....83

Figura 6. Grupos morfológicos de variedades crioulas de milho comum e milho pipoca associados às frequências absolutas de indicações. Novo Horizonte, SC.....86

Figura 7. Mapa da distribuição espacial de variedades crioulas de milho pipoca e milho comum baseado no Índice de Shannon estimado por comunidade de acordo com os grupos morfológicos em Novo Horizonte,SC.88

Figura 8. Distribuição dos grupos morfológicos das variedades crioulas de milho comum e de pipoca por altitude em Novo Horizonte, SC.....90

Figura 9. Análise de Quatro Células para as variedades crioulas de milho comum de Novo Horizonte, SC.....	94
Figura 10. Análise de Quatro Células para as variedades crioulas de milho pipoca de Novo Horizonte, SC.....	96
Figura 11. Frequências de citações das diferentes categorias de VUC a conservação de variedades crioulas de milho comum segundo a descrição de agricultores familiares de Novo Horizonte, SC.	111
Figura 12. Frequências de citações das diferentes categorias de VUC a conservação de variedades crioulas de milho pipoca segundo a descrição de agricultores familiares de Novo Horizonte, SC.	114

CAPÍTULO II

Figura 1. Distribuição percentual das 241 variedades crioulas de milho pipoca por comunidade no município de Novo Horizonte, SC.....	206
Figura 2. Distribuição geográfica da diversidade de variedades crioulas de milho pipoca de acordo com as cores dos grãos no município de Novo Horizonte, SC.....	208
Figura 3. Diversidade de cores, formatos e tamanhos de grãos em milho pipoca existentes no município de Novo Horizonte, SC.....	209
Figura 4. Frequência absoluta das variedades crioulas de milho pipoca por grupo morfológico no município de Novo Horizonte, SC.....	211
Figura 5. Análise de agrupamento pelo método UPGM para a matriz de distância constituída pelo Índice de Similaridade de Gower estimado com base na avaliação de 32 grupos morfológicos classificados com base nas características morfológicas do grão (cor, formato e tamanho) para n = 241 variedades crioulas de milho pipoca do município de Novo Horizonte, região Oeste de Santa Catarina.....	213
Figura 6. Análise de componentes principais com base na avaliação de 32 grupos morfológicos classificados com base nas características morfológicas do grão (cor, formato e tamanho) para n = 241 variedades	

crioulas de milho pipoca do município de Novo Horizonte, região Oeste de Santa Catarina.....214

Figura 7. Mapa da distribuição espacial de variedades crioulas de milho pipoca pelas comunidades de Novo Horizonte, SC.....216

Figura 8. Distribuição dos grupos morfológicos das variedades crioulas de milho pipoca por altitude em Novo Horizonte, SC.....218

Figura 9. Frequências de citações das diferentes categorias de VUC na conservação de variedades crioulas de milho comum segundo a descrição de agricultores familiares de Novo Horizonte, SC.....223

Figura 10. Análise de componentes principais com base na cor, formato e tamanho do grão relacionados a VUC e TUC referentes a n=191 variedades crioulas de milho pipoca em sistemas de conservação *on farm*, caracterizados pelos agricultores familiares de 21 comunidades do município de Novo Horizonte, SC.....228

CAPÍTULO III

Figura 1. Número de espigas utilizadas para retirar as sementes de variedades crioulas de milho no município de Novo Horizonte, SC...280

Figura 2. Quantidade de sementes utilizadas para o plantio das variedades crioulas de milho pipoca conforme citações dos agricultores do município de Novo Horizonte, SC.....280

Figura 3. Quantidade de sementes utilizadas para o plantio das variedades crioulas de milho comum conforme citações dos agricultores do município de Novo Horizonte, SC.....281

Figura 4. Registro das garrafas *pet* após 3 anos de armazenagem em local escuro seco e fresco, sem nítida alteração na qualidade das sementes de milho comum(a) milho pipoca (b) e armazenamento de milho comum em chão de paiol (c) em Novo Horizonte, SC.282

Figura 5. Combinações de cultivos de milho e parente silvestre nos sistemas de cultivo do município de Novo Horizonte, SC. Safra 2011/2012.....286

Figura 6. Mapa da distribuição geográfica dos diferentes milhos cultivados na presença de parentes silvestres no município de Novo Horizonte, SC. Safra 2011/2012.....287

Figura 7. Estrutura fundiária do município de Novo Horizonte, SC. Estratificação por tamanho de área em hectares e número de propriedades por estrato.....288

Figura 8. Isolamento temporal (dias) entre o plantio de diferentes tipos de milho realizados por agricultores de Novo Horizonte, SC.....290

Figura 9. Isolamento espacial (m) entre o plantio de diferentes tipos de milho realizados por agricultores de Novo Horizonte, SC.....290

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

- Tabela 1.** Características morfológicas dos grãos (cor, formato e tamanho), categorias de Valores de Uso e Cultivo (VUC), Intervalos de Tempo de Uso e Cultivo (TUC) e respectivas classes utilizadas para avaliar variedades crioulas de milho pipoca e milho comum no município de Novo Horizonte, SC.....71
- Tabela 2.** Número de entrevistas realizadas por comunidade, distribuição e riqueza das variedades crioulas de milho comum, de milho pipoca e parentes silvestres por comunidade do município de Novo Horizonte, SC.....77
- Tabela 3.** Quantidade de variedades crioulas de milho conservadas e frequência relativa por agricultor. Novo Horizonte, SC.....94
- Tabela 4.** Isolamento temporal (dias) e espacial (m) realizado por agricultores de Novo Horizonte, SC.....100
- Tabela 5.** Frequência de citações conforme as classes de tempo de cultivo para o milho comum e milho pipoca no município de Novo Horizonte, SC.....102
- Tabela 6.** Classificação das variedades quanto ao tempo de uso e cultivo superior a 20 anos e conservadas em Novo Horizonte, SC.....103
- Tabela 7.** Frequências de citações das diferentes categorias de motivos para a conservação de variedades crioulas de milho comum segundo a descrição de agricultores familiares do município de Novo Horizonte,SC.....107
- Tabela 8.** Frequências de citações das diferentes categorias de motivos para a conservação de variedades crioulas de milho pipoca segundo a descrição de agricultores familiares de Novo Horizonte, SC.....112
- Tabela 9.** Valores de uso direto (VUD) de variedades crioulas de milho comum conforme indicação dos agricultores de Novo Horizonte,SC...116

Tabela 10. Relação dos grupos morfológicos de variedades crioulas de milho (pipoca, comum, farináceo, doce e adocicado) associados aos índices de diversidade (S') e equitabilidade (J'), valores de uso e cultivo (VUC) e distribuição geográfica quanto a altitude (MNM). Novo Horizonte, SC.....121

CAPÍTULO II

Tabela 1. Características morfológicas dos grãos (cor, formato e tamanho), categorias de Valores de Uso e Cultivo (VUC), Intervalos de Tempo de Cultivo (TUC) e respectivas classes utilizadas para avaliar variedades crioulas de milho pipoca no município de Novo Horizonte, SC.....202

Tabela 2. Índices de diversidade (H') para as características dos grãos e grupos morfológicos para variedades de milho pipoca referentes aos municípios de Novo Horizonte, Guaraciaba e Anchieta, SC.....215

Tabela 3. Características indicadas como importantes na seleção de variedades crioulas de milho pipoca, segmentadas em número de citações e percentual por gênero. Novo Horizonte, SC.....220

Tabela 4. Frequência de citações e índices de diversidade de Shannon (H') e Equitabilidade (J') conforme as classes de tempo de cultivo para variedades crioulas de milho pipoca no município de Novo Horizonte, SC.....225

Tabela 5. Relação de variedades crioulas de milho pipoca com suas respectivas denominações nomes associados aos grupos morfológicos, tempo de uso e cultivo e identificador dos agricultores mantenedores. Novo Horizonte, SC.....226

Tabela 6. Relação dos grupos morfológicos de variedades crioulas de milho pipoca associados aos índices de diversidade e equitabilidade, valores de uso e cultivo e distribuição geográfica quanto a altitude (NMM). Novo Horizonte, SC.....231

CAPÍTULO III

Tabela 1. Local de plantio, formas de adubação e controle de doenças, pragas e plantas espontâneas realizados nos sistemas de produção de variedades crioulas de milho comum e pipoca, por agricultores do município de Novo Horizonte, SC.....284

Tabela 2. Causas apontadas pelos agricultores para a ocorrência da perda de variedades crioulas nos últimos anos no município de Novo Horizonte, SC.....293

Tabela 3. Causas apontadas pelos agricultores para a ocorrência da perda de variedades crioulas nos últimos anos no município de Novo Horizonte, SC.....294

SUMÁRIO

1 INTODUÇÃO.....	33
1.1 Contextualização da pesquisa.....	33
1.2 Estratégias de conservação da agrobiodiversidade na região Oeste.....	38
2 OBJETIVOS.....	43
2.1 Objetivo Geral.....	43
2.2 Objetivos Específicos.....	43
3 ESTRUTURA DA TESE.....	44
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
CAPÍTULO I.....	57
1 INTRODUÇÃO.....	61
2 MATERIAL E MÉTODO.....	67
2.1 Local de estudo.....	67
2.2 Pesquisa de campo.....	67
2.3 Sistematização dos dados.....	68
2.4 Análise dos dados.....	69
2.5 Descrição das variáveis, identidade e indicadores de diversidade.....	71
2.6 Estimativa da diversidade.....	72
2.7 Distribuição geográfica da diversidade.....	73
3 RESULTADOS.....	75
3.1. Quantificação, caracterização e distribuição geográfica da diversidade de variedades crioulas de milho.....	75
3.2 Diversidade fenotípica baseada nas características morfológicas dos grãos.....	80
3.2.1 Classificação em grupos morfológicos.....	84

3.3. Estimativa da diversidade de variedades crioulas de milho pelos índices de diversidade Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (J').....	87
3.4 Distribuição espacial e altitudinal da diversidade com base em grupos morfológicos.....	88
3.5 Aspectos socioculturais e a geração e conservação da diversidade de variedades crioulas de milho.....	91
3.5.1 Membro da família responsável pela conservação e quantidade conservada.....	91
3.5.2 Características identitárias das variedades e aspectos relacionados ao manejo e conservação.....	93
3.5.3 Seleção das variedades e isolamento de cultivos.....	97
3.5.4 Origem das variedades conservadas <i>on farm</i>	100
3.5.5 Tempo de uso e cultivo das variedades.....	101
3.5.6 Valores de uso, cultivo e conservação de variedades.....	105
4 DISCUSSÃO.....	126
4.1 Quantificação, caracterização fenotípica e distribuição geográfica da diversidade de variedades crioulas de milho.....	126
4.1.1 Distribuição geográfica da diversidade de grupos morfológicos estimada por índices de diversidade (H' e J').....	128
4.2 Aspectos socioculturais e conhecimento tradicional envolvidos na geração e conservação da diversidade.....	131
4.2.1 Seleção, manejo, conservação e conhecimento tradicional associado.....	131
4.2.2 Os papéis de gênero na seleção e conservação.....	147
4.2.3 Identidade varietal e nomes atribuídos às variedades.....	149
4.3 Indicações de populações para conservação e usos potenciais.....	153
4.4 Novo Horizonte como integrante do microcentro de diversidade do milho.....	157
4.4.1 Caracterização dos municípios de Anchieta, Guaraciaba e Novo Horizonte.....	160

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	161
6 CONCLUSÕES.....	163
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	164
CAPITULO II.....	192
1 INTRODUÇÃO.....	196
2 MATERIAL E MÉTODO.....	200
3 RESULTADOS.....	206
3.1 Identificação e distribuição espacial da diversidade.....	206
3.2 Estimativa da diversidade conforme medidas de diversidade Shannon (H') e Pielou (J').....	215
3.3 Distribuição espacial e altitudinal da diversidade com base em grupos morfológicos.....	217
3.4 Os aspectos socioculturais que atuam sobre a diversidade.....	219
3.4.1 Origem, seleção de sementes e isolamento dos cultivos.....	219
3.4.2 Valores de uso e cultivo.....	222
4.1 As características morfológicas como indicadores da diversidade.....	235
4.2 Estimativa da diversidade e distribuição geográfica.....	238
4.3 Os aspectos socioculturais na geração e conservação da diversidade no tempo.....	240
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	248
6 CONCLUSÕES.....	250
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	250
CAPITULO III.....	267
1 INTRODUÇÃO.....	271
2 MATERIAL E MÉTODO.....	275
3 RESULTADOS.....	277
3.1 A seleção e o cultivo de variedades crioulas de milho conservadas por agricultores familiares.....	277

3.2 Os sistemas de armazenagem de variedades crioulas de milho.....	281
3.3 Principais fatores que afetam as decisões de agricultores em relação aos sistemas de manejo e conservação.....	282
3.4 Manejo da lavoura para a produção das sementes.....	283
3.5 Percepção dos agricultores sobre os cultivos transgênicos.....	291
3.6 A erosão genética de variedades crioulas de milho e as principais causas indicadas pelos agricultores.....	292
4. DISCUSSÃO.....	296
4.1 Implicações das práticas de seleção e manejo para a conservação e/ou erosão genética das variedades.....	296
4.1.1 Seleção, manejo e conhecimento tradicional associado.....	296
4.1.2 Os processos de erosão genética de variedades e do conhecimento associado.....	301
4.1.2.1 Fatores socioeconômicos e riscos de erosão genética e do conhecimento.....	306
4.1.3 Implicações da presença dos transgênicos e teosinto.....	309
4.1.4 Impactos diferenciais do manejo e fluxo gênico para as variedades crioulas de milho.....	320
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	322
6 CONCLUSÕES.....	327
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	328
CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	351
APÊNDICES.....	353

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização da pesquisa

O milho (*Zea mays* L. subsp. *mays*) foi domesticado a partir de populações de *Zea mays* L. subsp. *parviglumis*, na região sul do México, aproximadamente 9000 anos antes do presente (AP) (MATSUOKA *et al.*, 2002; GROBMAN *et al.*, 2012). Nos milênios seguintes à sua origem, espalhou-se para outras regiões tropicais, atingiu a costa do Pacífico e atravessou a América do Sul de Leste a Oeste, transpondo a Cordilheira dos Andes (GROBMAN *et al.*, 2012; BRIEGER *et al.*, 1958; BRACCO *et al.*, 2009). Posteriormente, dispersou-se para as regiões dos planaltos e terras baixas do continente (PIPERNO & PEARSALL, 1998; MCCLINTOCK *et al.*, 1981; MATSUOKA *et al.*, 2002; OLIVEIRA-FREITAS, 2002; OLIVEIRA-FREITAS *et al.*, 2003; PIPERNO, 2011), migrando em direção ao sul e ao longo da costa leste do Brasil, em tempos relativamente recentes (MCCLINTOCK *et al.*, 1981).

O milho mostra ampla variação e adaptabilidade, é distribuído em diferentes ambientes, contextos culturais e entre as espécies cultivadas tem uma das maiores variabilidades genéticas, com cerca de 400 raças¹ identificadas em todo o mundo, 300 das quais são das Américas (MATSUOKA *et al.*, 2002; VIGOUROUX *et al.*, 2008). No Brasil, o milho tipo pipoca já era cultivado antes do processo de colonização europeia (OLIVEIRA-FREITAS *et al.*, 2003; SÁNCHEZ *et al.*, 2007). Os povos indígenas são considerados os principais responsáveis pela domesticação, seleção e dispersão das diferentes variedades e raças atualmente existentes (BRIEGER *et al.*, 1958; PATTERNIANI & GOODMAN 1977; DOEBLEY, 1990; GOMEZ *et al.*, 2000; KRIEGEL *et al.*, 2014; SCHMITZ & GAZZANEO, 2017).

Entre as etnias indígenas que habitaram/habitam as terras baixas da América do Sul, segundo Brieger *et al.*, (1958) e Paterniani & Goodman, (1977), os Guaranis cultivavam milho pipoca no Paraguai, nas terras

¹ Raça de milho se refere a um grupo de populações aparentadas, com características suficientes em comum para permitir seu reconhecimento como grupo (ANDERSON & CUTLER, 1942), ou, um conjunto de populações em panmixia que ocupa uma área geográfica definida (BRIEGER *et al.*, 1958).

baixas da Bolívia e no sul do Brasil. Nesses territórios, cultivavam além das raças de milho pipoca *Avatí Pichingá* de grãos pontudos e *Avatí Pichingá Ihú* de grãos redondos, os milhos *Avatí Morotí*, de endosperma farináceo e grãos amarelos ou brancos, e o milho de endosperma duro e grãos brancos, denominado de *Avatí Tupí*. Os indígenas do grupo Tupi cultivavam os milhos Cateto. No estado de Santa Catarina, há indicativos de que o milho tenha sido introduzido há cerca de 2000 anos (OLIVEIRA-FREITAS *et al.*, 2003). A relação de parentesco entre as populações de milho pipoca cultivadas no Extremo Oeste catarinense com as cultivadas pelos Guaranis em outros países da América, foi parcialmente confirmada por Silva *et al.* (2016), que em estudo preliminar sobre as relações filogenéticas entre as populações, identificou cinco raças e duas origens geográficas, uma relacionada às terras altas e a outra às terras baixas da América do Sul. Nesse estudo, três raças identificadas foram consideradas novas.

Atualmente, no Brasil, são mantidos na coleção de germoplasma de milho (COLBASE/EMBRAPA) quase 4.000 acessos que são, em sua maioria (82,1%), variedades crioulas obtidas por coletas ou doações. Os acessos também estão agrupados em compostos raciais formados por coleta nacional (3,9%), acessos melhorados (6,0%), acessos introduzidos (7,8%) e parentes silvestres, no caso teosinto e tripsacum, com menos de 0,2% do total da Coleção (TEIXEIRA *et al.*, 2006; TEIXEIRA, 2008). Em nível mundial os recursos genéticos mantidos nos Bancos de Germoplasma não estão sendo completamente utilizados, por razões como o tamanho elevado das coleções e a falta de caracterização dos acessos. Desta forma, as coleções não estão cumprindo os objetivos para as quais foram criadas, que é a conservação e a utilização da variabilidade genética. Segundo Abadie *et al.* (2000) e Nass *et al.* (2008), as principais razões para a baixa utilização dos acessos são: falta de documentação e descrição das coleções; falta de informações desejadas pelos melhoristas sobre o germoplasma; falta de avaliação das coleções; baixa disponibilidade de sementes; esquemas de regeneração inadequados; satisfação dos melhoristas com os materiais elites e; dificuldade em identificar genes potencialmente úteis.

As estratégias de conservação *on farm*² e *ex situ*³ para serem eficientes devem ser complementares, pois isoladamente cada uma delas tem as suas vantagens e desvantagens. A conservação *on farm* oferece apoio à conservação *ex situ*, especialmente quando esta falha por razões técnicas, financeiras ou administrativas, pois pode oferecer germoplasma de reposição e atualização das coleções *ex situ* (CLEMENT *et al.*, 2007; JARVIS *et al.*, 2000; JARVIS *et al.*, 2011). A conservação *ex situ* também é um fator de segurança à conservação *on farm*, principalmente em casos de perda de material genético ocasionado por desastres ecológicos ou mudanças socioeconômicas e culturais. Portanto, o uso de estratégias complementares fornece uma condição adequada para a conservação. Dessa forma, um sistema eficaz de conservação incorpora os elementos de ambas as estratégias (JARVIS *et al.*, 2000; JARVIS *et al.*, 2011).

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO-ONU), persistem na atualidade grandes preocupações em relação a alimentação, pois existem cerca de 795 milhões de pessoas passando fome e mais de dois milhões carecem de micronutrientes ou estão sobrealimentadas (FAO, 2017). Ademais, a sustentabilidade dos sistemas agroalimentares globais e a vida planetária podem estar em perigo devido a crescente pressão sobre os recursos naturais e às mudanças climáticas que estão em curso (FAO, 2017). Na modernidade, tem-se alcançado o incremento da produção alimentar e o crescimento econômico, na maioria das vezes, à custa da degradação ambiental, com especial destaque para erosão da biodiversidade. Para alimentar uma população mundial crescente, cuja previsão é atingir mais de 9 bilhões de pessoas em 2050, torna-se necessário, portanto, o estabelecimento de sistemas agrícolas e alimentares sustentáveis (GODFRAY *et al.*, 2010; FAO, 2017) e, neste sentido, os recursos genéticos presentes no germoplasma conservado *on farm* e *ex situ* são essenciais.

² *On farm* é a conservação da diversidade genética realizada pelos agricultores em seus estabelecimentos agrícolas, enquanto cultivam, manejam e usam os diferentes cultivos (CLEMENT *et al.*, 2007).

³ *Ex situ* envolve a conservação de germoplasma fora de seu habitat natural (CLEMENT *et al.*, 2007).

Neste contexto, para o segmento da agricultura familiar⁴, é de extrema importância a conservação *on farm* de variedades crioulas adaptadas aos seus agroecossistemas e às suas preferências de uso, bem como a disponibilidade de sementes próprias para plantio na safra seguinte. Além das variedades crioulas integrarem a história de vida de muitas famílias, a sua conservação *on farm* implica em menor custo de produção, segurança alimentar e nutricional e na prestação de um serviço à sociedade pela conservação da diversidade genética e cultural (BELLON & BRUSH, 1994; SOARES *et al.*, 1998; LOUETTE, 2000; CANCI *et al.*, 2004; MORENO *et al.*, 2006; GUADAGNIN *et al.*, 2007; ALTIERI & TOLEDO, 2011; ALTIERI *et al.*, 2015). Por outro lado, as estratégias de conservação *on farm* de variedades crioulas e do conhecimento associado ao manejo delas, permite uma menor variação na oferta e qualidade de alimentos e o desenvolvimento de agroecossistemas mais resilientes a fatores bióticos e abióticos (BELLON, 2004; ALTIERI & TOLEDO, 2011; ALTIERI *et al.*, 2015).

O processo de modernização da agricultura, ao estimular o uso de cultivares de milho de alta tecnologia, que demandam o uso intensivo de insumos industrializados, tem gerado a substituição parcial ou total de variedades locais adaptadas aos agroecossistemas e colocado em risco a conservação *on farm* (GARCIA & ALTIERI, 2005; TSEGAYE & BERG, 2007; VAN HEERWAARDEN *et al.*, 2009; LOUETTE, 2009; MACHADO *et al.*, 2011; BALTAZAR *et al.*, 2015). Essas mudanças na agricultura também têm impactado as práticas de autoconsumo⁵ (DOS

⁴ Segundo a Lei nº 11.326 de 2006, a agricultura familiar é uma forma de produção onde predomina a interação entre gestão e trabalho. Dessa forma são os agricultores familiares que dirigem o processo produtivo, dando ênfase à diversificação e utilizando o trabalho familiar, eventualmente complementado pelo trabalho assalariado. O tamanho da área não deve ultrapassar quatro módulos fiscais (BRASIL, 2006).

⁵ A produção para o autoconsumo trata da satisfação das necessidades de um determinado indivíduo ou grupo familiar através do consumo de produtos ou serviços produzidos por ele próprio. Na agricultura familiar, traduz-se especialmente pela diversidade da produção de alimentos, que visam satisfazer as necessidades alimentares de subsistência dos agricultores e de suas famílias. Essa estratégia de organização e produção representa uma garantia para a sustentabilidade das unidades de produção familiar (SANTOS, 2006).

ANJOS *et al.*, 2010; ALTIERI & TOLEDO, 2011) e, conseqüentemente, a conservação da diversidade genética presente nas variedades crioulas e locais (GARCIA & ALTIERI, 2005; GRISA & SCHNEIDER, 2008; ALTIERI & TOLEDO, 2011). A passagem de um sistema de produção de alimentos diversificado, para outro hiperespecializado, baseado em ultraprocessoamento, homogeneização e integração aos amplos sistemas de produção agroalimentar, tem progressivamente pautado o entendimento do alimento-mercadoria (MACHADO *et al.*, 2016) e desvalorizado os alimentos tradicionais.

Em muitos locais da América Latina, onde predomina a agricultura familiar e tradicional, os agricultores ainda cultivam variedades crioulas e locais de milho⁶ e, anualmente, reservam uma parte da produção, como semente para a próxima safra. Esse cultivo acontece ao lado das cultivares de milho modernas de alto rendimento, introduzidas pela modernização da agricultura a partir da década de 1960 e, mais recentemente, de milho geneticamente modificado (WILLCOX & CASTILLO, 1997; CORDEIRO *et al.*, 2008; LOUETTE, 2009; MACHADO *et al.*, 2011; BJØRGAAS, 2013; NERLING *et al.*, 2014; BALTAZAR *et al.*, 2015; CELERES, 2016). Essa situação tem aumentado a preocupação com a contaminação das variedades crioulas pelo fluxo gênico proveniente de cultivos transgênicos, o que pode afetar a diversidade genética das variedades crioulas e de seus parentes silvestres (GEPTS & PAPA, 2003).

⁶ Variedades crioulas e locais são aquelas cultivadas pelos agricultores por um longo período de tempo, sendo consideradas populações geograficamente distintas, diversas em sua composição genética e adaptadas às condições agroclimáticas e ecológicas particulares às áreas de cultivo podendo ser populações de polinização aberta derivadas de híbridos comerciais ou de outros materiais melhorados por agricultores ao longo dos anos (VOGT, 2005). Como proposto por Ogliari *et al.* (2013) os termos *landraces*, variedades crioulas e locais também serão usados como sinônimos para o contexto desta pesquisa para designar a população local derivada de cultivares antigas ou cultivares melhoradas, assim sendo inteiramente ou parcialmente estabelecidas de populações locais, que são conservadas, selecionadas, multiplicadas e usadas por agricultores familiares e tradicionais em pequena escala.

Neste cenário, a diversidade de variedades crioulas de milho conservada *on farm* ganha relevância, mas pode estar sob ameaça de erosão genética, e, portanto, necessita ser identificada e caracterizada para que sejam estabelecidas estratégias de conservação *on farm* e *ex situ* do germoplasma e do conhecimento associado a seu manejo e conservação. Especificamente em relação ao milho tipo pipoca, existem poucas informações a respeito de seu *status* atual de produção e consumo em nível nacional, bem como existem poucas pesquisas em andamento com variedades crioulas, pois segundo Machado *et al.* (2011), o milho pipoca não recebeu, no Brasil, a mesma atenção da pesquisa como a dispensada ao milho comum. Além disso, existem poucas informações sistematizadas sobre as variedades crioulas que ainda se encontram conservadas *on farm*, apesar da importância da cultura como alimento no Brasil. Enquanto para o milho comum existe vasta literatura sobre seu desenvolvimento e a dispersão das raças e variedades existentes na América do Sul, para o milho pipoca existem poucas referências na literatura (BRIEGER *et al.*, 1958; PATERNIANI & GOODMAN, 1977; BUSTAMANTE *et al.*, 2014; SILVA, 2015), sendo que especificamente sobre a sua dispersão pelas Américas e sua trajetória de introdução na região Oeste catarinense, ainda se carece de estudos mais aprofundados, além do realizado recentemente por Silva *et al.* (2016).

1.2 Estratégias de conservação da agrobiodiversidade na região Oeste de Santa Catarina, Brasil

A história do povoamento da região Oeste de Santa Catarina (SC) remonta ao século XIX e, segundo Werlang (2002) e Silva *et al.* (2003), pode ser subdividida em três fases de ocupação. A primeira delas se refere à ocupação indígena, pois até meados do século XIX, com exceção de algumas excursões exploratórias portuguesas, a região era povoada de forma predominante por índios das etnias Guaraní e Kaingang⁷; a segunda fase corresponde à ocupação cabocla (miscigenação entre indígenas e luso-brasileiros); e a terceira fase se iniciou nas primeiras décadas do

7 Os grupos indígenas da etnia Guaraní estão presentes historicamente na Bolívia, Paraguai e áreas adjacentes do Brasil. Os do grupo Kaingang em vastas regiões do Paraná e Santa Catarina, do sul-sudoeste paulista, do planalto rio-grandense e parte de Misiones, na Argentina. Os indígenas do grupo Tupí na Costa Atlântica, que se estende da Argentina às Guianas (DA SILVA *et al.*, 2009).

século XX com a colonização de imigrantes europeus de origem italiana e alemã e/ou descendentes de alemães e italianos vindos do Rio Grande do Sul. Até a década 20 do século XX, a região Oeste era pouco povoada e os grupos indígenas e caboclos que habitavam o local tinham como produção o cultivo de milho e feijão e a coleta de erva-mate. Os europeus e descendentes de europeus que imigraram, inicialmente, se dedicaram à produção de subsistência e à exploração dos recursos da floresta. A partir da década de 1960, houve intensa modernização da agricultura e nos anos 1980, a instalação de agroindústrias, os dois processos modificaram as dinâmicas anteriormente existentes.

O desenvolvimento econômico regional, atualmente, está associado à agricultura do tipo familiar⁸, realizada em pequena escala, cujo segmento é responsável por 89,1% da produção de alimentos consumidos no Brasil e cerca de 74,60% acontece em propriedades de até 10 hectares (IBGE, 2010). Portanto, a região é importante na produção de alimentos, mesmo com a pressão por área para monocultivos comerciais. Apesar desse contexto, historicamente os agricultores de origem europeia que colonizaram a região sul, realizaram intercâmbio de germoplasma de diversas espécies com os indígenas, principalmente dos grupos Kaingang e Guarani. A proximidade com o Paraguai, que é densamente povoado com indígenas, tem facilitado esse intercâmbio para além das fronteiras geográficas.

Pesquisas sobre variedades crioulas de milho comum e de variedades crioulas de milho pipoca têm sido realizadas desde o ano de 2002 pelo Núcleo de Estudos em Agrobiodiversidade (NEABio/UFSC) e apontam que na região Oeste de Santa Catarina ainda são conserdas *on farm* inúmeras variedades crioulas. Estas variedades historicamente selecionadas e manejadas pelos agricultores familiares e conservadas *on farm* estão adaptadas a seus sistemas de produção e são estratégicas para a socioeconomia e segurança alimentar das famílias agricultoras. A partir de 2005, diversos trabalhos foram publicados pelo NEABio reconhecendo a rica diversidade de variedades crioulas e ressaltando suas multicategorias de uso *per se* e para melhoramento genético, em razão da presença de características e atributos especiais (CANCI *et al.*, 2004;

⁸ Do total de 193.663 estabelecimentos agrícolas existentes em SC, 87% foram classificados como estabelecimentos com predomínio da agricultura do tipo familiar, fazendo com que o estado tenha um dos maiores percentuais de agricultores familiares do país (IBGE, 2010).

OGLIARI *et al.*, 2007; VIDAL *et al.*, 2012; SOUZA, *et al.*, 2012; COSTA, 2013; OGLIARI *et al.*, 2013; SILVA, 2015; SOUZA, 2015; OSÓRIO, 2015; VIDAL, 2016; COSTA *et al.*, 2016; GONÇALVES, 2016), elevado potencial produtivo (OGLIARI & ALVES, 2007; KIST *et al.*, 2010; OGLIARI *et al.*, 2013; HEMP *et al.*, 2009), adaptação e resistência biótica (SASSE, 2008). Outras pesquisas identificaram nas variedades crioulas de milho a presença de carotenoides⁹, antocianinas e compostos fenólicos (KUHNEN *et al.*, 2010; KUHNEN *et al.*, 2011; KUHNEN *et al.*, 2012; UARROTA *et al.*, 2013). Recentemente, destacaram-se trabalhos de Costa *et al.* (2016), indicando um microcentro de diversidade do milho para a região Extremo Oeste catarinense, e de Silva *et al.* (2016), identificando a presença de novas raças de milho pipoca nessa mesma região.

Durante os anos de 2011 a 2012, o NEABio realizou o Censo da Diversidade¹⁰ na região Oeste de Santa Catarina. Segundo Costa *et al.* (2016), nesta pesquisa foram identificadas nos municípios de Anchieta e Guaraciaba, 1.513 variedades crioulas de milho; dentre essas 1.078 de milho pipoca, 337 de milho comum, 61 de milho adocicado e 37 de farináceo. Para a obtenção dos dados nos dois municípios, foram realizadas entrevistas em 876 estabelecimentos agrícolas de Anchieta, distribuídas em 32 comunidades rurais, e em 1.173 estabelecimentos agrícolas de Guaraciaba, distribuídas em 40 comunidades rurais. Em Anchieta, foram identificadas 679 variedades crioulas de *Zea mays* L., sendo 207 (30,5 %) variedades de milho comum e farináceos, 451 (66,4 %) variedades de milho pipoca e 21 (3,1 %) variedades de milho adocicado. Em Guaraciaba, foram identificadas 834 variedades de crioulas de milho, sendo 167 (20,0%) variedades de milho comum, 627

⁹ O milho é uma das poucas fontes alimentares de carotenoides como a luteína e zeaxantina que auxiliam no tratamento da degeneração macular (OLIVEIRA & RODRIGUEZ-AMAYA, 2007).

¹⁰ O Censo da Diversidade consistiu em uma abordagem metodológica, desenvolvida pelo NEABio da UFSC, para a realização de estudos sobre a diversidade, bem como para fornecer um inventário de riqueza e abundância de espécies ou variedades crioulas conservados *in situ-on farm* por agricultores familiares, em pequenas regiões geográficas (COSTA *et al.*, 2016).

(75,2%) variedades de milho pipoca e 40 (4,8%) variedades classificadas como milho adocicado (COSTA *et al.*, 2016).

A presença da ampla diversidade do *Zea mays* L. na região Oeste catarinense a coloca num *status* de região com elevada diversidade genética da cultura conservada *on farm*, que pode estar sendo ameaçada de erosão por diferentes fatores. A importância das variedades crioulas de milho e do conhecimento associado para a segurança alimentar e nutricional das famílias, a relevância como germoplasma para programas de melhoramento e os potenciais fatores de risco de erosão genética, demandam o estabelecimento de estratégias integradas de conservação do germoplasma. Neste sentido, a presente tese tem como propósito apresentar o primeiro levantamento sobre a diversidade de variedades crioulas de milho conservadas *on farm*, no município de Novo Horizonte. Partiu-se do pressuposto que existe uma grande diversidade de variedades crioulas de milho ainda conservada *on farm* e que, por isso, o município possa ser considerado como uma extensão do microcentro de diversidade de *Zea mays* L., identificado no Extremo Oeste de SC. No entanto, esse germoplasma pode estar ameaçado por aspectos de manejo, fatores ambientais e de reprodução socioeconômica e cultural das famílias, bem como de falhas nos marcos regulatórios relacionados à agrobiodiversidade. Dessa forma, as hipóteses da tese são baseadas em fatores internos relacionados à dinâmica da gestão dos agroecossistemas que poderiam ser dinamizados para diminuir a vulnerabilidade do sistema de conservação *on farm*. Esses fatores estão relacionados à conservação *on farm* de variedades crioulas para autoconsumo, realizadas por agricultores familiares, e que estão associadas à segurança alimentar e, desse modo, às suas estratégias de reprodução social; à resistência ao abandono dessas variedades para a adoção de cultivares modernas e; ao papel que as mulheres agricultoras exercem na seleção e conservação.

A caracterização da distribuição, riqueza, abundância e manejo das variedades crioulas de milho presentes no município é importante para o fortalecimento das estratégias de conservação *on farm* e essas devem ser apoiadas pela conservação *ex situ*. Além disso, esses processos visibilizam e valorizam os guardiões e podem promover o acesso e o estabelecimento de políticas públicas de incentivo à conservação.

O município de Novo Horizonte (Fig.1), está localizado na mesorregião Oeste de Santa Catarina, Brasil, com 2.750 habitantes, dos quais 66,5% residem no meio rural (IBGE, 2010). Tem um território de 151,852 km²

e as propriedades rurais estão distribuídas entre 422 a 948 m de altitude (IBGE, 2010). A colonização teve início em 1946 e a origem étnica predominante é a italiana com procedência, em sua parte, do Rio Grande do Sul e, em menor número, do litoral catarinense. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) de 0,706 é classificado como alto pelo Programa das Nações Unidas pelo Desenvolvimento (PNUD, 2000). O território da mesorregião se estende até a fronteira com a Argentina, sendo que ao norte faz divisa com o estado do Paraná e ao sul com o Rio Grande do Sul. O município está inserido numa região cuja economia é predominantemente agropecuária e marcada pela presença de grandes agroindústrias brasileiras que têm sede e origem na região.

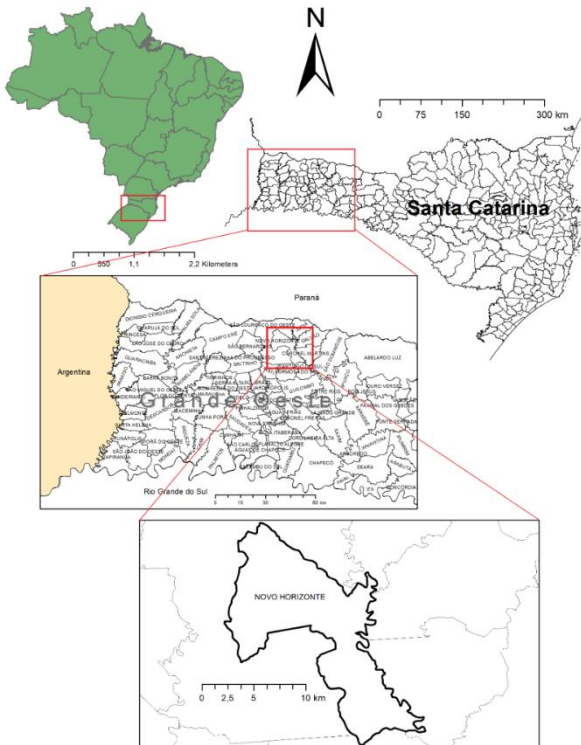


Figura. 1 Localização do município de Novo Horizonte na grande região Oeste do estado de Santa Catarina. Fonte: Adaptado de SIHRISC (2017).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Estudar a conservação das variedades crioulas de milho do município de Novo Horizonte e gerar informações para a elaboração de estratégias de conservação do germoplasma local e para a indicação de uma extensão do microcentro de diversidade da região Oeste de Santa Catarina.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar, quantificar, caracterizar e analisar a diversidade genética de variedades crioulas de milho.
- b) Mapear e analisar a distribuição espacial e altitudinal da diversidade genética e identificar os locais prioritários para ações de conservação.
- c) Identificar os valores de uso e cultivo e o tempo de cultivo das variedades.
- d) Identificar os mantenedores e os fatores que determinam o processo de desenvolvimento, conservação e distribuição espacial da diversidade das variedades crioulas de milho.
- e) Analisar as relações existentes entre os padrões de diversidade e conservação dos tipos de milho conservados *on farm* com os indicadores de diversidade baseados em características morfológicas e aspectos socioculturais, como nomes atribuídos, tempo de cultivo, origem das sementes, valores de uso e cultivo e perfil dos mantenedores.
- f) Registrar a presença de parentes silvestres do milho.
- g) Identificar e analisar o fluxo de sementes, os agricultores nodais e a forma como estes podem afetar a diversidade genética das variedades crioulas.
- h) Analisar os papéis de homens e de mulheres nas estratégias de conservação do milho comum e do milho pipoca.
- i) Conhecer o sistema de seleção e manejo praticado pelos agricultores e identificar como os aspectos relacionados a esse sistema podem influenciar a conservação *on farm* de variedades crioulas de milho ou

implicar na potencialização dos riscos de erosão genética e do conhecimento associado.

j) Identificar os riscos potenciais de erosão genética e do conhecimento associado presentes no contexto de inserção dos agroecossistemas.

3 ESTRUTURA DA TESE

A tese está estruturada em três capítulos. No capítulo I trato da quantificação, caracterização morfológica, distribuição geográfica e dos fatores envolvidos na geração e conservação da diversidade de variedades crioulas de milho comum, farináceo, doce e adocicado (VCMC)¹¹ e variedades crioulas de milho pipoca (VCMP). Também analiso como os aspectos socioculturais e econômicos atuam temporalmente na geração e conservação da diversidade e abordo a inclusão do município como extensão do microcentro de diversidade do milho do Extremo Oeste de Santa Catarina. No capítulo II, trato especificamente de VCMP e abordo o uso das características morfológicas e socioculturais como indicadores de diversidade. Também enfatizo a ação humana na seleção e acumulação da variabilidade genética do milho pipoca, através do trabalho realizado pelas mulheres agricultoras. No capítulo III, descrevo o conhecimento tradicional presente no sistema de seleção, cultivo, uso e armazenagem de variedades crioulas de milho (VCM) conservadas *on farm*. Neste capítulo, abordo as causas, os efeitos e os possíveis meios de diminuição da vulnerabilidade e os riscos de erosão genética e do conhecimento associado ao manejo. Também discuto de forma integrada a presença da diversidade, o complexo sistema de manejo e cultivo e o contexto socioeconômico e cultural que atua sobre a conservação. Neste sentido, avalio os impactos das pequenas áreas destinadas às VCM, a proximidade geográfica dos estabelecimentos, as práticas de isolamento adotadas, a presença e a percepção dos agricultores sobre os transgênicos. Questiono o papel desempenhado pela legislação e pelas políticas públicas na

¹¹ O termo variedades crioulas de milho (VCM) inclui todos os tipos de milho (pipoca, comum, farináceo, doce e adocicado). Para tratar exclusivamente de variedades crioulas de milho pipoca se usará VCMP e para o conjunto dos outros tipos de milho (comum, farináceo, doce e adocicado) se usará variedades crioulas de milho comum (VCMC).

conservação e/ou erosão genética e do conhecimento. Abordo como as mudanças climáticas impactam a conservação das variedades crioulas e como essas ao mesmo tempo são fundamentais para a mitigação de seus efeitos. A partir da análise do contexto questiono se a conservação *on farm* estaria ficando insustentável em médio e longo prazo.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABADIE, T.; MAGALHAES, J. R.; PARENTONI, S. N. CORDEIRO, C. & DE ANDRADE, R. V. The core collection of maize germplasm of Brazil. **Plant Genetic Resources Newsletter**. v. 117, p. 55-56, 2000.

ALTIERI, M. A. & TOLEDO, V. M. The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. **Journal of Peasant Studies**, 38(3), 587-612, 2011.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I.; HENAO, A. & LANA, M. A. Agroecology and the design of climate change-resilient farming systems. **Agronomy for Sustainable Development**, 35(3), 869-890, 2015.

ANDERSON, E. & CUTLER, H. C. **Races of *Zea mays***: I. Their recognition and classification. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 29.2: 69-88, 1942.

BALTAZAR, M. *et al.* Pollen-Mediated Gene Flow in Maize: Implications for Isolation Requirements and Coexistence in Mexico, the Center of Origin of Maize. **PLoS One**, v. 10, n. 7, p. e 0131549, 2015.

BELLON M. R. & BRUSH S. B. Keepers of maize in Chiapas, Mexico. **Economic Botany**. 48:196-209, 1994.

BELLON, M. R. Conceptualizing interventions to support on farm genetic resource conservation. **World development**, v. 32, n. 1, p. 159-172, 2004.

BJØRGAAS, H. Case study from Santa Catarina, Brazil: GM contamination detected in maize variety. **Cadernos de Agroecologia**. vol. 8, n°. 2, 2013.

BRACCO, M.; LIA, V. V.; GOTTLIEB, A. M.; HERNÁNDEZ, J. C. & POGGIO, L. Genetic diversity in maize landraces from indigenous settlements of Northeastern Argentina. **Genetica**, 135(1), 39-49. 2009.

BRIEGER, F. G.; GURGEL, J. T. A.; PATERNIANI, E.; BLUMENSCHNEIN, A. & ALLEONI, M. R. **Races of maize in Brazil and other eastern South American countries**. Publication 593. National Academy of Sciences – National Research Council, Washington, D. C. 283 p, 1958.

BUSTAMANTE, P. G.; DE BARROS LIMA, D. & VASCONCELOS, R. M. Conservação de recursos genéticos junto aos povos tradicionais da região norte de Minas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, 31(2), pp.381-400, 2014.

CAMACHO VILLA, T. C.; MAXTED, N.; SCHOLTEN, M. & FORD-LLOYD, B. Defining and identifying crop landraces. **Plant genetic resources: characterization and utilization**, 3(03), 373-384. 2005.

CANCI, A.; VOGT, J. A. & CANCI, I. J. A. A diversidade de espécies crioulas em Anchieta – SC: **Diagnóstico resultado de pesquisa e outros apontamentos para a conservação da agrobiodiversidade**. São Miguel do Oeste. Mclee. P. 212, 2004.

CDB. **Convenção sobre Diversidade Biológica**. 1992. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_dpg/_arquivos/cdbport.pdf. Acesso em: 03 de junho de 2016.

CÉLERES. Biotechnology Report. 2016. Disponível em: http://celeres.com.br/wordpress/wpcontent/uploads/2012/12/RelBiotecBrasil_1202_ingl.pdf. Acesso: 20 de mar. de 2017.

CLEMENT, C. R.; ROCHA, S. F. R.; COLE, D. M. & VIVAN, J. L. Conservação *on farm*. In: **Recursos Genéticos Vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1 ed. 2007.

CONWAY, G. R. The properties of agroecosystems. **Agricultural Systems** 24.2: 95-117, 1987.

CORDEIRO, A., ALVES, A. C. & OGLIARI, J. B. Challenges for co-existence in small-scale farming: the case of maize in Brazil. In: BRECKLING, B.; REUTER, H. & VERHOEVEN, R. **Implications of GM-Crop Cultivation at Large Spatial Scales**. Peter Lang, Frankfurt, Germany, pp134–140, 2008.

COSTA F. M. **Diversidade genética e distribuição geográfica**: uma abordagem para a conservação *on farm* e *ex situ* e o uso sustentável dos recursos genéticos de milho do Oeste de Santa Catarina. (Dissertação de Mestrado – Recursos Genéticos Vegetais). 211 p., 2013.

COSTA, F. M.; DE ALMEIDA SILVA, N. C. & OGLIARI, J. B. Maize diversity in southern Brazil: indication of a microcenter of *Zea mays* L. **Genetic Resources and Crop Evolution**, 1-20, 2016.

DE BOEF, W. S.; THIJSSSEN, M. H.; OGLIARI, J. B.; STHAPIT, B. R. **Biodiversidade e agricultores**: fortalecendo o manejo comunitário. Porto Alegre: L & PM Editores, p. 226- 234, 2007.

DOEBLEY, J. Molecular evidence and the evolution of maize. **Economic Botany**, v. 44, p. 6-27, 1990.

DOS ANJOS, F. S.; CALDAS, N. V. & HIRAI, W. G. Mudanças nas práticas de autoconsumo dos produtores familiares: estudo de caso no sul do Brasil. **Revista Agroalimentaria**, v. 16, n. 30, p. 115-125, 2010.

FAO. Plan de Acción Mundial para la Conservación y la Utilización Sostenible de FAO. The future - Trends of food and challenges agriculture. Rome. 2017.

FRANKEL, O. H.; BROWN, A. H. D. & BURDON, J. J. **The Conservation of Plant Biodiversity**, 2nd edn. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 56 –78, 1998.

GARCIA, M. A. & ALTIERI, M. A. Transgenic crops: implications for biodiversity and sustainable agriculture. **Bulletin of Science, Technology & Society**, v. 25, n. 4, p. 335-353, 2005.

GEPTS, P. & PAPA, R. Possible effects of (trans) gene flow from crops on the genetic diversity from landraces and wild

relatives. **Environmental Biosafety Research**, v. 2, n. 2, p. 89-103, 2003.

GODFRAY, H. C. J. ; BEDDINGTON, J.R.; CRUTE, I. R.; HADDAD, L.; LAWRENCE, D.; MUIR, J. F.; PRETTY, J.; ROBINSON, S.; THOMAS, S. M. & TOULMIN, C. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. **Science**, v. 327, n. 5967, p. 812-818, 2010.

GOMEZ, J. A. A.; BELLON, M. R. & SMALE, M. A regional analysis of maize biological diversity in Southeastern Guanajuato, Mexico. **Economic Botany** 54:60-72, 2000.

GONÇALVES, G. M. B. **Caracterização e divergência genética de variedades crioulas de milho pipoca conservadas por agricultores do oeste de Santa Catarina**. Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado), Florianópolis. 139p., 2016.

GRISA, C. & SCHNEIDER, S. ‘Plantar pro gasto’: a importância do autoconsumo entre famílias de agricultores do Rio Grande do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 2, p. 481-515, 2008.

GROBMAN, A.; BONAVIA, D.; DILLEHAY, T. D.; PIPERNO, D. R., IRIARTE, J. & HOLST, I. Pre-ceramic maize from Paredones and Huaca Prieta, Peru. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 109(5), 1755-1759, 2012.

GUADAGNIN, C. A. *et al.* Kit diversidade: uma alternativa sustentável na produção de alimentos para autoconsumo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, set. 2007.

HARLAN, J. R. Our vanishing genetic resources. **Science** 188: 618 – 621, 1975.

HEINEMANN, J. A. A. Hope not hype. El futuro de la agricultura guiado por La Evaluación Internacional del Papel del Conocimiento, la Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo Agrícola. Third World Network. Penang, Malasia. p.1-20, 2012.

HEMP, S.; VOGT, G. A. & NICKNICH, W. Avaliação de Variedades de Milho em Cultivo Orgânico-Safra 2008/09. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**: 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>. Acesso: 12/03/2017.

JARVIS, D. I., T.; HODGKIN, B. R.; STHAPIT, C.; FADDA, C & LOPEZNORIEGA, I. An heuristic framework for identifying multiple ways of supporting the conservation and use of traditional crop varieties within the agricultural production system. **Critical Reviews in Plant Sciences** 30:125-176. 2011. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1080/07352689.2011.554358>. Acesso em: 2 de fev de 2016.

JARVIS, D. I.; MYER, L.; KLEMICK, H.; GUARINO, L.; SMALE, M.; BROWM, A. H. D.; SADIKI, M.; STHAPIT, B. & HODGKIN, T. Genética de poblaciones cultivadas y sistemas de reproducción (o apareamiento). In: JARVIS, D. I. *et al.* **Guía de capacitación para la conservación in situ en fincas**: versión 1. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 2000.

KIST, V.; OGLIARI, J.B.; ALVES, A.C. & MIRANDA FILHO, J.B. Genetic potential analysis of a maize population from Southern Brazil by modified convergent-divergent selection scheme. **Euphytica**, v.176, p.25-36, 2010.

KRIEGEL, R. K.; DE AZEVEDO, E. O. & DA SILVA, F. F. Relação do grupo indígena Guarani Mybiá com o meio ambiente: alicerces da agroecologia. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente** 7.1: 211, 2014.

KUHNEN, S.; DIAS, P. F.; OGLIARI, J. B. & MARASCHIN, M. Brazilian maize landraces silks as source of lutein: an important carotenoid in the prevention of age-related macular degeneration, **Food and Nutrition Sciences**. Vol.3 No.11, 2012.

KUHNEN, S.; LEMOS, P. M. M.; CAMPESTRINI, L. H.; OGLIARI, J. B.; DIAS, P. F. & MARASCHIN, M. Carotenoid and anthocyanin contents of grains of Brazilian maize landraces. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, n. 9, p. 1548-1553, 2011.

KUHNEN, S.; OGLIARI, J. B.; DIAS, P. F.; BOFFO, E. F.; CORREIA, I.; FERREIRA, A. G.; DELGADILLO, I. & MARASCHIN, M. ATR-FTIR spectroscopy and chemometric analysis applied to discrimination of landrace maize flours produced in Southern Brazil. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 45, n. 8, p. 1673-1681, 2010.

LOUETTE, D. Traditional management of seed and genetic diversity: what is a landrace? In: BRUSH, S. B. **Genes in the field. on-farm conservation of crop diversity**. Rome: IPGRI. p. 109-142, 2000.

LOUETTE, D. Traditional management of seed and genetic diversity: what is a landrace? In: BRUSH, S.B. (ed.). **Genes in the field**. Flórida: **Lewis Publishers**. p. 109-141, 2009.

MACHADO, A. T.; MACHADO, C.T. & NASS, L. L. Manejo da diversidade genética e melhoramento participativo de milho em sistemas agroecológicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, p. 127-136, 2011.

MACHADO, P. P.; OLIVEIRA, N. R. F. & MENDES, A. N. O indigesto sistema do alimento mercadoria. **Saúde e Sociedade** 25, no. 2: 505-515, 2016.

MATSUOKA, Y.; VIGOUROUX, Y.; GOODMAN, M.; SÁNCHEZ, G. J.; BUCKLER E. & DOEBLEY, J. A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, USA 99: 6080–6084.2002.

MCCLINTOCK, B.; KATO, T. A. & BLUMEN, S. A. **Chromosome Constitution of the Races of Maize: Its Significance in the Interpretation of Relationships Between Races and Varieties in the Americas**, Colegio de Posgraduados, Chapingo, 1981.

MORENO, L. L.; TUXILL, J.; YUPIT MOO, E.; REYES, L. A.; ALEJO, J. C. & JARVIS, D. I. Traditional maize storage methods of Mayan farmers in Yucatan, Mexico: implications for seed selection and crop diversity. **Biodiversity and Conservation** v.15, p.1771-1795, 2006.

NASS, L. L.; WALTER, B. M. T.; CORADIN, L. & CIAMPI, A.Y. Estado da Diversidade. In: MARIANTE, A.S.; SAMPAIO, M.J.A.; INGLIS, M.C.V. **Informe Nacional sobre a Situação dos Recursos**

Fitogenéticos para a Alimentação e a Agricultura do Brasil, 2008.

NERLING, D.; MUNARINI, A.; CARBONI, D.; DA SILVA, M. T. & KITTEL, L. Contaminação genética de campos de produção de sementes de milho por transgênicos. *Cadernos de Agroecologia, Revista Brasileira de Agroecologia* 9(3). 2014.

NOELLI, F. S. O mapa arqueológico dos povos Jê no Sul do Brasil. In: TOMMASINO, K.; MOTA, L.T. & NOELLI, F. S. (Orgs.) **Novas contribuições aos estudos interdisciplinares Kaingang**. Londrina, EDUEL: 17-51, 2004.

OGLIARI J. B.; KIST, V. & CANCI, A. The participatory genetic enhancement of a local maize variety in Brazil. In: de BOEF W. S.; SUBEDI, A.; PERONI, N.; THIJSEN, M. & O'KEEFFE, E. (eds). *Community biodiversity management, promoting resilience and the conservation of plant genetic resources*. **Routledge**, Oxon, Ed. 1, p. 265-271, 2013.

OGLIARI, J. B. & ALVES, A. C. Manejo e Uso de Variedades de Milho como Estratégia de conservação em Anchieta. In: DE BOEF, W.S.; THIJSEN, M. H.; OGLIARI, J. B. & STHAPIT, B. R. **Biodiversidade e agricultores: fortalecendo o manejo comunitário**. Porto Alegre: L&PM Editores, p. 226- 234, 2007.

OGLIARI, J. B.; ALVES, A. C.; KIST, V.; FONSECA, J. A. & BALBINOT, A. Análise da diversidade Genética de variedades locais de milho do extremo Oeste de Santa Catarina. In: V Congresso Brasileiro De Agroecologia, 3, 2007, Porto Alegre. **Revista Brasileira de Agroecologia**. 2007.

OLIVEIRA, G. P. R. & RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Processed and prepared corn products as sources of lutein and zeaxanthin: compositional variation in the food chain. **Journal of Food Science**, v. 72, p. 579-585, 2007.

OLIVEIRA-FREITAS, F. As expansões do milho - *Zea mays*, L.- para a América do Sul, baseado no resgate e estudo de DNA ancião de amostras arqueológicas. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. 2002.

OLIVEIRA-FREITAS, F.; BENDEL, G.; ALLABY, R.G. & BROWN, T.A. DNA from primitive maize landraces and archaeological remains: implications for the domestication of maize and its expansion into South America. **Journal of Archaeological Science**. 30:901–908, 2003.

OSÓRIO, G. T. **A dinâmica da Conservação de Variedades Crioulas no Oeste Catarinense**: um Estudo a Partir de Alface e Radice em Anchieta e Guaraciaba/SC. 2015. 110 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2015.

PATERNIANI, E. & GOODMAN, M. M. **Races of maize in Brazil and adjacent areas**. CIMMYT Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo, México. 95 p., 1977.

PIPERNO, D. R. & PEARSALL, D. M. **The origins of agriculture in the lowland Neotropics**. FAO, Roma, 1998.

PIPERNO, D. R. The Origins of Plant Cultivation and Domestication in the New World Tropics: Patterns, Process, and New Developments. In: PRICE, D. & BAR-YOSEF, O. (ed.) *The Beginnings of Agriculture: New Data, New Ideas*. **Special Issue of Current Anthropology**. Vol 52, No. S4, 453-470, 2011.

POPKIN, B. M., ADAIR, L. S. & NG, S.W. Global nutrition transition and the pandemic of obesity in developing countries. **Nutrition reviews**, 70(1), pp.3-21, 2012.

SÁNCHEZ, G. J. J.; GOODMAN, M. M. & STUBER, C. W. Racial diversity of maize in Brazil and adjacent areas. **Maydica** 52: 13-30, 2007.

SANTOS, A. C. **Autoconsumo, desenvolvimento e agricultura familiar**. Curitiba: Deser, Boletim 153, 2006.

SASSE, S. **Caracterização de variedades locais de milho procedentes de Anchieta - SC quanto à resistência a *Exserohilum turcicum***. 88 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2008.

SCHMITZ, P. I. & GAZZANEO, M. O que comia o Guarani pré-colonial. **Revista de Arqueologia**, 6(1), pp.89-105, 2017.

SILVA F. C. A.; HEIDEN, F. C.; AGUIAR, V. V. P. & PAUL, J. M. **Migração rural e estrutura agrária no oeste catarinense**. 2. ed. Florianópolis: Instituto Cepa/SC. 99p, 2003.

SILVA, N. C.; VIDAL, R. & OGLIARI, J. B. New popcorn races in a diversity microcenter of *Zea mays* L. in the Far West of Santa Catarina, Southern Brazil. **Genetic Resources and Crop Evolution**, p. 1-14, 2016.

SILVA, N. C. A. **Conservação, diversidade e distribuição de variedades locais de milho e seus parentes silvestres no extremo Oeste de Santa Catarina, Sul do Brasil**. Tese (Doutorado). PRGV/CCA/UFSC, 2015.

SOARES, A. C. *et al.* **Milho Crioulo: conservação e uso da biodiversidade**. In: SOARES *et al.* Rio de Janeiro: AS-PTA, 185 p.,1998.

SOUZA, R. **Diversidade de variedades crioulas de milho doce e adocicado conservadas por agricultores do Oeste de Santa Catarina**. Dissertação (Mestrado). PRGV/CCA/UFSC, 2015.

SOUZA, R.; G.; GONÇALVES, G.M.B; CARDOSO, A. M.; MARASCHIM, M.; KUHNEN, S. & OGLIARI, J. B. **Quantificação de carotenoides totais no pericarpo de população de milho local em processo cíclico de seleção convergente-divergente de famílias de meio-irmãos**. In: II Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2012, Belém/Pará. Anais do II Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2012.

STHAPIT, B. & RANA, R. B. Análise participativa de agrobiodiversidade quatro células In: DE BOEF, W. S.; THIJSSSEN, M. H.; OGLIARI, J. B.; STHAPIT, B. R. **Biodiversidade e agricultores: fortalecendo o manejo comunitário**. Porto Alegre: L&PM Editores, p. 226- 234, 2007.

TEIXEIRA, F. F. **Milho cultivado no Brasil e banco de germoplasma: uma forma de classificação da variabilidade genética**. Embrapa Milho e Sorgo-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2008.

TEIXEIRA, F. F.; VASCONCELOS, J. H.; MARTINS NETTO, D.A.; ANDRADE, W. & CASTILLOR, V.; SANTOS, M. X. & PADILHA, L. Mapeamento da distribuição geográfica do milho (*Zea mays* L.), com

vistas para a conservação das variedades crioulas. In: MMA. **Parentes silvestres das espécies de plantas cultivadas**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília: MMA, 2006.

TRICHES, M. **Diversidade de variedades de milho comum conservadas *in situ-on farm* no município de Novo Horizonte-SC**. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2013.

TSEGAYE, B. & BERG, T. Utilization of durum wheat landraces in East Shewa, central Ethiopia: Are home uses an incentive for on farm conservation. **Agriculture and Human Values** 24, no. 2: 219-230, 2007.

UARROTA, V. G.; AMANTE, E. R.; DEMIATE, I. M. *et al.* Physicochemical, thermal, and pasting properties of flours and starches of eight Brazilian maize landraces (*Zea mays* L.). **Food Hydrocolloids**, v.30, n.2, p.614- 624, 2013.

VAN HEERWAARDEN, J. ; VISSER, R. F. & VAN EEUWIJK, F. A. Estimating maize genetic erosion in modernized smallholder agriculture. **Theoretical and Applied Genetics**. Springer, 2009.

VIDAL, R.; SILVA, N. C. A.; MALAQUIAS, F. C.; XAVIER, A. C. & OGLIARI, J. B. **Distribuição da Diversidade de Variedades Crioulas de Milho no Oeste de Santa Catarina**. In: II Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2012, Belém. Anais do II Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2012.

VIDAL, R. A. **Diversidade das populações de milho de Anchieta e Guaraciaba, Oeste de Santa Catarina: múltiplas abordagens para a sua compreensão**. Tese (Doutorado). PRGV/CCA/UFSC, 2016.

VIGOUROUX, Y.; GLAUBITZ, J. C.; MATSUOKA, Y., GOODMAN, M. M.; SÁNCHEZ, J. & DOEBLEY, J. Population structure and genetic diversity of New World maize races assessed by DNA microsatellites. **American Journal of Botany**, 95(10), 1240-1253, 2008.

VOGT, G. A. **A dinâmica do uso e manejo de variedades locais de milho em propriedades agrícolas familiares**. 116 p. Dissertação

(Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 116 p., 2005.

WERLANG, A. **A colonização do Oeste Catarinense**. Chapecó: Argos, 2002.

WILLCOX, M. C. & CASTILLO, F. **Gene flow among maize landraces, improved maize varieties, and teosinte**: implications for transgenic maize. CIMMYT, 1997.

WOOD, D. & LENNÉ, J. M. The conservation of agrobiodiversity on-farm: questioning the emerging paradigm. **Biodiversity and Conservation**, v. 6, p. 109-29, 1997.

ZEVEN, A. C. Landraces: a review of definitions and classifications. **Euphytica** 104:127-139.1998.

CAPÍTULO I

Diversidade genética e distribuição espacial de variedades crioulas de milho conservadas *on farm* no município de Novo Horizonte, região Oeste de Santa Catarina, Brasil.

RESUMO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas com maior variabilidade genética e cultivado por agricultores familiares para alimentação humana e animal, principalmente, na região Oeste de Santa Catarina, Brasil. O presente estudo teve o objetivo de quantificar, caracterizar a diversidade e a distribuição geográfica de variedades crioulas de milho do município de Novo Horizonte, localizado na mesorregião Oeste de Santa Catarina. A pesquisa foi realizada entre os anos de 2011 e 2012, através de um Censo da Diversidade, realizado com base em 398 entrevistas semiestruturadas, envolvendo 21 comunidades. De 2013 a 2014, foi realizado um diagnóstico com 66 famílias, para complementar os dados sobre a seleção e o manejo das variedades. A diversidade genética foi identificada e analisada por meio de indicadores da diversidade, como origem, tempo de cultivo, perfil dos mantenedores e, principalmente, pelas características morfológicas dos grãos e denominações atribuídas às variedades, com base no conhecimento tradicional dos agricultores. Dos estabelecimentos agrícolas existentes no município, 48,2% ainda cultivavam variedades crioulas de milho e nesses foram identificadas 241 pipocas, 11 farináceos, 4 doces e adocicados e 75 comuns. A diversidade conservada *on farm* se encontra geograficamente distribuída pelo município, com regiões de maior riqueza e abundância. As variedades foram caracterizadas quanto a cor, formato, tamanho e tipo de endosperma, tempo de cultivo e valores de uso e cultivo. A estimativa da diversidade pelo índice de Shannon (H') confirmou a presença de diversidade relevante, representada pelo elevado número de grupos morfológicos formados. EM média, o tempo de cultivo do milho pipoca e a riqueza de grupos morfológicos é superior ao do milho comum. Entre as variedades identificadas predominam as cores de grãos branca e amarela. A identificação de 42 grupos morfológicos, a diversidade de valores de uso gastronômico, adaptativo e agrônômico e os índices de diversidade mostraram no conjunto uma considerável diversidade conservada *on farm*. As mulheres são as principais mantenedoras do milho pipoca e os homens do milho comum. Cerca de 83% dos

agricultores realizam algum tipo de seleção, baseada em 15 critérios, principalmente com base na espiga e grãos. Homens e mulheres têm perspectivas diferenciadas na seleção. A diversidade genética presente está intrinsicamente relacionada aos valores de uso e consumo, ao valor cultural e ao acesso às sementes através das redes sociais. A avaliação da diversidade e distribuição geográfica com uso de indicadores de diversidade, em conjunto com o cálculo de índices de diversidade (Shannon) e equitabilidade (Pielou) foram fundamentais para a caracterização e análise da riqueza, abundância e distribuição espacial da diversidade no município. A riqueza de variedades crioulas e a presença de parentes silvestres, associadas à atividade humana local e aos aspectos socioculturais, permitiram caracterizar o município como local de elevada diversidade com interação entre sistemas socioculturais e biológicos. Com base nesse contexto, o município pode ser integrado ao microcentro de diversidade do *Zea mays* L. existente no extremo da mesorregião Oeste de Santa Catarina. As informações geradas nesta pesquisa devem também orientar o estabelecimento de estratégias integradas e sistemáticas de conservação *on farm* e *ex situ*, em nível regional, que envolvam programas de melhoramento genético participativo, o estabelecimento de zonas livres de transgênicos e o estabelecimento de políticas públicas para estimular a conservação das variedades crioulas e a manutenção dos jovens na agricultura.

Palavras-chave: indicadores de diversidade genética; conservação pelo uso, alimentação e aspectos socioculturais, conhecimento tradicional; parentes silvestres.

CHAPTER I

Genetic diversity and geographic distribution of maize landraces conserved on farm in the municipality of Novo Horizonte, Western region of Santa Catarina, Brazil.

ABSTRACT

Maize (*Zea mays* L.) is one of the crops with higher genetic variability and one of the most cultivated by family farmers for human and animal food, mainly, in the Western region on Santa Catarina, Brazil. The present study aims to quantify and characterize the diversity and geographical distribution of maize landraces in the city of Novo Horizonte, West of Santa Catarina. The research was conducted between the years of 2011 and 2012, through a Diversity Census based on 398 semi structured interviews, that covered 21 communities. From 2013 to 2014 it was conducted a diagnosis with 66 families ,aiming to complement data about selection and varieties management. The genetic diversity was identified and analyzed by diversity indicators such as origin, cultivation time, profile of the keepers and mostly, by grain morphologic attributes and denomination attributed to the varieties, based on traditional knowledge of the farmers. Of the rural establishments in the city, 48.2% still grow maize landraces and in these, it were identified 241 popcorn varieties, 11 farinaceous, 4 sweet and sweetish and 45 common. The diversity conserved on farm is geographically distributed in the city, with regions of higher richness and abundance. The varieties were characterized by color, shape, size and type of endosperm and by time of cultivation and use and cultivation value. The estimation of diversity through Shannon index (H') confirmed the presence of relevant diversity, represented by the elevated number of morphologic groups formed. Popcorn time of cultivation and the morphologic groups richness is in average superior to that of field maize. Between the identified varieties, it predominate grain colors white and yellow. The identification of 42 morphologic groups, the diversity of gastronomic, adaptive and agronomic use values, and the diversity index showed a considerable diversity conserved on farm. Women are the main keepers of popcorn and men of field corn. 83% of farmers make some sort of selection based on 15 criteria mainly based on ear and grains. Men and women have different perspectives on selection. The genetic diversity present is intrinsically related to use and consumption values, to the cultural value and to the access of seed

through its social networks. The evaluation of diversity and geographic distribution, with the use of diversity indicators, together with diversity (Shannon) and equitability (Pielou) indexes were, primordial to the characterization, richness and abundance analysis and diversity spatial distribution in the city. The richness of landraces and the presence of wild relatives, together with local human activity and sociocultural aspects allowed characterizing the city as a place of high diversity with interaction between sociocultural and biological systems. Based on this context, the city can be integrated to the microcenter of diversity of *Zea mays* L. that exists on the West of Santa Catarina. The information generated in this research should also guide the establishment of integrated and systematic strategies of on farm and ex situ conservation at the regional level that involves participative breeding programs and the establishment of transgenic free zones and the establishment of public policies to stimulate the conservation of landraces and the maintenance of young people in agriculture.

Keywords: Genetic diversity indicators; conservation by use; traditional knowledge; wild relatives.

1 INTRODUÇÃO

A origem da agricultura remonta há cerca de dez mil anos, quando durante o período neolítico, através do uso de técnicas de cultivo, a humanidade aprendeu a manejar a biodiversidade, passando de uma estratégia de utilização dos recursos naturais, baseada na caça e na coleta, para outra de seleção e domesticação das espécies de plantas e animais (TOLEDO & BASSOLS, 2008; MAZOYER & ROUDART, 2010). Essa mudança possibilitou a transformação do meio, com a constituição de ecossistemas cultivados, o que aumentou consideravelmente a disponibilidade de recursos e de alimentos para o uso da humanidade (MAZOYER & ROUDART, 2010). Desde os primórdios da agricultura, o manejo da diversidade inter e intraespecífica tem sido gerador de diversidade genética, o que vem permitindo que os agricultores persistam ao longo do tempo produzindo de forma sustentável em seus agroecossistemas¹² (OGLIARI *et al.*, 2007; JARVIS *et al.*, 2008; ALMEIDA & CORDEIRO, 2002; ANDRADE *et al.*, 2007; WOOD & LENNÉ, 1997).

O milho é uma das plantas com maior variabilidade genética, de fecundação cruzada e alta capacidade de adaptação, resultando sobre a espécie uma ampla pesquisa e uso no melhoramento genético (UDRY *et al.*, 2000). Há muito tempo o milho integra a dieta humana (BRIEGER *et al.*, 1958), conforme indicam as evidências arqueológicas (PIPERNO & FLANNERY, 2001; PIPERNO, 2011; GROBMAN *et al.*, 2012) e moleculares (DOEBLEY, 1990; MATSUOKA *et al.*, 2002). O milho moderno (*Zea mays ssp mays*) foi domesticado a partir do teosinto (*Zea mays ssp parviglumis* H.H.Iltis e Doebley), no sul do México, há aproximadamente 9000 anos (MATSUOKA *et al.*, 2002) e, nos milênios seguintes, se espalhou para a costa do Pacífico, atravessou a América do Sul de Leste a Oeste e transpôs a Cordilheira dos Andes (GROBMAN *et al.*, 2012; BRIEGER *et al.*, 1958; BRACCO *et al.*, 2009; WILKES, 1967, 2004; ILTIS, 2006; PIPERNO *et al.*, 2009; HALLAUER *et al.*, 2010). A

¹²São sistemas ecológicos alterados, manejados de forma a aumentar a produtividade (GLIESSMAN, 2001). Os agroecossistemas modernos ou tecnificados caracterizam-se por um alto grau de artificialização das condições ambientais, sendo altamente dependentes de insumos industrializados. Esses insumos são baseados em recursos não renováveis e importados de outras regiões, implicando em gasto de energia com sua produção e transporte.

dispersão da cultura ocorreu rapidamente, chegando à América do Sul há cerca de 7000 e 5000 anos AP e, posteriormente, espalhando-se para ambas as regiões dos planaltos e terras baixas do continente (PIPERNO & PEARSALL, 1998; MCCLINTOCK *et al.*, 1981; MATSUOKA *et al.*, 2002; OLIVEIRA-FREITAS, 2002; OLIVEIRA-FREITAS *et al.*, 2003; LIA *et al.*, 2007), migrando em direção ao sul e ao longo da costa leste do Brasil, em tempos relativamente recentes (MCCLINTOCK *et al.*, 1981).

A dispersão do milho permitiu o surgimento de microcentros de diversificação da espécie (HARLAN 1971; 1972), que se referem a áreas geográficas onde as variações acumuladas são atribuídas, principalmente, a ação humana na seleção e menos à diferenciação geográfica ou climática (SILVA *et al.*, 2016b). As populações humanas de indígenas foram as principais responsáveis pela domesticação, seleção e dispersão do milho, produzindo de forma dinâmica a maioria das diferentes raças¹³ e variedades locais hoje existentes, disseminando-as desde o México até as Américas (BRIEGER *et al.*, 1958; PATTERNIANI & GOODMAN 1977; DOEBLEY, 1990; GOMEZ *et al.*, 2000; KRIEDEL *et al.*, 2014; SCHMITZ & GAZZANELO, 2017). Estima-se que existam na América do Sul em torno de trezentas raças de milho (PATERNIANI *et al.*, 2000), que descendem diretamente das culturas cultivadas inicialmente pelos indígenas e continuam sendo conservadas por estes, além de agricultores tradicionais e familiares (SCHMITZ & GAZZANELO, 1991; PATERNIANI *et al.*, 2000; GOMEZ *et al.*, 2000; GARCIA & ALTIERI, 2005; UTERMÖHL & GONÇALVES, 2007; PEDRI, 2006; BRACCO *et al.*, 2009; REBOLAR *et al.*, 2010; ALMEIDA, 2015; KRIEDEL *et al.*, 2014).

No Brasil e na América Latina, há indicativos de que o milho tipo pipoca e comum tenham sido cultivados antes do período da colonização europeia (OLIVEIRA-FREITAS *et al.* 2003; SÁNCHEZ *et al.*, 2007) por grupos indígenas Guaranis do Paraguai, da Bolívia e sul do Brasil. Nesse território, cultivavam as raças de milho pipoca *Avatí Pichingá* (grão

¹³ Raça de milho se refere a um grupo de populações aparentadas, com características suficientes em comum para permitir seu reconhecimento como grupo (ANDERSON & CUTLER, 1942). Ou, um conjunto de populações em panmixia que ocupa uma área geográfica definida (BRIEGER *et al.*, 1958).

pontudo) e *Avatí Pichingá Ihú* (grão redondo), e os milhos Lenha, Caingang, *Avatí Morotí*, de endosperma farináceo e grãos amarelos, e o milho de endosperma duro e grãos brancos, denominado de *Avatí Tupí* (BRIEGER *et al.*, 1958; PATERNIANI & GOODMAN, 1977). Um dos meios de dispersão do milho pode ter acontecido através do caminho histórico denominado Peabiru (PROUS, 1989), que ligava o sul do Brasil aos Andes Peruanos (BUSTAMANTE *et al.*, 2014). Conforme os registros arqueológicos da América do Sul¹⁴, a difusão inicial do milho coincide com a expansão da agricultura de grupos indígena *Jê* e, em um segundo momento, com a tecnologia que permitiu a intensificação do cultivo do milho e a complexificação social, através da expansão dos grupos Aruak e Tupi-Guarani (PEDRI, 2006). Em Santa Catarina, tudo indica que o cultivo de milho tenha sido introduzido há dois mil anos (OLIVEIRA-FREITAS, 2002; 2003; OLIVEIRA-FREITAS *et al.*, 2003). Atualmente, segundo Pedri (2006) e Kriegel *et al.* (2014), o cultivo do milho em aldeias Kaingang, Xokleng e Guarani tem apresentado

¹⁴ No estado de Santa Catarina, há relatos de duas ocupações iniciais, sendo que a primeira composta por caçadores ocorreu há mais de 8.000 anos, nas matas da encosta do planalto ao leste e nas matas do Alto Uruguai a oeste. A segunda mais recente, era composta de pescadores e coletores junto a estuários, canais, mangues e baías do litoral atlântico. Além disso, há registros de dois povoamentos mais recentes, sendo o primeiro, de uma população que os linguistas consideram um desdobramento do núcleo *Jê* dos cerrados do Brasil Central, que teria começado seu deslocamento para o Sul (Planalto das Araucárias e planície costeira do Atlântico) ao redor de 3.000 anos atrás. Estes são considerados os antepassados dos índios Kaingang e Xokleng, que hoje vivem de São Paulo ao Rio Grande do Sul. O segundo desses povoamentos mais recentes é de uma população de origem amazônica, identificada como Guarani, que colonizou as várzeas do rio Uruguai e a planície costeira, expulsando os ocupantes anteriores. Os guaranis hoje encontrados na planície costeira não seriam descendentes diretos desses primeiros, mas migrantes em busca da ‘terra sem males’, provenientes de países vizinhos (NOELLI, 2004; SCHMITZ, 2013). Do grupo *Jê*, atualmente, os Kaingang vivem no RS e os Xokleng, com cerca de 2000 indivíduos, em Santa Catarina (PERES, 2009).

diferentes estágios de declínio da importância da cultura, ou mesmo, de erosão genética e cultural.

A primeira pesquisa mundial sobre distribuição geográfica da diversidade das plantas cultivadas foi coordenada por Vavilov (VAVILOV 1951; 1992), que utilizou o método fitogeográfico para definir os Centros de Origens das espécies. O primeiro estudo sobre as raças de milho cultivadas nas terras baixas da América do Sul foi realizado por Brieger *et al.* (1958) e, posteriormente, ampliado por Paterniani e Goodman (1977), que identificaram 34 raças distribuídas em quatro grupos denominados de Indígenas, Comerciais Antigos, Comerciais Recentes e Exóticas. Pela abrangência geográfica do estudo, os pesquisadores consideraram, na época, encerradas as pesquisas sobre a diversidade de raças do país, sendo que, para a região Oeste de Santa Catarina, apenas 14 populações foram incluídas (VIDAL, 2016). Apesar dos estudos acumulados sobre o germoplasma de milho, as pesquisas realizadas em sua maioria tem como base um número pequeno de acessos (BRACCO *et al.*, 2009), ou seja, são pouco representativas da diversidade de germoplasma ainda conservado *on farm*.

Pesquisas sobre variedades crioulas de milho (VCM¹⁵) têm sido realizadas desde o ano de 2002 pelo Núcleo de Estudos em Agrobiodiversidade da Universidade Federal de Santa Catarina (NEABio/UFSC) e apontam que na região Oeste de Santa Catarina ainda se conservam *on farm* inúmeras variedades crioulas de *Zea mays* L. Diversos trabalhos foram publicados mostrando a rica diversidade e ressaltando suas multicategorias de usos (CANCI *et al.*, 2004; OGLIARI *et al.*, 2007; KUHNEN *et al.*, 2010; KIST *et al.*, 2010; VOGT *et al.*, 2010; KUHNEN *et al.*, 2011; KUHNEN *et al.*, 2012; VIDAL *et al.*, 2012a; SILVA *et al.*, 2012; SOUZA, *et al.* 2012; COSTA, 2013; GONÇALVES *et al.*, 2015; OGLIARI *et al.* 2013; SILVA, 2015; SOUZA, 2015; COSTA *et al.*, 2016; GONÇALVES, 2016). Essas variedades historicamente selecionadas, manejadas e conservadas *on farm* pelos agricultores familiares tem se mostrado adaptadas aos sistemas de produção locais e

¹⁵ O termo variedade crioula de milho (VCM) inclui todos os tipos de milho (pipoca, comum, farináceo, doce e adocicado). Para tratar exclusivamente de variedades crioulas de milho pipoca se usará VCMP e para o conjunto dos outros tipos de milho (comum, farináceo, doce e adocicado) se usará variedades crioulas de milho comum VCMC.

estratégicas para a socioeconomia, segurança alimentar e nutricional¹⁶ das famílias agricultoras. Em função de sua importância, estudos adicionais são necessários para melhor quantificar a diversidade, caracterizar a sua variabilidade genética presente e identificar a sua distribuição geográfica.

A relação de parentesco entre as populações de milho pipoca cultivadas no Oeste catarinense com as cultivadas pelos Guaranis foi parcialmente confirmada por Silva *et al.* (2016), em estudo realizado sobre as relações filogenéticas entre populações de milho pipoca do Extremo Oeste de Santa Catarina e outros países da América. Os resultados mostraram duas origens geográficas, uma relacionada às terras altas e a outra às terras baixas da América do Sul e identificaram cinco raças na região, três delas novas. O Censo da Diversidade¹⁷, realizado entre os anos de 2011 e 2012, nos municípios de Guaraciaba e Anchieta, localizados na mesorregião Oeste de Santa Catarina, identificou um total de 1.513 variedades crioulas de milho, sendo 337 de milho comum e 1078 de milho pipoca, 61 de milho doce e 37 de milho para farinha (COSTA *et al.*, 2016). O elevado número de variedades locais com ampla variabilidade fenotípica conservadas *on farm* em ambos os municípios, a presença de populações de *Zea luxurians* e a caracterização das raças de pipoca (SILVA *et al.*, 2016) e de milho comum (VIDAL, 2016) motivou a indicação da região do Extremo Oeste de SC como um microcentro de diversidade¹⁸ do milho (COSTA *et al.*, 2016).

¹⁶ Segurança alimentar e nutricional consiste na realização do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras da saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis (BRASIL, 2006).

¹⁷ O Censo da Diversidade consistiu em uma abordagem metodológica, desenvolvida pelo NEABio da UFSC, para a realização de estudos sobre a diversidade, bem como para fornecer um inventário de riqueza e abundância de espécies ou variedades crioulas conservados *in situ-on farm* por agricultores familiares, em pequenas regiões geográficas (COSTA *et al.*, 2016).

¹⁸ Os microcentros de diversidade correspondem a áreas muito restritas com presença de elevada diversidade cuja fonte de variação decorre principalmente de atividade evolucionária corrente (HARLAN, 1975; 1992).

Neste contexto, poderia o município de Novo Horizonte ser caracterizado como uma extensão do microcentro de diversidade de *Zea mays* L. identificado na região extremo Oeste de Santa Catarina? A inclusão do município traria uma evidencia mais ampla da importância da região na conservação das variedades crioulas de milho e os três municípios em conjunto poderiam dar suporte para elaboração de ações de conservação mais robustas na região. O presente trabalho trata do primeiro levantamento da diversidade genética de VCM, realizado no município de Novo Horizonte, e objetiva identificar, quantificar, caracterizar e analisar a diversidade genética e a distribuição geográfica das variedades crioulas de milho comum e de milho pipoca conservadas *on farm* no município de Novo Horizonte, localizado na região Oeste do Estado de Santa Catarina. Além disso, analisar as relações existentes entre os padrões de diversidade e conservação dos tipos de milho conservados *on farm* com os indicadores de diversidade baseados em características morfológicas e aspectos socioculturais, como nomes atribuídos, tempo de cultivo, origem das sementes, valores de uso e cultivo e perfil dos mantenedores¹⁹; mapear e analisar a distribuição espacial e altitudinal da diversidade genética e identificar os locais prioritários para ações de conservação e; identificar os valores de uso e cultivo e o tempo de cultivo das variedades. A caracterização da diversidade foi feita com base no conhecimento tradicional dos agricultores sobre suas variedades conservadas *on farm*. Foram identificados os fatores ou as motivações que determinam o processo de geração, conservação e distribuição espacial da diversidade. Também foi realizada uma caracterização preliminar dos mantenedores. Os índices de equitabilidade e diversidade genética presente foram estimados com base na riqueza e abundância e distribuição geográfica das variedades.

¹⁹ Mantenedor segundo a Lei de sementes 10.711 (BRASIL, 2003), é a pessoa física ou jurídica que se responsabiliza por tornar disponível um estoque mínimo de material de propagação de uma cultivar inscrita no Registro Nacional de Cultivares - RNC. Entretanto, agricultores mantenedores neste capítulo são considerados os agricultores que conservam *on farm* variedades crioulas de milho. Estes também podem ser denominados de guardiões das sementes crioulas (ALMEIDA & CORDEIRO, 2002). Denominamos de guardiões da agrobiodiversidade os agricultores e as agricultoras que selecionam, conservam e trocam variedades crioulas, desenvolvem conhecimentos, baseados em sua realidade sociocultural estimulando a dispersão dessas variedades e do conhecimento associado a seu manejo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de estudo

A pesquisa abrangeu o município de Novo Horizonte, localizado na mesorregião Oeste de Santa Catarina, região Sul do Brasil, com extensão territorial de 151.852 km² (IBGE, 2010), em altitude média de 710 m, clima classificado como subtropical úmido e variação média anual entre 18 e 19°C, ocorrência de geadas no inverno e precipitação média anual de 2000 mm. Da população de 2.750 habitantes, 66,5% reside no meio rural, com 72% das áreas dos estabelecimentos inferior a 20 hectares (IBGE, 2010). O município está localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai (SIHRISC, 2017), que integra o bioma Mata Atlântica, um dos 25 *hotspots* de biodiversidade no mundo (MYERS *et al.*, 2000). O desenvolvimento econômico regional está associado à agricultura do tipo familiar, realizada em pequena escala (IBGE, 2010) e pela presença de grandes agroindústrias. A escolha do município ocorreu em função de pesquisas do Neabio já estarem em andamento na região há alguns anos, do município não disponibilizar de dados sobre o *status* de conservação da espécie e pela disponibilidade das organizações de agricultores apoiarem o trabalho a campo.

2.2 Pesquisa de campo

Para obter as informações sobre a diversidade de variedades crioulas de milho (VCM) conservadas *on farm*, foi realizado no município um inventário da abundância, da riqueza e da distribuição geográfica através de uma abordagem metodológica denominada de Censo da Diversidade, realizada entre os anos 2011 e 2012. O método foi desenvolvido pelo Neabio em 2010 no âmbito do Edital 58/2010 do CNPQ²⁰, para que todos os estabelecimentos agrícolas fossem visitados e que, pelo menos, um membro da família respondesse a entrevista. Essa etapa da pesquisa foi

²⁰ A presente tese foi desenvolvida com base na pesquisa realizada no âmbito do Projeto Mays, denominado ‘Proposta Integrada e Participativa de Conservação *on fam* e *ex situ*, Manejo e Uso de Variedades Crioulas de Milho-Comum e Milho-Pipoca, Conservadas por Agricultores Familiares do Oeste de Santa Catarina e Sudoeste do Paraná’, coordenado pelo NEABio e aprovado pelo Edital 58-2010 do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

apoiada pelas organizações locais e conduzida com visitas às 21 comunidades²¹, abrangendo 418 estabelecimentos agrícolas do município, dos quais 398 responderam as entrevistas. Em média, foram entrevistadas 20 famílias por comunidade (Tab. 2). Os dados do Censo da Diversidade foram coletados através de entrevistas semiestruturadas (Anexos III, IV e V), cujos questionários continham questões sobre a caracterização do agricultor e do estabelecimento agrícola, quanto ao tamanho da área, tipos de milho e área cultivada, e também sobre a quantidade, caracterização da diversidade e distribuição espacial das VCM. Para a caracterização das VCM, foram feitas perguntas sobre os descritores morfológicos relacionados ao grão (cor, tamanho, formato e tipo de endosperma), tempo de cultivo e valores de uso e de cultivo, conforme conhecimento tradicional dos agricultores. Também foi pesquisado o perfil do responsável pela seleção (idade, gênero, geração e etnia), cultivo e conservação, as fontes de origens das sementes, as razões para o uso e conservação dessas variedades ao longo do tempo, a presença de cultivares comerciais de milho.

A segunda etapa da pesquisa, intitulada Diagnóstico II, foi realizada de 2013 a 2014. Foram entrevistadas uma amostra de 66 famílias, o que representou uma margem de erro amostral (ANDRADE & OGLIARI, 2010) de 9,9%, em relação ao número total de agricultores que cultivavam variedades crioulas. As entrevistas continham questões complementares sobre o perfil socioeconômico (renda e escolaridade) dos mantenedores, sobre o sistema de seleção, cultivo, uso e armazenagem das variedades, a área cultivada para cada variedade crioula de pipoca e de milho comum, práticas de isolamento adotadas e presença de parentes silvestres.

2.3 Sistematização dos dados

Os dados foram digitalizados em planilhas eletrônicas para posterior análise exploratória e estatísticas descritivas, efetuadas com base em frequências relativas e absolutas das diversas variáveis. A partir desses dados, foram elaborados gráficos, histogramas e tabelas (BARBETA,

²¹ Os agricultores que moram nas Linhas, como são oficialmente chamadas no município, as identificam como comunidades. Portanto, ao tratar como comunidades as linhas respeita-se a identidade.

2011; ANDRADE & OGLIARI, 2010), por meio do programa Microsoft® Excel® 2010.

2.4 Análise dos dados

As análises dos dados foram conduzidas com base nas seguintes perguntas orientadoras: i) qual é a abundância, a riqueza e a distribuição espacial das variedades crioulas de milho (VCM) pelo município; ii) quais fatores são usados pelos agricultores para decidir sobre a seleção e a conservação ao longo do tempo de cultivo; iii) quais aspectos socioeconômicos e culturais influenciam na geração e conservação dessa diversidade.

Para caracterizar a distribuição geográfica da diversidade e analisar separadamente a riqueza e abundância das variedades de milho pipoca, comum, farináceo, doce e adocicado conservadas *on farm*, foram consideradas todas as variedades indicadas pelos agricultores como próprias, crioulas, sem distinção por nomes locais, origens e características particulares. Para obter as informações sobre a presença de parentes silvestres do milho, durante o Diagnóstico II, os 66 agricultores foram questionados sobre ‘se cultivam’, ‘onde cultivavam’, ‘tempo de cultivo’ e ‘se o teosinto é cultivado ou aparece de forma espontânea em suas lavouras’.

Os grupos morfológicos foram constituídos através dos descritores cor e tipo de endosperma, para o milho comum, doce, adocicado e farináceo, e cor, tamanho e formato de grão, para o milho pipoca. Foram utilizadas sete categorias associadas à cor, três categorias associadas ao tipo de endosperma, três para o formato e três para o tamanho (Tab.1). Para efeito de agrupamento morfológico e análise, os milhos comum, doce, adocicado e farináceo foram agrupados na categoria ‘milho comum’. Para identificar as variedades crioulas de milho comum (VCMC) junto aos agricultores, foi usada como base uma amostra (mostruário) com diferentes tipos de cores de grãos e de endosperma para que o agricultor indicasse a sua variedade. Os demais milhos que não constavam do mostruário foram descritos pelos agricultores com base em seu acesso armazenado. O milho doce foi descrito como ‘doce ou adocicado’ e o farináceo pela indicação direta de uso para farinha. As variedades crioulas de milho pipoca (VCMP) foram descritas pelos agricultores com base em seus acessos armazenados.

Os valores de uso e cultivo (VUC)²² foram identificados considerando a descrição dos agricultores através do questionamento sobre as suas preferências e usos na escolha de variedades crioulas e pela pergunta ‘por que gosta e conserva essa variedade’. O uso direto (VUD)²³ foi identificado pela resposta à pergunta ‘para que usa esse milho’. As indicações dos agricultores para valores de uso e cultivo foram agrupadas e categorizadas, sendo utilizadas para o milho comum (comum, doce e adocicado e farináceo) 11 categorias e 26 subcategorias e, para o milho pipoca, 6 categorias, 17 subcategorias e 5 sub-subcategorias. Foram identificados os valores referentes aos aspectos agrônômicos, gastronômicos, adaptativos, econômicos, patrimônio familiar, conservação da diversidade, para o milho pipoca, e para o milho comum, além desses, o medicinal, estético, de uso para a pesquisa e alimentação animal (Tab. 1). Os valores de uso e cultivo tiveram como referência o agrupamento estabelecido no Censo da Diversidade (DDI) por Costa (2013). No entanto, para a presente pesquisa foi realizada uma adaptação e duas novas categorias (estética e pesquisa) foram incluídas. O tempo de cultivo foi analisado a partir do estabelecimento de quatro classes de intervalo de tempo em anos de cultivo para o milho pipoca e cinco classes para o milho comum (Tab.1), conforme referências produzidas por Jarvis *et al.* (2000), Ogliari & Alves *et al.* (2007), Jarvis *et al.* (2011a) e Costa (2013).

²² No âmbito da presente tese os termos ‘valores de uso e cultivo’ serão usados para fazer referência aos valores intrínsecos presentes na combinação das características essenciais que levam ao uso e cultivo das variedades baseadas em aspectos agrônômicos, econômicos, ambientais e socioculturais. Neste contexto, o conceito amplia a perspectiva adotada pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento (MAPA) segundo o qual ‘Valor de Cultivo e Uso’, refere-se ao valor intrínseco de combinação das características agrônômicas da cultivar com as suas propriedades de uso em atividades agrícolas, industriais, comerciais e/ou de consumo’ (BRASIL, 2000).

²³ Os valores de uso direto dos recursos ambientais são derivados do uso direto da biodiversidade e o conceito é baseado na perspectiva da economia ambiental em que o valor econômico da biodiversidade consiste nos seus valores de uso e de não-uso. Sendo que, os primeiros são compostos pelos valores de uso direto, de uso indireto e de opção; e os últimos, de não-uso, incluem os valores de herança e de existência (MAY *et al.*, 2000).

Tabela 1. Características morfológicas dos grãos (cor, formato e tamanho), Valores de Uso e Cultivo (VUC), Intervalos de Tempo de Uso e Cultivo (TUC) e respectivas classes utilizadas para avaliar variedades crioulas de milho pipoca e milho comum no município de Novo Horizonte, SC.

Categorias		Classes
Características morfológicas dos grãos	Cor	Branca, Amarela, Roxa, Vermelha, Preta, Misturada ou Multicolorida, Rajada
	Formato	Redondo, Pontudo, Intermediário
	Tamanho	Grande, Médio, Grande
	Tipo de endosperma	Duro, Dentado, Semidentado
Classes de intervalo de tempo de uso e cultivo (em anos)	Milho pipoca	0-5; 6-10; 11-30 e >30
	Milho comum	0-5; 6-10; 11-30; 31-70 e >70
Categorias de valores de uso e cultivo	Gastronômica, Agronômica, Conservação da Diversidade, Patrimônio Familiar e Cultural, Adaptativa, Econômica, Alimentação Animal, Medicinal, Estética, Artesanato e Pesquisa.	

2.5 Indicadores de diversidade

A diversidade de variedades crioulas de milho foi caracterizada com base no conhecimento tradicional dos agricultores sobre suas variedades conservadas *on farm*. A caracterização morfológica e a formação de grupos foi baseada nas características morfológicas dos grãos, por essas apresentarem simplicidade de uso e serem atributos pouco afetados pelo

ambiente (NASS & PATERNIANI, 2000). Para o milho comum, foi considerada a cor e o tipo de endosperma e, para o milho pipoca, a cor, o formato e o tamanho do grão. Para a caracterização, também foram utilizados outros indicadores da diversidade e conservação, como origem das sementes, o tempo de uso e cultivo, os valores de uso e cultivo e as denominações. Além disso, foi realizada uma caracterização preliminar dos mantenedores e identificados os fatores ou as motivações que determinam o processo de geração, conservação e distribuição espacial da diversidade.

O uso de características morfológicas relacionadas ao tipo do grão e os nomes atribuídos às variedades pelos agricultores, como referência de identidade varietal, foi baseada nos apontamentos de Sthapit *et al.* (2006) e Sadiki *et al.* (2011) sobre uso de indicadores de diversidade. As características morfológicas das espigas são facilmente reconhecidas pelos agricultores e utilizadas para manter a identidade genética de suas variedades (LOUETTE *et al.*, 1997; LOUETTE & SMALE, 2000). Os nomes atribuídos às variedades pelos agricultores e a sua distribuição espacial podem ser associadas a características adaptativas, agromorfológicas e de uso e, por meio deles, a variedade pode ser reconhecida pela comunidade, bem como revelar seu valor potencial como recurso genético (VIDAL, 2016).

2.6 Estimativa da diversidade

Os índices de equitabilidade e diversidade genética presente foram estimados com base na riqueza, abundância e distribuição geográfica das variedades. A diversidade de VCM foi estimada a partir de análises de variáveis fenotípicas associadas aos caracteres morfológicos de grãos, aplicando-se o Índice de Shannon (H') (SHANNON, 2001). Este índice foi estimado individualmente para os descritores morfológicos cor e tipo de endosperma para o milho comum; cor, formato e tamanho, para o milho pipoca; e para os grupos morfológicos de ambos, utilizando o programa estatístico PAST® versão 3.04 (HAMMER *et al.*, 2001). O tamanho do grão em milho pipoca foi considerado na classificação por representar uma característica qualitativa fundamental levada em consideração na denominação atribuída pelos agricultores. Além do H' , foi calculado o Índice de Equitabilidade de Pielou (J') (MAGURRAN, 1988; PLA, 2006; PERONI, *et al.*, 2010; CRUZ *et al.*, 2011; GOTELLI & ELLISON, 2011).

O H' leva em consideração as proporções específicas de cada população, em cada classe de variável analisada, dentro da área de estudo, de acordo com a seguinte equação $H' = \sum p_i \cdot \log p_i$ em que $p_i = n_i/n$; n_i = número de citações para o produto i e n = número total de citações. Este índice reflete a heterogeneidade de uma comunidade baseada em dois fatores: o número de variedades presentes e sua abundância relativa, sendo que quanto mais elevado o valor de H' , maior é a diversidade presente (SHANNON, 2001; PLA, 2006). O Índice de Equitabilidade de Pielou (J') (PIELOU, 1966) é complementar ao índice de diversidade de Shannon e foi calculado para representar a equitabilidade ou uniformidade da distribuição da riqueza em um intervalo de 0 a 1, onde 1 representa que todas as variedades são igualmente abundantes em dado local (MAGURRAN, 1988; PLA, 2006; 2010; PERONI *et al.*, 2010; CRUZ *et al.*, 2011; GOTELLI & ELLISON, 2011). O J' é dado por $J' = H'/H_{max}$, em que $H'_{máx} = S$, $S = n^{\circ}$ de variedades presentes e H' = índice de diversidade Shannon (MAGURRAN, 1988).

2.7 Distribuição geográfica da diversidade

Por meio do software ARCGIS 10.1, um sistema de compilação de dados desenhado para construir mapas e realizar análises espaciais de diversidade (ESRI, 2011), quatro mapas de diversidade foram desenhados para o município de Novo Horizonte: o primeiro mapa refere-se a distribuições espaciais de VCM e teosinto; o segundo mapa para distribuição geográfica da diversidade baseado nas cores dos grãos; o terceiro mapa foi construído para distribuição geográfica da diversidade VCM por comunidade estimado pelo Índice de Shannon (H') e; o quarto mapa com base na distribuição dos grupos morfológicos por altitude. O mapa da estimativa da diversidade de H' foi construído com o uso da ferramenta de análise de distância interpolada inversa (IDW), que determina valores de células usando uma combinação linearmente ponderada do conjunto de pontos e um gradiente de diversidade extrapolado à área ao redor dos centros de maiores valores (ESRI, 2011).

Para elaborar os mapas, utilizou-se a base cartográfica do município de Novo Horizonte, disponível na plataforma Mapoteca Topográfica Digital de Santa Catarina²⁴. O formato adquirido foi em SHP (*shapefile*) e as

²⁴<http://ciram.epagri.sc.gov.br/mapoteca/servlet/MapotecaControlador?command=Login>

cartas que originalmente foram produzidas com *Datum* Córrego Alegre foram convertidas para SAD69 e escala 1:50.000 (EPAGRI/CIRAM, 2015). As coordenadas geográficas referentes aos estabelecimentos agrícolas foram tomadas com o auxílio do GPS ou Sistema de Posicionamento Global (*Global Positioning System*), em sua maioria durante a realização da pesquisa na sede do estabelecimento agrícola. Em alguns locais os pontos foram tomados na lavoura de milho ou próximo. Para as propriedades onde o ponto não foi possível ser tomado no momento da entrevista, as informações foram complementadas com dados de localização fornecidos pela Prefeitura Municipal. Os pontos de localização no mapa que aparecem localizadas fora do território do município pertencem a propriedades com sedes que ultrapassam o limite territorial do município, mas que a sua produção acontecem em lavouras localizadas no município estudado.

Para estimar a distância geográfica entre as populações e identificar padrões de distribuição dos tipos de milho foi realizado o teste de Mantel (MANTEL, 1967) relacionando distância geográfica e altitude na distribuição dos grupos morfológicos. Para determinar se havia associação entre variáveis, foi realizado um teste de *Qui quadrado* (χ^2) no nível de significância de $p=0,05$ para as variáveis relacionadas a origem da semente, tempo de cultivo, membros da família responsáveis pela seleção e conservação dos tipos de milho pipoca e milho (comum, doce, farináceo) e características de seleção associadas ao gênero do mantenedor.

Para identificar o *status* da conservação das variedades crioulas dentro das comunidades, fornecer subsídios para a avaliação dos riscos de erosão genética do germoplasma e subsidiar ações de conservação, foi realizada a Análise de Quatro Células (AQC) adaptada de Sthapit *et al.* (2006). Para o milho comum, foi utilizada a Análise de Quatro Células (AQC) modificada da proposta original de Sthapit *et al.* (2006) a partir da construção de uma matriz com quatro quadrantes e os seguintes critérios de classificação: áreas maiores ($\geq 0,4$ ha), áreas menores ($<0,4$ ha), muitas famílias (≥ 5) e poucas famílias (<5).

Para o milho pipoca, em função do grande número de variedades cultivadas em áreas muito pequenas, de difícil sistematização e classificação, a classificação para a AQC foi feita com base na abundância e distribuição dos grupos morfológicos, conforme a metodologia de Cordeiro e Abadie (2007) para composição de Coleção Nuclear. Essa

metodologia segue os princípios conceituais propostos por Brown (1983) e Brown & Spillane (1999), que combinam critérios morfológicos e distribuição geográfica para a seleção e classificação de alelos de acordo com seu padrão de dispersão e frequência de acesso. A matriz com quatro quadrantes foi construída a partir dos critérios em relação ao nº de variedades presentes nos grupos: abundantes: ≥ 30 variedades, comuns: de 8 a < 30 , poucas: de 3 a < 8 variedades e, raras: ≤ 3 variedades. Em relação a distribuição: amplamente dispersas: ≥ 10 comunidades, dispersas: de 3 a < 10 comunidades e, localizadas: ≤ 3 comunidades.

3. RESULTADOS

3.1. Quantificação, caracterização e distribuição geográfica da diversidade de variedades crioulas de milho

Do total de 398 agricultores entrevistados, 304 cultivavam VCM (76,4%). O número de VCM identificadas foi de 331, sendo que 241 (72,8%) eram de pipocas, 75 (22,7%) de comum, 11 (3,3%) de farináceos e 4 (1,2%) de doce e adocicados (Tab.2). As comunidades Platanéia e Amazonas apresentaram a maior concentração, com 13,0% e 10,3% do número de variedades crioulas, respectivamente. A comunidade Amazonas se destacou também pela presença de maior número de mantenedores com maior percentual individual de variedades conservadas.

Nos 398 estabelecimentos agrícolas pesquisados, apenas 6,9% dos agricultores plantam exclusivamente variedades crioulas de milho comum e pipoca, 28,6% plantam VCM e milho convencional (NGM) e 14,32 % plantam apenas milho geneticamente modificado (GM). No restante dos casos (50,18%), há uma diversidade de associação de tipos de milho (variedades crioulas, NGM e GM). O milho GM está presente em 48,56% dos estabelecimentos de agricultores entrevistados e, somados ao milho NGM e GM, estão presentes em 82,32 % dos estabelecimentos. A área de 96,5 ha (3,7%) com cultivo de VCM é muito reduzida em relação aos 1.486,68 ha (56,5%) de milho NGM e 1.047,3 ha (39,8%) de milho GM.

Para identificar a presença do parente silvestre (teosinto), a pesquisa (Diagnóstico II) foi realizada em 66 estabelecimentos de mantenedores, sendo encontrado em 14 (21,2%) sob a denominação local de dente-de-

burro ou pasto (Fig.1). Como resultado, a presença de teosinto pode ter sido subestimada em relação à amplitude do levantamento feito para as VCM no Censo da Diversidade. De qualquer forma, os dados evidenciam a sua distribuição por todo município (Fig. 2). Dois agricultores da comunidade Platanéia relataram plantar o teosinto há mais tempo, um há cerca de 40 anos e outro há 10 anos. Outros agricultores confirmaram a sua presença e destacaram que o cultivo havia sido generalizado há algumas décadas no município e na região. Os agricultores o consideram um ótimo pasto e que pretendem dar continuidade ao cultivo, inclusive o fazem próximo ou dentro da lavoura de milho e apontam sua agressividade de infestação. Uma amostra de teosinto híbrido, resultado de cruzamento com milho (Fig.1), foi coletada e essa pertencia ao agricultor que o cultiva há 40 anos.



Figura 1. Sementes de teosinto (a) e sementes provenientes do cruzamento do teosinto com o milho (b e c) coletadas em estabelecimentos agrícolas de Novo Horizonte - SC. Fotos da autora.

Tabela 2. Número de entrevistas realizadas por comunidade, distribuição e riqueza das variedades crioulas de milho comum, de milho pipoca e parentes silvestres por comunidade do município de Novo Horizonte, SC.

Comunidade	NMM	EA	Ent.	NR	NC	MC	MP	Tot.	(%)
Amazonas	754	24	24	0	0	15	19	34	10,3
Mezzari	581	18	17	1	3	7	7	14	4,2
Rovares	649	17	17	0	5	2	10	12	3,6
Arroio Matão	795	29	27	2	5	11	11	22	6,6
Matão	800	31	31	0	8	5	18	23	7,0
Platanéia	873	35	32	3	0	8	35	43	13,0
Sarandi	753	14	14	0	0	7	12	19	5,7
Nova Sarandi	722	10	10	0	1	3	6	9	2,7
Nova Guáira	692	24	23	1	13	0	10	10	3,0
Guáira	756	12	12	0	0	1	9	10	3,0
Tavela	774	14	13	1	5	1	7	8	2,4
São Marcos	597	35	32	3	8	3	21	24	7,3
Rio Bonito	737	22	22	0	5	9	8	17	5,1
Céu Azul	784	17	15	2	0	7	8	15	4,5
Duque de Caxias	693	15	14	1	0	3	11	14	4,2
Santo Agostinho	723	35	34	1	15	3	16	19	5,7
Santa Barbara	739	11	11	0	0	5	9	14	4,2
Saudades	795	17	16	1	8	0	8	8	2,4
Sede	800	19	15	4	11	0	4	4	1,2
São Rafael	556	11	11	0	3	0	8	8	2,4

São José	793	8	8	0	4	0	4	4	1,2
Total		418	398	20	94	90	241	331	100

Legenda: NMM (altitude em metros a nível médio do mar); EA (nº estabelecimentos agrícolas visitados); ENT (nº entrevistas realizadas); NR (não responderam as entrevistas); NC (não cultivam VCM); MC (variedades crioulas de milho comum por comunidade); MP (variedades crioulas de milho pipoca); TOT (número total de VCM); FREQ.REL. (Frequência relativa por comunidade). **Fonte:** NMM e EA com dados fornecidos pela prefeitura de Novo Horizonte, SC.

A Figura 2 mostra a distribuição espacial das variedades crioulas de milho comum e milho pipoca ao lado de parentes silvestres identificados no município. Existe uma maior concentração de VCM em comunidades próximas à Sede do município e nas regiões norte e noroeste, em função da densidade de comunidades e estabelecimentos agrícolas presentes.

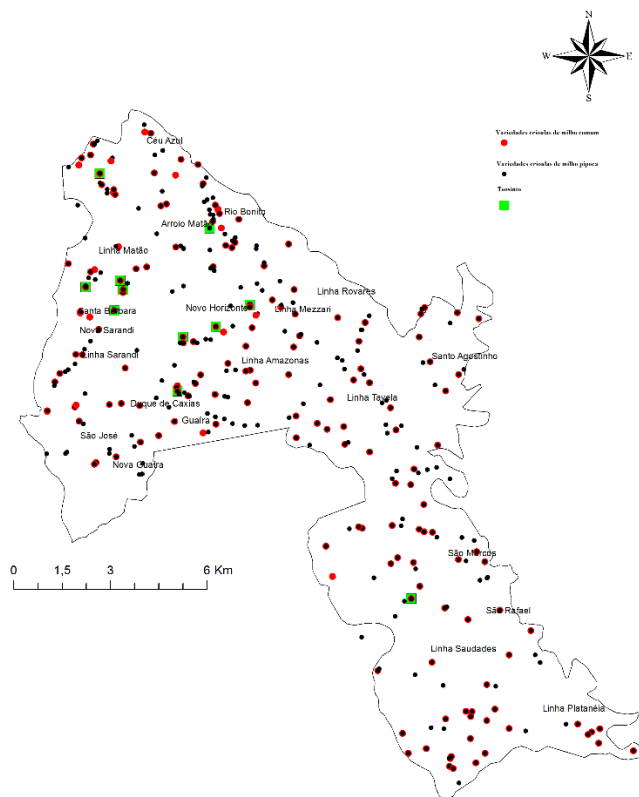


Figura 2. Distribuição espacial por comunidade das variedades crioulas de milho comum, milho pipoca e parentes silvestres, identificadas nos estabelecimentos agrícolas do município de Novo Horizonte, SC.

3.2 Diversidade fenotípica baseada nas características morfológicas dos grãos

A caracterização fenotípica foi realizada com base em características morfológicas atribuídas pelos agricultores para as variedades crioulas de milho (VCM). Para identificar as variedades crioulas de milho comum (VCMC) junto aos agricultores, no momento das entrevistas, foi usada como base uma amostra (mostruário) com diferentes tipos de cores de grãos e de endosperma, para que o agricultor indicasse a sua variedade. Os demais milhos que não constavam do mostruário foram descritos pelos agricultores com base em seu acesso armazenado. O milho doce foi descrito como ‘doce ou adocicado’ e o farináceo pela indicação direta de uso para farinha. De forma geral, foram identificadas quatro cores de grãos (branca, amarela, roxa e rajada) e, para o tipo de endosperma, os milhos foram agrupados em três classes (duro, dentado e semidentado). Ao grupo semidentado foram incluídos os milhos que os agricultores afirmaram não serem tão duros.

A Figura 3 mostra a distribuição espacial das variedades crioulas de milho comum e milho pipoca, conforme classificação baseada nas cores de grãos. As variedades de cor branca e amarela estão amplamente distribuídas em todas as comunidades. Para ambos os tipos de milho as variedades com cores roxa, preta, vermelha e rajada concentram-se em comunidades específicas e são menos frequentes do que as variedades branca e amarela. Nas pipocas, as variedades misturadas ou multicoloridas se distribuem por todo município.

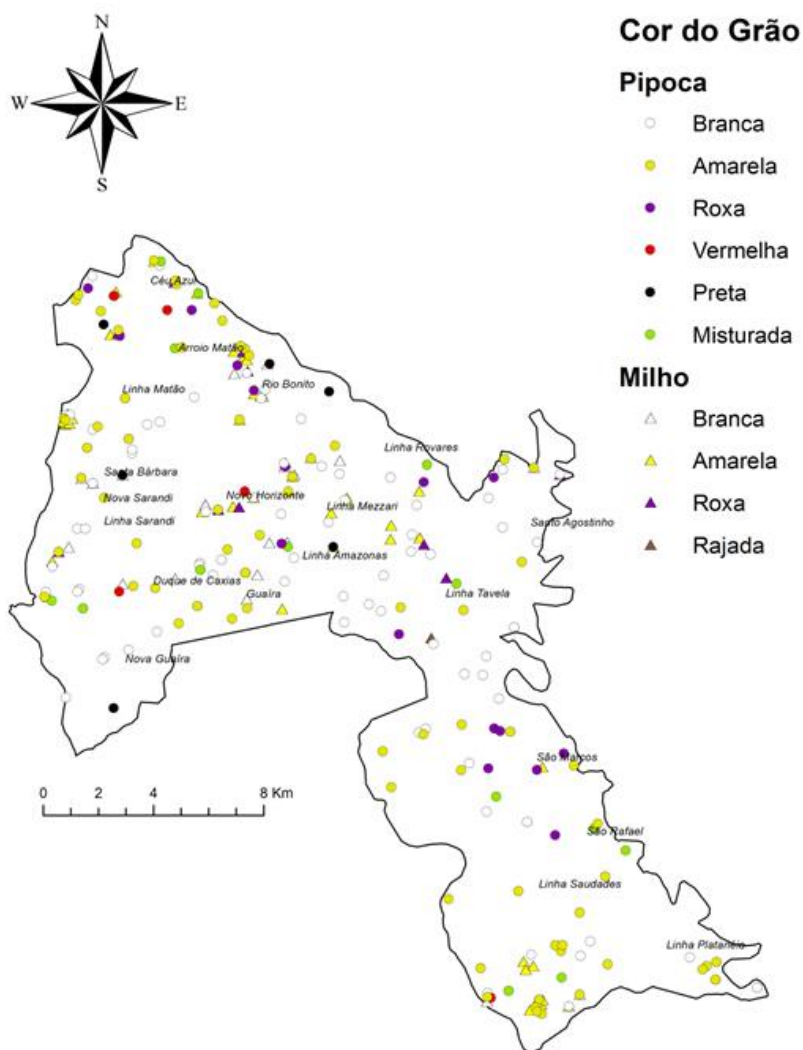


Figura 3. Distribuição espacial de variedades crioulas de milho conforme cores de grãos em Novo Horizonte, SC.

A diversidade fenotípica existente entre as 241 variedades de milho pipoca e 90 de milho comum encontradas no município de Novo Horizonte pode ser observada nas Figuras 4 e 5. As variedades apresentaram diversos formatos de grãos, cores e empalhamento de

espiga (Fig.4). Em relação à diversidade fenotípica encontrada, para o milho comum, ocorre a predominância de variedades com cor de grão amarela, em 54,4% das indicações. As variedades com cor de grão branca ficam na segunda posição com 32,2%; e as variedades de cor roxa e rajada tiveram 11,1 e 2,3% das citações, respectivamente. Quanto ao tipo de endosperma do grão do milho comum, a predominância é de variedades com grão dentado (47,8%), seguido de variedades com grão semidentado (35,5%) e grão duro (16,7%).

Para o milho pipoca, foi considerado cor, formato e tamanho do grão (Fig.5). O tamanho do grão de pipoca foi ressaltado como importante no momento da descrição e, dessa forma, foi incluído como descritor. A caracterização mostrou que para a cor do grão 40,4 % era branca, 33,3% amarela, 10% roxa, 10% preta, 3,3% vermelha e 3% misturadas ou multicoloridas. Quanto ao formato de grão, 50% era redondo, 43,3% pontudo e 6,7% intermediário ou com grãos pontudo e arredondado, na mesma espiga. Em relação ao tamanho do grão, foram encontrados 47,5% grande, 46,7% pequeno e 5,8% médio.



Figura 4. Diversidade de cores de grãos e tipos de endosperma (C, E, F e H), espigas e empalhamento (A, B, D e G) de variedades crioulas de milho comum em Novo Horizonte, SC. Fotos da autora.



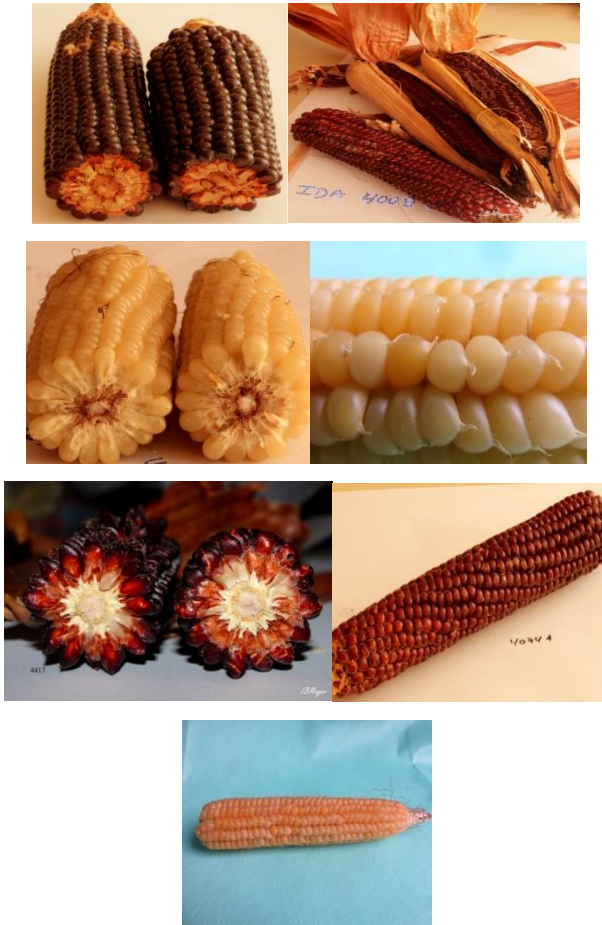


Figura 5. Diversidade de cor, tamanho e formato de grãos em variedades crioulas de milho pipoca do município de Novo Horizonte, SC. Fotos da autora.

3.2.1 Classificação em grupos morfológicos

As variedades de milho (comum, farináceo, doce e adocicado) foram classificadas em 10 grupos morfológicos, considerando-se as características cores de grão (amarela, branca, roxa e rajada) e tipo de

endosperma (dentado, semidentado e duro). As variedades mais abundantes também se encontram entre as que apresentaram maior diversidade de grupos morfológicos. Assim, as variedades denominadas Amarelão e Pixurum somaram um total de cinco grupos e as variedades Asteca, MPA1, Pixurum 6 e Fortuna somaram três grupos cada uma.

Ao considerar a combinação das características fenotípicas, as variedades de pipoca formaram 32 grupos morfológicos, a partir da combinação de 6 cores de grãos (amarela, branca, roxa, vermelha, preta e misturada ou multicolorida), 3 formatos (redondo, pontudo e intermediário) e 3 tamanhos (grande, pequeno e médio). Os grupos classificados como Amarelo Pequeno Redondo (APR), Branco Grande Pontudo (BGP) e Branco Grande Redondo (BGR), apresentaram o maior número de ocorrências. A maioria das variedades pertence ao grupo das pipocas brancas e amarelas (73,7%), enquanto as menores frequências foram encontradas em grupos com cores de grãos escuras e misturadas.

A figura 6 mostra a frequência absoluta de VCM de Novo Horizonte classificadas por grupo morfológico. Para os 42 grupos morfológicos formados pelos tipos de milho, prevalecem as cores de grãos amarelas (39,3%) e brancas (38,1%). As cores com menor frequência são roxas (10,3%), pretas (6,6%), misturadas (2,7%), vermelhas (2,4%) e rajadas (0,6%).

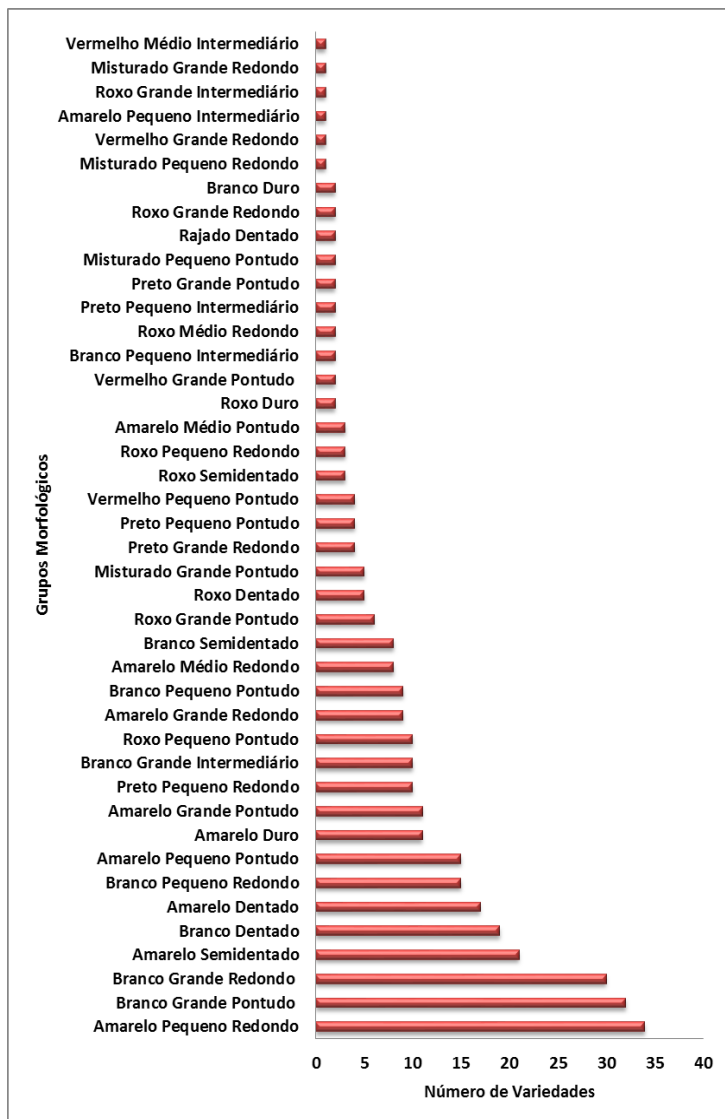


Figura 6. Grupos morfológicos de variedades crioulas de milho comum e milho pipoca associados às frequências absolutas de indicações. Novo Horizonte, SC.

3.3. Estimativa da diversidade de variedades crioulas de milho pelos índices de diversidade Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (J')

O cálculo do Índice de Shannon (H') para a análise da diversidade fenotípica resultou para o milho comum em valores de 0,98 para cor de grão, 1,03 para tipo de endosperma e de 1,96 para os grupos morfológicos. O grau de equitabilidade estimado foi de 0,70 para a cor do grão, de 0,94 para tipo de endosperma e de 0,78 para os grupos morfológicos. Para o milho pipoca, o cálculo do H' resultou em valores de 1,20 para cor de grão, 0,92 para formato de grão, de 0,85 para o tamanho do grão e 1,84 para os grupos morfológicos. O grau de equitabilidade estimado para a cor do grão do milho pipoca foi de 0,80, para formato do grão de 0,84, para tamanho do grão de 0,77 e para os grupos morfológicos foi de 0,92.

A Figura 7 mostra o mapa de distribuição espacial da diversidade de VCM obtida a partir de valores H' associados aos grupos morfológicos. As comunidades com cores vermelhas representam pontos de elevada diversidade em função da riqueza de variedades e da abundância dos grupos morfológicos presentes. Os locais em verde tem presença de menor diversidade. As comunidades Amazonas, Matão e Platanéia são as portadoras de maior diversidade fenotípica.

O mapeamento é um indicativo da diversidade existente no município, sua riqueza, abundância e distribuição (Tab. 1), tanto para ações que garantam a conservação *on farm*, quanto a realização de futuras coletas de germoplasma, visando a caracterização e conservação *ex situ*. As áreas de maior diversidade devem ser priorizadas para ações de coleta e destinação à conservação *ex situ* e implantação de políticas de apoio à conservação *on farm*. Nas áreas de menor diversidade, as variedades devem ser coletadas para conservação *ex situ* e melhor analisadas quanto às suas qualidades peculiares e/ou potenciais relacionadas a valores de uso e cultivo (VUC) e valores de uso direto (VUD), dentro e fora do estabelecimento agrícola (Tab.10).

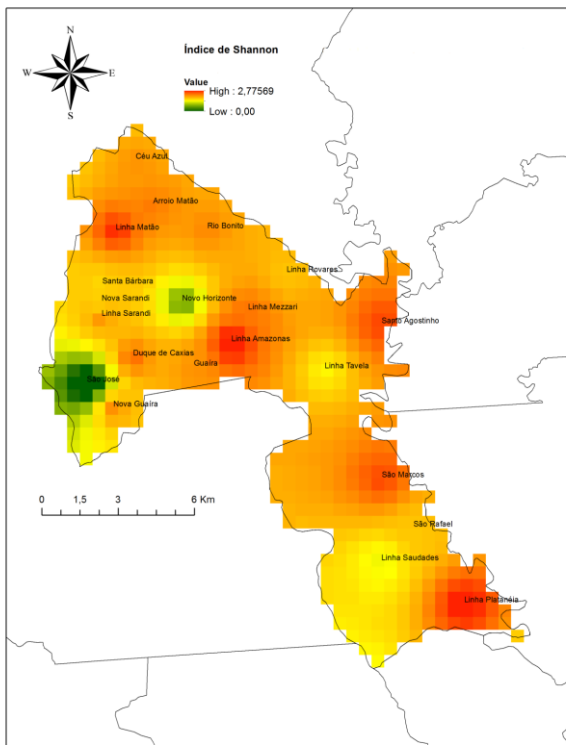


Figura 7. Mapa da distribuição espacial de variedades crioulas de milho pipoca e milho comum baseado no Índice de Shannon estimado por comunidade de acordo com os grupos morfológicos em Novo Horizonte, SC.

3.4 Distribuição espacial e altitudinal da diversidade com base em grupos morfológicos

A altitude média do município é de 710 m do nível do mar (MNM), sendo que varia de 400 a 1000 metros. As VCM encontram-se distribuídas entre as altitudes de 475 a 946m e o relevo das áreas de cultivo, segundo os agricultores mantenedores, se distribui entre levemente acidentado (63%), medianamente e fortemente acidentado (28,6%) e plano (8,4%). O tipo de solo foi identificado pelos agricultores como de textura média. Os dados da pesquisa mostram que as VCM estão sendo cultivadas em

sua maioria pelos agricultores familiares em pequenas áreas e em terrenos que variam entre levemente e fortemente acidentados. As áreas planas do município são prioritariamente destinadas aos monocultivos com cultivares comerciais de milho NGM e GM. A estrutura fundiária é composta por pequenas propriedades, que em sua maioria (86%), possuem área total menor que 30 ha.

A distribuição dos grupos morfológicos das variedades crioulas de milho foi efetuada conforme a altitude (m). A Figura 8 mostra uma ampla variação de distribuição, desde 475 a 946 m de altitude. Os grupos mais numerosos (APR, BGP, BGR, ADE, ASD, AD) estão amplamente distribuídos em todas as altitudes e, para os demais grupos, a distribuição também não está relacionada a um padrão de altitude. No entanto, especialmente para as variedades consideradas raras, devem ser aprofundados estudos para verificar se elas são possuidoras de diferenciação genética relacionada a sua distribuição geográfica.

Para estimar a distância geográfica entre os tipos de grupos morfológicos e identificar padrões de distribuição foi realizado o teste de Mantel ($R = 0,00861$, $p \leq 0,05$), que mostrou não existir significância estatística na distância de isolamento entre os grupos morfológicos. Portanto, a análise da distribuição dos grupos, quando se considera a altitude e o teste para padrão de distribuição geográfica, não evidenciaram isolamento geográfico dos grupos. Os dados mostram que o aspecto altitude não explica a presença da elevada diversidade, reforçando a relevância das práticas de seleção feitas pelos agricultores para distinguir e manter as variedades, independentemente dos aspectos geográficos e espaciais, o que resulta finalmente na geração da diversidade.

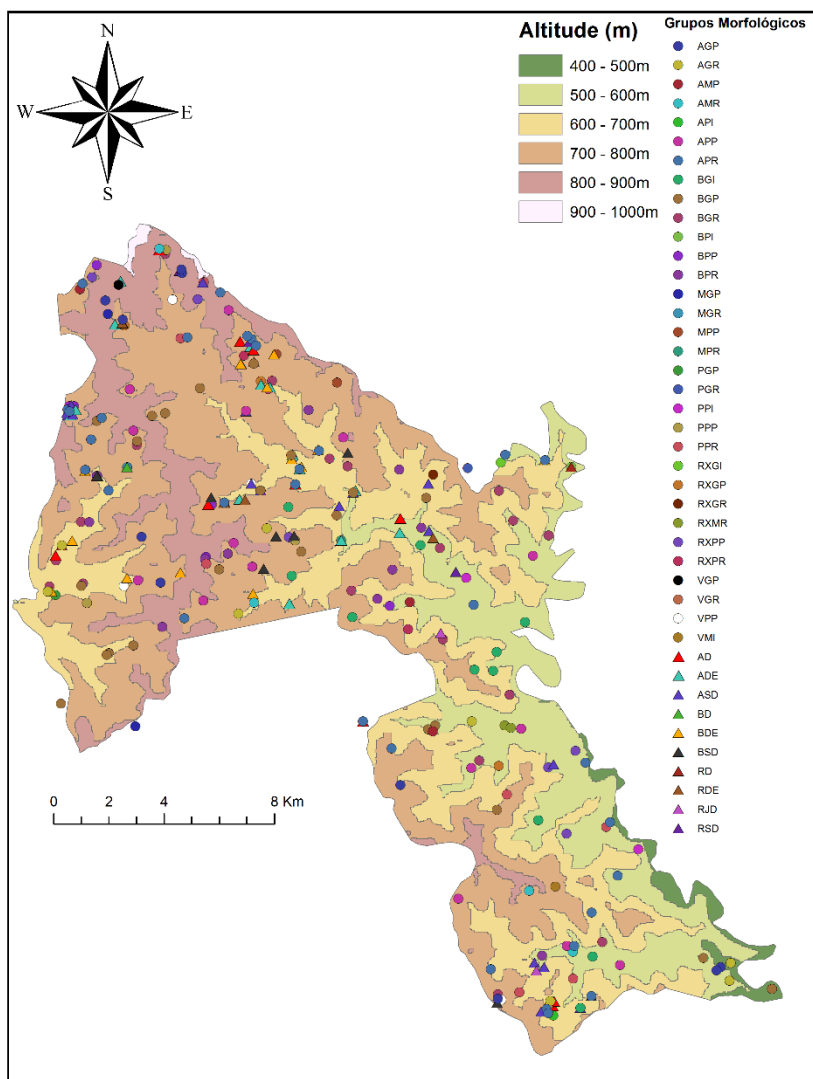


Figura 8. Distribuição dos grupos morfológicos das variedades crioulas de milho comum e de pipoca por altitude em Novo Horizonte, SC. Fonte: mapa construído pela autora com base nos dados espaciais obtidos de: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/mapoteca/servlet/MapotecaControlador?command=Login>. **Legenda grupos morfológicos:** AGP (amarelo grande pontudo); AGR (amarelo grande redondo); AMP (amarelo médio

pontudo); AMR (amarelo médio redondo); API (amarelo pequeno intermediário); APP (amarelo pequeno pontudo); APR (amarelo pequeno redondo); BGI (branco grande intermediário); BGP (branco grande pontudo); BGR (branco grande redondo); BPI (branco pequeno intermediário); BPP (branco pequeno pontudo); BPR (branco pequeno redondo); MGP (misturado grande pontudo); MGR (misturado grande redondo); MPP (misturado pequeno pontudo); MPR (misturado pequeno redondo); PGP (preto grande pontudo); PGR (preto grande redondo); PPI (preto pequeno intermediário); PPP (preto pequeno pontudo); PPR (preto pequeno redondo); RXGI (roxo grande intermediário); RXGP (roxo grande pontudo); RXGR (roxo grande redondo); RXMR (roxo médio redondo); RXPP (roxo pequeno pontudo); RXPR (roxo pequeno redondo); VGP (vermelho grande pontudo); VGR (vermelho grande redondo); VPP (vermelho pequeno pontudo); VMI (vermelho médio intermediário); AD (amarelo duro); ADE (amarelo dentado); ASD (amarelo semidentado); BD (branco duro); BDE (branco dentado); BSD (branco semidentado); RD (roxo duro); RDE (roxo dentado); RJD (rajado duro); RSD (roxo semidentado).

3.5 Aspectos socioculturais relacionados a geração e conservação da diversidade de variedades crioulas de milho

3.5.1 Membro da família responsável pela conservação e quantidade conservada

Aspectos socioculturais podem ser indicadores do grau de manejo da agrobiodiversidade. Para compreender os processos socioculturais envolvidos na geração e conservação das VCM, foram realizadas perguntas sobre ‘quem conserva’, ‘quanto conserva’, ‘por que conserva’, ‘há quanto tempo cultiva’ e ‘com quem adquiriu as sementes’.

A partir do questionamento sobre quais membros da família são responsáveis pelo cultivo e pela conservação do milho pipoca, considerando o papel social desempenhado, os membros citados foram a mãe (53%), família (23%), pai (9%), pai e mãe (5%), avó (4%), avô e avó (2%), mãe e avó (1%), outros (3%). Para o milho comum, os membros da família citados como responsáveis pela conservação incluem o pai (42%), a família (34%), os filhos (5%), pai e mãe (5%), avó (3%), mãe (3%) e outros (8%). Quando os dados foram segmentados por gênero, no caso do milho pipoca, prevaleceu o protagonismo das mulheres (58%) e, para

o milho comum, os homens (47%) são indicados como sendo os responsáveis principais. O teste de Qui-quadrado ($p=0,05$) confirmou a hipótese de que mulheres e homens têm papéis diferenciados na conservação. Desta forma, os valores encontrados no estudo confirmam que há uma associação positiva entre os tipos de VCM com o membro da família responsável pelo seu cultivo e conservação.

Em relação à idade dos mantenedores de milho comum e milho pipoca, apenas 13,7% das mulheres e 6,7% dos homens tem idade inferior a 30 anos; 49,1% das mulheres e 33,3% dos homens têm até 50 anos e 50,9% das mulheres e 66,7% dos homens tem idade superior a 50 anos. Na autoidentificação quanto a etnia, os mantenedores declararam pertencimento a etnia italiana em 72,8% dos casos, seguida da brasileira²⁵ com 13,5%, da germânica com 7,6%, da cabocla com 4,5% e indígena com 1,5%. Esses dados mostram a presença de mantenedores pluriétnicos e, em sua maioria, com idade superior a 50 anos, o que ressalta aspectos como a presença de um conhecimento tradicional acumulado, baseado em multiculturas, mas em processo de erosão pela falta de sucessores para a transmissão intergeracional, conforme mostram os dados sobre a pouca presença dos jovens, em processos de conservação e manejo das VCM e nos estabelecimentos agrícolas.

Os agricultores vivem no município ou na região Oeste em média há 31 anos, em uma amplitude de tempo de 4 a 66 anos. Os dados sobre o nível de escolaridade dos mantenedores mostraram que 64,6% possuem apenas ensino fundamental incompleto, 12,3% o ensino fundamental completo, 13,8% o ensino médio completo, 6,2% não estudaram e apenas 3,1% completaram o ensino superior. Quanto ao vínculo com alguma organização social, 11,5% não estão vinculados a nenhuma, 11,5% não souberam responder e 77% afirmaram participar de várias organizações

²⁵ Segundo Poli (2006) a autodenominação como ‘brasileiro’ e ‘caboclo’ pode ser explicada pelo processo de ocupação da região Oeste de Santa Catarina quando a população luso-brasileira miscigenou-se com a indígena, resultando na população cabocla que tinha como atividades principais a agricultura e o tropeirismo. Pesquisas mostram que com a melhoria do nível de renda (aquisição de uma propriedade, comércio etc.) os caboclos passavam a se denominar de brasileiros, não mais admitindo a denominação de caboclos (POLI, 2006). Portanto, a conceituação de caboclo e ou brasileiro é muito mais social e econômica do que étnica e carrega em si o preconceito de ‘ser’ caboclo (PERES, 2009).

como sindicato, cooperativa, igreja, comunidade, Rede Ecovida e clube de mães. A fonte de renda familiar predominante é a produção leiteira (48,4%), seguida pela aposentadoria (15,1%), produção de grãos (15,1%), suinocultura (4,3%), avicultura (3,2%), fumicultura (2,2%) e com 1% cada um, bovinocultura, ovinocultura, horticultura, madeireira, trabalho assalariado e serraria. Cerca de um terço das famílias tem múltiplas fontes de renda e 5,4% não responderam.

3.5.2 Características identitárias das variedades e aspectos relacionados ao manejo e conservação

Para identificar as suas VCM, os agricultores atribuem nomes com base em múltiplas características morfológicas e agrônômicas. Para o milho comum, foram identificados 31 nomes e conforme a frequência absoluta são: Branco (12), Branco Doce (1), Estaquetão (1), Amarelão (11), Asteca (9), Oito Carreiras Branco (8), Pixurum (6), Fortuna (6), Palha Roxa (4), Pixurum 5 (2), Pixurum 6 (3), MPA 1(2), Sol da Manhã (2), MPA 6 (2), Astequinho (2), Estaqueta (1), Rajado (3), Roxo (2), Cunha (1), ARC 5886(1), Amarelo (1), Boliviano (1), Caiano (1), Centenário (1), Vermelho (1), Urussanga (1), Catarina (1), Epagri SCS155 (1), Iapar 52 (1), Empalhado (1), Santa Helena (1).

Para o milho pipoca, a forma de atribuir os nomes é mais pessoal e ‘ao gosto’ das agricultoras, sendo a maioria baseada nas características dos grãos e uma denominação é referente ao ciclo vegetativo. Entre as 29 denominações estão: Amarela, Amarela Miúda, Amarelinha, Branca, Branca Chata, Branca Graúda, Branquinha, Pipoca Comum, Morati, Pintadinha, Pipoca de 60 Dias, Pipoca Amarela, Pipoca Graúda, Pipoca Preta, Preta azulada, Pretinha, Preta Graúda, Preta Miúda, Redonda, Roxa, Roxa Miúda, Roxa Graúda, Roxa Crioula, Vermelha, Vermelha Comum, Vermelhinha, Vermelha Grande, Colorida Grande e Branca Miúda.

Em relação a quantidade de variedades conservadas de cada tipo de milho, tanto do comum como de pipoca, a maioria dos agricultores de Novo Horizonte conservam apenas uma variedade (Tab. 3). Dos mantenedores, 20,4% concentram 38,1% (126) das VCM conservadas *on farm*, inclusive aquelas com maior tempo de uso e cultivo (TUC). Esses agricultores mantêm essas variedades conservadas de forma sistemática e se identificam como guardiões.

Tabela 3. Quantidade de variedades crioulas de milho conservadas e frequência relativa por agricultor. Novo Horizonte, SC.

Variedades conservadas (n°)	Frequência relativa de agricultores que conservam (%)			
	Para Milho Pipoca		Para Milho Comum	
	Freq. Relativa	Freq. Acum.	Freq. relativa	Freq. Acum.
Uma variedade	81,6	81,6	83,4	83,4
Dois variedades	11,9	93,5	9,7	93,1
Três variedades	5,0	98,5	5,5	98,6
Quatro variedades	1,0	99,5	0	98,6
Cinco variedades	0,5	100	1,4	100
Total	100		100	

Para identificar o *status* da conservação das variedades crioulas dentro das comunidades, fornecer subsídios para a avaliação dos riscos de erosão genética do germoplasma e subsidiar ações de conservação, foi realizada a Análise de Quatro Células (AQC). A AQC para o milho comum foi realizada a partir da construção de uma matriz com quatro quadrantes e os seguintes critérios de classificação: áreas maiores ($\geq 0,4$ ha), áreas menores ($<0,4$ ha), muitas famílias (≥ 5) e poucas famílias (<5). Os resultados são apresentados na Figura 9, sendo que o número de variedades associadas a cada nome se encontra entre parênteses.

As VCMC mais ameaçadas de perda e erosão genética são as conservadas por poucas famílias e em áreas menores e devem ser coletadas imediatamente para destiná-las à conservação *ex situ*. As variedades que são cultivadas em pequenas áreas e por muitas famílias tem valores de uso direto na alimentação humana e são apontadas como possuidoras de qualidades especiais quanto aos aspectos agrônomo, adaptativo e medicinal (ver Tab. 7 e Tab. 8).

Muitas famílias e áreas menores Branco (12) Oito Carreiras Branco (8) Branco Doce (1) Estaquetão (1)	Muitas famílias e áreas maiores Pixurum (6) Amarelão (11) Asteca (9) Fortuna (6) Palha Roxa (4)
---	---

Poucas famílias e áreas menores	Poucas famílias e áreas maiores
Astequinho (2)	ARC 5886 (1)
Caiano (1)	Boliviano (1)
Estaqueta (1)	Catarina (1)
Iapar-52 (1)	Centenário (1)
Amarelo (1)	Epagri SCS- 155 (1)
Empalhado (1)	MPA 6 (2)
Vermelho (1)	Pixurum 5 (2)
MPA 1 (2)	Pixurum 6 (3)
Oito Carreiras (1)	Santa Helena (1)
	Sol da Manhã (2)
	Urussanga (1)
	Cunha (1)
	Rajado (3)
	Roxo (2)

Figura 9. Análise de Quatro Células para as variedades crioulas de milho comum de Novo Horizonte, SC. Adaptado de Burg *et al.* (2013) e Triches (2013).

A AQC para o milho pipoca foi realizada com base na abundância e distribuição geográfica dos grupos morfológicos. A matriz com quatro quadrantes foi construída a partir dos critérios em relação ao nº de variedades: abundantes: ≥ 30 variedades; comuns: de 8 a < 30 ; poucas: de 3 a < 8 variedades; e raras: ≤ 3 variedades. Em relação a distribuição: amplamente dispersas: ≥ 10 comunidades; dispersas: de 3 a < 10 comunidades; e localizadas: ≤ 3 comunidades. Os resultados são apresentados na Figura 10 e entre parênteses está o número de variedades associadas a cada grupo morfológico. Os dados mostram que o quadrante com a maioria dos grupos morfológicos comporta as variedades raras e localizadas, que estão em maior risco de erosão genética e demandam ações imediatas de coleta de germoplasma e destinação à conservação *ex situ*. As variedades pouco abundantes e dispersas são todas coloridas e devem ser coletadas para a conservação e o aprofundamento de pesquisa, em relação a valores de uso e cultivo potenciais.

<p>Poucas e dispersas</p> <p>PGR (5)</p> <p>PPP (4)</p> <p>VPP (4)</p> <p>RXGP (6)</p> <p>MGP (5)</p>	<p>Abundantes e amplamente</p> <p>dispersas</p> <p>APR (34)</p> <p>BGP (32)</p> <p>BGR (30)</p>
<p>Raras e localizadas</p> <p>PPI (2)</p> <p>VMI (1)</p> <p>MGR (1)</p> <p>RXGI (1)</p> <p>API (1)</p> <p>VGR (1)</p> <p>RXGR (1)</p> <p>MPR (1)</p> <p>MPP (2)</p> <p>PGP (2)</p> <p>BPI (1)</p> <p>VGP (2)</p> <p>AMP (3)</p> <p>RXPR (3)</p> <p>RXMR (2)</p>	<p>Comuns e dispersas</p> <p>AMR (8)</p> <p>BPP (9)</p> <p>AGR (9)</p> <p>PPR (10)</p> <p>RXPP (10)</p> <p>BGI (10)</p> <p>AGP (11)</p> <p>APP (15)</p> <p>BPR (15)</p>

Figura 10. Análise de Quatro Células para as variedades crioulas de milho pipoca classificadas em grupos morfológicos. Novo Horizonte, SC.

Legenda dos grupos morfológicos: PGR (preto grande redondo); PPP (preto pequeno pontudo); VPP (vermelho pequeno pontudo); RXGP (roxo grande pontudo); MGP (misturado grande pontudo); APR (amarelo pequeno redondo); BGP (branco grande pontudo); BGR (branco grande redondo); PPI (preto pequeno intermediário); VMI (vermelho médio intermediário); MGR (misturado grande redondo); RXGI (roxo grande intermediário); API (amarelo pequeno intermediário); VGR (vermelho grande redondo); RXGR (roxo grande redondo); MPR (misturado pequeno redondo); MPP (misturado pequeno pontudo); PGP (pequeno grande pontudo); BPI (branco pequeno intermediário); AMR (amarelo médio redondo); BPP (branco pequeno pontudo); AGR (amarelo grande redondo); PPR (preto pequeno redondo); RXPP (roxo pequeno pontudo); BGI (branco grande intermediário); AGP (amarelo grande pontudo); APP (amarelo pequeno pontudo); BPR (branco pequeno redondo).

3.5.3 Seleção das variedades e isolamento de cultivos

Em Novo Horizonte, a maioria (83%) dos agricultores realiza algum tipo de seleção, baseada em oito características (cor, formato e tamanho de grão, tamanho de espiga, empalhamento de espiga, sanidade da planta, altura da planta e tipo de endosperma especificamente para o milho comum) e baseado em critérios como melhores plantas na lavoura, planta sadia, planta baixa, melhores espigas no campo, melhores espigas no paiol, melhores sementes pó-debulha, grão sadio.

O teste de Qui-quadrado ($p \leq 0,05$) sugere a existência de interesses distintos entre homens e mulheres quanto às qualidades das variedades consideradas importantes a partir da pergunta 'do que você gosta na variedade', demonstrando que os valores socioculturais e os papéis de gênero afetam a diversidade genética e a conservação. Quando os dados são segregados por gênero, no caso do milho pipoca, as mulheres são responsáveis por 58,6% das indicações de escolhas das qualidades intrínsecas, enquanto os homens respondem por 11,4%. Do restante das indicações, 30,0% se dividem entre a composição de diferentes categorias (pai e mãe, pai e filhos, família, avô e avó). Quanto a variedades de milho comum, 51% das indicações são feitas por homens, 7,2% por mulheres e 47,8% pelas outras categorias (pai e mãe, família, avô e avó, mãe e filhos).

A partir do questionamento sobre quem é responsável pelo processo de seleção das variedades crioulas de milho (pipoca, comum, farináceo, doce e adocicado), as mulheres são responsáveis em 52,2% dos casos, os homens em 34,8% e, em 13%, os dois em conjunto. Em relação a geração dos responsáveis, os pais foram indicados em 86,7% e os filhos (homens e mulheres) em 13,3% dos casos em que a família está envolvida. Apenas em 1,7%, a seleção é feita por agregado não membro da família. Em 75% dos estabelecimentos, o trabalho de seleção é realizado por um único membro; no restante, 25% é realizado por duas ou mais pessoas. Quando a seleção é responsabilidade individual, a mãe aparece como a maior responsável, em 42,9% dos casos, seguida pelo pai (26,5%), depois filhas e filhos, com 15,3 % cada um.

Quando homens e mulheres foram questionados sobre a parte da planta mais importante na seleção, a espiga é apontada como a principal, em 83% das indicações, sendo para as mulheres, em 77% dos casos, e para os homens, em 23% dos casos. O grão debulhado tem 14,3% das indicações, sendo igualmente importante para homens e mulheres,

quando os dados são segmentados por gênero. A planta inteira foi indicada por homens e em apenas 2% das citações. Em relação a especificidade da característica utilizada na seleção, o tamanho do grão e o tamanho da espiga são as características principais usadas por homens e mulheres. A sanidade e a altura das plantas são mais observadas por homens (15,2%) do que por mulheres (6,6%).

No momento da seleção de sementes das variedades para o próximo plantio, a cor do grão é mais utilizada pelas mulheres do que pelos homens, pois 83% das citações de uso do grão como característica presente na seleção é atribuída às mulheres. No entanto, as características utilizadas pelas mulheres na seleção em ordem de importância são o tamanho de espiga (38,9%), tamanho do grão (35,2%), cor do grão (9,2%), formato do grão (9,2%), planta sadia (5,6%) e empalhamento da espiga (1,9%). Para os homens, são o tamanho da espiga (37%) e o tamanho do grão (26%), sanidade da planta (15,2%), formato do grão (8,7%), empalhamento (6,5%), altura da planta (4,3%), cor do grão (2,3%), sendo que essas características estão majoritariamente relacionadas com o seu papel na conservação do milho comum para os homens e de milho pipoca para as mulheres. Em relação à etapa de realização da seleção, essa é feita em 50% dos casos com referência a melhor espiga e com base em seu tamanho durante o armazenamento. Em 17,8% dos casos, a escolha da espiga ocorre na lavoura. Em 28,6% dos casos, são selecionadas as melhores sementes posteriormente à debulha, sendo que as mulheres (69%) utilizam mais essa etapa do que os homens (31%). Em apenas 3,6% dos casos, a escolha é feita pelas melhores plantas na lavoura.

Para o milho pipoca, o teste do Qui-quadrado mostrou que não existe diferença significativa nas preferências de homens e mulheres quanto as 'características' das variedades (cor, formato e tamanho de grão, tamanho de espiga, empalhamento de espiga, sanidade da planta, altura da planta e tipo de endosperma especificamente para o milho comum) usadas na seleção. Portanto, nesse aspecto não existe uma tendência que possa ser atribuída ao gênero do mantenedor, mas apenas uma predominância em função da presença do número de mulheres ou de homens. Quanto à 'parte da planta' mais importante na seleção e à 'etapa' em que é realizada, houve diferença significativa nos resultados, o que mostra uma tendência na escolha influenciada pelo gênero do mantenedor. Para o milho comum, não houve diferença significativa, segundo o teste Qui-quadrado, em

relação à ‘característica’ e à ‘parte da planta; no entanto, quanto à ‘etapa de seleção’, houve diferença significativa. Nesse caso, uma maior proporção de homens seleciona as variedades ainda na lavoura.

Quando questionados sobre realizarem isolamento em suas áreas de produção de milho, considerando todos os tipos de milho (VCM), os agricultores afirmaram não diferenciar isolamentos dos tipos diferentes de milho, sendo que 85% afirmaram realizar algum tipo de isolamento e 15% não. A proporção de uso de cada isolamento é mostrada na Tabela 4. Dos que usam a prática, 43% só fazem isolamento temporal, 28,3% só espacial e 28,5 % fazem os dois tipos. Dos que fazem o isolamento espacial e temporal, 50% estão em desacordo com as normas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)²⁶, pois não realizam o preconizado para garantir identidade da variedade, mesmo que façam os dois tipos de isolamento. Quanto ao isolamento espacial, o intervalo usado em NH é amplo e vai de 3 a 2000 m. No entanto, mais da metade dos agricultores (64,3%) utiliza até 100m. Para isolamento temporal, o intervalo entre cultivos varia de 10 a 60 dias e 92,1% usam até 30 dias. Os intervalos, a frequência e a moda de cada uma dessas práticas estão apresentados na Tabela 4.

Em suma, entre os que não fazem isolamento e os que o fazem de forma insuficiente soma-se 76% dos mantenedores e essa condição é insatisfatória para evitar o fluxo gênico bilateral entre os tipos de milhos já que os aspectos reprodutivos do milho exigem que para ter um mínimo de garantias de não haver fluxo de pólen principalmente de milho transgênico deve-se combinar o isolamento temporal e espacial.

²⁶ Para produção de sementes o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento através da Lei de Sementes e Mudanças nº 10.711 de 2003 (BRASIL, 2003) e a Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013 (BRASIL, 2013)²⁶ apontam como garantia mínima para produção de sementes o isolamento espacial entre cultivos de 200 m para milho tipo comum (variedades e cultivares) e 400 para tipos especiais (pipoca, farináceo, doce). Como isolamento temporal, o MAPA indica um espaço de cultivo de 30 dias independente do tipo de milho cultivado.

Tabela 4. Isolamento temporal (dias) e espacial (m) realizado por agricultores de Novo Horizonte, SC.

Intervalo	Agricultores (%)	Porcentagem Acumulada	Média	Moda
Isolamento Temporal (dias)				
10-20	55,3	55,3	18,3	20
21-30	36,8	92,1	26,1	30
31-40	5,3	97,4	40	40
41-60	2,6	100	60	60
Isolamento Espacial (metros)				
3 a 20	21,4	21,4	7,3	20
21 a 50	25	46,4	37,1	50
51 a 100	17,9	64,3	92	100
101 a 500	14,3	78,6	350	300
501 a 1000	14,3	92,9	1000	1000
1001 a 2000	7,1	100	2000	2000

3.5.4 Origem das variedades conservadas *on farm*

Os agricultores citaram diferentes fontes quando questionados ‘sobre a origem de suas sementes’, predominando a origem nas relações de confiança com parentes e vizinhos. A maioria das sementes de variedades crioulas de milho pipoca teve a sua origem na troca direta entre agricultores com certo grau de vizinhança (39%) ou parentesco e herança (38%). Outras categorias participam em menor proporção no abastecimento, como festas e feiras (3%), cooperativas (2%), comércio local (6%) e outros municípios (2%) e Movimento dos Pequenos Agricultores (2%). Os que mencionaram não lembrar ou saber a origem das sementes somam 8%.

Para o milho comum, a origem a partir de vizinhos (29%) e por herança/parentes (24%) também prevalece. Outras categorias: Órgãos públicos (9%), Serviços de Extensão (8%), ONGs (8%), feiras e festas (7%), outros municípios (3%), comércio local (2%), cooperativa (2%), agropecuária (2%), Movimento das Mulheres Camponesas (2%) e Movimento dos Pequenos Agricultores (1%). Os que mencionaram não lembrar a origem das sementes somam 3%. Os dados submetidos ao teste de Qui-quadrado ($p \leq 0,05$) mostram que existe diferença significativa entre as origens dos dois tipos de milho, pois apesar das fontes principais (vizinhos e parentes) serem as mesmas para as VCM, as demais fontes

são distintas e, provavelmente, relacionadas com os diferentes espaços públicos frequentados por homens e mulheres. Esses espaços são socialmente construídos e definidos em função dos papéis de gênero.

3.5.5 Tempo de uso e cultivo das variedades

O tempo de uso e cultivo (TUC) pode ser considerado um componente importante para analisar aspectos adaptativos das variedades, pois aspectos adaptativos e culturais podem ser incorporados durante a seleção de variedades pelos agricultores e orientam os valores de uso e cultivo (VUC). Os tempos de cultivo mínimos, máximos e médios foram 1, 120, 11 anos, respectivamente, para as 331 VCM.

Para determinar o tempo de cultivo e compreender este componente dentro de uma perspectiva mais ampla de conservação, foram estabelecidas quatro classes de tempo em anos de cultivo para o milho pipoca e cinco classes para o milho comum (Tab. 3). A Classe I (0-5 anos) incluiu o maior número de citações, sendo 64 (71,1%) para o milho comum e 110 (55,5%) para o milho pipoca. As três variedades de milho comum mais antigas têm 120 anos de cultivo e são denominadas Milho Vermelho, Branco e Asteca²⁷. O milho pipoca mais antigo tem 70 anos e é denominado Branca Graúda.

As variedades de milho pipoca com cores de grãos escuras, apesar de serem menos numerosos no total, estão no grupo que possui o maior número de variedades mais antigas. Na comunidade Mezzari, foi identificada uma variedade de milho pipoca de cor roxa conservada há 60 anos, e na Matão, variedades de milho pipoca de cores preta e vermelha, ambas com 50 anos. A lista completa se encontra na Tabela 5.

A maioria das variedades existentes no município tem até 10 anos de cultivo, sendo que 83,3% para o milho comum e 72,8% para o milho pipoca. As variedades conservadas pela mesma família há mais de 30 anos incluem 9 de milho pipoca e 8 de milho comum. Para os dois tipos

²⁷ O milho denominado Asteca de grãos dentados foi desenvolvido no Brasil na década de 1960 pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC) e tinha como base o germoplasma Tuxpeño (MACHADO, 1998). Os agricultores no entanto, denominam de Asteca um milho de 120 anos e em respeito ao conhecimento tradicional, o nome atribuído pelos agricultores nesta pesquisa foi considerado como válido.

de milho, houve uma associação positiva entre tempos de cultivos da classe I e II com a origem de diferentes fontes relacionadas a organizações sociais, públicas e festas e das classes III, IV e V com origem de parentes, herança e vizinhos. O teste de Qui-quadrado ($p \leq 0,05$) para os tempos de cultivo de milho comum e pipoca mostra que as pipocas são significativamente mais antigas que milho comum.

Tabela 5. Frequência de citações conforme as classes de tempo de cultivo para o milho comum e milho pipoca no município de Novo Horizonte, SC.

	Classes de tempo (anos)	Nº	%	% Ac.	Amplitude (anos)	Moda (ano)	Tempo médio (anos)
Milho comum	0 - 5	64	71,1	71,1	1 - 5	2	2,3
	6 - 10	11	12,2	83,3	6 - 10	8	8,0
	11 - 30	7	7,9	91,2	15 - 30	15	22,1
	31 - 70	4	4,4	95,6	40 - 60	30	47,8
	>70	4	4,4	100	80 - 120	70	110,0
Subtotal		90	100				11,6
Milho pipoca	0 - 5	104	54,5	54,5	1 - 5	2	3,0
	6 - 10	35	18,3	72,8	6 - 10	8	8,5
	11 - 30	43	22,5	95,3	12 - 30	20	21,5
	> 30	9	4,7	100	35 - 70	40	47,7
Subtotal		191	100				10,5

Uma análise combinada de origem e tempo de uso e cultivo mostrou que houve associação positiva entre as duas classes para as variedades com mais de 20 anos de uso e cultivo, sendo que houve predominância na origem por herança nos dois tipos de milho, com 69,2% para o milho pipoca e 80% para o milho comum. A origem pelos vizinhos foi de 30,8% para pipoca e 20% para comum. Para as VCM com TUC inferior a 20 anos, a origem predominante é a vizinhança e herança, mas as outras origens relacionadas às organizações locais e regionais têm importância maior nessas que nas mais antigas.

Na tabela 6, são apresentadas as 50 VCM classificadas quanto ao TUC acima dos 20 anos, que podem ser consideradas variedades antigas. Os dados mostram que, entre essas variedades, existe uma grande diversidade de cores, formatos e tamanhos.

Tabela 6. Classificação das variedades quanto ao tempo de uso e cultivo superior a 20 anos e conservadas em Novo Horizonte, SC.

Tipo de milho	Grupo morfológico	Nome da variedade	Tempo de uso e cultivo (anos)	Identificador do agricultor
Milho Pipoca	RXPP	Roxa Miúda	40	4367
		Roxa Miúda	20	4418
	RXPR	Vermelhinha	62	4319
	RXGP	Roxa Grande	40	4033
	VGR	Vermelha Grande	20	4153
	APR	Amarela Miúda	23	4362
		Amarela Miúda	30	4115
		Amarela Miúda	25	4227
		Amarela Miúda	20	4054
		Amarela Miúda	40	4147
	APP	Amarela Miúda	30	4380
		Amarela Miúda	20	4153
	AGR	Amarela Graúda	20	4308
		Amarela Graúda	30	4398
	AGP	Amarela Graúda	20	4064
	AMR	Amarela	20	4065
	BGP	Branca Graúda	40	4169
		Branca Graúda	20	4347
	BGR	Branca Graúda	20	4332
		Branca Graúda	20	4153
Branca Graúda		70	4053	
BPR	Branca Miúda	20	4092	

		Branca Miúda	30	4045
		Branca Miúda	40	4021
	PPP	Preta Azulada	40	4012
	MGP	Colorida Grande	50	4111
	PPR	Preta Miúda	30	4098
		Preta Miúda	40	4021
Total VCMP		28 variedades	31,4 anos em média	
Milho Comum	BD	Estaqueta	40	4051
		Branco	25	4021
		Branco	50	4424
		Branco	20	4022
		Branco	120	4097
	BDE	8 Carreira	50	4219
	BSD	8 Carreira Branco	60	4264
	AD	Estaquetão	25	4051
		Asteca	120	4098
		Asteca	41	4028
		Asteca	120	4092
		Caiano	20	4032
		Amarelo	50	4424
		Urussanga	80	4125
	ADE	Caiano	25	4051
		Astequinho	25	4051
		Estaqueta	25	4051
		Asteca	40	4061
	RD	Palha Roxa	25	4021
		Milho Vermelho	120	4097
RJD	Palha Roxa	50	4424	
	Estaqueta	30	4051	
Total VCMC		22	49,5 anos	
Total de VCM		50	39,4 anos em média	

Legenda grupos morfológicos:APP (amarelo pequeno pontudo); RXPP (roxo pequeno pontudo); RXPR (roxo pequeno redondo); RXGP (roxo grande pontudo); VGR (vermelho grande redondo); APR (amarelo pequeno redondo); APP (amarelo pequeno pontudo); AGR (amarelo grande redondo); AGP (amarelo grande pontudo); AMR (amarelo médio redondo); BGP (branco grande pontudo); BPR (branco pequeno redondo); PPP (preto pequeno pontudo); MGP (misturado grande pontudo); PPR (preto pequeno redondo); BD (branco duro); BDE (branco dentado); BSD (branco semidentado); AD (amarelo duro); ADE (amarelo dentado); RD (roxo duro); RJD (rajado duro).

3.5.6 Valores de uso, cultivo e conservação de variedades

Os valores de uso e cultivo (VUC) foram identificados considerando a descrição dos agricultores através da pergunta ‘por que gosta e conserva essa variedade’. As variedades mostraram uma grande diversidade de usos. Nas Tabelas 4 e 5, constam as frequências detalhadas referentes às citações desses aspectos divididos em diferentes categorias, subcategorias para todos os tipos de milho e sub-subcategorias exclusivamente para o milho pipoca. As subcategorias e sub-subcategorias (pipoca) identificaram em detalhes as qualidades ou valores intrínsecos das variedades, os valores de uso direto para alimentação humana e animal, e os valores adaptativos, agrônômicos e econômicos. Essas indicações podem orientar o potencial uso dessas variedades, além do uso *per se*.

As VCM apresentaram um total de 621 citações de VUC, sendo 330 relacionadas ao milho comum e 291 ao milho pipoca. Ambos tiveram a presença de uma grande riqueza de subcategorias (41), o que reforça a grande diversidade de valores presente nas VCM.

A categoria agrônômica se refere as características relacionadas ao ciclo vegetativo, desempenho de lavoura e produtividade. Na categoria conservação da diversidade, foram incluídas as respostas diretas relacionadas a manutenção da variedade no estabelecimento rural com fins de conservação. O valor de patrimônio familiar e cultural incluiu as citações de apego à variedade por ser tradicional na família e usada há muito tempo ou possuidora de um valor cultural, sendo mais frequente nas variedades mais antigas. A categoria adaptativa engloba a amplitude de adaptação e os aspectos, abióticos de resistência a seca e biótico de resistência à doenças e pragas. A categoria econômica incluiu as

subcategorias relacionadas ao menor custo de produção, produção de grãos e sementes para comercialização.

Algumas variedades foram citadas como sendo conservadas em função de seu custo de produção favorável. Esse resultado denota pouco uso de insumos externos à propriedade e, em conjunto com a rusticidade ou resistência biótica, mostra a adaptação das VCM aos agroecossistemas locais. As categorias alimentação animal, artesanato, estética (ornamental) e medicinal são exclusivas para o milho comum. O uso como medicinal se relaciona ao estigma (cabelo) do milho, que é utilizado para tratamento de infecções urinárias e diabetes. A palha e os grãos de alguns milhos são utilizados para artesanato.

Para o milho comum (Tab. 7) houve uma riqueza maior distribuída em 11 categorias e 24 subcategorias com 330 citações. Os resultados mostram que as VCMC possuem as qualidades de uso *per se*, e também qualidades especiais e devem ser destinadas aos programas de melhoramento genético e para a reprodução e distribuição de sementes a outros agricultores.

Tabela 7. Frequências de citações das diferentes categorias de motivos para a conservação de variedades crioulas de milho comum segundo a descrição de agricultores familiares do município de Novo Horizonte, SC.

Categoria	Subcategoria	Indicações (Nº)	Indicações (%)	Nome da variedade
Agronômica	Sabugo fino	2		Astequinho, Centenário
	Fácil de debulhar	1		Asteca
	Grão duro	1		Centenário
	Porte alto	1		Centenário
	Produtividade	19		Palha Roxa, ARC 5886, Amarelão, MPA 1, Sol da Manhã, Fortuna, Caiano, Asteca, Urussunga, Pixurum, Oito Carreiras Branco, Caiano, Roxo
Subtotal	5	24	7,3	
Gastronômica	Sabor	13		Sol da Manhã, Palha Roxa, Caiano, Branco, Boliviano
	Canjica	41		Oito Carreiras, Oito Carreiras Branco, Branco, Palha Roxa, Astequinho, Estaqueta, IAPAR 52, Pixurum, MPA1, Amarelo, Catarina, Sol da Manhã, Asteca, Caiano, Branco Doce, Vermelho, MPA 6, Amarelão

	Farinha	25		Asteca, Estaqueta, Oito Carreiras, Palha Roxa, Epagri SCS-155, Pixurum 5, Amarelão
	Maciez	2		Asteca, Oito Carreiras
	Milho Verde	43		Branco, Astequinho, Estaqueta, IAPAR 52, Pixurum, Oito Carreiras, MPA 1, Epagri SCS-155, Oito Carreiras Branco, Palha Roxa, Amarelo, Catarina, Sol da Manhã, Asteca, Caiano, Fortuna, Cunha, Pixurum 6, Branco Doce, Pixurum 5, Vermelho, MPA 6, Amarelão
	Polenta	9		Estaqueta, Asteca, Oito Carreiras, Oito Carreiras Branco, Palha Roxa, Branco
	Doce	4		Roxo, Oito Carreiras Branco, Branco
	Conserva	3		Branco, Amarelo, Sol da Manhã
	Sopa	1		Branco
Subtotal	9	151	45,7	
Adaptativa	Resistência a praga (caruncho)	4		Pixurum 6, MPA1, Fortuna
	Resistente a seca	7		Rajado Vermelho, Branco, Asteca, Cunha, IAPAR 52, Pixurum 6

	Resistente a doença	8		Cunha, IAPAR 52, Branco, Palha Roxa, Roxo, Pixurum
	Época (safrinha)	1		Oito Carreiras
	Rusticidade	4		Pixurum 6, Palha Roxa, MPA1, Epagri SCS-155
Subtotal		5	24	7,2
Alimentação Animal	Silagem	15		MPA 6, Rajado, Amarelão, Asteca, Sol da Manhã, Cunha, Fortuna, Pixurum 5, Branco Doce
	Pastagem e Forragem	53		Branco, Empalhado, Catarina, Cunha, Iapar 52, Roxo, MPA1, Estaquetão, Caiano, Estaqueta, Palha Roxa, Pixurum, Amarelo, Pixurum 6, Fortuna, Pixurum 5, Astequinho, Oito Carreiras, Epagri SCS-155, Oito Carreiras Branco, Sol da Manhã, Vermelho, Amarelão
Subtotal		2	68	20,6
Estética/Ornamental	Grão	1		Vermelho
Subtotal		1	1	0,3
Econômica	Custo de Produção	13		Cunha, Fortuna, Pixurum 6, Urussanga, Rajado, MPA 1, Pixurum, Cunha, Amarelão

	Venda de Sementes e Grãos	12		Fortuna, Palha Roxa, Astequinho, Estaqueta, Pixurum, Catarina, Roxo, Caiano
Subtotal	2	25	7,5	
Conservação da Diversidade		10		Oito Carreiras, Amarelão, Asteca, Oito Carreiras Branco
Subtotal		10	3,0	
Patrimônio Familiar e Cultural		6		Rajado Vermelho, Branco, Asteca, Amarelão, Palha Roxa, Oito Carreiras Branco
Subtotal		6	1,8	
Medicinal		6		Vermelho, MPA1, Palha Roxa, Branco, Pixurum, Oito Carreiras Branco
Subtotal		6	1,8	
Pesquisa/experimento		4		Asteca
Subtotal		4	1,2	
Artesanato		12		Palha Roxa, Branco, Empalhado
Subtotal		12	3,6	
Total geral	24	330	100	

As VCMC se destacam principalmente pelos valores de uso e cultivo relacionado a alimentação humana e animal, sendo predominante a categoria gastronômica com a maior quantidade de subcategorias de uso para a elaboração de pratos típicos ligados as tradições e cultura alimentar das diversas etnias que integram a população local (Fig. 11).

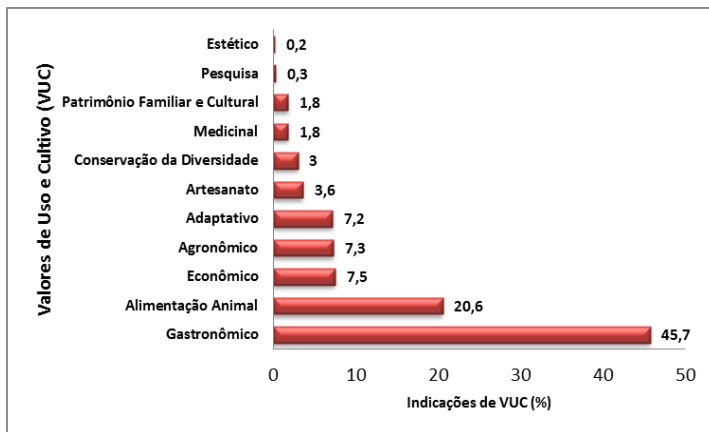


Figura 11. Frequências de citações das diferentes categorias de VUC a conservação de variedades crioulas de milho comum segundo a descrição de agricultores familiares de Novo Horizonte, SC.

Para o milho pipoca, foram identificadas 6 categorias e 17 subcategorias e 5 sub-subcategorias, com 291 indicações (Tab. 8), sendo a maioria relacionada ao gastronômico, que teve maior quantidade de indicações (74,6%). A maior parte das indicações estão relacionadas às subcategorias capacidade de expansão, (volume após expansão e bom rendimento de panela/ pipocabilidade), textura, sabor e ausência de casquinha. Essas qualidades são coerentes com uma cultura alimentar humana dependente do rendimento de panela (pipocabilidade), da textura e do sabor para ser aceita.

Tabela 8. Frequências de citações das diferentes categorias de motivos para a conservação de variedades crioulas de milho pipoca segundo a descrição de agricultores familiares de Novo Horizonte, SC.

Categoria	Subcategorias	Sub-subcategorias	Indicações (Nº)	Indicações (%)	
Gastronômica	Maciez	-	39		
	Sabor	-	67		
	Crocante	-	1		
	Não tem Casca ou pouca	-	23		
	Capacidade de Expansão	Volume		9	
		Estoura bem		71	
	Graúda		6		
Pequena	-	1			
Subtotal	7	2	217	74,6	
Agronômica	Produtividade	-	12		
	Precoce	-	2		
	Tardio	-	1		
Subtotal	3		15	5,1	
Adaptativa	Abiótico	Resistência a seca	1		
	Biótico	Resistência Doenças	5		
		Resistência a Pragas (caruncho)	1		
	Amplitude de Adaptação	-	1		

Subtotal	3	3	8	2,7
Patrimônio Familiar e Cultural	Tradição	-	3	
Subtotal	1		3	1,0
Econômica	Custo de Produção	-	6	
	Venda de Sementes		7	
	Venda de Grãos		10	
Subtotal	1		23	8,0
Conservação da diversidade	-	-	25	
Subtotal			25	8,6
Total de indicações de preferência e uso	17	5	291	

A frequência relativa dos valores de uso para o milho pipoca (Fig. 12) mostra que a preponderância das qualidades gastronômicas relacionada ao seu valor sociocultural e ao uso majoritário na alimentação humana.

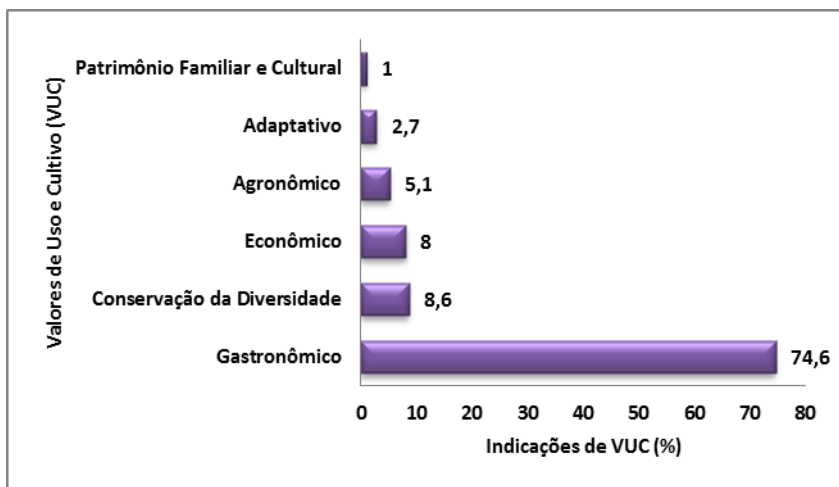


Figura 12. Frequências de citações das diferentes categorias de VUC a conservação de variedades crioulas de milho pipoca segundo a descrição de agricultores familiares de Novo Horizonte, SC.

Os valores de uso direto (VUD)²⁸ foram identificados pela pergunta ‘para que usa esse milho’. O uso direto acontece dentro e fora da propriedade. O milho pipoca teve indicação de 100% como uso direto e, em sua maioria (93%), é consumido na propriedade; o restante (7%) é destinado à comercialização de grãos e sementes. A pipoca se diferencia do milho

²⁸ Os valores de uso direto dos recursos ambientais são derivados do uso direto da biodiversidade e o conceito é baseado na perspectiva da economia ambiental em que o valor econômico da biodiversidade consiste nos seus valores de uso e de não-uso. Sendo que, os primeiros são compostos pelos valores de uso direto, de uso indireto e de opção; e os últimos, de não-uso, incluem os valores de herança e de existência (MAY *et al.*, 2000).

comum por seu uso direto ser exclusivamente para alimentação humana. O consumo tem forte apelo sociocultural, sendo que é usado cotidianamente pelas famílias para ‘receber visitas’ e ‘alegrar as crianças’, conforme o relato de agricultoras. No entanto, existem algumas práticas de produção de grãos e sementes para comercialização que envolvem 11 VCMP, dentre as quais três - branca pequena redonda (BPR), Amarela Graúda (AGR), Branca Graúda (BGR) - são cultivadas com dupla finalidade (venda de grãos e sementes) e apresentam qualidades como pouca casquinha, maciez e produtividade de lavoura. Para venda de grãos, foram indicadas três nomes de variedades, dentre as quais as denominadas branca graúda (BGR) são indicadas como sendo produtivas, as variedades denominadas Amarela (AGR) são reconhecidas pelo endosperma mais duro, e a variedade Misturada Pequena (MPR) por ser produtiva. Para venda de sementes foram indicadas a Preta Miúda (PPR) e Amarela Pequena (APR) ‘porque estouram bem’, Misturada pequena (MPP) e Amarela Graúda (AGR) porque são produtivas e estouram bem.

Para o milho comum, os agricultores indicaram que 90% é de uso direto e destes a maioria (77%) é usada na propriedade pelos humanos (alimentação, medicinal), para os animais (pastagem, forragem e silagem), mas também como ornamental/estético e para o artesanato. O uso fora da propriedade envolve a venda, troca e doação (23%). As variedades de milho comum e seu uso direto estão listados na Tabela 9, com 31 variedades identificadas pelos nomes atribuídos pelos agricultores, que tiveram 13 valores de uso direto e 121 indicações, sendo a maioria relacionadas a alimentação humana e animal.

Tabela 9. Valores de uso direto (VUD) de variedades crioulas de milho comum conforme indicação dos agricultores de Novo Horizonte, SC.

Nome da variedade	AH						AA		Outros valores					RV
	MV	CJ.	F	P	C	S	PF	SI	MD	ART	DT	V	OE	
Branco	x	x		x	x	x	x		x	x				8
Astequinho	x	x					x					x		4
Estaqueta	x	x	x	x			x					x		6
Iapar 52	x	x					x							3
Pixurum	x	x					x		x			x		5
Oito Carreiras	x	x	x	x			x							5
MPA1	x	x							x					3
Epagri SCS-155	x		x				x							3

Oito Carreiras Branco	x	x		x			x		x		x			6
Palha Roxa	x	x	x	x			x		x	x		x		8
Amarelo	x	x			x		x							4
Catarina	x						x					x		3
Sol da Manhã	x	x			x		x	x						5
Asteca	x	x	x	x				x			x			6
Caiano	x	x					x					x		4
Fortuna	x	x	x				x	x						5
Cunha	x							x						2
Pixurum 6	x	x	x					x						4
Branco Doce	x	x					x							3

Pixurum 5	x		x					x						3
Vermelho	x	x					x		x				x	5
Empalhado							x			x				2
Roxo	x	x					x					x		4
Estaquetão							x							1
MPA 6	x	x						x						3
Rajado Vermelho								x						1
Amarelão	x	x	x				x	x						5
Boliviano	x	x					x			x				4
Santa Helena			x				x							2
Urussanga		x					x							2
ARC 5886		x					x							2

Total	25	23	10	6	3	1	24	9	6	4	2	7	1	121
-------	----	----	----	---	---	---	----	---	---	---	---	---	---	-----

Legenda: AH (alimentação humana); AA (alimentação animal); MV (milho verde); CJ (canjica); F (farinha para pão, bolacha e bolo); P (polenta); C (uso em conserva); S (sopa); PF (pastagem e forragem); SI (silagem); MD (medicinal); ART (artesanato); DT (doação e troca); V (venda); OE (ornamental e estética); RV (riqueza de valores).

Na tabela 10 é apresentada a relação dos grupos morfológicos de variedades crioulas de milho (pipoca, comum, farináceo, doce e adocicado) e os índices de diversidade e equitabilidade que mostram a riqueza e o grau de equilíbrio na distribuição dos grupos morfológicos pelo município em relação à altitude, associada a seus valores de uso e cultivo. Quanto mais elevado o valor de H' , maior é a diversidade presente no grupo morfológico; quanto mais próximo de 1 estiver o J' , mais equitativo está a distribuição das variedades de determinado grupo morfológico pelo município. Na Tabela 10, a presença do valor 1 ou próximo a 1 significa que todas as variedades do grupo são igualmente abundantes e tem maior amplitude na sua distribuição em relação a altitude. Neste sentido, destacam-se alguns grupos que estão presentes em frequências menores, mas distribuídos em diferentes altitudes e alguns deles estão também associados a uma riqueza de VUC, como no caso do PPP.

Tabela 10. Relação dos grupos morfológicos de variedades crioulas de milho (pipoca, comum, farináceo, doce e adocicado) associados aos índices de diversidade (S') e equitabilidade (J'), valores de uso e cultivo (VUC) e distribuição geográfica quanto a altitude (MNM). Novo Horizonte, SC.

GM	VA	VR	H'	J'	Categorias de VUC	RI	NMM
APR	34	10,3	2,44	0,95	GAST AGRO	2	533 a 909
BGP	32	9,6	2,7	0,95	GAST AGRO CONS ADAPT PAT	5	580 a 860
BGR	30	9,1	2,42	0,94	GAST AGRO CONS ADAPT PAT ECON	6	540 a 873
ASD	21	6,3	1,99	0,96	AGRO ECON GAST MED ADAP AA	6	538 a 946
BDE	19	5,7	2,35	0,95	GAST CONSERV	2	538 a 806
ADE	17	5,1	1,97	0,90	GAST AGRO CONSERV ECON AA	5	538 a 806
BPR	15	4,6	2,18	0,95	GAST AGRO ECON	3	581 a 779
APP	15	4,6	2,43	0,98	GAST AGRO	2	570 a 856
AGP	11	3,3	1,64	0,92	GAST	1	475 a 873

AD	11	3,3	1,89	0,97	AGRO AA ADAPT ECON	4	538 a 806
PPR	10	3,0	2,15	0,98	GAST AGRO	2	556 a 946
BGI	10	3,0	1,83	0,94	GAST AGRO CONS ADAPT ECON PAT	6	577 a 779
RXPP	10	3,0	1,83	0,94	GAST AGRO CONS PAT	4	558 a 940
AGR	9	2,7	1,83	0,94	GAST AGRO ECON	3	475 a 793
BPP	9	2,7	1,89	0,97	GAST AGRO	2	662 a 878
AMR	8	2,4	1,91	0,98	GAST	1	505 a 848
BSD	8	2,4	1,49	0,93	GAST AGRO CONSERV AA ADAPT	5	723 a 873
RDE	5	1,5	2,35	0,95	GAST AGRO CONSERV MED	4	725 a 806
RXGP	5	1,5	1,56	0,97	GAST AGRO	2	587 a 806
MGP	5	1,5	1,0	0,95	GAST AGRO	2	777 a 851
PGR	5	1,5	1,33	0,96	GAST	1	582 a 773
PPP	4	1,2	1,39	1,0	GAST AGRO ADAPT PAT	4	577 a 731

VPP	4	1,2	1,39	1,0	GAST ADAPT	1	693 a 873
RSD	3	1,0	1,5	0,93	GAST AGRO AA	3	783 a 819
RXPR	3	1,0	1,1	1,0	GAST AGRO	2	645 a 864
AMP	3	1,0	1,1	1,0	GAST ADAPT	1	564 a 853
RD	2	0,6	0,7	1,0	AGRO ECON	2	615 a 719
VGP	2	0,6	0,69	1,0	GAST ECON	2	773 a 808
BPI	2	0,6	0	0	GAST	1	538 a 625
RXMR	2	0,6	0	0	GAST AGRO	2	566 a 591
PPI	2	0,6	0,69	1,0	GAST	1	533 a 597
PGP	2	0,6	0,69	1,0	GAST	1	597 a 722
MPP	2	0,6	0	0	GAST ADAP	2	763 a 797
BD	2	0,6	0	0	GAST AGRO ADAPT	3	538 a 806
RJD	2	0,6	0,7	1	GAST AGRON AA	3	723
RXGR	1	0,3	0	0	GAST	1	708

MPR	1	0,3	0	0	GAST	1	614
VGR	1	0,3	0	0	GAST	1	856
API	1	0,3	0	0	GAST ECON	2	644
RXGI	1	0,3	0	0	AGRO	1	607
MGR	1	0,3	0	0	GAST	1	753
VMI	1	0,3	0	0	GAST AGRO	2	795
42	331	100					

Legenda: GM (grupo morfológico); VA (valor absoluto em nº); VR (valor relativo em %); H' (Índice de Shannon); J' (equitabilidade); RI. (riqueza de VUC); NMM (amplitude em metros de altitude a nível do mar). **Legenda de categorias de VUC:** GAST (gastronômico), AGRO (agronômico), ADAPT (adaptativo), CONSER (conservação da diversidade), PAT (patrimônio familiar e cultural), ECON (econômico), AA (alimentação animal), MED (medicinal) ART (artesanato), EST (estética), PESQ (pesquisa). **Legenda dos grupos morfológicos:** AGP (amarelo grande pontudo); AGR (amarelo grande redondo); AMP (amarelo médio pontudo); AMR (amarelo médio redondo); API (amarelo pequeno intermediário); APP (amarelo pequeno pontudo); APR (amarelo pequeno redondo); BGI (branco grande intermediário); BGP (branco grande pontudo); BGR (branco grande redondo); BPI (branco pequeno intermediário); BPP (branco pequeno pontudo); BPR (branco pequeno redondo); MGP (misturado grande pontudo); MGR (misturado grande redondo); MPP (misturado pequeno pontudo); MPR (misturado pequeno redondo); PGP (preto grande pontudo); PGR (preto grande redondo); PPI (preto pequeno intermediário); PPP (preto pequeno pontudo); PPR (preto pequeno pontudo); RXGI (roxo grande intermediário); RXGP (roxo grande pontudo); RXGR (roxo grande redondo); RXMR (roxo médio redondo); RXPP (roxo pequeno pontudo); RXPR (roxo pequeno

redondo); VGP (vermelho grande pontudo); VGR (vermelho grande redondo); VPP (vermelho pequeno pontudo); VMI (vermelho médio intermediário); AD (amarelo duro); ADE (amarelo dentado); ASD (amarelo semidentado); BD (branco duro); BDE (branco dentado); BSD (branco semidentado); RD (roxo duro); RDE (roxo dentado); RJD (rajado duro); RSD (roxo semidentado).

4 DISCUSSÃO

4.1 Quantificação, caracterização fenotípica e distribuição geográfica da diversidade de variedades crioulas de milho

A diversidade e a quantidade de variedades crioulas de milho existente no município são significativas, considerando as suas dimensões territoriais (151.852 km²), o número de estabelecimentos agrícolas (418) e a área reduzida destinada ao cultivo de VCM (96,6 ha), o que resulta em no máximo 0,5ha por variedade. Nos estabelecimentos agrícolas pesquisados, apenas 3,6% da área cultivada é de VCM, 56,5% é ocupada com milho convencional (NGM) e 39,80 % com milho geneticamente modificado (GM).

Os dados encontrados no município reforçam o padrão encontrado nas pesquisas realizadas nos municípios de Anchieta e Guaraciaba, localizados no extremo da mesorregião Oeste de Santa Catarina, identificando nessa região uma grande quantidade e diversidade de variedades de milho ainda conservadas *on farm*. Em pesquisa realizada em 876 estabelecimentos agrícolas de Anchieta e em 1.173 de Guaraciaba, foram identificadas 1.513 variedades crioulas de milho; dentre essas 1.078 de milho pipoca, 337 de milho comum, 61 de milho adocicado e 37 de farináceo (COSTA *et al.*, 2016). Com as VCM encontradas em Novo Horizonte, os três municípios conservam 1.844 variedades crioulas de *Zea mays* L, sendo 1.319 (71,6%) do tipo pipoca, 412 (22,3%), do comum, 48 (2,6%) do farináceo, 65 (3,5%) do doce. Em Novo Horizonte, prevalece a produção de milho pipoca, tanto em número de propriedades quanto em número de variedades, a exemplo do encontrado em Anchieta e Guaraciaba, que segundo Costa (2013), em média, de cada duas famílias, uma produz milho pipoca. Anteriormente, Canci *et al.* (2004) constataram que 67,43 % dos estabelecimentos de Anchieta cultivavam variedades crioulas de milho pipoca. Vogt (2005), em diagnóstico realizado no município de Anchieta, com uma amostra de 227 estabelecimentos agrícolas, constatou que 43% cultivavam variedades crioulas de milho comum.

A caracterização fenotípica dessa diversidade foi realizada com base em informações dos agricultores sobre as características morfológicas dos grãos (cor, formato, tamanho e tipo de endosperma). Para Louette *et al.* (1997), os agricultores mantêm e definem as VCM por meio de seleção

e com base nas características principais dos grãos e espigas e isso ajuda a distingui-las na presença de outras lavouras de milho e ocorrência de fluxo gênico. As características morfológicas também podem ser associadas aos valores de uso e cultivo e à expressão de potencial genético das VCM.

Para todos os tipos de milho encontrados no município, há uma predominância de variedades com cores claras (77,4%), como amarelas (39,3%) e brancas (38,1%). A tendência por cores de grãos mais claros também foi observada por Costa *et al.* (2016), para os municípios de Anchieta e Guaraciaba. Zawazaki *et al.* (2002; 2004) abordaram a preferência por parte dos consumidores brasileiros pelo milho pipoca com cores claras, principalmente de cor amarela, e de como essa preferência regula e impacta o melhoramento genético, a produção comercial e o mercado da cultura. Conforme mostram os mapas de distribuição espacial das VCM, a diversidade presente no município representada por sete cores de grãos é espacialmente bem distribuída pelas comunidades, com uma expressiva concentração nas regiões norte e central, onde também se localiza a maioria das comunidades e propriedades de agricultores familiares com áreas de cultivo menores. As regiões centro direção sul e sul têm a ocorrência de um menor número de variedades, com exceção das comunidades São Marcos e Platanéia, que possuem um número relativamente grande, em relação às outras e proporcionalmente coerente ao seu número de estabelecimentos agrícolas. As variedades de cor branca e amarela estão amplamente distribuídas em todas as comunidades. As variedades roxas, pretas, vermelhas, multicoloridas e rajadas concentram-se em comunidades específicas e são menos frequentes do que as variedades branca e amarela.

A análise dos 42 grupos morfológicos formados pelos tipos de milho mostra que apesar da predominância de cores claras (brancas e amarelas), existe uma diversidade de grupos com cores escuras (roxa, preta, vermelha), misturadas e rajadas. No entanto, essas variedades podem ter particularidades apreciadas pelas indústrias de farinha e consumidores locais, por causa de seu valor nutracêutico e medicinal (HERNÁNDEZ-URIBE *et al.*, 2007; KUHNEN *et al.*, 2009; UARROTA *et al.*, 2011) e para serem cultivadas em sistemas orgânicos e atender a nichos de mercado relacionados ao apelo da alimentação saudável.

Os dados de novo Horizonte sobre a presença das cores nos grãos nas VCM condizem com os encontrados por Costa (2013), em Anchieta, e por Silva *et al.* (2016), em Guaraciaba e Anchieta, onde 40,4% apresentaram grãos de cor branca, 33,5% amarela, 12% preta, 11,2% vermelha e 2,8% mais de uma cor ou misturada. Da mesma forma que na região Oeste catarinense, houve predominância dos grupos morfológicos formados pelas cores claras (branca e amarela), em Novo Horizonte. Li *et al.* (2002) identificaram uma predominância de cor branca na China e Louette *et al.* (1997) cor branca em Cuzapala, no México, sendo que, nestes casos, também foram observadas as cores amarela e roxa em menor número. Gomez *et al.* (2000) observaram que as cores dos grãos, na maioria das variedades amostradas para uma classificação de raças, em Guanajuato, no México, era branca (68,5%), seguido por preta (17,9%), vermelha (11,3%), amarela (1,6%) e rajada (0,8%).

Para o milho pipoca, o tamanho dos grãos se dividiu proporcionalmente entre grande e pequeno e uma minoria de médio e formato de grãos arredondado e pontudo e, em menor proporção, grãos intermediário e médio. Dos 32 grupos morfológicos formados a partir das variedades de pipocas, 13 (40,6%) são de grãos pontudos. Isso confirma que as raças de pipoca de grãos pontudos são amplamente utilizadas e conservadas por agricultores da região Oeste de Santa Catarina. Para o milho comum, a maioria apresenta tipo de endosperma dentado (47,8%), seguido pelo semidentado (35,5%), estando o duro em menor proporção (16,7%).

4.1.1 Distribuição geográfica da diversidade de grupos morfológicos estimada por índices de diversidade (H' e J')

A estimativa da diversidade fenotípica confirmou a presença de elevada diversidade, principalmente, para a cor do grão e uma distribuição equilibrada da diversidade dentro dos grupos. Os valores de H' e o equilíbrio de distribuição mostrado por J' podem ser explicados pelo elevado número de variedades de diferentes grupos morfológicos presentes, pois segundo Uhl & Murphy (1981), a equitabilidade é diretamente proporcional à diversidade e antagônica à dominância. Nos municípios de Guaraciaba e Anchieta, Costa *et al.* (2016) estimaram o H' para VCM resultando 0,79 para a forma, 0,73 para o endosperma, 0,98 para o tamanho, 1,40 para a cor do grão e 3,16 para os grupos morfológicos. Os dados encontrados na região Oeste podem ser considerados bem mais elevados do que os valores de H' para o tipo do

grão encontrados por Villaró (2013), em coleções de milho brasileiras, que variaram de 0,272 a 1,358. Quando analisou em conjunto 7.680 acessos das coleções de germoplasma de milho dos países do Cone Sul (Brasil, Paraguai, Uruguai, Chile, Bolívia e Argentina), esse autor encontrou valores de H' que variaram de 1,26 a 1,74. Em um trabalho realizado com 13.521 variedades crioulas e 3.258 cultivares melhoradas, contendo diferentes grupos de milho (milho dentado, duro, intermediário, doce, pipoca, farináceo, ceroso e tunicado), Li *et al.* (2002) avaliaram a diversidade fenotípica da coleção de germoplasma de milho da China, em uma ampla região geográfica, e identificaram a existência de maior diversidade em variedades crioulas, com valores de H' de 0,99 para cor do grão e 1,02 para o tipo de grão.

A análise dos resultados provenientes do Censo da Diversidade de Novo Horizonte é consistente, considerando que 331 variedades de milho é um número elevado, se comparado aos usados em outros estudos, e que se trata de um município com 151,852 km². As análises efetuadas em Novo Horizonte se basearam em variedades de VCMP e VCMC de todas as comunidades do município. Nos municípios de Anchieta e Guaraciaba, foram analisadas 1.078 variedades crioulas de pipoca (COSTA *et al.*, 2016). A maioria dos estudos de caracterização fenotípica e distribuição espacial da diversidade, baseada em índices, geralmente, não separam os tipos de milho e são feitos com poucas amostras (VAN ZONNEVELED *et al.*, 2012).

Pelo fato da maioria (86,2%) das variedades de milho pipoca e em metade das variedades de milho comum a cor dos grãos ser a base dos nomes atribuídos, esta característica pode ser considerada a principal referência para a classificação e constitui, a exemplo do afirmado por Bellon *et al.* (2003), um importante marcador utilizado pelos agricultores. Este aspecto foi concordante com a maior variabilidade observada para a característica cor de grão ($H'=1,42$) para a pipoca. Nas variedades de milho comum, no entanto, apesar da cor do grão ser importante para a denominação, a maior variabilidade observada foi para a característica o tipo de endosperma ($H'=1,03$). O milho pipoca apresentou uma maior variabilidade e melhor distribuição dentro dos grupos morfológicos, em relação ao milho comum. Os dados sobre a variabilidade observada corroboram com os encontrados por Silva (2015), em Guaraciaba, que encontrou uma maior variabilidade ($H'=1,5$) para a característica cor de grão no milho pipoca.

O mapeamento que apresenta a distribuição e abundância da diversidade existente no município serve como um indicativo da diversidade que pode orientar a realização de futuras coletas de germoplasma, visando a caracterização e o estabelecimento de ações que garantam a conservação *on farm* e *ex situ*. Apesar dos avanços no uso das ferramentas moleculares na análise da diversidade, os mapas de distribuição geográfica são de grande utilidade, pois conseguem mostrar com clareza as zonas onde ocorrem os maiores índices de diversidade de VCM. O mapa de Novo Horizonte (Fig. 7), construído com base no H' dos grupos morfológicos, mostra as áreas ocupadas pelas comunidades de Amazonas, Matão, São Marcos, Platanéia como as portadoras de maior diversidade fenotípica. Os locais com cores vermelhas representam pontos de elevada diversidade, em função da abundância de variedades e da riqueza dos grupos morfológicos presentes. Essas, portanto, são as áreas que apresentam as maiores chances de evolução e desenvolvimento de novas variedades. Para Van Zonneveld *et al.* (2012), as 'zonas quentes' costumam ter uma maior diversidade fenotípica e, provavelmente, tenham também a maior diversidade genotípica. Segundo Frankel *et al.* (1995), esse germoplasma geralmente, tem características funcionais (FRANKEL *et al.* 1995) e, portanto, úteis para serem incorporados em programas de melhoramento e importantes para o futuro da alimentação e da agricultura. Em Novo Horizonte, os locais em verde (Fig. 7) tem presença de menor diversidade, mas neles estão algumas das variedades menos numerosas, que podem conter alelos raros (Fig. 8). Portanto, as áreas de menor diversidade não devem ser excluídas de coletas para a conservação, como mostrado em Novo Horizonte, onde as variedades pouco frequentes têm uma riqueza elevada de VUC (Tab. 10). Além disso, as populações que ocorrem nessas áreas, podem apresentar características especiais, como as variedades com cores escuras, que podem ter valor potencial fitoterápico e nutracêutico, como apontam estudos realizados por Bello-Pérez *et al.* (2016). Segundo os autores, os milhos pigmentados são tradicionalmente usados em alimentos em vários países, principalmente, na América Latina. As cores escuras indicam a presença de antocianinas, que tem propriedades antioxidantes, importantes na prevenção de patologias como o câncer. O estudo também menciona o efeito nutracêutico positivo da interação existente entre os carboidratos e as antocianinas presentes em milhos pigmentados, embora

apresentem uma menor digestibilidade do amido²⁹ (HERNÁNDEZ-URIBE *et al.*, 2007). Isso demonstra a importância desse germoplasma para a segurança alimentar e nutricional das famílias e dos animais presentes nos agroecossistemas de Novo Horizonte. No entanto, essas variedades devem ser melhor investigadas, pois além dessas características nutracêuticas, possivelmente contêm alelos úteis para uso em programas de melhoramento genético, com vistas a diversas finalidades. Entre as características úteis, pode estar a resistência biótica, já que a pigmentação nas plantas é indicativa de desenvolvimento de substâncias secundárias usadas pela planta para sua defesa (DOS SANTOS, 2015). A presença de resistência biótica e abiótica foi indicada pelos agricultores entrevistados para algumas variedades de Novo Horizonte (Tab. 7 e Tab. 8).

4.2 Aspectos socioculturais e conhecimentos tradicionais envolvidos na geração e conservação da diversidade

4.2.1 Seleção, manejo, conservação e conhecimento tradicional associado

A conservação *on farm* das VCM de Novo Horizonte é constituída por um processo contínuo e diversificado de seleção, cultivo, armazenamento e intercâmbio de sementes. Nesse processo, a diversidade está sendo gerada em um contexto sociocultural pluriétnico, particular da região sul e adjacências, com as diferentes etnias colocando suas perspectivas culturais e demandas socioeconômicas na pressão de seleção das variedades presentes em seu território. Esses elementos constituem um sistema de conhecimentos tradicionais e que, segundo Bellon (2004), não são aleatórios e dispersos, pois foram acumulados e transmitidos durante

²⁹ Para resolver esse problema populações indígenas historicamente usam a nixtamalização que é um processo e cozimento e maceração do milho maduro em solução alcalina de cal (CaO) em 1,3% de peso, o que facilita a moagem, melhora o sabor, aroma e valor nutritivo (HERNÁNDEZ-URIBE *et al.*, 2007). Essa prática era desconhecida pelos europeus que levaram o milho para Europa e ao consumi-lo desenvolveram a peste (BARGHINI, 2004), fato que demonstra a importância do conhecimento tradicional associado ao manejo e uso das variedades.

gerações. Em Novo Horizonte, os mantenedores (homens e mulheres) de diversas etnias tem, em sua maioria, idade superior a 50 anos, o que ressalta a presença de um conhecimento tradicional acumulado baseado em multiculturas. O acesso ao conhecimento sobre seleção e manejo é feito dentro da família e os pais são a principal via de transmissão, confirmando a importância da sucessão geracional, acrescentada da transmissão do conhecimento intergeracional para a continuidade da seleção e conservação *on farm*. A construção desse conhecimento tem acontecido a partir das relações estabelecidas entre as diversas etnias de agricultores imigrantes, caboclos e grupos indígenas. Os indígenas presentes na região sul do Brasil e nas adjacências (Argentina, Uruguai e Paraguai), historicamente cultivam variedades de milho, conforme indicam os estudos realizados por Brieger *et al.* (1958); Paterniani & Goodman (1977); Utermoehl & Gonçalves, (2007) e Bracco *et al.*, (2009). Essas populações humanas também intercambiaram entre elas e com os imigrantes e caboclos os seus hábitos alimentares (DOS ANJOS *et al.*, 2010).

As evidências de Novo Horizonte, de que os agricultores familiares fazem a seleção e a conservação *on farm* com base no sistema de conhecimento tradicional, são corroboradas com outras pesquisas realizadas em diferentes regiões. Segundo Ruiz (2002), o conhecimento tradicional é responsável por orientar as realizações passadas e presentes da maioria dos agricultores do mundo. Nesse processo dinâmico e descentralizado, dá-se continuidade aos processos evolutivos e novos recursos genéticos são gerados (LOUETTE *et al.*, 1997; BRUSH, 1991; MAXTED *et al.*, 1997a; MAXTED *et al.*, 2002).

Na perspectiva de agroecossistemas com uso limitado de insumos e mecanização para o cultivo das VCM, tal como ocorre em Novo Horizonte, a seleção ao mesmo tempo visa e reflete, principalmente, os valores de uso direto, além do rendimento de panela pipoca/gastronômico), produtividade (agronômico), valores socioculturais (patrimônio familiar e cultural) e um menor custo de produção (rusticidade e adaptação). A presente pesquisa permitiu afirmar que esses fatores estão implicados na importância que uma variedade assume para os agricultores locais, nas razões para a sua conservação e, por consequência, no tempo em que se manterá interesse nessa variedade.

Os dados de Novo Horizonte mostram que o conhecimento tradicional sobre a seleção, uso e manejo das variedades crioulas é guardado em sua maioria pelos mantenedores denominados guardiões, sendo que esse conhecimento prevalecerá enquanto houver condições de transmissão do componente material e imaterial. No caso do falecimento do guardião, da não transmissão intergeracional ou de um novo mantenedor não se apropriar do conhecimento, a conservação do germoplasma provavelmente será impactada pela erosão do conhecimento e, por consequência, pela erosão genética. Ações para a conservação de germoplasma devem levar em conta essa perspectiva. Dessa forma, a erosão do conhecimento tradicional se mostra tão relevante quanto a erosão genética em si, em função de que a erosão do conhecimento sobre o uso e manejo das variedades, em médio e longo prazo, poderá provocar o abandono ou a perda das variedades. Portanto, a diversidade cultural e a riqueza do conhecimento tradicional estão estreitamente relacionadas com a conservação do germoplasma.

Em Novo Horizonte, a maioria (83%) dos agricultores realiza algum tipo de seleção, baseada em 15 critérios, principalmente, relacionados às melhores espigas já colhidas, das quais são retirados os melhores grãos. No milho pipoca, a escolha também acontece pela observação da cor e tamanho dos grãos. Nesse caso, o aparecimento de características diferentes das originais pode revelar polinização por pólen estranho e colocar em risco a capacidade de expansão. Quando isso acontece, os grãos não serão usados como sementes e somente para consumo humano, ato que em si não irá interromper o processo de contaminações. Se no entanto, ao longo do tempo afetarem a capacidade de expansão, essas contaminações podem acarretar a perda das variedades. Para o milho comum, os agricultores de Novo Horizonte tendem a ser menos rigorosos em relação à contaminações por pólen estranho. No entanto, as formas de organização dos sistemas produtivos tem permitido fluxo gênico entre os milhos e entre milho e teosinto (Fig.1). Neste sentido, durante a pesquisa foram relatadas contaminações por pólen de milho para 10 VCMP e para 3 VCMC. Após alguns cultivos subsequentes, os agricultores optaram por descartar duas variedades de milho pipoca, em função da perda da capacidade de expansão e três variedades de milho comum por não gostar do aspecto após os cruzamentos.

Para Anchieta e Guaraciaba, foi identificada a perda da capacidade de expansão por cruzamento com outros tipos de milho e as agricultoras

denominaram essas pipocas de ‘castiçadas’ (COSTA, 2013; SILVA, 2015). A introgressão de pólen de outros milhos pode significar uma perda da metade da capacidade de expansão das pipocas (DOFING *et al.*, 1991). Segundo Vidal (2016), os milhos do tipo pipoca sofrem uma forte pressão de seleção das agricultoras, que as conservam com objetivo de manter a capacidade de expansão. Dessa forma, segundo o auto, as pipocas locais estariam em um processo divergente e de provável perda de diversidade por endogamia. A perda por endogamia nessas pipocas foi questionada pelo trabalho de Rojas (2016), que analisou um conjunto de variedades crioulas de pipoca dessa região com marcadores de microsatélites.

Em Novo Horizonte, apesar do relato de perda de variedades de pipoca por cruzamento (castiçamento), a presença de um grande número de variedades com espigas multicoloridas e formatos intermediários (pontudos e arredondados em grãos da mesma espiga) pode também ser um contraponto a constatação de Vidal (2016). As características encontradas demonstram a existência de processos dinâmicos envolvidos na seleção e conservação das variedades. Existem evidências de cruzamentos, mas o tempo de cultivo de mais de 20 anos de algumas VCMP podem ser a prova de que não tenha ocorrido a perda de capacidade de expansão, em muitas variedades, pois do contrário, as agricultoras teriam descartado as pipocas ‘castiçadas’ pela perda de sua principal característica. Portanto, é mais provável que haja cruzamentos entre pipocas e essas sejam mantidas quando não há perda de capacidade de expansão. O descarte de pipocas ocorre quando o pólen estranho provém de milho tipo comum e isso obviamente compromete as suas qualidades intrínsecas. Dessa forma, as diferentes práticas de seleção e manejo utilizadas pelos agricultores pluriétnicos de Novo Horizonte podem influenciar em longo prazo a coevolução do recurso genético. Portanto, torna-se contundente estimar a diversidade em função das características morfológicas, pois a diversidade fenotípica reflete a diversidade genética interagindo com o ambiente e, esses em conjunto, com os aspectos culturais (LECLERC & COPPENS, 2012).

Para Clement (1999), a seleção depende tanto de pressões seletivas do ambiente, quanto da seleção realizada pelos humanos, que pode ser

consciente ou não³⁰. A seleção consciente por parte dos agricultores implica no uso de sistemas de conhecimento sobre a cultura e o seu ambiente, que são subconjuntos do conhecimento mais tradicional e do conhecimento indígena³¹ (ELLEN *et al.*, 2000; SILLITOE, 1998; ELLIS, 2005).

A seleção das variedades crioulas pelos agricultores de Novo Horizonte acontece a partir da diversidade disponível, seja ela conservada por longo tempo pelas famílias, ou introduzida ou introgressada. Essa ação visa adaptá-las às demandas locais (STHAPIT *et al.*, 2010) ou, simplesmente, manter a sua identidade varietal. A ‘radiação adaptativa’ é, atualmente, a expressão mais usada para explicar a evolução do milho e o papel do meio ambiente nela inferido, em geral, a partir de observações que associam diversidade genética à localização geográfica (DYER & LOPEZ-FELDMAN, 2013; BRUSH & PERALES, 2007) e, nessa perspectiva, muitos estudos correlacionam a diversidade morfológica, fisiológica e molecular no milho com adaptação a altitude e/ou latitude. No entanto, vários pesquisadores têm interpretado a causalidade nessas associações e

³⁰ Durante a trajetória da domesticação de plantas para consumo, a seleção consciente foi majoritariamente descentralizada e gerida pelos agricultores e somente no século passado, que programas formais de melhoramento de culturas centralizaram a seleção de cultivos modernos (POEHLMAN, 1995). O melhoramento moderno tornou os cultivos mais produtivos e responsivos a aplicação de insumos, porém menos adequados a grande maioria dos agroecossistemas que produzem em pequena escala (OGLIARI *et al.*, 2007).

³¹ Embora ‘conhecimento tradicional’ e ‘conhecimento indígena’ não sejam sinônimos, eles compartilham muitos atributos, como não ter uma tradição de registro escrito, ser costumeiro, pragmático, experiencial e holístico. Os termos são frequentemente usados no mesmo contexto para distinguir o conhecimento de comunidades tradicionais e indígenas de outros tipos de conhecimento, como o conhecimento de comunidades científicas e industriais (RUIZ, 2002; ELLEN *et al.*, 2000; SILLITOE, 1998). Mas para alguns pensadores a distinção primária entre conhecimento tradicional e conhecimento indígena pertence aos detentores desse conhecimento e não ao conhecimento em si, pois o conhecimento tradicional é uma categoria mais ampla que inclui o conhecimento indígena como um tipo de conhecimento tradicional detido pelas comunidades indígenas (MUGABE, 1999).

apresentado o contraponto que dá ênfase maior à seleção praticada pelos agricultores (DYER & LOPEZ-FELDMAN, 2013; BRUSH & PERALES, 2007). Para Novo Horizonte, a análise da distribuição dos grupos morfológicos de comum e de pipoca, quando se considerou a altitude e o teste para padrão de distribuição espacial, não evidenciou isolamento geográfico dos grupos. Portanto, os dados indicam que o aspecto altitude e distância geográfica não explicam a presença da elevada diversidade, reforçando a relevância das práticas de seleção feitas pelos agricultores para gerar diversidade, distinguir e manter as variedades. Observações a este respeito foram relatadas por Silva (2015) para os municípios de Guaraciaba e Anchieta. Para o contexto da Índia, Upadhyay e Murty (1970) relataram que a deriva genética e a seleção em diferentes ambientes podem causar maior diversidade que a distância geográfica. Além disso, no contexto de agricultura familiar de Novo Horizonte, a exemplo de outros locais, há troca de sementes entre agricultores. Portanto, os processos complexos envolvidos na conservação *on farm* podem propiciar potencial coevolutivo de longo prazo das variedades crioulas com os agroecossistemas onde são selecionados e cultivados pelos agricultores.

Quanto a origem das sementes, em Novo Horizonte, os agricultores citaram diferentes fontes como vizinhos, parentes/herança, festas e feiras, cooperativas, comércio local, agropecuária, órgãos de pesquisa, serviços de extensão e Ongs. Uma análise combinada da origem e tempo de cultivo mostra que a troca de sementes entre vizinhos e a transmissão do conhecimento e do patrimônio genético dentro das famílias, através da herança, tem prevalecido para todas as VCM e em todos os intervalos de TUC (0 a 120 anos) das variedades. O TUC de até 20 anos inclui a maioria das VCM e tem fontes de origem diversas, apesar do maior percentual de origem por parentes e vizinhança. No entanto, para as variedades mais antigas (mais de 20 anos de TUC) aparece um padrão e as origens por vizinhança (29% para VCMC e 39% para VCMP) e pela herança (24% para VCMC e 38% para VCMP), são majoritárias.

Com base nos resultados da pesquisa, conclui-se que as famílias agricultoras de Novo Horizonte priorizam acessar sementes de VCM nas relações próximas e de confiança, mesmo que, eventualmente, busquem sementes em outras fontes. Por outro lado, apesar das principais fontes (vizinhos e parentes) serem as mesmas para as VCM, as demais fontes citadas são em sua maioria distintas e, provavelmente, relacionadas com

os diferentes espaços públicos e organizativos (cooperativas, festas, Ongs, MMC, MPA etc.) frequentados por homens e mulheres. Esses espaços onde se buscam e trocam sementes são socialmente construídos e definidos em função dos papéis de gênero. Em estudo na região Oeste, Costa *et al.* (2016) concluíram que variedades com mais de 30 anos foram transmitidas por herança, enquanto as variedades com menos de 5 anos eram provenientes de vizinhos (29,74%) ou organizações locais (20,91%). Em pesquisa semelhante realizada nos municípios Guaraciaba e Anchieta, foi identificado que as sementes de milho pipoca são obtidas de diferentes fontes: vizinhança (29%), herança de família (26%) e doação de amigo ou parente (17%), sendo que as demais fontes foram agropecuárias, feiras de sementes, instituições locais, grupo de idosos e *kit diversidade* (SILVA, 2015). Dessa forma, conclui-se que o fluxo mais significativo na região Oeste se dá entre parentes e vizinhos, à semelhança dos achados de Empeaire *et al.* (2008).

No estado do Rio Grande do Sul, Pelwing *et al.* (2008) identificaram, em oito municípios, um sistema idêntico de fluxo de sementes, em que a troca pode apresentar fluxos múltiplos, prevalecendo a que acontece entre os parentes e entre os vizinhos de propriedades, seguidas das feiras locais. Os resultados do município de Novo Horizonte também se assemelham aos observados por Louette & Smale (1996), no México, e Duran *et al.* (2005), no Caribe. As evidências de Novo Horizonte, de que os agricultores preferem buscar as sementes com outros agricultores, geralmente, seus parentes e/ou vizinhos, antes de fazê-lo junto a mercados, serviços de extensão, com órgãos de pesquisa, ONGs ou outro mecanismo formal de acesso, são reforçados por Tripp (2000), tomando como exemplo a Ásia, a África e a América Latina. ARIAS *et al.* (2004) relatam que, nos sistemas de *milpa*³², em Yacatán (México), obtêm-se 90% das sementes de milho de outros agricultores ou de fontes informais, apesar dos programas de governo promoverem o uso das cultivares modernas.

Os dados de Novo Horizonte e região e, de forma geral, mostram que os sistemas informais de sementes são complexos e as decisões dos

³² O sistema milpa é um agroecossistema mesoamericano cujos principais componentes produtivos são milho, feijão e abóbora (as vezes chamados de três irmãs ou milpa tradicional), complementados por chili e tomate em algumas regiões (SÁNCHEZ & HERNANDEZ, 2014).

agricultores podem estar baseadas em critérios diferentes e de acordo com as suas realidades. Neste sentido, vários fatores socioeconômicos e ambientais podem influenciar nas decisões dos agricultores, em relação à obtenção de sementes, bem como nos mecanismos mais amplos de funcionamento dos sistemas informais de sementes. As políticas públicas (ver Cap. III) também podem ser apontadas como propulsoras na motivação das escolhas, tanto de abandono como da busca por novas variedades, principalmente, quando estas afetam monetariamente os agricultores (JARVIS *et al.*, 2011; POUDEL *et al.*, 2015). As fontes a partir das quais os agricultores obtêm as suas sementes são importantes e podem ser consideradas um componente da diversidade, na medida em que o fluxo gênico pode aumentar ou manter a diversidade (Louette *et al.* 1997).

Quanto ao tempo de cultivo, a maior parte das variedades de Novo Horizonte é recente, o que pode indicar um padrão de tempo de introdução ou recuperação recente realizada pelas famílias, ou simplesmente, representar a lembrança do tempo em que os agricultores as manejam. Portanto, não necessariamente indica que a variedade não esteja há muitos anos sendo cultivada na região por outros agricultores familiares ou grupos indígenas. Esta possibilidade deve ser levada em consideração na avaliação do tempo, do contrário, corre-se o risco de uma subestimação do tempo real de cultivo de algumas variedades. Um aspecto relevante encontrado em Novo Horizonte e também em outros municípios da região (COSTA, 2013; SILVA, 2015) diz respeito a um número considerável de variedades muito antigas conservadas pela mesma família (Tab. 6), o que ressalta a persistência dos guardiões dedicados à conservação.

A comunidade que possui a VCMC mais antiga é Matão com tempo de cultivo de 120 anos. As comunidades que apresentam uma maior diversidade e desenvolvem processos de conservação *on farm* mais antigos são a Amazonas e a Matão. As outras com menor tempo de cultivo, provavelmente, tenham intensificado a adoção ou a introdução dessas mais recentemente. Com relação ao tempo de cultivo (Tab. 5), o milho pipoca, em média, é o mais antigo e com base no cálculo do teste Qui-quadrado ($p=0,05$), houve diferença significativa para os valores em anos de cultivo apresentados para o VCMC, em relação às VCMP. Esses resultados confirmam o elevado valor sociocultural e a longa tradição

envolvida no uso do milho pipoca, que é também mais amplamente cultivado (72,8%), em relação à VCMC (27,2%).

Os parâmetros encontrados no município de Novo Horizonte sobre o tempo médio de cultivo das variedades crioulas de milho são idênticos aos identificados em Anchieta por Costa (2013) de 9,8, 12,6 e 10 anos, para milho comum, pipoca e milho adocicado, respectivamente. Em Guaraciaba, a Classe I (0 a 5 anos) apresentou o maior número de populações e a Classe IV (mais de 30 anos), o menor número (SILVA, 2015). Em Anchieta, a variedade de milho comum mais antiga está em cultivo há 80 anos, de milho pipoca há 70 e de milho adocicado há 50 anos (COSTA, 2013). Em Guaraciaba, Silva (2015) identificou a existência de pipocas conservadas há 100 anos aos cuidados da mesma família. Oito anos antes de Costa (2013), Vogt (2005) encontrou um tempo médio de cultivo de 5,1 anos, variando de 1 a 42 anos, quando analisou a diversidade de variedades crioulas de milho comum de Anchieta.

Os dados de Novo Horizonte que mostram a grande amplitude de TUC (1 a 120 anos) e a maioria das variedades com TUC recente são corroborados por Bellon *et al.* (2003). Esses autores realizaram estudo na região dos Vales Centrais de Oaxaca, no México, e observaram que, entre as 152 variedades locais de milho comum encontradas, foi estimada uma média de cultivo de 25 anos, variando de 1 a 67 anos. No entanto, como o tempo de cultivo é amplo e o sistema de trocas de sementes bem dinâmico, essas variedades de introdução recente não necessariamente são novas na região.

Segundo Alves & Mattei (2006), os primeiros colonos chegaram à região Oeste catarinense por volta de 1943, onde encontraram grupos indígenas e caboclos. No entanto, há relatos de agricultores em Novo Horizonte que conservam variedades de milho comum com tempo de cultivo bem superior a este período, ou seja, 120 anos, indicando que, provavelmente, os agricultores migrantes as tenham trazido de outras regiões, onde já as cultivavam há algum tempo, como já relatado por Canci (2004) e Costa (2013). Alves *et al.* (2004) constataram que 68% dos estabelecimentos agrícolas da região Oeste do estado que produziam milho crioulo comum, o faziam a um prazo inferior há 10 anos naquela época.

Em Novo Horizonte e na região Oeste de Santa Catarina, o tempo de cultivo inferior a 10 anos da maioria das variedades e a sua ampla distribuição coincide com o período intenso de trabalho de recuperação e reintrodução de variedades crioulas no município e na região Oeste, pelas organizações sociais e técnicos de extensão rural (CANCI *et al.*, 2004; ALVES *et al.*, 2004; CANCI & CANCI, 2007). Portanto, o aspecto dinâmico e a complexidade dos sistemas informais de aquisição e troca de sementes dificultam o delineamento exato do tempo de existência ou de cultivo de uma determinada variedade crioula de milho. Para uma melhor compreensão dessa dinâmica se torna necessário a realização de estudo de redes sociais de sementes.

No geral, na região Oeste catarinense e estados vizinhos, existe uma circulação muito dinâmica das variedades crioulas já apontadas em outros estudos realizados na região (CANCI & CANCI, 2007; CANCI *et al.*, 2004; ALVES *et al.*, 2004; COSTA, 2013; SILVA, 2015). Esta dinâmica de circulação de sementes nas redes informais é também amplamente difundida em outros países, como apontado por Jarvis *et al.* (2011). Na dinamização do uso de variedades crioulas no município, as organizações representativas ou produtivas dos agricultores e os movimentos sociais tem exercido papel relevante. A respeito disso, Alves *et al.* (2007) e Guadagnin *et al.* (2007) enfatizaram o papel que desempenhou o Kit Diversidade³³ na região Oeste catarinense como promotor da retomada de cultivo de variedades crioulas, bem como da introdução de variedades de outras regiões que ampliaram a diversidade local já existente. Outro trabalho nessa perspectiva e importante na região é realizado pelas organizações sociais e técnicos de extensão rural e foi relatado por Canci *et al.* (2004). Na perspectiva do estabelecimento de estratégias de conservação e melhoramento genético, o tempo de cultivo é considerado um componente importante na evolução e diversificação do milho e, conseqüentemente, na sua capacidade adaptativa aos agroecossistemas locais e, de certa forma, determinante na definição conceitual de uma variedade crioula.

³³ O Kit Diversidade contém sementes crioulas de diferentes espécies distribuídas aos agricultores com o objetivo de recuperar a diversidade de germoplasma e a produção de alimentos para autoconsumo (CANCI *et al.*, 2010; CANCI *et al.*, 2013).

Em Novo Horizonte, os agricultores mencionaram a importância de um maior número de agricultores manterem as sementes de uma mesma variedade para que numa eventualidade de perda possa haver possibilidade de reposição. Relataram que, dessa forma, constantemente fornecem sementes para vizinhos e parentes que por diferentes motivos a tenham perdido (clima, não reproduziram a semente, etc.). Essa informação vai de encontro ao percentual de 50% dos mantenedores buscarem anualmente sementes para plantio com outros agricultores. Esse fluxo intenso e dinâmico de germoplasma, segundo Emperaire *et al.* (2008), é baseado em um *ethos*³⁴ coletivo de solidariedade e manutenção de uma herança comum. No entanto, um aspecto chama atenção, agricultores afirmam confiar mais em alguns fornecedores do que em outros que não ‘cuidam muito bem da semente’. Os agricultores que merecem a confiança são, geralmente, os mais antigos e caracterizados como guardiões. Um estudo mais aprofundado das redes sociais de sementes pode melhorar a compreensão das dinâmicas envolvidas no fluxo de sementes, pois segundo Emperaire *et al.*, (2008), o conhecimento sobre a diversidade de culturas não pode ser entendida fora do contexto das dinâmicas sociais e espaciais associadas, e o fluxo de germoplasma é moldado pelos agricultores, tem relação com a diversidade genética presente e também uma perspectiva intergeracional.

Em relação à VUC (‘por que gosta da variedade’), para Novo Horizonte, identificou-se um elevado número (621) de VUC para as VCM. As indicações mais abundantes foram as relacionadas a categoria gastronômica (368). Costa *et al.* (2016) identificaram 2.265 indicações para os municípios de Guaraciaba e Anchieta. Os agricultores reconhecem facilmente os atributos morfológicos do grão associados aos valores de uso, de modo que a seleção realizada por eles mantém as características morfológicas para o tipo de grão (COSTA *et al.*, 2016). Os valores de uso de uma variedade estão relacionados não apenas às demandas e preferências dos agricultores, mas também ao potencial genético que define seu valor agrônomo e adaptativo (BELLON & BRUSH, 1994).

Algumas variedades (2,7% para VCMP e 7,2% para VCMC) são importantes para os agricultores familiares de Novo Horizonte e

³⁴ *Ethos* é um conjunto de hábitos ou crenças que conformam a identidade de uma coletividade (HOUAISS & VILLAR, 2001).

especificamente conservadas por ter rusticidade, incluindo a resistência a pragas, doenças e secas. Entre as citadas estão as VCMC Pixurum 6, MPA1, Fortuna, Rajado Vermelho, Branco, Asteca, Cunha, IAPAR 52, Palha Roxa, Roxo, Pixurum, Oito Carreiras, Epagri SCS-155 e, de VCMF: Amarelinha, Pretinha, Miúda, Branca Miúda, Amarela, Vermelha, Branca Grande. Esse aspecto aliado às 19 citações sobre uso pelo menor custo de produção dessas VCM pode estar associado ao potencial genético dessas populações e também relacionado ao sistema de manejo dos agricultores, quando esses selecionam as características de sua preferência e mais adequadas às suas demandas de uso e cultivo.

As variedades de milho comum com o maior número de indicações pelos agricultores foram aquelas enfatizadas com múltiplo uso e incluídas em até 6 categorias de VUC. Estas variedades estão entre as cultivadas por um número maior de agricultores, evidenciando uma conexão entre VUC com a riqueza das variedades distribuídas geograficamente pelo município. Da mesma forma, a subcategoria produtividade é mencionada pelos agricultores como a característica agrônômica mais relevante para as VCMC, coincidindo com o maior número de indicações de cultivo das variedades citadas com este atributo.

Dentro do valor de uso a categoria gastronômica para pipoca, foi significativa a citação das características sabor (67) e maciez (39). Os resultados de Novo Horizonte, relacionados ao conhecimento dos agricultores sobre a seleção e manejo e os VUC para o milho pipoca, são corroborados por diversos pesquisadores. Os dados obtidos por Miranda *et al.* (2012) mostram os atributos sabor, aroma e crocância como importantes para a decisão sobre o consumo e, em grande parte, relacionados a capacidade de expansão dos grãos. A capacidade de expansão que é definida por Miranda *et al.* (2003), como a relação entre o volume de pipoca estourada e o peso de grãos utilizados, é a principal característica avaliada para determinar a qualidade (RUFFATO *et al.*, 2000; SCAPIM *et al.*, 2002; MIRANDA *et al.*, 2003; SIMON *et al.*, 2004; MORTELE *et al.*, 2006; SANTOS *et al.*, 2007; RINALDI *et al.*, 2007; VITORAZZI *et al.*, 2013). Portanto, essas características são fundamentais para a definição de que variedades devem ser conservadas *on farm*, destinadas à programas de melhoramento (ZIEGLER, 2001) ou destinadas à comercialização (sementes e grãos). Dessa forma, a pipoca de melhor qualidade é a que apresenta a maior Índice de Capacidade de Expansão (ICE) e, conseqüentemente, melhor textura (maciez) e

crocância (ZINSLY & MACHADO, 1978; MIRANDA *et al.*, 2012). De acordo com Scapim *et al.* (2002), para o agricultor, a capacidade de expansão e a produtividade são importantes, enquanto para o consumidor de pipoca o que interessa é a capacidade de expansão. Essas perspectivas são importantes tanto para o uso direto para o consumo e melhoramento genético, quanto para a escolha das variedades que serão destinadas à reprodução de sementes para comercialização. Em Novo Horizonte, 11 VCMP são comercializadas para grãos e sementes e possuem qualidades como pouca casquinha, maciez, boa capacidade de expansão e produtividade de lavoura. Essas variedades mostram, portanto, potencial para ampliação de sua produção e também para serem destinadas a programas de melhoramento genético.

Em Novo Horizonte, o milho (comum, farináceo e doce) é citado como bom para polenta (Estaqueta, Asteca, Oito Carreiras, Branco, Oito Carreiras Branco, Palha Roxa), saboroso (S Sol da Manhã, Palha Roxa, Caiano, Branco, Boliviano), macio (Asteca e Oito Carreias), Canjica (Oito Carreiras, Oito Carreiras Branco, Branco), milho verde (Branco, Astequinha, Estaqueta, IAPAR 52, Pixurum, Oito Carreiras, MPA 1, Epagri SCS-155, Oito Carreiras Branco, Palha Roxa, Amarelo, Catarina, Sol da Manhã, Asteca, Caiano, Fortuna, Cunha, Pixurum 6, Branco Doce, Pixurum 5), por ser doce (Roxo, Oito Carreiras Branco, Branco), por ter consistência para conserva (Branco, Amarelo, Sol da Manhã) e sopa (Branco).

Os dados sobre os VUC de VCM mostram que os mantenedores apreciam as qualidades organolépticas especiais das variedades e a presença de usos múltiplos (TSEGAYE & BERG, 2007). Em outros países, existem usos gastronômicos relacionados aos caracteres morfológicos dos grãos como o milho de endosperma branco de Portugal, que exerce um papel na cultura local (VAZ PATO *et al.*, 2008). Em pesquisa no México, Louette *et al.* (1997) observaram que as diversas variedades tinham objetivos diferentes de uso: as brancas eram apreciadas para usos gastronômicos, as roxas, consideradas mais doces, eram usadas na fase de grão leitoso, e as amarelas, da mesma forma que no Brasil, mais usadas para a alimentação animal. Grãos amarelos e vermelhos são preferidos para elaborar a ração animal, pois os agricultores afirmam que esses conferem uma tonalidade mais viva aos ovos e carnes. Provavelmente, tal efeito é acarretado pelos carotenoides presentes nos grãos de milho de cor amarela

laranja e vermelha, que conferem coloração ao produto final (MORTENSEN, 2006), como farinhas e rações para animais.

Quando questionados ‘para que usam’ as VCM (uso direto), os agricultores indicam que a maioria é para a alimentação das famílias e dos animais. O milho pipoca, no entanto, se diferencia do milho comum por seu uso direto ser exclusivamente para a alimentação humana. É usado cotidianamente pelas famílias para receber visitas e ‘alegrar as crianças’, conforme o relato de agricultoras. O milho comum apresenta principalmente uso direto na alimentação humana e animal (Tab. 9). Na alimentação humana, o milho comum é usado como canjica (41), milho verde (43), farinha para panificação (25), polenta (9), no preparo de conserva (3) e sopa (1). O uso direto, portanto, caracteriza autossustento e segurança alimentar. Os dados de Novo Horizonte corroboram com os encontrados por Costa et al. (2016), para Guaraciaba e Anchieta, em que 85,42% das variedades de milho (comum, farináceo e doce) tem uso direto como alimentos para famílias e rações para animais, e 14,59%, para venda, doação ou troca de sementes, venda de grãos, artesanato e outros usos; para o milho pipoca; 80,17% são utilizados como alimento familiar.

Dessa forma, as variedades crioulas estão estreitamente relacionadas com o *ethos camponês*³⁵ desses agricultores, à estratégias de reprodução familiar e à identidade alimentar multicultural (BOCCO *et al.*, 2013), gerada no encontro das diferentes tradições alimentares presentes no município e região. Esses aspectos reforçam o argumento de que a conservação *on farm* de variedades crioulas é intrínseca a reprodução social da agricultura familiar e camponesa (PETERSEN *et al.*, 2013) e que os agricultores familiares mantêm uma “racionalidade produtiva” e um *ethos camponês* (STANECK, 1998), demandado pela necessidade de reprodução social de suas famílias (BEINSTEIN, 2016). Por outro lado, o uso do milho pelos agricultores de Novo Horizonte reflete um sincretismo cultural e alimentar entre os diferentes povos e etnias presentes no território.

³⁵ O *ethos camponês* se refere a uma matriz cognitiva própria do campesinato, que persiste em meio à modernidade ou modo de produção capitalista (STANECK, 1998; TEDESCO, 1999).

Os povos indígenas Tupi Guarani e Kaingang, presentes na região Oeste catarinense e adjacências, usavam milho como pipoca e em cerimoniais (NOELLI, 2008). No entanto, segundo Ornellas (2008), apesar do milho ser importante e muito utilizado para a maioria dos grupos indígenas, não era seu alimento principal e, seu uso na alimentação humana e animal no Brasil, se incrementou pela interação dos caboclos e a população europeia imigrante e, em função de características culturais próprias dessas etnias. As condições climáticas favoráveis ao cultivo no Brasil e o uso habitual de cereais na alimentação do europeu incentivaram a sua produção³⁶. Esses fatores, em conjunto com a tradição trazida pelo povo africano ao país, que apreciava as ‘papas’ feitas com sementes socadas no pilão, foram fundamentais para incorporar e incrementar seu uso na alimentação nacional (ORNELLAS, 2008; DA CAMARA CASCUDO, 2017).

A predominância da categoria gastronômica e do uso direto na alimentação indica que as VCM são usadas para segurança alimentar das famílias, fazendo com que através do uso, a conservação tenha mais garantias de continuidade no tempo. Para Brush (2000), certas qualidades como aroma, atributos culinários e facilidades de armazenamento são associadas ao prestígio que uma variedade pode ter para uso e conservação. As preferências e usos dos agricultores de Novo Horizonte refletem na seleção, estabelecem os padrões de diversidade e conservação e evidenciam a seleção de VCM, com base em características gastronômicas, agronômicas e adaptativas (rusticidade, resistentes a seca, pragas e doenças). Essas preferências vão moldando a estrutura genética das variedades (QUALSET *et al.*, 1997; PERALES *et al.*, 2003), durante o processo de seleção, numa perspectiva de codependência entre agroecossistema, variabilidade genética e agricultores. Bellon *et al.* (2003), em estudos realizados em Oaxaca, México, verificaram que as características preferidas pelos agricultores para seleção de variedades estavam associadas, principalmente, ao consumo humano, como gosto e adequação para preparação de pratos típicos, seguido pelo rendimento de grão e precocidade. Os autores ainda identificaram 11 diferentes usos para o milho comum, envolvendo nove preparações especiais. Em Cuzapala,

³⁶ Relatos de Laws (2013), registram o uso do milho na Europa após a introdução realizada por Colombo, principalmente na Itália onde foi amplamente utilizado para elaborar polenta. O indígena norte americano fazia o uso como milho verde e mantinham um festival com essa temática (BARGHINI, 2004; LAWS, 2013).

no México, as variedades brancas estavam associadas aos usos gastronômicos, as variedades roxas foram consideradas mais doces e, geralmente, consumidas assadas na fase leitosa do grão, enquanto que as variedades amarelas associaram-se, principalmente, à alimentação animal (LOUETTE *et al.*, 1997). Tsegaye & Berg (2007) afirmam que valores socioculturais podem motivar os agricultores a manter algumas variedades crioulas em função de seus múltiplos usos locais, preferências pessoais e qualidades organolépticas peculiares, o que pode minimizar os riscos de erosão genética. Os dados confirmam que a maioria das variedades é conservada em função de suas características agronômicas e gastronômicas, sendo o uso, portanto, um mecanismo para a conservação da diversidade, conforme afirmam Clement *et al.* (2007); Brush (2000) e Bellon (2004).

Normas e práticas sobre a percepção e gestão da agrobiodiversidade local são vistas como uma herança cultural e biológica e, em especial, num contexto pluriétnico, a agrobiodiversidade está relacionada a um sistema alimentar diverso (EMPERAIRE *et al.*, 2008). O consumo do milho pipoca relatado como integrante do cotidiano gastronômico das famílias, e o intenso uso as VCMC (comum, farináceo e doce) na elaboração de pratos típicos, assume uma perspectiva do significado de comensalidade colocado por Machado *et al.* (2016), no sentido que resgata a alimentação relacionada a história de vida das famílias, ao sabor do alimento e a reunião da família. Na medida em que o alimento deixa de ser como uma consequência de fenômenos biológicos ou ecológicos para tornar-se um dos fatores estruturantes da organização social e de resgate de valores culturais, ele se coloca bem além do conceito alimento-mercadoria (MACHADO *et al.*, 2016). De forma geral, para aumentar o conhecimento sobre a diversidade presente nas variedades crioulas de Novo Horizonte e seu potencial medicinal, nutracêutico e gastronômico, podem ser criados espaços de sensibilização junto a organizações de consumidores e produtores agroecológicos. Essas estratégias ganham relevância, na medida em que as escolhas alimentares impactam diretamente na conservação da agrobiodiversidade e na sustentabilidade dos agroecossistemas, no sentido de que orientam o que e como produzir alimentos.

4.2.2 Os papéis de gênero na seleção e conservação

Um dos desafios para implementar estratégias eficientes de conservação, é identificar e compreender os papéis desempenhados e se existem diferentes perspectivas ou racionalidades de homens e mulheres em relação à como gerenciam, selecionam e mantêm as sementes de cada tipo de milho. Os diferentes raciocínios entre homens e mulheres em relação à conservação da diversidade genética não só implicam diferentes responsabilidades, percepções e interesses, mas também estão relacionados ao conhecimento específico que cada gênero tem sobre um determinado recurso genético (CHAMBERS & MOMSEN, 2007; ASRAT *et al.*, 2010).

Os dados de Novo Horizonte mostram que as mulheres (mãe, avó) são as maiores responsáveis na conservação do milho pipoca, com 58% das indicações e os homens (pai, filhos) no milho comum com 47%. A categoria família aparece com 34% das indicações do milho comum. Desta forma, os valores encontrados no estudo e as análises confirmam que há uma associação positiva entre os tipos de VCM com o membro da família responsável pelo seu cultivo e conservação. Isso confirma que mulheres e homens têm papel diferenciado na conservação. Para Lope (2004), as relações de gênero são consideradas a base da seleção de variedades locais, em que homens e mulheres decidem sobre a seleção, conforme suas preferências e interesses. Tsegaye (1997) e Tsegaye & Berg (2007) afirmam que as mulheres agricultoras tem uma enorme riqueza de conhecimento sobre a identificação, caracterização morfológica e sobre os atributos qualitativos das variedades crioulas.

Em Novo Horizonte, na seleção das VCM realizada, principalmente, com características baseadas nas melhores espigas e grãos, as mulheres foram indicadas como responsáveis em 52,2% dos casos, os homens em 34,8% e, em 13% os dois em conjunto. Os homens se dividem entre a seleção na lavoura e no pós-colheita e as mulheres se ocupam com a seleção realizada no período pós-colheita e, principalmente, influenciado por aspectos gastronômicos relacionados aos valores de uso direto na alimentação humana. Os resultados à pergunta 'por que gosta e conserva essa variedade' mostram a existência de interesses distintos entre homens e mulheres quanto às qualidades das variedades consideradas importantes (Tab. 7 e Tab. 8) e, portanto, que os valores socioculturais e o gênero do mantenedor afetam a diversidade e a conservação. Para o milho pipoca,

as mulheres (mãe, filha e avó) são as maiores responsáveis (58,6%) e, no milho comum, os homens (pai, filho e avô) tem pouco mais da metade (51%), mas ainda são mais numerosos que as mulheres (7,2%). No caso do milho comum, chama atenção a categoria mista (pai e mãe, família, avô e avó, mãe e filhos), com 47,8% das indicações, o que mostra que nesse caso o grupo familiar tem peso maior. Os testes indicaram que para os dois tipos de milho existem tendências de gênero para este aspecto da conservação. Os dados de Novo Horizonte mostram que existem interesses distintos e conhecimentos específicos de homens e mulheres quanto à seleção e às qualidades das VCM para a conservação, demonstrando que o gênero do mantenedor e os valores socioculturais afetam a geração da diversidade e a conservação.

Em Novo Horizonte, as mulheres são as principais guardiãs do conhecimento tradicional sobre a seleção e conservação de VCM, especialmente do milho pipoca e esses dados são corroborados pelos achados de Silva e Ogliari (2015) e Silva *et al.* (2016a) para a região Oeste. Os dados encontrados por Silva *et al.* (2016a) mostram que 91% das mulheres mantenedoras do milho pipoca realizam algum tipo de seleção, que acontece majoritariamente na espiga, seguido pela planta. A pesquisa ainda identificou 15 características usadas como critério de seleção, das quais 40% são referentes ao grão (tamanho, tipo, uniformidade, sadios), 47% referentes às características da espiga (espiga mais bonita, tamanho, uniformidade, arranjo das fileiras) e 13 % referentes à planta (acamamento e plantas sadias). Costa *et al.* (2016) concluíram que, nos municípios de Anchieta e Guaraciaba, a contribuição das mulheres representa 49,7% do esforço dedicado à conservação e gestão de pipoca, seguido de outros (29%), homens (10%) e sem informação (11,3%); para o milho doce, a contribuição das mulheres é de 42,62%, seguida de homens (26,23%), outros (16,39%) e 14,76% sem informação. Para o milho farináceo, os homens representam 45,95%, seguidos por 'outros' (37,84%), mulheres (2,70%) e sem informação (13,51%). Em pesquisa de Osório (2015) sobre conservação de espécies olerícolas como alface e chicória, nos municípios de Anchieta e Guaraciaba, a mulher é citada em 86,3% dos casos como a responsável. Na pesquisa realizada em Anchieta por Canci *et al.* (2004), as mulheres são as responsáveis pela conservação de 70% das diferentes espécies cultivadas para alimentação.

Os resultados de Novo Horizonte são corroborados também com estudos feitos por Rugalema *et al.* (1994), na Tanzânia, Moreno-Black *et al.* (1996), em Tailândia, e Mendez *et al.* (2001), na Nicarágua. Uma pesquisa realizada em Candelaria Loxicha, município de Oaxaca, no México, também mostrou que homens e mulheres desempenham papéis diferentes na conservação de diferentes espécies (AGUILAR-STØEN *et al.*, 2008). Os resultados de Novo Horizonte e da região Oeste do estado também são coerentes com os encontrados por Bennin *et al.*, (2006) para a Etiópia; Bajracharya (1994) e Bajracharya *et al.*, (2010), para o Nepal e Jarvis *et al.*, (2011), em estudos mais amplos e para diferentes locais. Portanto, o papel das agricultoras na conservação da agrobiodiversidade tem sido destacado mundialmente (MOMSEN, 2007; FAO, 2015a; FAO, 2015b). A tradição que destina às mulheres a responsabilidade pela conservação das culturas do entorno ou miudezas, ligadas basicamente a alimentação das famílias, termina por resultar no papel fundamental das mesmas na conservação da biodiversidade (MOMSEN, 2007).

4.2.3 Identidade varietal e nomes atribuídos às variedades

Entre as características identitárias importantes estão os nomes atribuídos às variedades locais, que são transmitidos oralmente, usados de forma repetitiva e amplamente compartilhados. Apesar da importância, os nomes não podem ser usados unicamente ou diretamente para estimar a diversidade genética ou a estrutura da população conservada *on farm* (QUIROS *et al.*, 1990, BRUSH *et al.*, 1995). Os nomes devem ser combinados com outros fatores utilizados pelos agricultores para identificar suas variedades, que de forma geral são complexos e relacionados a um conjunto de critérios agromorfológicos, que combinados, definem a variedade local (AMRI *et al.*, 2006). No município de Novo Horizonte, foram identificados trinta e um nomes para milho comum e vinte e nove para pipoca. A grande quantidade de nomes encontrada é corroborada por Costa (2013), que encontrou 40 nomes para variedades crioulas de milho em Anchieta e por Silva (2015), que em Guaraciaba, identificou 27 nomes locais para pipoca.

Em Novo Horizonte, os mesmos nomes são usados para variedades pertencentes a diferentes grupos morfológicos. O milho Amarelão foi classificado como pertencente a cinco grupos diferentes, demonstrando que um nome genérico pode ser usado para definir variedades com diversos tipos de endospermas (dentado, semidentado e duro) e tons de

cores diversos. O achado é corroborado por Costa (2013) para Anchieta e segundo a autora, algumas variedades mesmo tendo o mesmo nome, apresentavam uma diferenciação nas características morfológicas. Ogliari *et al.* (2007), em experimento realizado para a caracterização fenotípica, agrônômica e adaptativa dos genótipos de três variedades locais denominadas pelos agricultores de Amarelão, observaram que apenas duas dessas variedades eram parecidas com os outros milhos denominados de Amarelão, a outra se assemelhava mais a variedade denominada de Língua de Papagaio.

Por outro lado, de forma errônea populações podem ser excluídas da conservação pelo fato de apresentarem o mesmo nome apesar de apresentarem diferenças genéticas (SILVA, 2015). Dos nomes identificados em Novo Horizonte para variedades crioulas de milho comum, oito foram coincidentes com Anchieta: Oito Carreiras, Branco, Amarelão, Fortuna, Cunha, Catarina, Palha Roxa e Asteca. Diferentes variedades podem ter o mesmo nome em regiões distintas, assim como a mesma variedade pode ter nomes distintos em um mesmo lugar ou em lugares diferentes, pois são constantemente intercambiadas (AMRI *et al.*, 2006). Emperaire & Peroni (2007), em pesquisa com os caiçaras da região sul de São Paulo, identificaram 58 nomes locais para variedades de mandioca, que corresponderam tanto a variedades com nomes iguais e genótipos diferentes como também genótipos iguais e nomes diferentes. Segundo os autores, isso ocorre porque, muitas vezes, os agricultores desconsideram pequenas variações morfológicas nas variedades de mandioca e as identificam apenas por suas características mais marcantes, sendo relativamente comum encontrar variedades que são, na verdade, famílias de genótipos com algum grau de diferenciação genética, mas com alto grau de semelhança morfológica. Conforme observado em Novo Horizonte, existe uma tendência dos agricultores escolherem os nomes das variedades que pode muitas vezes não ser o mesmo atribuído pelo agricultor que dou a semente.

Portanto, considerando a complexidade dos sistemas de conhecimento e das perspectivas multiculturais envolvidas, quando se trata de variedades crioulas e apesar da denominação atribuída às variedades pelos agricultores ser uma importante referência identitária para caracterização preliminar das variedades, cada nome pode representar um conjunto de populações que podem ser iguais ou distintas geneticamente. Isso significa que a identificação adequada das variedades crioulas demanda a

caracterização morfológica, agronômica, adaptativa e molecular, principalmente, quando o objetivo é realizar a coleta de germoplasma para destinar acessos para desenvolvimento de novas variedades e para a conservação *ex situ*.

No caso de Novo Horizonte e nos demais municípios da região Oeste, especificamente nos municípios de Anchieta e Guaraciaba, existe uma extensa rede informal de troca de sementes e de elaboração de compostos populacionais que reúnem muitas variedades (CANCI, *et al.* 2004; VOGT, 2005). Em Novo Horizonte existem 14 tipos diferentes de fontes de sementes e inúmeras possibilidades de fluxo gênico adventício, que em conjunto com a existência de fluxo gênico por pólen torna mais complexa a identificação das variedades apenas com base em características fenotípicas e nomes atribuídos. Um exemplo típico da diversidade e tamanho de *pool* gênico que pode existir nas variedades de milho comum encontradas no município são as variedades do grupo Pixurum, que são populações de milho formadas por meio de cruzamentos intervarietais entre variedades locais e sintéticas do Sul do Brasil (VOGT, 2005). Em Novo Horizonte o nome Pixurum foi atribuído à variedades pertencentes a 5 grupos morfológicos que incluíam os três tipos de endosperma e duas cores de grãos.

Os nomes são atribuídos ao milho comum por razões diversas. Palha Roxa é atribuído ao milho com palha colorida, utilizado na região para elaboração de artesanato, à semelhança ao relatado por Teixeira (2008) para milho com palha semelhante em outras regiões do país. Sobre o milho Palha Roxa há relatos que ligam a sua introdução na região por agricultores migrantes do estado Rio Grande do Sul, na década de 1960 (VOGT, 2005; CANCI, 2006). Os nomes Cunha, Cateto e Asteca são atribuídos por esses possuírem características peculiares no formato dos grãos. Outros nomes estão relacionados as introduções de variedades comerciais e de variedades de polinização aberta (VPAs) feitas pelos órgãos públicos de pesquisa e extensão como observado por Costa (2013) em Anchieta. Estas passaram a ser reproduzidas e manejadas por agricultores por meio de métodos tradicionais, como é o caso das variedades Epagri SCS, Catarina, Fortuna e Iapar 51, que ainda mantêm o nome comercial. Em relação as variedades introduzidas na região e denominadas originalmente de milho de BRS 4157 Sol da Manhã e Epagri SCS 155 – Catarina, desenvolvidas pela Embrapa e Epagri, respectivamente, provavelmente estejam associadas as de mesmo nome

citadas na presente pesquisa pelos agricultores, sendo que estas ainda mantêm a sua característica original de grão amarelo e duro.

Em relação ao milho pipoca, na denominação local das variedades crioulas existe um pequeno diferencial em relação ao milho comum. Enquanto no milho comum os agricultores mantêm certa lógica e continuidade ou fidelidade à origem para denominação das variedades, os mantenedores do milho pipoca tem denominado as variedades muito a “seu gosto” e ao grau de apego cultural à variedade manifestado principalmente pelas agricultoras. Dessa forma, existe uma infinidade maior de variedades com nome atribuído pelo mantenedor mais recente. Essas particularidades foram relatadas pelos agricultores durante as entrevistas e refletem o que Emperaire (2005) chama de valor intrínseco da variedade. Os indígenas do grupo Guarani já atribuíam nomes às pipocas como *Avati Pichingá*³⁷ e *Avati Pinchigá Ihú* (BRIEGER *et al.*, 1958; PATERNIANI & GOODMAN, 1977) e essa denominação serviu de referência para a classificação de raças. Em Novo Horizonte, as denominações para a pipoca em sua maioria (86%) se deram com base nas cores dos grãos, sendo que esta característica pode ser considerada a principal base de classificação e constitui um importante marcador utilizado pelas agricultoras (BELLON *et al.* 2003). Dessa forma, pode servir para mensurar preliminarmente a diversidade conservada *on farm* e a extensão de sua distribuição (JARVIS *et al.*, 2006; STHAPIT *et al.*, 2006; SADIKI *et al.*, 2007; SADIKI *et al.*, 2011).

Portanto, apesar das limitações já comentadas, reconhecer o nome que se atribui a uma variedade é importante porque este representa a unidade que o agricultor seleciona e administra ao longo do tempo para atender as suas demandas sociais, econômicas, culturais e ecológicas (ZEVEN, 1998; STHAPIT *et al.*, 2006; SADIKI *et al.*, 2007), reflète a diversidade de usos, valor nutritivo, origem, características agromorfológicas e adaptativas (HARLAN, 1992; STHAPIT *et al.*, 2006; SADIKI *et al.*, 2007) e o valor intrínseco da variedade, representado por uma identidade, uma história e uma filiação (EMPERAIRE, 2005).

³⁷ Segundo Salhuana & Machado (1999), *Pichingá* significa pipoca.

4.3 Indicações de populações para conservação e usos potenciais

A indicação das variedades para a conservação e usos potenciais foi feita com base em três abordagens. A primeira se utiliza do mapa da distribuição espacial da diversidade estimada pelo índice de Shannon (SHANNON, 1971), que mostra as comunidades de Platanéia, São Marcos, Santo Agostinho, Matão, Amazonas como as que possuem a maior concentração de diversidade no município e que, por isso, devem ser priorizadas para o estabelecimento de ações integradas de conservação *ex situ* e *on farm*. As outras abordagens dizem respeito a escolha das populações a serem coletadas e foram utilizados dois métodos, sendo um para o milho comum (Fig. 9) e outro para o milho pipoca (Fig.10). Para identificar o *status* da conservação das variedades crioulas dentro das comunidades, fornecer subsídios para a avaliação dos riscos de erosão genética do germoplasma e subsidiar ações de conservação, foi realizada a Análise de Quatro Células (AQC) adaptada de Sthapit *et al.* (2006). O método AQC utiliza-se da mesma abordagem da análise genética para a amostragem de alelos durante uma coleta de germoplasma, mas busca identificar os recursos genéticos com um papel importante na segurança alimentar, determinar as razões e os riscos de perda da diversidade genética de algumas variedades, identificar variedades raras e comuns, bem como entender as razões socioeconômicas e de uso.

As variedades crioulas de milho comum (VCMC) mais ameaçadas de erosão genética são as conservadas por poucas famílias e áreas menores e devem ser coletadas imediatamente para destinação de conservação *ex situ*. As VCMC cultivadas por poucas famílias e áreas maiores são em sua maioria variedades de polinização aberta (VPAs) e consideradas de uso comercial, sendo a sua produção incentivada por organizações locais (Epagri e MPA). Esse trabalho tem com foco algumas famílias produtoras e com tendência de ampliação das áreas de produção de sementes e grãos para destinação a outros estados. Portanto, estão mais protegidas de perdas em curto prazo. As variedades cultivadas por muitas famílias e em áreas maiores apresentam menores riscos de erosão genética. Nesse caso, o interesse é baseado em VUC, devido às características relacionadas ao uso direto na alimentação humana e animal, pela produtividade e por serem consideradas patrimônio familiar e cultural. As variedades cultivadas em pequenas áreas e por muitas famílias, são usadas pela cor, pelo sabor e principalmente para elaboração de canjica, polenta, para milho verde, conservas, sopa, portanto, amplamente consumidas pelas

famílias. Além disso, a variedade Branco é apontada como resistente a seca e doenças e a variedade Oito Carreiras como adaptada para plantio na safrinha. Essas características são fundamentais para o contexto sociocultural e ambiental do município e região. O elevado interesse dos agricultores por essas variedades indica a necessidade de encaminhá-las prioritariamente para estudos sobre seus respectivos potenciais agrônômicos, adaptativos e nutricionais, para programas de melhoramento genético com enfoque participativo, bem como para a ampliação de uso por outros agricultores.

No milho pipoca, o quadrante com a grande maioria dos grupos morfológicos comporta as variedades raras e localizadas, que estão em maior risco de erosão genética e demandam ações imediatas de coleta de germoplasma e destinação à conservação *ex situ*. As variedades pouco abundantes e dispersas são todas coloridas e devem ser coletadas para conservação e aprofundamento de pesquisas em relação a valores nutracêuticos. As demais tem uma abundância maior e são conservadas por um maior número de agricultores e a princípio não estão em risco eminente de erosão genética e demandam menos urgência na coleta.

A priorização na escolha das VCM para coleta deve se dar com base nessa classificação, mas também com base no TUC e VUC. As mais antigas (Tab. 6) e as com características especiais relacionadas à adaptação e usos múltiplos devem ser recolhidas para conservação *ex situ* imediatamente independente de qual grupo estejam classificadas. Pesquisas tem mostrado o potencial que as VCMP da região Oeste possuem para compor programas de melhoramento de populações em características complexas como o aumento da produtividade de lavoura sem afetar a capacidade de expansão. Em pesquisa realizada com três acessos de variedades crioulas de pipoca, coletadas nos municípios de Guaraciaba, Gonçalves *et al.*, (no prelo) identificaram um elevado potencial genético para correlações favoráveis entre capacidade de expansão e prolificidade. Silva *et al.*, (2016) avaliaram 85 variedades coletadas em Guaraciaba e Anchieta, que apresentaram bons Índices de Capacidade de Expansão e, portanto, podem ser indicadas para consumo *per se* e para programas de melhoramento genético formal e participativo.

O Brasil, mesmo com a presença de toda essa diversidade de milho pipoca e sendo o segundo maior produtor mundial com uma produção anual aproximada de 80 mil toneladas, importa milho pipoca da Argentina e dos

Estados Unidos para suprir o consumo interno. Os Estados Unidos são o maior produtor mundial com 500 mil toneladas/ano (MIRANDA *et al.*, 2012). Desta forma, o milho pipoca comercial mais utilizado no mundo é o *North American Yellow Pearl Pop Corn* (MIRANDA *et al.*, 2008). Segundo Santos *et al.* (2007), a pipoca nacional (*leia-se variedades crioulas e locais*) não é muito usada comercialmente por ser considerada de baixa qualidade e com pouca disponibilidade de sementes. No entanto, a grande diversidade encontrada em Novo Horizonte, Guaraciaba e Anchieta tem potencial para ser aproveitada em programas de melhoramento, produção de sementes e consumo *per se*. Por outro lado, sobre o milho pipoca existem poucas informações a respeito de seu *status* atual de produção e consumo, bem como existem poucas pesquisas com variedades crioulas em andamento, pois o milho pipoca não recebeu, no Brasil, a mesma atenção dispensada ao milho comum (MACHADO, 1998; MACHADO *et al.*, 2011; MACHADO, 2014). Isso se deve, segundo Machado (2014), ao número reduzido de instituições públicas e de melhoristas envolvidos com essa cultura. Por outro lado, no Brasil, a semente de milho pipoca híbrida registrada no Serviço Nacional de Cultivares - SNPC é de acesso restrito aos produtores das empresas detentoras de sementes. Além disso, com pouca diversidade disponível, sendo que a última listagem publicada para a safra 2011/12, apenas três variedades foram disponibilizadas para comercialização (VITORAZZI *et al.*, 2013).

Algumas pesquisas já indicaram o potencial produtivo de variedades de milho de polinização aberta, como Abreu *et al.* (2007), que em estudo realizado para avaliar a produtividade de milho crioulo produzido por agricultores familiares de Chapecó, SC, confirmaram que as variedades crioulas de milho Roxo, Branco e Palha Roxa são tão produtivas quanto as cultivares híbridas de alta tecnologia, o que corrobora com valores de uso atribuídos pelos agricultores de Novo Horizonte à essas variedades. As variedades de milho MPA1, Pixurum 6 e Palha Roxa também se destacaram no quesito produtividade em pesquisas realizadas em Santa Catarina por Machado *et al.* (1998); Alves *et al.* (2004) e Ogliari *et al.* (2013). HEMP *et al.* (2009) avaliaram variedades oriundas de instituições públicas de pesquisa e também variedades locais fornecidas por agricultores familiares de SC. Nessa pesquisa, os rendimentos de grãos obtidos foram considerados satisfatórios, sendo que nenhuma variedade produziu abaixo de 4.200 kg/ha, e duas variedades produziram mais de 7.000 kg/ha. Os estudos corroboram com os resultados de Novo

Horizonte e demonstram o potencial existente nas variedades crioulas e nas VPAs, pouco conhecidas e, no geral, subaproveitadas. No estado de Santa Catarina, no entanto, a demanda por grãos de milho é superior ao volume produzido, apesar de ser a cultura com maior área cultivada, existindo, portanto, um grande potencial para o incremento na produção de VPAs, especialmente, em cultivo orgânico e em condições de baixo uso de insumos (BISOGNIN *et al.*, 1997; ALVES *et al.*, 2004; HEMP *et al.*, 2009). Existe, no entanto, uma carência de políticas públicas com investimento em pesquisa e financiamento da produção de variedades crioulas. As variedades de milho Oito Carreiras e Palha Roxa também foram encontrados em amplo uso no Rio Grande do Sul por Pelwing *et al.* (2008). Embora o critério de rendimento de grãos seja muito importante para selecionar variedades de milho, ALVES *et al.* (2004) identificaram junto aos agricultores de Anchieta a indicação de outros critérios de escolha, como por exemplo, milho de palha colorida para confecção de artesanato. As variedades crioulas, portanto, tem múltiplos usos e podem conter compostos especiais a exemplo dos identificados por Zilic *et al.* (2012) para Turquia e Kuhnen *et al.* (2010; 2011; 2012) e Uarrota (2013) com variedades de milho da região Oeste de SC. Dessa forma, devem-se aprofundar estudos com as variedades de Novo Horizonte com o objetivo de ampliar seu uso e, possibilidades de geração de renda para os mantenedores e em consequência contribuir com a sua conservação.

A análise conjunta dos dados morfológicos e dos processos sociais envolvidos na geração e conservação da diversidade permite identificar os fatores que interferem nas decisões dos agricultores para a conservação da diversidade de VCM. Os processos sociais que geram e mantêm a diversidade são dinâmicos e os resultados mostram que os agricultores frequentemente introduzem variedades, e sistemas dos agricultores familiares não são fechados e isolados do fluxo de material genético.

A relação entre a área plantada, número de indicações de uso, tempo de cultivo e perfil do mantenedor fornece um indicativo do estágio de conservação das variedades. No município de Novo Horizonte, os agricultores guardiões que realizam a conservação de forma sistemática e têm as variedades mais antigas, tem em sua maioria idade superior a 50 anos. Portanto, esse fato, aliado a pouca presença dos jovens coloca em curso um processo de erosão pela falta de sucessores para a transmissão intergeracional do conhecimento e do patrimônio genético representado

pelo germoplasma das variedades conservadas *on farm*. Essa problemática é discutida no Capítulo III.

Os resultados confirmam a importância dos agricultores de Novo Horizonte na seleção, conservação e desenvolvimento da diversidade de *Zea mays* L. O banco de dados resultante do Censo da Diversidade e do Diagnóstico II embasam a presença de um patrimônio genético e sociocultural resultante da interação histórica da população pluriétnica presente no município e região.

4.4 Novo Horizonte como integrante do microcentro de diversidade do milho

O Censo da Diversidade realizado nos municípios de Novo Horizonte, Guaraciaba e Anchieta, localizados na mesorregião Oeste de Santa Catarina, identificou um total de 1844 variedades crioulas de milho, sendo 337 de milho comum e 1319 de milho pipoca, 65 de milho doce e 48 de milho farináceo . Além disso, foram identificadas 150 populações de teosinto (Tab. 11 Apêndice). A quantidade encontrada e a grande diversidade de grupos morfológicos presentes indicam a região como de elevada diversidade da espécie. A riqueza e abundância encontrada especialmente para o milho tipo pipoca condiz com resultados de pesquisa realizada por Zinsly & Machado (1987), os quais afirmaram que a América Latina, além de ser o centro de origem do milho pipoca é o local que apresenta a maior diversidade.

Os dados da região Oeste se tornam ainda mais relevantes se comparados com a coleção de germoplasma de milho armazenada no Banco de Germoplasma da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). A coleção Base (COLBASE) é formada por quatro espécies do gênero *Zea* e 31 raças de *Zea mays* L. Tem 4332 acessos provenientes de introdução do Banco Ativo de Germoplasma- BAG milho e do intercâmbio com outros países e instituições (PEREIRA NETO *et al.*, 2011). Dos acessos do BAG 1554 são variedades locais ou crioulas coletadas em diversas regiões do país (CORDEIRO & ABADIE, 2007). Segundo Cordeiro & Abadie (2007) e Nass (2011), os acessos do BAG são utilizados em programas de melhoramento e intercâmbio e 2812 foram caracterizados quanto ao tipo do grão, sendo que desses 20 acessos são de milho doce, 139 de farináceos e 191 de pipoca. Os acessos restantes são 1.129 de milho dentado, 839 de milho semidentado, 255 de milho

semiduro, 30 de milho duro e 9 de milho opaco. A região Oeste de SC está representada por 14 acessos de milho que incluem 4 raças (Dente Riograndense, Dente Branco, Semidentado e Hickory King) sendo que as pipocas não estão descritas. Os acessos que constam no BAG, portanto, podem ser considerados como não representativos da diversidade da região Oeste catarinense (SILVA, 2015), enfatizando a destinação urgente dessa diversidade de germoplasma à conservação *ex situ*. Além disso, em Novo Horizonte, foram identificados parentes silvestres com mais de 40 anos de cultivo e as sementes revelaram fluxo gênico do milho para seu parente silvestre. Silva *et al.*, (2015) identificaram parentes silvestres para Guaraciaba e Anchieta. Segundo Goodman (1998) e Molina *et al.*, (2013), o milho e o teosinto cruzam espontaneamente e com relativa facilidade, gerando descendentes férteis. Esta situação caracteriza oportunidade de fluxo gênico do teosinto com o milho (SERRATOS *et al.*, 1997; WARBURTON *et al.*, 2011; MOLINA *et al.*, 2013), como comprovado pelo relato dos agricultores de Novo Horizonte e na coleta de sementes resultantes do cruzamento. Situação idêntica foi relatada para Guaraciaba e Anchieta por Silva *et al.* (2015). Apesar de sua ampla dispersão para fora de seu `centro de origem, WARBURTON *et al.*, (2011) afirmam que a maioria das raças de milho continuou sua evolução na ausência de fluxo de genes de populações de teosinto. Na região Oeste, há evidências de coexistência simprática de populações de teosinto com milho crioulo (COSTA *et al.*, 2016), o que pode estar contribuindo para que ambas as populações tenham seu *pool* genético ampliado. Essa coevolução pode aumentar o potencial frente a desafios impostos pela ocorrência de pragas, patógenos e mudanças climáticas (WILKES, 2007).

Nos municípios de Anchieta e Guaraciaba, foram encontradas 136 populações de teosinto por Silva *et al.* (2015), sendo que 75% ocorrem espontaneamente, 17% são cultivadas e 8% dos casos ocorrem em ambos os sentidos. Almeida *et al.* (2011), relataram a presença de parentes silvestres no estado do Rio Grande do Sul, sendo produzidos como pastagem, à semelhança do encontrado para Novo Horizonte e região Oeste de SC, demonstrando que estes cultivos são comuns e amplamente disseminados. No entanto, há poucos registros da presença e origem de parentes silvestres de milho no Brasil e os primeiros foram descritos por Pio Correa, em 1930 (PIO CORRÊA, 1984), onde os denominava de ‘teosinto da Guatemala’, ‘grama venezuelana’ e ‘grama imperial’. Araújo (1972) descreveu o potencial forrageiro do teosinto e referiu

nomes como ‘milhina’ e ‘dente de burro’. As informações encontradas em Novo Horizonte corroboram com as encontradas por Silva *et al* (2015), de que a introdução no Brasil provavelmente tenha acontecido antes de 1930 pelas instituições públicas e como forragem, sendo que na região Oeste há pelo menos 65 anos, sendo trazida pelos migrantes vindos do Rio Grande do Sul, onde segundo Almeida *et al.*, (2011) também é cultivado como pasto e chamado de ‘dente de burro’.

Para Novo Horizonte, o primeiro Censo de Diversidade permitiu identificar importantes processos de geração e conservação da diversidade de VCM relacionados a um denso tecido social, que desenvolve uma agricultura em pequena escala e com trabalho familiar. Neste contexto, os agricultores são ao mesmo tempo produtores e usuários da agrobiodiversidade, ao serem responsáveis pela decisão de que variedades plantar, selecionar as características que devem ser mantidas a fim de suprir as suas necessidades (CLEMENT *et al.*, 2007). Os resultados obtidos e sistematizados originaram um banco de dados sobre a presença de parentes silvestres e uma coleção de germoplasma de VCM conservada *on farm* em grande quantidade, com informações completas sobre a diversidade, localização geográfica, a presença de um sistema de sementes bem estabelecido, a presença de variedades antigas em relação ao tempo de cultivo, a presença de grande número de VUC e de variedades com características de uso especiais. Os resultados corroboram com os achados de Costa *et al.* (2016) para Guaraciaba e Anchieta, que motivaram a indicação da região do Extremo Oeste de SC como microcentro de diversidade do milho.

O elevado número de populações de diferentes tipos de milho, os elevados índices de diversidade, a riqueza dos valores de uso e cultivo, a presença de fluxo gênico entre milho e teosinto e os aspectos socioculturais que agem intensivamente no uso, na geração e conservação da diversidade credenciam o município como extensão do microcentro de diversidade do *Zea mays* L. da região Oeste. O município, portanto, reúne as características que o identificam como um provável microcentro³⁸ de

³⁸ Os microcentros de diversidade correspondem a áreas muito restritas com elevada diversidade (HARLAN, 1975; 1992), onde as variações acumuladas são atribuídas, principalmente, a ação humana na seleção e menos à diferenciação geográfica ou climática (COSTA *et al.*, 2016).

diversidade do milho com base no conceito de centro de diversidade estabelecido por Harlan (1971; 1975) e conforme indicado por Costa *et al.* (2016). Em Novo Horizonte, no entanto, devem-se aprofundar estudos sobre a estrutura genética das populações de milho e teosinto, que poderão indicar o estágio de diferenciação dessas, se há novas raças de milho e quais as espécies de teosinto presentes.

4.4.1 Caracterização dos municípios de Anchieta, Guaraciaba e Novo Horizonte

Na perspectiva de indicação de Novo Horizonte como integrante do microcentro de diversidade do milho da região Oeste (COSTA *et al.*, 2016), é importante relacionar os aspectos que aproximam as realidades desses municípios que comungam uma alta diversidade de milho (Tab.11 do Apêndice), semelhanças de estrutura agrária, população, índices de desenvolvimento e altitude do nível do mar (Tab. 12 do Apêndice).

Os municípios estão localizados na região Sul do Brasil, sendo que Anchieta e Guaraciaba na região Extremo Oeste e Novo Horizonte na região Oeste de Santa Catarina (IBGE, 2010), sendo que juntas integram a Grande Região Oeste. Essa região possui clima mesotérmico úmido (Cfa de Köppen), temperatura média anual de 17,8 °C, precipitação pluviométrica anual em torno de 1.700 a 2.000 mm e vegetação pertencente ao Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2010). A região é caracterizada por minifúndios, totalizando cerca de 75 mil estabelecimentos localizados em áreas acidentadas, com 70% das propriedades possuindo menos de 20 ha e 95 % com menos de 50 ha (CANCI & CANCI, 2007). O município de Anchieta possui área geográfica de 228 km², com uma população de pouco mais de 6 mil habitantes, sendo que 59,5% residem no meio rural (IBGE, 2010). O município de Guaraciaba possui uma área geográfica de 330 km², com pouco mais de 10 mil habitantes, sendo que 53,1% residem no meio rural (IBGE, 2010). Nos três municípios prevalece a agricultura do tipo familiar e são marcados pela presença de denso tecido social composto de organizações dos agricultores, entidades de representação e eventos relacionados à promoção da agrobiodiversidade (CANCI *et al.*, 2013).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A geração da diversidade genética de milho em Novo Horizonte está acontecendo de forma dinâmica, envolvendo provavelmente fluxos de germoplasma entre variedades crioulas, cultivares modernas e parentes silvestres, através do sistema formal e informal de sementes e esquemas de melhoramento genético local. A análise das características morfológicas dos grãos em conjunto com os fatores sociais envolvidos na geração e conservação foi fundamental para estimar a diversidade presente e a distribuição espacial pelo município. As VCM ainda existentes nessa região continuam sendo manejadas intensivamente e dinamicamente pelos agricultores familiares, técnicos de campo e pesquisadores (VOGT *et al.*, 2009; KAMPHORST, 2014) e podem ser de grande importância para programas de melhoramento e para a segurança e soberania alimentar³⁹ dos povos dessa região e do Brasil. Dessa forma, a presença da ampla diversidade do *Zea mays* L. na região a coloca num *status* de região com grande diversidade genética da cultura conservada *on farm*, sendo que a região Extremo Oeste foi indicada como microcentro de cultivo e diversidade da espécie (COSTA *et al.*, 2016).

A caracterização fenotípica realizada com base em características morfológicas atribuídas pelos agricultores para a VCM indica áreas de elevada diversidade de VCM, e essas devem receber uma atuação diferenciada e proteção ambiental para evitar riscos de contaminação por fluxo gênico, principalmente, a partir do milho transgênico. Os mapas gerados com a distribuição das VCM de Novo Horizonte podem orientar a tomada de decisão sobre onde concentrar as ações de coleta VCM para conservação, mas também servir de referência para identificação de áreas de grande agrobiodiversidade na perspectiva de Indicação Geográfica da Diversidade (IGD) de VCM como estratégia de valorização da diversidade e conservação *on farm*. O IGD é um conceito baseado no

³⁹ A segurança alimentar diz respeito ao acesso igualitário da população à alimentos com suficiência e qualidade assegurada. A soberania alimentar é um princípio crucial para a garantia de segurança alimentar e nutricional e diz respeito ao direito que tem os povos de definirem as políticas, com autonomia sobre as suas sementes e sobre o que produzir, para quem produzir e em que condições produzir (BRASIL, 2006).

conceito de Indicação Geográfica⁴⁰, mas aqui sugerido com adequação para proteger possíveis microcentros de diversidade fora da região de origem da cultura.

A conservação da diversidade genética de variedades crioulas de milho no município está intrinsecamente relacionada ao uso, com destaque para valores gastronômicos e adaptativos. Portanto, são necessárias políticas públicas que incentivem o uso, a agregação de valor econômico e por consequência a conservação dessas VCM importantes na segurança alimentar das famílias. Pelo intenso manejo dos agricultores, seleção, uso e intercâmbio de sementes e a presença dos parentes silvestres, novas raças de milho pipoca (Silva *et al.*, 2016) de milho comum (Vidal, 2016), tem surgido na região. Por outro lado Vidal (2016), identificou que está havendo contaminação do milho pipoca por pólen de milho transgênico.

Neste contexto, a seleção, o cultivo, o intercâmbio de sementes de VCM é realizado com uso do conhecimento tradicional, enquanto que as cultivares comerciais são manejadas pelo sistema convencional preconizado pela agricultura moderna. Esse aspecto do manejo reforça o argumento de que a conservação *on farm* de variedades crioulas é fundamental para a reprodução socioeconômica e cultural da agricultura familiar. O longo tempo de cultivo e as razões para o uso indicados pelos agricultores do município pode mostrar resistência de continuar o cultivo apesar das pressões existentes pela área por cultivos modernos. Em Novo Horizonte, as maiores razões apontadas para a conservação das VCMC são os VUC gastronômico e o uso direto na alimentação humana e animal. Esses são indicativos de conservação com fins de segurança alimentar das famílias e reforçam a racionalidade produtiva dos agricultores do município que está inserido numa região importante na produção de alimentos⁴¹, que persiste mesmo com a pressão por área para

⁴⁰ Indicação Geográfica (IG) é um processo usado para identificar a *origem* de produtos ou serviços quando o local, região ou país tenha se tornado conhecido ou quando determinada reputação, característica e/ou qualidade possam lhe ser vinculadas essencialmente a sua origem geográfica, sendo passíveis de proteção legal contra uso de terceiros, em termos de Propriedade Industrial. No Brasil tem duas modalidades: Denominação de Origem (DO) e Indicação de Procedência (IP). (INPI, 2017).

⁴¹ A maioria das propriedades tem até 30 ha e, segundo o IBGE (2010), as propriedades com até 100 ha produzem 78% dos alimentos consumidos no

monocultivos comerciais (CORDEIRO *et al.*, 2008). Neste contexto, em virtude da quantidade de VCM encontrada e do número de agricultores que as conservam, pode inferir-se que existe resistência ao abandono dessas variedades.

6 CONCLUSÕES

- A presença de uma grande diversidade de variedades crioulas de milho pipoca, comum, farináceo, doce e adocicado selecionadas e conservadas de forma dinâmica pelos agricultores e agricultoras de origem pluriétnica está associada à aspectos socioculturais e ao uso tradicional na alimentação humana.

- Existem interesses distintos e conhecimentos específicos de homens e mulheres quanto à seleção e às qualidades das VCM para a conservação, demonstrando que o gênero do mantenedor e os valores socioculturais afetam a geração da diversidade e a conservação.

- As mulheres são as principais mantenedoras do milho pipoca e os homens do milho comum.

- Homens e mulheres têm perspectivas diferenciadas na seleção e conservação de VCM.

-As famílias priorizam acessar sementes de VCM nas relações próximas e de confiança. O fluxo de sementes entre vizinhos e parentes, bem como a transmissão do conhecimento e do patrimônio genético dentro das famílias, através da herança, tem prevalecido tanto para o milho pipoca como para o milho comum.

- As variedades crioulas de milho pipoca são mais antigas, mais diversas e estão presentes em maior quantidade que as de milho comum.

Brasil. Desse montante, 87,3% acontece no estado de Santa Catarina e a região Oeste é responsável por 89,1%, e cerca de 74,60% acontece em propriedades de até 10 ha.

- A análise conjunta das características morfológicas, valores de uso e cultivo e distribuição geográfica por altitude indicam que o aspecto altitude não explica a presença da elevada diversidade, reforçando a relevância das práticas de seleção feitas pelos agricultores e agricultoras para gerar, distinguir e manter as variedades crioulas de milho.
- As comunidades de Platanéia, São Marcos, Santo Agostinho, Matão, Amazonas apresentam a maior concentração de diversidade no município e devem ser priorizadas para o estabelecimento de ações integradas de conservação *ex situ* e *on farm*.
- As populações de milho classificadas como raras devem ser priorizadas na coleta para destinação *ex situ*.
- O elevado número de populações de diferentes tipos de milho, os elevados índices de diversidade fenotípica, a quantidade significativa de variedades antigas, a riqueza dos valores de uso e cultivo, a coexistência próxima com possibilidade de fluxo gênico bilateral entre tipos diferentes de milho e destes com teosinto e os aspectos socioculturais que agem intensivamente no uso, na geração e conservação da diversidade credenciam o município como uma extensão do microcentro de diversidade do milho identificado em Anchieta e Guaraciaba.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABADIE, T; CORDEIRO, C. M.; ANDRADE, R. V.; MAGALHÃES, J. R. & PARENTONI, N. S. A coleção núcleo de germoplasma de milho para o Brasil. In: In: UDRY, C. W. & DUARTE, W. (eds.) **Uma História Brasileira do Milho: O Valor dos Recursos Genéticos**. Paralelo 15, Brasília, p 43-63, 2000.
- ABREU, L.; CANSI, E. & JURIATTI, C. Avaliação do rendimento socioeconômico de variedades crioulas e híbridos comerciais de milho na microrregião de Chapecó. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, p. 1230-3, 2007.
- AGUILAR-STØEN, M. **Gardens in the forest: Peasants, coffee and biodiversity in Candelaria Loxicha, Oaxaca, Mexico** (Doctoral

dissertation). Department of Ecology and Natural Resource Management, Norwegian University of Life Sciences, As, Norway. 2008.

ALMEIDA, A. & CORDEIRO, P. **Semente da paixão**: estratégia comunitária de conservação de variedades locais no semiárido. Rio de Janeiro: ASPTA, 72p., 2002.

ALMEIDA, C. & MASSARANI, L. O modo de organização argumentativo no discurso de pequenos agricultores sobre cultivos transgênicos. **Diadorim**, v.10, n.4, dez. 2011.

ALMEIDA, F. O. A arqueologia dos fermentados: a ética história dos Tupi-Guarani. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 83, p. 87-118, 2015.

ALVES, A. C.; FANTINI, A. C; VOGT, G. A., OGLIARI, J. B. & MARASCHIN, M. Variedades Locais de Milho e a Agricultura Familiar do Extremo Oeste Catarinense. In CANCI, A.; VOGT, G. A.; CANCI, I. J. **A diversidade das espécies crioulas em Anchieta**: Diagnóstico, resultados de pesquisa e outros apontamentos para a conservação da agrobiodiversidade. São Miguel do Oeste: Mclee, p. 67- 85, 2004.

ALVES, P. A. & MATTEI, L. F. **Migrações no oeste catarinense**: história e elementos explicativos. Universidade Estadual de Campinas. XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, Caxambú - MG, 2006. Disponível em: http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2006/docspdf/ABEP2006_598.pdf. Acesso em: 02 de nov. 2015.

AMRI, A.; ARIAS-REYES, L. M.; ASFAW, Z.; BAJRACHARYA, J.; BIROUK, A.; BOUZIGAREN, A.; BURGOS-MAY L.; CANU-KU, J.; CHÁVEZ-SERVIA, J. L. *et al.* Los caracteres agromorfológicos, y la selección y el mantenimiento que da el agricultor. In: JARVIS, D. I.; MYER, L.; KLEMICK, H.; GUARINO, L.; SMALE, M.; BROWN, A. H. D.; SADIKI, M.; STHAPIT, B. & HODGKIN, T. **Guía de Capacitación para la Conservación in situ en Fincas**. Roma. pp 224, 2006.

ANDERSON, E. & CUTLER, H. C. **Races of Zea mays**: I. Their recognition and classification. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 29.2: 69-88, 1942.

ANDRADE A. P. C., COMIN J. J. & MILLER P. R. M. A dinâmica da conservação de variedades locais entre agricultores familiares. In: II Congresso Brasileiro de Agroecologia, Porto Alegre: **Revista Brasileira de Agroecologia**. p.121-126, 2007.

ANDRADE, D. F. & OGLIARI, P. J. **Estatística para as ciências agrárias e biológicas: com noções de experimentação**. 2. Ed. rev. e amp. Florianópolis: Ed. UFSC, 2010.

ARAÚJO, A. A. Forragens de verão e outono. In: ARAÚJO, A. A. (ed.) **Forrageiras para ceifa, capineiras, pastagens, fenação e ensilagem**. Porto Alegre: Sulina. pp.79-136, 1972.

ARIAS, L.; JARVIS, D.; WILLIAMS, D.; LATOURNERIE, L.; MÁRQUEZ, F.; CASTILLO, F.; RAMÍREZ, P.; ORTEGA, R.; ORTIZ, J.; SAURI, E. & DUCH, J. **Conservación in situ de la biodiversidad de las variedades locales en la milpa de Yucatán, México**. Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Cali, Colombia, pp.36-46, 2004.

ASRAT, S., YESUF, M., CARLSSON, F., & WALE, E. Farmers' preferences for crop variety traits: Lessons for on-farm conservation and technology adoption. **Ecological Economics**, v. 69, n. 12, p. 2394-2401, 2010.

BAJRACHARYA, B. **Gender issues in Nepali agriculture**. A review. HMG Ministry of Agriculture/International Policy Analysis in agriculture and Related Resource Management. Winrock International, Kathmandu, Nepal, Research Report, nº 25, 1994.

BAJRACHARYA, J.; RANA, R. B.; GAUCHAN, D.; STHAPIT, B. R.; JARVIS, D. I. & WITCOMBE, J. R. Rice landrace diversity in Nepal. Socio-economic and ecological factors determining rice landrace diversity in three agro-ecozones of Nepal based on farm surveys. **Genetic resources and crop evolution** 57, no. 7 (2010): 1013-1022, 2010.

BALTAZAR, M. *et al.* Pollen-Mediated Gene Flow in Maize: Implications for Isolation Requirements and Coexistence in Mexico, the Center of Origin of Maize. **PLoS one**, v. 10, n. 7, p. e 0131549, 2015.

BARBETA, P. A. **Estatística aplicada às ciências sociais**. 7ª ed. Florianópolis: Ed. UFSC, 2011.

BARGHINI, A. **O Milho na América do Sul Pré-Colombiana: uma história natural**. Instituto Anchieta de Pesquisas, 2004.

BEINSTEIN, J. **Manual de prospectiva: guía para el diseño e implementación de estudios prospectivos**. 1ª ed. - Buenos Aires : Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. 116 p., 2016.

BELLON M. R. & BRUSH S. B. Keepers of maize in Chiapas, Mexico. **Economic Botany**. 48:196-209, 1994.

BELLON M.R.; BERTHAUD, J.; SMALE, M.; AGUIRRE, J. A.; TABA, S. ARAGON, F.; DIAZ, J. & CASTRO, H. Participatory landrace selection for on-farm conservation: An example from the Central Valleys of Oaxaca, Mexico. **Genetic Resources and Crop Evolution** 50:401-416, 2003.

BELLON, M. R. Conceptualizing interventions to support on farm genetic resource conservation. **World development**, v. 32, n. 1, p. 159-172, 2004.

BELLO-PÉREZ, L. A.; CAMELO-MENDEZ, G. A.; AGAMA-ACEVEDO, E. & UTRILLA-COELLO, R. G. Aspectos nutracéuticos de los maíces pigmentados: digestibilidad de los carbohidratos y antocianinas. **Agrociencia**, 50(8), 2016.

BENIN, S.; SMALE, M. & PENDER, J. **Explaining the diversity of cereal crops and varieties grown on household farms in the highlands of northern Ethiopia**. CABI Publishing: Washington, DC, USA, 2006.

BISOGNIN, D. A.; CIPRANDI, O.; COIMBRA, J. L. M. & GUIDOLIN, A. F. Potencial de variedades de polinização aberta de milho em condições adversas de ambiente. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, 3(1), 29-34, 1997.

BOCCO, A.; GARAT, J. J. & VELARDE, I. Sistemas agroalimentarios localizados y agriculturas familiares. **Revista de la Facultad de Agronomía** 112, 2013.

BRACCO, M., LIA, V. V., GOTTLIEB, A. M., HERNÁNDEZ, J. C., & POGGIO, L. Genetic diversity in maize landraces from indigenous settlements of Northeastern Argentina. **Genetica**, 135(1), 39-49, 2009.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 45 de 17 de setembro de 2013**. Disponível: <http://www.abrasem.com.br/wp-content/uploads/2012/10/Instru%C3%A7%C3%A3o-Normativa-n%C2%BA-45-de-17-de-Setembro-de-2013-Padr%C3%B5es-de-Identidade-e-Qualidade-Prod-e-Comerc-de-Sementes-Grandes-Culturas-Republica%C3%A7%C3%A3o-DOU-20.09.13.pdf>. Acesso em 03 de abr. de 2017.

BRASIL. **Lei de sementes**: Lei n. 10.711 de 5 de agosto de 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.711.htm . Acesso em: 02/06/2016.

BRASIL. **Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional**. Lei nº 11.346 de 15 de setembro de 2006. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/consea/publicacoes/cartilha-losan-portugues>. Acesso em: 03 abr. de 2017.

BRASIL. **Política Nacional da Agricultura Familiar**: Lei n. 11.326 de 24 de junho de 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm. Acesso em 30/01/2015.

BRASIL. **Registro Nacional de Cultivares - RNC**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/guia-de-servicos/registro-nacional-de-cultivares-rnc>. Acesso em: 20 jan. 2016.

BRIEGER, F. G.; GURGEL, J. T. A.; PATERNIANI, E.; BLUMENSCHNEIN, A. & ALLEONI, M. R. **Races of maize in Brazil and other eastern South American countries**. Publication 593. National Academy of Sciences – National Research Council, Washington, D. C. 283 p. 1958.

BROWN, A. H. D. & SPILLANE, C. Implementing core collections: principles, procedures, progress, problems and promise. *In*: JOHNSON,

R. C. & HODGKIN, T. (Ed.) **Core collections for today and tomorrow**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute. p. 1-9, 1999.

BROWN, W. L. Genetic diversity and genetic vulnerability - an appraisal. **Economic Botany**, 37(1), pp.4-12, 1983.

BRUSH, S. B. & PERALES H. R. A maize landscape: Ethnicity and agrobiodiversity in Chiapas Mexico. **Agriculture, Ecosystems & Environment** 121, no. 3: 211-221, 2007.

BRUSH, S. B.; KESSELI, R.; ORTEGA, R.; CISNEROS, P.; ZIMMERER, K. S. & QUIROS, C. 1995. Potato Diversity in the Andean Center of Crop Domestication. **Conservation Biology**. 9: 1189-98, 1995.

BRUSH, S. B. **Genes in the field**: on-farm conservation of crop diversity. Lewis Publishers, 2000.

BURG, I. C., & LOVATO, P. E. Agricultura familiar, agroecologia e relações de gênero. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 2(1), 1522-1528, 2007.

BURG, I. C.; OGLIARI, J. B.; TRICHES, M.; GHEDINI, O. J.; COMIN, K. & BILINI, A. Conservação *on farm* de variedades crioulas de milho em Novo Horizonte-SC: possíveis ameaças. Cadernos de Agroecologia, **Revista Brasileira de Agroecologia**. v 8, No. 2, 2013.

BUSTAMANTE, P. G.; PÁDUA, V.L.M.; MAIA, V. H. & FERREIRA, P.C.G. Evidence of maize (*Zea mays* L.) exploitation around an ancient crossroad linking different aboriginal american civilizations. **Acta Scientiae et Technicae**. v.2, no. 1, 2014.

CAMACHO-VILLA, T.C., MAXTED, N., SCHOLTEN, M.A. & FORD-LLOYD, B.V. Defining and identifying crop landraces. **Plant Genetic Resource: Characterization and Utilization**, 3(3): 373-384, 2005.

CANCI, A. & CANCI, I. J. Resgate, Uso e Produção de Sementes Crioulas de milho em Anchieta. In: BOEF, W.S.; THIJSSSEN M.H.; OGLIARI J.B.; STAPIT B.R. **Biodiversidade e agricultores: fortalecendo o manejo comunitário**. Porto Alegre, RS. Ed.: L&PM, p.219-226, 2007.

CANCI, A., ALVES, A. C. & GUADAGNIN, A. **Kit Diversidade. Estratégias Para a Segurança alimentar e Valorização das sementes locais.** São Miguel do Oeste: Ed.: Mclee, Brasil, p. 208, 2010.

CANCI, A.; GUADAGNIN, C. A.; HENKE, J. P. & LAZZARI, L. The diversity kit - Restoring farmers' sovereignty over food, seed and genetic resources in Guaraciaba, Brazil. In: de BOEF W.S.; SUBEDI, A.; PERONI, N.; THIJSEN, M. & O'KEEFFE, E. (ed). **Community biodiversity management, promoting resilience and the conservation of plant genetic resources.** Routledge, Oxon, Ed. 1. p. 265-271, 2013.

CANCI, A.; VOGT, J. A. & CANCI, I. J. A. A diversidade de espécies crioulas em Anchieta – SC: **Diagnóstico resultado de pesquisa e outros apontamentos para a conservação da agrobiodiversidade.** São Miguel do Oeste. Mclee. P. 212, 2004.

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.

CDB. **Convenção sobre Diversidade Biológica.** 1992. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_dpg/_arquivos/cdbport.pdf. Acesso em: 03 de junho de 2016.

CÉLERES. **Biotechnology Report.** 2017. Disponível em: http://celeres.com.br/wordpress/wpcontent/uploads/2012/12/RelBiotecBrasil_1202_ingl.pdf. Acesso: 20 de mar. de 2017.

CHAMBERS, K. J. & MOMSEN, J. H. From the kitchen and the field: gender and maize diversity in the Bajío region of Mexico. **Singapore Journal of Tropical Geography** 28.1: 39-56., 2007.

CLEMENT, C. R. 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources: II. Crop biogeography at contact. **Economic Botany.** v. 53, n. 2, p. 203-216, 1999.

CLEMENT, C. R; ROCHA, S. F. R.; COLE, D. M. & VIVAN, J. L. Conservação *on farm.* In: **Recursos Genéticos Vegetais.** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1 ed. 2007.

CORDEIRO, A.; ALVES, A. C. & OGLIARI, J. B. Challenges for co-existence in small-scale farming: the case of maize in Brazil. In: BRECKLING, B., REUTER, H. & VERHOEVEN, R. **Implications of GM-Crop Cultivation at Large Spatial Scales**. Peter Lang, Frankfurt, Germany, pp134–140, 2008.

CORDEIRO, C. M. T. & ABADIE, T. Coleções nucleares. In: NASS L.L. *et al.* **Recursos genéticos vegetais** (ed) Embrapa recursos genéticos e Biotecnologia, Brasília, 575-604, 2007.

CORRÊA, M. P. Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. In **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Imprensa Nacional Brasília, 1984.

COSTA F. M. **Diversidade genética e distribuição geográfica**: uma abordagem para a conservação on farm e ex situ e o uso sustentável dos recursos genéticos de milho do Oeste de Santa Catarina. (Dissertação de Mestrado – Recursos Genéticos Vegetais). 211 p., 2013.

COSTA, F. M.; DE ALMEIDA SILVA, N. C. & OGLIARI, J. B. Maize diversity in southern Brazil: indication of a microcenter of *Zea mays* L. **Genetic Resources and Crop Evolution**, 1-20, 2016.

CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M. & PESSONI, L. A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011.

DA CÂMARA CASCUDO, L. **História da alimentação no Brasil**. Global Editora e Distribuidora Ltda, 2017.

DOEBLEY, J. Molecular evidence and the evolution of maize. **Economic Botany**, v. 44, p. 6-27, 1990.

DOFING, S. M.; ĎCROZ-MASON, N. & THOMAS-COMPTON, M.A. Inheritance of Expansion Volume and Yield in Two Popcorn x Dent Corn Crosses. **Crop Science**, 31(3), pp.715-718, 1991.

DOS ANJOS, F. S.; CALDAS, N. V. & HIRAI, W. G. Mudanças nas práticas de autoconsumo dos produtores familiares: estudo de caso no sul do Brasil. **Revista Agroalimentaria**, v. 16, n. 30, p. 115-125, 2010.

DURAN, L. A.; BLAIR, M. W.; GIRALDO, M. C.; MACCHIAVELLI, R.; PROPHÈTE, E., NIN; J. C. & BEAVER, J. S. Morphological and molecular characterization of common bean landraces and cultivars from the Caribbean. **Crop Science**, 45(4), pp.1320-1328, 2005.

DYER, G. A. & LÓPEZ-FELDMAN, A. Inexplicable or simply unexplained? The management of maize seed in Mexico. **Plos One** 8, no. 6 : e68320, 2013.

ELLEN, R.; PARKES, P. & BICKER, A. Indigenous environmental knowledge and its transformations. Harwood, Amsterdam, 2000.

ELLIS, S. C. Meaningful consideration? A review of traditional knowledge in environmental decision making. **Arctic**: 66-77, 2005.

EMPERAIRE, L. A biodiversidade agrícola na Amazônia brasileira: recurso e patrimônio. **Revista do IPHAN** 32: 23–35, 2005.

EMPERAIRE, L. & PERONI, N. Traditional management of agrobiodiversity in Brazil: a case study of manioc. **Human Ecology**, 35(6), 761-768, 2007.

EMPERAIRE, L.; DE ROBERT, P.; SANTILLI, J.; ELOY, L.; VAN VELTHEM, L.; KATZ, E., ... & ALMEIDA, M. Diversité agricole et patrimoine dans le moyen Rio Negro (Amazonie brésilienne). **Les Actes Bureau Ressources Génétiques**, 7, 139-153, 2008.

EPAGRI/CIRAM. **Mapoteca Topográfica Digital de Santa Catarina**. 2015. Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/mapoteca/servlet/MapotecaControlador?command=Login>. Acesso: 20 out. de 2016.

ESRI **ArcGIS Desktop**: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute. 2011. Disponível em: <http://www.esri.com/software/arcgis/free-trial>. Acesso em: 20 de out. de 2016.

FAO. The future - Trends of food and challenges agriculture. Rome, 2017.

FAO. **The State of Food and Agriculture Social protection and agriculture**: breaking the cycle of rural poverty. Published by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO/ONU). Rome, 2015a.

FAOSTAT. **Statistical databases and data-sets of the Food and Agriculture Organization of the United Nations**. 2015b. Disponível em: [http:// faostat.fao.org/default.aspx](http://faostat.fao.org/default.aspx). Acesso em: 03 de mar. de 2016.

FRANKEL O. H, BROWN A. H. D & BURDON J. J. **The conservation of plant biodiversity**. Cambridge University Press, 1995.

GARCIA, M. A. & ALTIERI, M. A. Transgenic crops: implications for biodiversity and sustainable agriculture. **Bulletin of Science, Technology & Society**, v. 25, n. 4, p. 335-353, 2005.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 658 p., 2001.

GODFRAY, H. C. J. ; BEDDINGTON, J. R.; CRUTE, I. R.; HADDAD, L.; LAWRENCE, D.; MUIR, J. F.; PRETTY, J.; ROBINSON, S.; THOMAS, S. M. & TOULMIN, C. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*, v. 327, n. 5967, p. 812-818, 2010.

GOMEZ J. A. A.; BELLON, M. R. & SMALE, M. A regional analysis of maize biological diversity in Southeastern Guanajuato, Mexico. **Economic Botany** 54:60-72, 2000.

GONÇALVES, G. B., PINTO, T. T., BURG, I. C., DOS SANTOS, W. B., SOUZA, R. & OLGLIARI, J. B. Diversidade morfológica de variedades crioulas de milho pipoca conservadas por agricultores familiares do oeste catarinense. Cadernos de Agroecologia, **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.10(n.3), 2015.

GONÇALVES, G. M. B. **Caracterização e divergência genética de variedades crioulas de milho pipoca conservadas por agricultores do oeste de Santa Catarina**. Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado), Florianópolis. 139p., 2016.

GOODMAN, M. M. Maize diversity and maize breeding. **Diversity** 14:30-35, 1998.

GOTELLI, N. J. & ELLISON, A. M. **Princípios de estatística em ecologia**. Porto Alegre: Artmed. 528 p., 2011.

GROBMAN, A., BONAVIA, D., DILLEHAY, T. D., PIPERNO, D. R., IRIARTE, J. & HOLST, I. Preceramic maize from Paredones and Huaca Prieta, Peru. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 109(5), 1755-1759. 2012.

GUADAGNIN, C. A. *et al.* Kit diversidade: uma alternativa sustentável na produção de alimentos para autoconsumo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, set. 2007.

HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. & CARENA, M. J. Germplasm. In: HALLAUER, A. R. & MIRANDA, J.B. **Quantitative Genetics in Maize Breeding**. Springer New York, 2010. p. 531-576, 2010.

HAMMER, Ø., HARPER, D. A. T.; & RYAN.; P. D. PAST: **Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis**. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp, 2001.

HARLAN, J. R. Agricultural Origins: Centers and Noncenters. **Science** 174:468-474, 1971.

HARLAN, J. R. **Crops and man**. American Society of Agronomy/Crop Science Society of America, Madison, Wisconsin, 1975.

HARLAN, J. R. **Crops and man**. American Society of Agronomy/Crop Science Society of America, 2 ed, Madison, Wisconsin, 1992.

HEMP, S.; VOGT, G. A. & NICKNICH, W. Avaliação de Variedades de Milho em Cultivo Orgânico-Safra 2008/09. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

HERNÁNDEZ- URIBE, J. P.; AGAMA- ACEVEDO, E.; ISLAS-HERNÁNDEZ, J. J.; TOVAR, J. & BELLO- PÉREZ, L. A. Chemical composition and in vitro starch digestibility of pigmented corn

tortilla. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 87(13), pp.2482-2487, 2007.

HOUAISS, A. & VILLAR, M. S. **Dicionário da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2925 p., 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**: 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>. Acesso: 12/03/2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Divisão Territorial do Brasil e Limites Territoriais. 2008. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/Organizacao/Divisao_Territorial/2008/DTB_2008.zip. Acessado em: 07 de abril de 2017.

ILTIS, H. H. Origin of polystichy in maize. In: STALLER, J.; TYKOT, R. & BENZ, B. (eds.). *Histories of Maize*, pp. 21–53. **Elsevier**, London, 2006.

INPI. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/indicacao-geografica/indicacao-geografica-no-brasil>. Acessado em 24 de abril de 2017.

JARVIS D. I.; MYER, L.; KLEMICK, H.; GUARINO, L.; SMALE, M.; BROWN, A. H. D. *et al.* **Guía de capacitación para la conservación in situ en fincas**. Versión 1. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Roma, Italia, 2006.

JARVIS, D. I. *et al.* A global perspective of the richness and evenness of traditional crop-variety diversity maintained by farming communities. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 105, n. 14, p. 5326–5331, 2008.

JARVIS, D. I., T.; HODGKIN, B. R.; STHAPIT, C.; FADDA, C & LOPEZNORIEGA, I. An heuristic framework for identifying multiple ways of supporting the conservation and use of traditional crop varieties within the agricultural production system. **Critical Reviews in Plant Sciences** 30:125-176. 2011. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1080/07352689.2011.554358>. Acesso em: 2 de fev de 2016.

JARVIS, D. I.; MYER, L.; KLEMICK, H.; GUARINO, L.; SMALE, M.; BROWN, A. H. D.; SADIKI, M.; STHAPIT, B. & HODGKIN, T. **A training guide for in situ conservation on-farm**. International Plant Genetic Resources Institute. Rome, Italy, 2000.

KAMPHORST, S. H. **População composta de milho MPA: eficiência do esquema convergente-divergente de seleção recorrente intrapopulacional e introgressão do gene br2**. (Dissertação de Mestrado – Recursos Genéticos Vegetais), PRGV-UFSC, 2014.

KIST, V.; OGLIARI, J. B.; ALVES, A. C. & MIRANDA FILHO, J. B. Genetic potential analysis of a maize population from Southern Brazil by modified convergent-divergent selection scheme. **Euphytica**, v.176, p.25-36, 2010.

KRIEGEL, R. K.; DE AZEVEDO, E. O. & DA SILVA, F. F. Relação do grupo indígena Guarani Mybiá com o meio ambiente: alicerces da agroecologia. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente** 7.1: 211, 2014.

KUHNEN, S.; DIAS, P. F.; OGLIARI, J. B. & MARASCHIN, M. Brazilian maize landraces silks as source of lutein: An important carotenoid in the prevention of age-related macular degeneration. **Food and Nutrition Sciences**, v.3, n.11, p.1609-1614, 2012.

KUHNEN, S.; LEMOS, P. M. M.; CAMPESTRINI, L. H.; OGLIARI, J. B.; DIAS, P. F. & MARASCHIN, M. Carotenoid and anthocyanin contents of grains of Brazilian maize landraces. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, n. 9, p. 1548-1553, 2011.

KUHNEN, S.; LEMOS, P. M. M.; CAMPESTRINI, L. H.; DIAS, P. F. & MARASCHIN, M. Antiangiogenic properties of carotenoids: A potential role of maize as functional food. **Journal of Functional Foods** 1, 284-290, 2009.

KUHNEN, S.; OGLIARI, J. B.; DIAS, P. F.; BOFFO, E. F.; CORREIA, I.; FERREIRA, A. G.; DELGADILLO, I. & MARASCHIN, M. ATR-FTIR spectroscopy and chemometric analysis applied to discrimination of landrace maize flours produced in Southern Brazil. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 45, n. 8, p. 1673-1681, 2010.

LAWS, B. **50 plantas que mudaram o rumo da história**. Rio de Janeiro: Sextante, 224p., 2013.

LECLERC, C. A & COPPENS D'EECKENBRUGGE, G. Social organization of crop genetic diversity. The G× E× S interaction model. **Diversity**, 4(1), pp.1-32, 2012.

LI, Y.; SHI, Y. S.; CAO, Y. S. & WANG, T. Y. A phenotypic diversity analysis of maize germoplasma reserverd in China. **Maydica**. 107-114, 2002.

LOPE, D. **Gender relations as a basis for varietal selection in production spaces in Yucatan, Mexico**. Tese de Doutorado. MS thesis, Holanda: Wageningen University, 2004.

LOUETTE, D. & SMALE, M. Genetic Diversity and Maize Seed Management in a Traditional Mexican Community: Implications for In Situ Conservation of Maize. **NRG Paper** 96-03. (Vol. 96, No. 3) Mexico,D.F.: CIMMYT, 1996.

LOUETTE, D.; CHARRIER, A. & BERTHAUD, J. In situ conservation of maize in Mexico: genetic diversity and maize seed management in a traditional community. **Economic Botany** 51.1.20-38, 1997.

MACHADO, A. T. Construção histórica do melhoramento genético de plantas: do convencional ao participativo. **Revista Brasileira de Agroecologia** n.9.1: 35-50, 2014.

MACHADO, A. T. Histórico do melhoramento genético realizado pelas instituições públicas e privadas no Brasil: um enfoque crítico. In: SOARES, A. C.; MACHADO, A.T.; SILVA, B.M. & DER WEID, J. M. **Milho Crioulo**: conservação e uso da biodiversidade. AS-PTA.185P, 1998.

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. & NASS, L. L. Manejo da diversidade genética e melhoramento participativo de milho em sistemas agroecológicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, p. 127-136, 2011.

MACHADO, P. P.; OLIVEIRA, N. R. F. & MENDES, A. N. O indigesto sistema do alimento mercadoria. **Saúde e Sociedade** 25, no. 2: 505-515, 2016.

MAY, P. H.; VEIGA NETO, F. & CHEVEZ, O. **Valoração econômica da biodiversidade**: estudos de caso no Brasil. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, PROBIO, 2000.

MAGURRAN, A. E. Ecological diversity and its measurement. **Princeton University Press**, New Jersey. 179pp.,1988.

MANTEL, N. Detection of disease clustering and a generalized regression approach. **Cancer Research** 27 (2P1): 209-220, 1967.

MATSUOKA, Y.; VIGOUROUX, Y.; GOODMAN, M.; SÁNCHEZ, G. J.; BUCKLER E. & DOEBLEY, J. A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, USA 99: 6080–6084, 2002.

MAXTED, N.; GUARINO, L.; MYER, L. & CHIWONA, E. A. Towards a methodology for on-farm conservation of plant genetic resources. **Genetic Resources and Crop Evolution**, 49(1), pp.31-46, 2002.

MAXTED, N.; HAWKES, J. G.; GUARINO, L. & SAWKINS, M. Towards the selection of taxa for plant genetic conservation. **Genetic Resources and Crop Evolution**, 44(4), 337-348, 1997.

MAZOYER, M. & ROUDART, L. **A história das agriculturas no mundo**: Do Neolítico à crise contemporânea. São Paulo: UNESP. 568 p., 2010.

MCCLINTOCK, B; KATO, T.A. & BLUMEN, S. A. **Chromosome Constitution of the Races of Maize**: Its Significance in the Interpretation of Relationships Between Races and Varieties in the Americas, Colegio de Postgraduados, Chapingo, 1981.

MÉNDEZ, V. E.; LOK, R. & SOMARRIBA, E. Interdisciplinary analysis of homegardens in Nicaragua: micro-zonation, plant use and socioeconomic importance. **Agroforestry systems**, 51(2), pp.85-96, 2001.

MIRANDA, D. S. DA SILVA; R. R.; TANAMATI; A. A. C.; CESTARIL, A; MADRONA, G. S. & SCAPIM, M. R. Avaliação da qualidade do milho-pipoca. **Revista Tecnológica**, p. 13-20, 2012.

MIRANDA, G. V.; COIMBRA, R. R.; GODOY, C. L.; SOUZA, L. V.; GUIMARÃES, L. J. M. & MELO, A. V. Potencial de melhoramento e divergência genética de cultivares de milho pipoca. **Pesq. Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.38, n.6, p. 681 – 688, 2003.

MIRANDA, G. V.; DE SOUZA, L. V.; GALVÃO, J. C. C.; GUIMARÃES, L. J. M.; DE MELO, A. V. & DOS SANTOS, I. C. Genetic variability and heterotic groups of Brazilian popcorn populations. **Euphytica**, v. 162, n. 3, p. 431-440, 2008.

MOLINA, M. C.; LÓPEZ, C.G., STALTARI, S.; CHORZEMPA, S. E. & FERRERO, V.M. Cryptic homology analysis in species and hybrids of genus *Zea*. **Biol Plantarum**. 3: 449–456, 2013.

MOMSEN, J. H. Gender and agrobiodiversity: introduction to the special issue. **Singapore Journal of Tropical Geography** v.28, n.1, p.1- 6, 2007.

MORENO-BLACK, G.; AKANAN, W.; SOMNASANG, P.; THAMATHAWAN, S. & BROZVOSKY, P. Non-domesticated food resources in the marketplace and marketing system of Northeastern Thailand. **Journal of Ethnobiology**, 16, pp.99-118., 1996.

MORTELE, L. M.; LOPES, P. C.; BRACCINI, A. L. & SCAPIM, C. A. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de cultivares de milho-pipoca submetidas ao estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n.3, p. 169 – 176, 2006.

MORTENSEN, A. Carotenoids and other pigments as natural colorants. *Pure and Applied Chemistry*, v.78, p.1477-1491, 2006. FRASER, P. D.;

BRAMLEY, P. M. The biosynthesis and nutritional uses of carotenoids. **Progress in Lipid Research**, p.228-265, 2004.

MUGABE, J. Intellectual property protection and traditional knowledge. World Intellectual Property Organization. Intellectual Property and Human Rights. Geneva, WIPO, pp.97-125, 1999.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403:853-858, 2000.

NASS, L. L. & PATERNIANI, E. Perspectivas do pré-melhoramento do milho. In: Udry, C. W. Duarte, W. (eds) **Uma História Brasileira do Milho: O Valor dos Recursos Genéticos**. Paralelo 15, Brasília, p 43-63, 2000.

NERLING, D.; MUNARINI, A.; CARBONI, D.; DA SILVA, M. T. & KITTEL, L. Contaminação genética de campos de produção de sementes de milho por transgênicos. *Cadernos de Agroecologia*, **Revista Brasileira de Agroecologia** 9(3), 2014.

NOELLI, F. S. The Tupi Expansion. In: SILVERMAN, H.; ISBELL, W. H. (ed.) *The Handbook of South American Archaeology*. Nova Iorque: **Springer**. p. 659-670, 2008.

NOELLI, F.S. O mapa arqueológico dos povos Jê no Sul do Brasil. In: TOMMASINO, K.; MOTA, L.T. & NOELLI, F. S. (Orgs.) **Novas contribuições aos estudos interdisciplinares Kaingang**. Londrina, EDUEL: 17-51, 2004.

OGLIARI J. B.; KIST, V. & CANCI, A. The participatory genetic enhancement of a local maize v variety in Brazil. In: de BOEF W. S.; SUBEDI, A.; PERONI, N.; THIJSSSEN, M.; O'KEEFFE, E. (eds). *Community biodiversity management, promoting resilience and the conservation of plant genetic resources*. **Routledge**, Oxon, Ed. 1, p. 265-271, 2013.

OGLIARI, J.B.; ALVES, A.C.; KIST, V.; FONSECA, J.A. & BALBINOT, A. Análise da **diversidade Genética de variedades locais de milho do extremo Oeste de Santa Catarina**. In: V Congresso

Brasileiro De Agroecologia, 3, 2007, Porto Alegre. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 2007.

OLIVEIRA, G. P. R. & RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Processed and prepared corn products as sources of lutein and zeaxanthin: compositional variation in the food chain. **Journal of Food Science**, v. 72, p. 579-585, 2007.

OLIVEIRA-FREITAS, F. Áreas de contato de populações pré-históricas observadas através do resgate de DNA de amostras arqueológicas de milho - *Zea mays* L. **Revista Arqueologia**, 16: 47-57, 2003.

OLIVEIRA-FREITAS, F. As expansões do milho -*Zea mays*, L.- para a América do Sul, baseado no resgate e estudo de DNA ancião de amostras arqueológicas. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 2002.

OLIVEIRA-FREITAS, F.; BENDEL, G.; ALLABY, R. G. & BROWN, T. A. DNA from primitive maize landraces and archaeological remains: implications for the domestication of maize and its expansion in to South America. **Journal of Archaeological Science**. 30:901–908, 2003.

ORNELLAS, L. H. **A alimentação através dos tempos**. 4 ed. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2008.

PATERNIANI, E. & GOODMAN, M. M. **Races of maize in Brazil and adjacent areas**. CIMMYT Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo, México. 95 p., 1977.

PATERNIANI, E.; NASS, L. L. & SANTOS, M. X. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil – uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, Consolación V.; DUARTE, Wilton (Org.) **Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos**. Brasília: Paralelo 15 p. 11- 42, 2000.

PEDRI, M. A. **A dinâmica do milho (*Zea mays* L.) nos agroecossistemas indígenas**. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Florianópolis, SC, 86 f., 2006.

PELWING, A. B.; FRANK, L. B. & BARROS, I. I. Sementes crioulas: o estado da arte no Rio Grande do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 2, p. 391-420, 2008.

PEREIRA NETO, L.G; TEIXEIRA, F. F. & JOSE, S.C. Coleção de base de germoplasma e milho. In: BURLE, M.L.; VEIGA, R.F.A.; ALBUQUERQUE, M.S. & AZEVEDO, V.C. Anais do I workshop de curadores de germoplasma do Brasil. Campinas, SP. Brasília, DF: Embrapa, 2011.

PERES, J. A. **Entre as matas de araucárias: cultura e história** Xokleng em Santa Catarina (1850-1914). Dissertação (Mestrado). Programa de PósGraduação em História do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

PERONI, N.; ARAUJO, H.F.P. & HANAZAKI, N. Métodos ecológicos na investigação etnobotânica e etnobiológica: o uso de medidas de diversidade e estimadores de riqueza. In: ALBUQUERQUE, U.; LUCENA, R.; CUNHA, L. (Org.). **Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica**. Recife, PE: NUPEA. pp.257-276, 2010.

PETERSEN, P.; SILVEIRA, L.; DIAS, E.; CURADO, F. & SANTOS, A. Sementes ou grãos? Lutas para desconstrução de uma falsa dicotomia. **Revista Agriculturas: Experiências em Agroecologia**, v.10, n.1. Rio de Janeiro: AS-PTA. p 36-46, 2013.

PIELOU, E. C. The measurement of diversity in different types of biological collections. **Journal of Theoretical Biology**, 13, 131-44, 1966.

PIPERNO, D. R. & FLANNERY, K. V. The earliest archaeological maize (*Zea mays* L.) from highland Mexico: new accelerator mass spectrometry dates and their implications. **Proceedings of the National Academy of Sciences**. USA, v. 98, p. 2101-2103, 2001.

PIPERNO, D. R. & PEARSALL, D. M. **The origins of agriculture in the lowland Neotropics**. FAO, Roma, 1998.

PIPERNO, D. R. & PEARSALL, D. M. **The origins of agriculture in the lowland Neotropics**. FAO/Roma, 1998.

PIPERNO, D. R. The Origins of Plant Cultivation and Domestication in the New World Tropics: Patterns, Process, and New Developments. In: PRICE, D. & BAR-YOSEF, O. (ed.) *The Beginnings of Agriculture: New Data, New Ideas. Special Issue of Current Anthropology*. Vol 52, No. S4, 453-470, 2011.

PIPERNO, D. R.; RANERE, A. J.; HOLST, I.; IRIARTE, J. & DICKAU, R. Starch grain and phytolith evidence for early ninth millennium B.P. maize from the Central Balsas River Valley, Mexico. **Proceedings of the National Academy of Sciences USA**, 106:5019-5024, 2009.

PLA, L. **Biodiversidad**: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. INCI, Caracas, v. 31, n. 8, p. 583-590, 2006.

PNUD. **Atlas do Desenvolvimento Humano**. Atlas Brasil. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2000.

POLI, J. **Caboclo**: pioneirismo e marginalização. In: Cadernos do CEOM n. 24. Chapecó: Argos. Pp. 149-184, 2006.

POUDEL, M.; PAUDEL, H. K. & YADAV, B. P. Correlation of Traits Affecting Grain Yield in Winter Maize (*Zea mays* L.) **Genotypes. International Journal of Applied Sciences and Biotechnology**, 3(3), pp.443-445, 2015.

PROUS, A. **O povoamento da América visto do Brasil**: uma perspectiva crítica. Revista USP, pp 8-21, 1989.

QUALSET, C. O.; DAMANIA, A. B.; ZANATTA, A. C. A. & BRUSH, S. B. Locally-based crop plant conservation. In: MAXTED, N.; FORD-LLOYD, B. V. & HAWKES, J. G. (Eds.), **Plant Genetic Conservation: the In Situ Approach** Chapman and Hall, London, 1997.

QUIROS, C.; BRUSH, S. B.; DOUCHES, D. S.; ZIMMERER, K. S. & HUESTIS, G.. Biochemical and Folk Assessment of Variability of Andean Cultivated Potatoes. **Economic Botany**: 44: 254-266, 1990.

REBOLLAR, P. B. M.; MILLER, P. R. M. & DO 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**, v. 5, n. 2, p. 174-186, 2010.

RINALDI, D. A.; PÍPOLO, V. C.; GERAGE, A. C.; RUAS, C. F. ; JÚNIOR, N. S. F.; SOUZA, A.; SOUZA, G. H. & GARBUGLIO, A. S. Correlação entre heterose e divergência genética estimadas por cruzamentos dialélicos e marcadores moleculares rapid em populações de milho-pipoca. **Bragantia**, Campinas, vol.66, n.2, p. 183 – 192, 2007.

RUGALEMA, G. H.; OKTING'ATI, A. & JOHNSEN, F. H. The homegarden agroforestry system of Bukoba district, North-Western Tanzania. **Farming system analysis. Agroforestry Systems**, 26(1), pp.53-64, 1994.

RUIZ, M.. **The international debate on traditional knowledge as prior art in the patent system: Issues and options for developing countries.** South Centre, 2002.

SADIKI, M.; JARVIS, D. I.; RIJAL, D.; BAJRACHARYA, J.; HUE, N.; CAMACHO-VILLA, T.; BURGOS-MAY,A.; SAWADOGO, M.; BALMA, D. LOPE, L.; ARIAS, L.; MAR, I.;KARAMURA, D.; WILLIAMS,D.; CHAVEZ-SERVIA, J. L. STHAPIT, B. & RAO, V. R. Nombres de las variedades: Un punto de entrada a la diversidad genética de los cultivos ya su distribución en los agroecosistemas. In: JARVIS, D.I.; PADOCH, C.; COOPER, H. D. (Ed.). **Manejo de la biodiversidad en los ecosistemas agrícolas.** Bioersivity Internacional. 37-81. Columbia University Press, 2011.

SADIKI, M.; JARVIS, D.; RIJAL, D.; BAJRACHARYA, J. *et al.* Variety Names. An Entry Point to Crop Genetic Diversity and Distribution in Agroecosystems. In JARVIS, D.; PADOCH, C.; COOPER, H. D. (Ed.). **Managing Biodiversity in Agricultural Ecosystems.** Columbia University Press, New York, p. 34-76, 2007.

SALHUANA, W. & MACHADO, V. **Races of maize in Paraguay:** considerations in Organization and Utilization of Maize Genetic Resources. United States: Department of Agriculture. Agricultural Research Service and The Maize Program of the Paraguayan Ministry of Agriculture and Livestock, 1999.

SÁNCHEZ, G. J. J.; GOODMAN, M. M. & STUBER, C. W. Racial diversity of maize in Brazil and adjacent areas. **Maydica** 52: 13-30, 2007.

SÁNCHEZ, P. & HERNÁNDEZ, P. Sistema Milpa: Elemento de identidade campesina e indígena. **PIDAASSA**, México, DF, 2014.

SANTOS, A. C. **Autoconsumo, desenvolvimento e agricultura familiar**. Curitiba: Deser, Boletim 153, 2006.

SANTOS, F. S. ; JÚNIOR, A. T. A. ; JÚNIOR, S. P. F.; RANGEL, R. M. & PEREIRA, M. G. Predição de ganhos genéticos por índices de seleção na população de milho-pipoca UNB- 2U sob seleção recorrente. **Bragantia**, Campinas, vol.66, n.3, p. 389 – 396, 2007.

SAWAZAKI, E. & PATERNIANI, M. E. Evolução dos cultivares de milho no Brasil. In: GALVÃO, J. C. C. & MIRANDA, G. V. (Eds.). **Tecnologias de Produção de Milho**. p. 55-83. Viçosa, UFV, 2004.

SAWAZAKI, E. A cultura do milho-pipoca no Brasil. **O Agrônomo**, Campinas, 53, 2002. Disponível: <http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/agronomico/pdf/11pipoca.pdf>. Acesso em: 20 de nov de 2014.

SAWAZAKI, E.; MORAIS, J. F. L. & LAGO, A. A. Influencia do tamanho e umidade do grão na expansão da pipoca *South American Mushroom*. **Bragantia**. Campinas, v.45, n.2, p.363-370, 1986.

SCHMITZ, P. I. A ocupação pré-histórica do Estado de Santa Catarina. Revista Tempos Acadêmicos, n. 11, **Dossiê Arqueologia Pré-Histórica**. Criciúma, Santa Catarina. ISSN 2178-0811, 2013.

SCHMITZ, P. I. & GAZZANEO, M. O que comia o Guaraní pré-colonial. **Revista de Arqueologia**, 6(1), pp.89-105, 2017.

SERRATOS, J. A.; WILLCOX, M. C. & CASTILLO-GONZALEZ, F. **Gene Flow Among Maize Landraces**. Improved Maize Varieties, and Teosinte: Implications for Transgenic Maize, CIMMYT Mexico DF, Mexico, 1997.

SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. **Bell System Technical Journal**, v.5, n.1, p.3-55, 2001.

SIHRISC. Sistema de informações de recursos hídricos do estado de Santa Catarina. Disponível em: <http://www.aguas.sc.gov.br/base-documental/bacias-hidrograficas-do-estado>. Acessado em: 07 de abril de 2017.

SILLITOE, P. The development of indigenous knowledge: a new applied anthropology 1. **Current Anthropology** 39.2: 223-252, 1998.

SILVA, N. C.; VIDAL, R. & OGLIARI, J. B. New popcorn races in a diversity microcenter of *Zea mays* L. in the Far West of Santa Catarina, Southern Brazil. **Genetic Resources and Crop Evolution**, p. 1-14, 2016b.

SILVA, N. C.A, VIDAL, R., COSTA, F. M., VAIO, M., & OGLIARI, J. B. Presence of *Zea luxurians* (Durieu and Ascherson) bird in Southern Brazil: implications for the conservation of wild relatives of maize. **PLoS one**, 10(10), 2015.

SILVA, N. C. A. & OGIARI, J. B. Mulheres agricultoras conectando o passado e o presente. **Revista Agriculturas**, v.12- n. 4, 2015.

SILVA, N. C. A. **Conservação, diversidade e distribuição de variedades locais de milho e seus parentes silvestres no extremo Oeste de Santa Catarina, Sul do Brasil**. Tese (Doutorado). PRGV/CCA/UFSC, 2015.

SILVA, N. C. A; COSTA, F. M. & OGIARI, J. B. Diversidade de variedades locais de milho pipoca conservada *in situ on farm* em Santa Catarina: um germoplasma regional de valor real e potencial desconhecido. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.29, n.1, 2016.

SIMON, G. A.; SCAPIM, C. A.; PACHECO, C. A. P. ; PINTO, R. J. B.; BRACCINI, A. L. & TONET, A. Depressão por endogamia em populações de milho-pipoca. **Bragantia**, Campinas, vol.63, n.1, p. 55 – 62, 2004.

SOUZA, R. **Diversidade de variedades crioulas de milho doce e adocicado conservadas por agricultores do Oeste de Santa Catarina.** Dissertação (Mestrado). PRGV/CCA/UFSC, 2015.

SOUZA, R.; GONÇALVES; G. M. B; CARDOSO, A. M.; MARASCHIM, M.; KUHNEN, S. & OGLIARI, J. B. **Quantificação de carotenóides totais no pericarpo de população de milho local em processo cíclico de seleção convergente-divergente de famílias de meio-irmãos.** In: II Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2012, Belém/Pará. Anais do II Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2012.

STANEK, O. As estratégias familiares. In: LAMARCHE, H. (Coord.). **A agricultura familiar: do mito à realidade.** Campinas: Editora da UNICAMP. v.2, p. 119-148, 1998.

STHAPIT, B.; PADULOSI, S. & MAL, B. Role of on-farm/in situ conservation and underutilized crops in the wake of climate change. **Indian Journal of Plant Genetic ReSOURCES** 23, NO. 2: 145, 2010.

STHAPIT, B.; RANA, R. B.; SUBEDI, A.; GYAWALI, S.; BAJRACHARYA, J.; CHAUDHARY, P.; JOSHI, B. K.; STHAPIT, S.; KRISHNA DEV JOSHI, K. D. & UPADHAYA, M. P. **Participatory four cell analysis (FCA) for local crop diversity.** In: STHAPIT, B.; SHRESTHA, P. & UPADYAY, M. On Farm management of 166 agricultural biodiversity in Nepal: good practices. Kathmandu: NARC, LI-BIRD, IPGRI and IDRC, 2006.

TEDESCO, J. C. **Terra, trabalho e família: racionalidade produtiva e ethos camponês.** Passo Fundo: Editora da UPF, 1999.

TEIXEIRA, F. F. & AVELLAR, G. Considerações sobre a manutenção de germoplasma de milho no Brasil. Embrapa Milho e Sorgo- Documentos (INFOTECA-E), 2008.

TEIXEIRA, F. F. Milho cultivado no Brasil e banco de germoplasma: uma forma de classificação da variabilidade genética. Embrapa Milho e Sorgo-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2008.

TOLEDO, V. M. & BARRERA-BASSOLS, N. **La memoria biocultural**: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Vol. 3. Icaria editorial, 2008.

TRICHES, M. **Diversidade de variedades de milho comum conservadas *in situ-on farm* no município de Novo Horizonte-SC**. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2013.

TRIPP, R.; WALKER, D. J.; OPOKU-APAU, A.; DANKYI, A. A. & DELIMINI, L. L. Seed management by small-scale farmers in Ghana. A study of maize and cowpea seed in the Brong-Ahafo and Volta regions (NRI Bulletin 68), 1998.

TSEGAYE, B. & BERG, T. Utilization of durum wheat landraces in East Shewa, central Ethiopia: Are home uses an incentive for on farm conservation. **Agriculture and Human Values** 24, no. 2: 219-230, 2007.

TSEGAYE, B. The significance of biodiversity for sustaining agricultural production and role of women in the traditional sector: the Ethiopian experience. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 62(2), 215-227, 1997.

UARROTA, V. G.; SEVERINO, R. B. & MARASCHIN, M. Maize Landraces (*Zea mays* L.): a new prospective source for secondary metabolite production. **Int. J. Agric. Res**, 6, pp.218-226, 2011.

UARROTA, V. G.; AMANTE, E. R.; DEMIATE, I. M. *et al.* Physicochemical, thermal, and pasting properties of flours and starches of eight Brazilian maize landraces (*Zea mays* L.). **Food Hydrocolloids**, v.30, n.2, p.614- 624, 2013.

UDRY, C. V./ DUARTE, W. (orgs.). **Uma história brasileira de milho**: o valor dos recursos genéticos. Brasília: Paralelo 15, 2000.

UHL, C. & MURPHY, P. G. Composition, structure, and regeneration of a tierra firme forest in the Amazon Basin of Venezuela. **Tropical Ecology**, 22(2): 219-237, 1981.

UPADHYAY, M. K., & MURTY, B. R. Genetic divergence in relation to geographical distribution in pearl millet. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding** 30.3: 704-715, 1970.

UTERMOEHL, B. & GONÇALVES, P. Conservação na roça (in situ) da agrobiodiversidade Guarani. **Revista Brasileira de Agroecologia** 2.1 , 2007.

VAN ZONNEVELD, M.; SCHELDEMAN, X; ESCRIBANO, P.; A. VIRUEL, M.A.; VAN DAMME, P.; GARCIA, W.; TAPIA, C.; ROMERO, J.; SIGUEÑAS, M. & HORMAZA. J. I. Mapping genetic diversity of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.): application of spatial analysis for conservation and use of plant genetic resources. **PLoS one** 7, no. 1: e29845, 2012.

VAVILOV, N. I. **Origin and geographic of cultivated plants**. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 497, 1992.

VAVILOV, N. I. Phytogeografic basis of plant breeding. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. **Chronica Botanica** 13:14-54, 1951.

VAZ PATO, M. C.; MOREIRA, P. M.; ALMEIDA, N.; SATOVIC, Z. & PEGO, S. Genetic diversity evolution through participatory maize breeding in Portugal. **Euphytica** 161:283–291, 2008.

VIDAL, R. ; SILVA, N. C. A. ; MALAQUIAS, F. C. ; XAVIER, A. C. & OGLIARI, J. B. **Distribuição da Diversidade de Variedades Crioulas de Milho no Oeste de Santa Catarina**. In: II Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2012, Belém. Anais do II Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2012.

VIDAL, R. A. **Diversidade das populações de milho de Anchieta e Guaraciaba, Oeste de Santa Catarina: múltiplas abordagens para a sua compreensão**. Tese (Doutorado). PRGV/CCA/UFSC, 2016.

VILLARÓ, M. V. **Estudio de la diversidad genética de colecciones de maíz (*Zea mays* L.) del Cono Sur de América**. Diss. Tesis, Facultad de Ciências, Universidad de la Republica. Montevideo, 2013.

VITORAZZI, C.; AMARAL JUNIOR, A.T.; GONÇALVES, L. S. A. *et al.* Seleção de pré-cultivares de milho pipoca baseados em índices não-paramétricos. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n.2, p.356-362, 2013.

VOGT, G. A. **A dinâmica do uso e manejo de variedades locais de milho em propriedades agrícolas familiares**. 116 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 116 p., 2005.

VOGT, G. *et al.* A diversidade de variedades locais de milho em Anchieta, Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 23 nº1, mar. 2010.

VOGT, G.; HEMP, S; NICKNICH, W; OGLIARI, J. B. & ALVES, A. C. Produtividade de variedades de polinização aberta de milho em cultivo orgânico. **Agropecuária Catarinense**, v. 22, p. 76-80, 2009.

WARBURTON, M. L.; WILKES, G.; TABA, S.; CHARCOSSET, A.; MIR, C. & FRANCO, J. Gene flow among different teosinte taxa and into the domesticated maize gene pool. **Genetic Resources and Crop Evolution**, 58:1243-1261, 2011.

WILKES, H. G. Teosinte: the closest relative of maize. Bussey Institution, **Harvard University Press**, Cambridge, MA, 1967.

WILKES, H. G. Urgent notice to all maize researchers: disappearance and extinction of the last wild teosinte population is more than half completed. A modest proposal for teosinte evolution and conservation in situ: the Balsas, Guerrero, Mexico. **Maydica**. 52: 49-70, 2007.

WILLCOX, M. C. & CASTILLO, F. **Gene flow among maize landraces, improved maize varieties, and teosinte: implications for transgenic maize**. CIMMYT, 1997.

WOOD, D. & LENNÉ, J. M. The conservation of agrobiodiversity on-farm: questioning the emerging paradigm. **Biodiversity and Conservation**, v. 6, p. 109-29, 1997.

ZEVEN, A. C. Landraces: a review of definitions and classifications. **Euphytica** 104:127-139, 1998.

ZIEGLER, K. E. Popcorns, In: HALLAUER, A. R.(ed.). **Specialty corns**. CRC Press, Boca Raton, FL, 2001.

ŽILJIĆ, S.; SERPEN, A.; AKILLIOĞLU, G.; GÖKMEN, V. & VANČETOVIĆ, J. Phenolic compounds, carotenoids, anthocyanins, and antioxidant capacity of colored maize (*Z. mays* L.) kernels. **Journal of agricultural and food chemistry**, v.60, n.5, p.1224-1231, 2012.

ZIMMERER, K. S. Managing diversity in potato and maize fields of the Peruvian Andes. **Journal of Ethnobiology** 11: 23–49, 1991.

ZIMMERER, K. S. & DOUCHES, D. S. Geographical approaches to crop conservation: the partitioning of genetic diversity in andean potatoes. **Economic Botany**. 45:176-189, 1991.

ZINSLY, C. A.; PACHECO, C. A. P.; TONET, A; BRACCINI, A. L. & PINTO, R. J. B. Análise dialélica e heterose de populações de milho-pipoca. **Bragantia**, Campinas, vol.61, n.3, p. 219 – 230, 2002.

ZINSLY, J. R. & MACHADO, J. A. **Milho Pipoca**. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G.P. Melhoramento e Produção de Milho. Fundação Cargill. Campinas, SP, Brasil, 1987.

CAPITULO II

Variedades crioulas de milho pipoca conservadas *on farm* em Novo Horizonte região Oeste de Santa Catarina: o conhecimento tradicional das mulheres agricultoras gerando e conservando a diversidade.**RESUMO**

O milho pipoca tem importância alimentar e cultural para a maioria dos brasileiros, especialmente as variedades crioulas de milho pipoca (VCMP) para agricultores familiares da região Oeste de Santa Catarina, Sul do Brasil, que as consomem cotidianamente. Na região, tem sido identificada a presença de considerável diversidade de VCMP conservadas *on farm*, tornando premente a sua caracterização e a sistematização das informações sobre o *status* da conservação, para o estabelecimento de estratégias integradas e sistemáticas de conservação do germoplasma. O presente estudo é o primeiro realizado no município de Novo Horizonte e as informações foram obtidas através de 398 entrevistas semiestruturadas realizadas entre os anos de 2011 e 2014, em sua maioria, com mulheres agricultoras do município. Este capítulo apresenta a abundância, a riqueza e a distribuição geográfica e a conservação da diversidade genética de VCMP com base no conhecimento tradicional das agricultoras. A caracterização da diversidade genética foi realizada através do uso das características morfológicas dos grãos (cor, tamanho e formato) e a sua distribuição geográfica no município. Os mapas de distribuição espacial da diversidade foram construídos com o uso de índices de diversidade Shannon. O conjunto de dados foi avaliado a partir da similaridade dos clusters formados pelos grupos morfológicos e pela análise de componentes principais, que definem a diversidade presente. A análise conjunta dos dados mostrou como as características morfológicas baseadas nos grãos se relacionam com os demais fatores não biológicos presentes na conservação *on farm* e como os valores de uso e cultivo podem ser determinantes na seleção das variedades e no tempo de cultivo resultante. Entre as 241 VCMP conservadas existe grande diversidade distribuída em 32 grupos morfológicos com seis cores de grãos associadas a três formatos e três tamanhos de grãos e seu tempo de cultivo varia de 1 a 70 anos. A distribuição geográfica dos grupos morfológicos mostra locais com elevado índice de diversidade, que devem ser destinadas à

coletas para caracterização e destinação de conservação *ex situ*. As variedades raras presentes devem ser coletadas e destinadas à conservação *ex situ* e as com características específicas de resistência a pragas, doenças e secas para programas de melhoramento. Os resultados permitem inferir que a diversidade presente pode ser explicada, principalmente, pela seleção sistemática realizada pelas agricultoras, com base nos valores de uso gastronômico, tamanho de grão e espiga e cor de grão. Essas características preferenciais das mulheres explicam a maioria da variação da diversidade existente e mostram a prevalência da seleção humana na geração e conservação das VCMP ao longo do tempo. As informações geradas devem fornecer orientações para o estabelecimento de estratégias de melhoramento e conservação *ex situ* e *on farm*.

Palavras-Chave: seleção de variedades crioulas, valores de uso e cultivo; intercâmbio de sementes.

CHAPTER II

Popcorn landrace varieties conserved on farm in Novo Horizonte, western of Santa Catarina: women farmers generating and conserving diversity.

ABSTRACT

Popcorn has food and cultural importance for most Brazilians, especially popcorn landrace varieties (VCMP) for family farmers of the western most region of Santa Catarina, South of Brazil, which consume it daily. In that area, it has been identified the presence of considerable diversity of VCMP conserved on farm, making it uttermost important its characterization and the systematization of the information about the status of its conservation, for the establishment of integrated and systematic germplasm conservation strategies. The present study is the first one accomplished in the city of Novo Horizonte and the data was obtained through 398 semi-structured interviews realized between the years of 2011 and 2014, mostly with women farmers from the city. This chapter presents the abundance, richness and geographic distribution and

the conservation of VCMP genetic diversity, based on the traditional knowledge of the farmers. The genetic diversity characterization was accomplished through the use of morphologic characters of the grains (color, size and shape) and its geographic distribution in the city. The maps of diversity spacial distribution were built using Shannon diversity index. The data was evaluated through cluster similarity formed by the morphologic groups and principal component analysis that define the present diversity. The joint data analysis showed how the grain based morphological characteristics relate to the others non biological factors present in on farm conservation and how the values of use and cultivation can be determinant to the selection of varieties and to the resulting cultivation time. Between the 241 VCMP conserved, there is great diversity distributed among 32 morphologic groups with six grain colors, associated with three shapes and three sizes. Its time of cultivation varies from 1 to 70 years. The geographic distribution of the morphologic groups shows areas with high diversity index that should be destined to collection for characterization and conservation *ex situ*. The rare varieties present should be collected and destined to *ex situ* conservation and those with specific characteristics of resistance to pests, diseases and drought for breeding programs. These results allow to infer that the present diversity can be explain mainly by the systematic selection realized by the women farmers, based on gastronomic use values, grain and ear size and grain color. These women preferred features explain most of the diversity variation that exists and show prevalence of human selection on the generation and conservation of VCMP through time. The information generated here should guide the establishment of *ex situ* and *on farm* conservation and breeding strategies.

Key words: Landrace selection, use and cultivation value, seed exchange

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L. subsp. *mays*) mostra ampla variação e adaptabilidade, é distribuído em diferentes ambientes e contextos culturais e entre as espécies cultivadas tem uma das maiores variabilidades genéticas, com cerca de 400 raças identificadas em todo o mundo, 300 das quais são das Américas (MATSUOKA *et al.*, 2002; VIGOUROUX *et al.*, 2008). O milho pipoca é um tipo especial de milho que difere de outros milhos porque possui capacidade de expansão (ZINSLY & MACHADO, 1987). Na América do Sul, registros arqueológicos que datam de 6.000 AP (GROBMAN *et al.*, 2012), sugerem que já havia consumo de milho na forma de pipoca pela população naquela época. No Brasil, o milho tipo pipoca já era cultivado antes do processo de colonização europeia (OLIVEIRA-FREITAS, 2002, 2003; OLIVEIRA-FREITAS *et al.*, 2003; SÁNCHEZ *et al.*, 2007) entre as etnias indígenas que habitaram as terras baixas da América do Sul. Segundo Brieger *et al.* (1958) e Paterniani & Goodman (1977), os Guaranis cultivavam milho pipoca no Paraguai, parte da Bolívia e no sul do Brasil. Nesses territórios, cultivavam além das raças de milho pipoca *Avatí Pichingá* de grãos pontudos e *Avatí Pichingá Ihú* de grãos redondos, o milho *Avatí Morotí* de endosperma farináceo e grãos amarelos e *Avati Moroti* de grãos brancos. No estado de Santa Catarina, há indicativos de que o milho tenha sido introduzido há cerca de 2000 anos (OLIVEIRA-FREITAS, 2002, 2003; UTERMÖHL & GONÇALVES, 2007).

Enquanto para o milho comum existe vasta literatura sobre a origem, desenvolvimento e dispersão das raças e variedades na América do Sul, para o milho pipoca existem poucas referências na literatura (BRIEGER *et al.*, 1958; PATERNIANI & GOODMAN, 1977; BUSTAMANTE *et al.*, 2014; SILVA, 2015). Dentre os diversos estudos sobre a diversidade do milho, o milho pipoca é um grupo muito pouco estudado e utilizado (CORONA *et al.*, 2013).

Especificamente sobre a sua dispersão pelas Américas e a trajetória de introdução na região Oeste catarinense, ainda carece de estudos mais aprofundados, além do realizado recentemente por Silva *et al.* (2016). Em relação a caracterização da diversidade de milho existente no Brasil, o primeiro trabalho foi de Cutler (1946), depois ampliado por Brieger *et al.* (1958) e, finalmente, complementado pelo estudo de Paterniani e

Goodman (1977), que atualmente é considerada a principal referência de caracterização de germoplasma de milho no Brasil (SILVA *et al.*, 2016b). Na classificação de raças de milho realizada por Paterniani e Goodman (1977), foram usadas 1200 variedades coletadas em uma região geográfica ampla, que abrangeu todas as regiões do país e adjacências. A partir das variedades coletadas foram descritas 19 raças e 15 sub-raças agrupadas dentro de quatro grupos de acordo com o período de adaptação: Indígena, Comercial Antigo, Comercial Recente e Exótico. Esses estudos permitiram estabelecer normas preliminares sobre relações genéticas e distribuição geográfica da variabilidade do milho nas Américas (SILVA *et al.*, 2016b). Com o uso de izoenzimas, Sanchez *et al.* (2007) estudou as relações entre raças de milho do Brasil com outros países das Américas e obteve conclusões semelhantes aos de Paterniani e Goodman (1977), confirmando que avaliações fenotípicas podem ser usadas para caracterizar a diversidade. No entanto, nesses estudos, não estavam incluídas variedades de milho pipoca nas avaliações fenotípicas e, dessa forma, não há classificação por raça para pipoca, mas apenas uma breve descrição (SILVA *et al.*, 2016b).

Em relação ao milho pipoca, também há poucas informações a respeito de seu *status* atual de produção e consumo em nível nacional. Segundo Miranda *et al.*, (2012), o Brasil é o segundo maior produtor mundial com uma produção anual aproximada de 80 mil toneladas, porém importa milho pipoca da Argentina e dos Estados Unidos para suprir o consumo interno. Os Estados Unidos são o maior produtor mundial, com 500 mil toneladas/ano (MIRANDA *et al.* 2012). As sementes de milho pipoca híbridas registradas no Serviço Nacional de Proteção de Cultivares - SNPC são de acesso restrito aos produtores das empresas detentoras de sementes. Além disso, com pouca diversidade disponível, sendo que a última listagem publicada para o ano agrícola 2013/14, apenas três cultivares (RS 20, UFVM2-Barão e IAC 125) foram disponibilizadas para comercialização (VITORAZZI *et al.*, 2013; CRUZ *et al.*, 2014).

Segundo Santos *et al.* (2007), a pipoca nacional não é muito usada comercialmente por ser considerada de baixa qualidade e com pouca disponibilidade de sementes. Isso se deve ao número reduzido de instituições públicas e de melhoristas envolvidos com essa cultura, pois historicamente o milho pipoca não recebeu no Brasil a mesma atenção da pesquisa dispensada ao milho comum (MACHADO, 1998 e MACHADO *et al.*, 2011). Por outro lado, existem poucas informações sistematizadas

sobre as variedades crioulas que ainda se encontram conservadas *on farm*, apesar da importância da cultura como alimento no Brasil. A pesquisa realizada com variedades crioulas de milho pipoca (VCMP), no Brasil, além de recente, prioriza a perspectiva de melhoramento genético clássico e não uso *per se*, em função da alegação de que as VCMP são pouco utilizadas porque tem qualidade baixa e não se adequam para comercialização, devido ao padrão de exigências dos consumidores (SANTOS *et al.*, 2007). Apesar das dificuldades no sistema produtivo, o milho pipoca é uma cultura que apresenta elevado valor cultural e de potencial econômico a ser explorado (ARAÚJO, 2007).

Atualmente, na região Oeste de Santa Catarina (SC), tem sido identificada a presença de considerável diversidade do milho comum e milho pipoca (OGLIARI *et al.*, 2013; COSTA *et al.*, 2016), compartilhando espaço produtivo com outros milhos e provavelmente fluxo gênico com esses e seu parente silvestre introduzido na região sul há décadas pelos colonizadores europeus como recurso forrageiro (TERRA, 2003; COSTA *et al.*, 2016). Pela presença da grande diversidade de variedades crioulas de milho (VCM), do parente silvestre e da multiplicidade de fatores que incidem sobre a seleção e o manejo da espécie, a região, recentemente, foi indicada como microcentro de diversidade do milho (COSTA *et al.*, 2016). Nessa região, prevalece a agricultura do tipo familiar (IBGE, 2010) que, em função da sustentabilidade das unidades de produção familiar, mantém uma estratégia de organização e produção que se traduz especialmente pela diversidade presente na produção de alimentos, que visam satisfazer as necessidades alimentares das famílias. Nesse contexto, assume relevância a conservação das VCMP para o autoconsumo e fornecimento contínuo de sementes próprias para cultivo.

O milho tipo pipoca pertence à espécie botânica *Zea mays L.* a mesma do milho comum, mas diferencia-se desse por apresentar variabilidade de formato, tamanho e cor do grão e capacidade de expansão, que acontece quando o pericarpo é submetido à temperatura de 180°C, rompendo-se e expondo o endosperma (MIRANDA *et al.*, 2012). Essas características e a alogamia exigem cuidados especiais em relação a seu manejo e conservação, porque sua qualidade mais importante, que é a capacidade de expansão, é facilmente perdida quando o grão é danificado ou se ocorrem contaminações por pólenes de outros milhos, seja estes de VCMP, VCMC ou de milho geneticamente modificado (GM) e não geneticamente modificado (NGM).

Em pesquisa realizada por Silva *et al* (2016a), nos municípios de Guaraciaba e Anchieta, localizados na região Oeste de SC, foi constatado que VCMP são muito utilizadas pelas famílias, tendo um grande apelo cultural, mas de uso ainda restrito às famílias de agricultores que as conservam *on farm*, no âmbito do estabelecimento agrícola. A maioria das VCMP identificadas na região Oeste por Silva *et al.*, (2016) está conservada *on farm* há várias décadas, o que indica que as mesmas são possuidoras de qualidade para consumo, já que se trata de um cultura essencialmente alimentar e com características especiais relacionadas a sua capacidade de expansão. Apesar da importância alimentar e cultural para a maioria dos brasileiros, o consumo está baseado em poucas cultivares e, portanto, existe um mercado potencial para o milho pipoca. Nesse contexto, as VCMP podem oferecer uma riqueza de germoplasma e de possibilidades de uso, tanto para consumo *per se* como para programas de melhoramento.

Para o município de Novo Horizonte, não existiam dados sobre diversidade de VCMP conservadas *on farm* e o presente estudo é o primeiro realizado sobre a cultura. No entanto, as informações sobre o *status* da conservação *on farm* são imprescindíveis para o estabelecimento de estratégias integradas e sistemáticas de conservação do germoplasma. Identificar a abundância, a riqueza e a distribuição da diversidade de cultivos locais ao nível de comunidade é imprescindível para compreender o manejo da agrobiodiversidade realizado pelos agricultores (RANA *et al.*, 2007). Se considerarmos que um agroecossistema é definido pelas ações dos agricultores em função de suas necessidades alimentares e econômicas, a agrobiodiversidade é também definida por fatores socioculturais, que incluem a dimensão cultural e o conhecimento tradicional sobre a diversidade que atuam sobre as decisões. A compreensão da diversidade genética e a sua distribuição (RAO & HODGKIN, 2002) e a compreensão das razões pelas quais os agricultores tomam decisões sobre a conservação ou não de variedades, são imprescindíveis para o estabelecimento de formas mais eficientes de conservação dessas variedades crioulas (ASRAT *et al.*, 2010; BELLON & BERTHAUD, 2004).

Para tanto, são essenciais as informações sobre a distribuição espacial da diversidade de variedades crioulas de milho pipoca (VCMP). Essa distribuição pode ser influenciada por aspectos socioeconômicos, em especial em um território com aspectos identitários semelhantes em

organização social, estrutura fundiária, gestão do uso da terra, uso e manejo de cultivos como a região Oeste de SC. Neste contexto, pode estar havendo uma geração contínua de diversidade genética, em função da seleção realizada principalmente pelas agricultoras. Portanto, este capítulo pretende quantificar e caracterizar a diversidade genética e a distribuição geográfica de VCMP existentes no município de Novo Horizonte, SC, com base no conhecimento tradicional dos agricultores. A partir da caracterização morfológica das variedades quanto à coloração, formato e tamanho do grão, indicações de valores de uso e cultivo (VUC), tempo de uso e cultivo (TUC) e fontes de origem das variedades, abordar as características morfológicas como indicadores de diversidade e compreender como os aspectos socioeconômicos, incluindo as relações de gênero, podem impactar a geração e conservação da diversidade no tempo. A pesquisa está baseada nas hipóteses da existência de variedades crioulas de milho pipoca conservadas *on farm* e que em função do papel exercido na segurança alimentar das famílias, as mulheres agricultoras seriam as principais responsáveis na conservação. As análises foram conduzidas com base nas seguintes perguntas orientadoras: i) qual é a abundância, a riqueza e a distribuição da diversidade de VCMP de Novo Horizonte; ii) quais fatores são usados pelos agricultores para decidir sobre a seleção e a conservação ao longo do tempo de cultivo; iii) quais aspectos socioeconômicos influenciam na geração e conservação dessa diversidade. As informações geradas devem fornecer orientações para o estabelecimento de estratégias de melhoramento e conservação do germoplasma *ex situ* e *on farm*.

2 MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa abrangeu o município de Novo Horizonte, localizado na mesorregião Oeste de Santa Catarina, região Sul do Brasil, com extensão territorial de 151.852 km² (IBGE, 2008), em altitude média de 710 m, clima classificado como subtropical úmido e variação média anual entre 18 e 19°C, com ocorrência de geadas no inverno e precipitação média anual de 2000 mm, população de 2.750 habitantes, dos quais 66,5% residem no meio rural, com 72% de suas áreas inferiores a 20 hectares (IBGE, 2010). O município está localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai (SIHRISC, 2017), que integra o bioma Mata Atlântica, um dos 25 *hotspots* de biodiversidade no mundo (MYERS *et al.*, 2000). O

desenvolvimento econômico regional está associado à agricultura familiar, realizada em pequena escala (IBGE, 2010).

Para obter as informações sobre a diversidade de VCMP conservada *on farm*, foi realizado no município um inventário da abundância, da riqueza e da distribuição geográfica através de uma abordagem metodológica denominada de Censo da Diversidade⁴², realizado entre os anos 2011 e 2012. A pesquisa foi apoiada pelas organizações locais e conduzida com visitas às 21 comunidades⁴³, abrangendo 418 estabelecimentos agrícolas do município, dos quais 398 responderam as entrevistas (Tab.2, Cap.1). Os dados foram coletados através de entrevistas semiestruturadas, que continham questões sobre a caracterização do agricultor e do estabelecimento agrícola, sobre a cultura do milho pipoca, área plantada, quantidade e distribuição espacial, caracterização da diversidade morfológica (cor, tamanho e formato do grão), tempo de cultivo e valores de uso (gostos e preferências), conforme conhecimento tradicional dos agricultores. Também foi pesquisado o perfil (idade, gênero, geração e etnia), do responsável pela seleção, cultivo e conservação, fontes de origens das sementes, tempo de uso e cultivo, valores de uso e de cultivo e, as razões para o uso e conservação dessas variedades ao longo do tempo. Nos anos de 2013 e 2014, os dados foram complementados com uma segunda pesquisa mais aprofundada, realizada nas 21 comunidades com 66 mantenedores de VCMP, que representou uma margem de erro amostral (ANDRADE & OGLIARI, 2010) de 9,9% em relação ao número total de agricultores que cultivam variedades crioulas. Nessa etapa, foi pesquisado o sistema de cultivo e conservação, as perdas das sementes, as formas de armazenagem, as quantidades de sementes guardadas

⁴² O Censo da Diversidade consistiu em uma abordagem metodológica, desenvolvida pelo NEABio da UFSC, para a realização de estudos sobre a diversidade, bem como para fornecer um inventário de riqueza e abundância de espécies ou variedades crioulas conservados *in situ-on farm* por agricultores familiares, em pequenas regiões geográficas (COSTA *et al.*, 2016).

⁴³ Os agricultores que moram nas Linhas como são oficialmente chamadas no município, mas se identificam como pertencentes a comunidades. Portanto, ao tratar como comunidade respeita-se a identidade local estabelecida.

anualmente, a área cultivada para cada variedade crioula de pipoca e de milho comum, as práticas de isolamento adotadas e a presença de parentes silvestres.

A partir da sistematização dos dados em planilhas, foi realizada uma análise exploratória com base na estatística descritiva para cada variável utilizada na categorização. As variáveis foram analisadas como possíveis razões do tempo de cultivo e a continuidade na conservação. Os dados de identificação das variedades foram obtidos de acordo com o conhecimento tradicional associado, através da descrição dos agricultores mantenedores e agrupados conforme a Tabela 1.

As variáveis morfológicas (cor, forma e tamanho do grão) foram agrupadas em grupos morfológicos, baseados em seis categorias de cores, três associadas ao formato e três ao tamanho. O tempo de cultivo foi analisado a partir do estabelecimento de quatro classes de tempo em anos de uso e cultivo, conforme referências produzidas por Ogliari & Alves (2007); Jarvis *et al.* (2011) e Costa (2013). Os valores de uso e cultivo foram identificados considerando a descrição dos agricultores através do questionamento sobre as suas preferências e usos na escolha de variedades crioulas para a conservação e agrupados em seis categorias.

Tabela 1. Características morfológicas dos grãos (cor, formato e tamanho), categorias de Valores de Uso e Cultivo (VUC), Intervalos de Tempo de Cultivo (TUC) e respectivas classes utilizadas para avaliar variedades crioulas de milho pipoca no município de Novo Horizonte, SC.

Categorias		Classes
Características morfológicas dos grãos	Cor	Branca, Amarela, Roxa, Vermelha, Preta, Misturada ou multicolorida
	Formato	Redondo, Pontudo, Intermediário
	Tamanho	Grande, Médio, Grande

Categorias de valores de uso e cultivo	Gastronômica, Agronômica, Conservação da Diversidade, Patrimônio Familiar e Cultural, Adaptativa, Econômica.
Intervalos de tempo de cultivo (anos)	(0-5) (6-10) (11-30) (>30)

A caracterização morfológica da diversidade genética de VCMP se deu com base nos indicadores da diversidade relacionados com características morfológicas usadas pelos agricultores para descrever as variedades ou atribuir nomes locais (BELLON & BRUSH, 1994; JARVIS *et al.*, 2006; STHAPIT *et al.*, 2006; SADIKI *et al.*, 2007). Segundo Nass e Paterniani (2000), cor, tamanho e formato de grão apresentam simplicidade de uso e se referem a atributos pouco afetados pelo ambiente, portanto, podem ser utilizadas para caracterizar a diversidade genética. Além disso, foram utilizados como indicadores de diversidade os nomes, a origem, tempo de uso e cultivo (TUC) e os valores de uso e cultivo (VUC) conforme explicitado no Capítulo 1.

A diversidade de VCMP foi estimada com uso do Índice de Diversidade Shannon (SHANNON, 2001) e Pielou (J') (MAGURRAN, 1988; PLA, 2006; PERONI, *et al.*, 2010; CRUZ *et al.*, 2011; GOTELLI & ELLISON, 2011). Este índice foi estimados individualmente para os descritores morfológicos (cor, forma e tamanho dos grãos) e para o grupo morfológico, utilizando o software PAST versão 2.17c (HAMMER *et al.*, 2001). O Índice de Diversidade de Shannon (H'), é dado por $H' = -\sum p_i \log p_i$ em que $p_i = n_i/n$; n_i = número de citações para o produto i e N = número total de citações. Este índice reflete a heterogeneidade de uma comunidade baseada em dois fatores: o número de variedades presentes e sua abundância relativa, sendo que quanto maior o H' melhor é a distribuição de abundância na riqueza observada (SHANNON, 2001; PLA, 2006). O Índice de Equitabilidade de Pielou (J') (PIELOU, 1966) é complementar ao índice de diversidade de Shannon e foi calculado para representar a equitabilidade ou uniformidade da distribuição da riqueza em um intervalo de 0 a 1, onde 1 representa que todas as amostras são igualmente abundantes em dado local (MAGURRAN, 1988; PLA, 2006; 2010; PERONI *et al.*, 2010; CRUZ *et al.*, 2011; GOTELLI & ELLISON, 2011) das variedades crioulas segundo suas características e presença

dentro dos grupos morfológicos. O J' é dado por $J=H'/H_{max}$, em que $H_{máx}=S$, $S= n^{\circ}$ de variedades presentes e $H=$ índice de diversidade (MAGURRAN, 1988).

Os mapas foram construídos com o software ARCGIS 10.1, um sistema de compilação de dados desenhado para construir mapas e realizar análises espaciais de diversidade (ESRI, 2011). Utilizou-se a base cartográfica do município de Novo Horizonte disponível na plataforma Mapoteca Topográfica Digital de Santa Catarina⁴⁴. O formato adquirido foi em SHP (*shapefile*) e as cartas que originalmente foram produzidas com *Datum* Córrego Alegre foram convertidas para SAD69 e escala 1:50.000 (EPAGRI/CIRAM, 2017). As coordenadas geográficas fornecidas pelo Sistema de Posicionamento Global (GPS) foram tomadas nas áreas de cultivo de milho, em locais mais próximos aos campos de cultivo ou da sede do estabelecimento agrícola, de acordo com a permissão de acessibilidade permitida pelos agricultores. Dados complementares foram obtidos junto a Prefeitura municipal.

O mapa da distribuição geográfica da diversidade foi elaborado com base no Índice de Shannon (H'), estimado com base na diversidade presente nos grupos morfológicos, sua abundância e distribuição pelas comunidades. O mapa de distribuição geográfica dos grupos morfológicos foi construído conforme gradientes geográficos de altitude e base de dados de Epagri/Ciram(2017). Este último foi construído com o uso da ferramenta de análise de distância interpolada inversa (IDW), que determina valores de células usando uma combinação linearmente ponderada do conjunto de pontos e um gradiente de diversidade extrapolado à área ao redor dos centros de maiores valores (ESRI, 2011).

Para a análise das múltiplas variáveis relacionadas a caracterização das VCMP, foram utilizadas as técnicas multivariadas de análise de agrupamentos (*Cluster Analysis*) e análise de componentes principais (PCA) (LEGENDRE & GALLAGHER, 2001; HAMMER *et al.*, 2001; CRUZ *et al.*, 2011). Para a Análise de Agrupamento foi constituída uma matriz de dados (GOTELLI & ALLISON, 2011) com as 241 VCMP classificadas em 32 grupos morfológicos, através de três descritores, conforme descrição dos agricultores, quanto a forma do grão (formgrao), cor do grão (corgão), tamanho do grão (tamgrao). Para a elaboração do *cluster*, foi utilizado o método de agrupamento que apresentou maior

⁴⁴<http://ciram.epagri.sc.gov.br/mapoteca/>

coeficiente de correlação cofenética, a qual indica o grau de fidelidade do agrupamento em relação a matriz de distância. Os agrupamentos foram realizados usando o método UPGM (*Unweighted Pair Group Method*) e a medida de similaridade de Gower considerada a mais adequada para a análise de um conjunto de dados qualitativos e quantitativos (GOWER, 1971). A matriz de dados foi construída a partir das 241 VCMP classificadas em 32 grupos morfológicos formados com base nos descritores morfológicos do grão (cor, formato e tamanho). Os dados foram previamente padronizados.

Foram elaboradas duas Análises de Componentes Principais (PCA). A primeira PCA identifica qual a variável que explica a diversidade presente. Para tanto as variáveis cor (6 categorias), tamanho (3 categorias) e formato (3 categorias) dos grãos foram ordenadas para as 241 VCMP. Para a segunda PCA, os três descritores morfológicos do grão: cor (6 categorias), tamanho (3 categorias) e formato (3 categorias) foram analisados em conjunto com nove categorias de valores de uso e cultivo (VUC) e 10 categorias de intervalo de tempo de uso e cultivo (TUC), a partir da matriz formada com 191 VCMP com dados completos para estas variáveis.

A indicação das variedades prioritárias para a conservação foi feita com base em duas abordagens. A primeira com a utilização do mapa de distribuição espacial da diversidade estimada pelo índice de Shannon (SHANNON, 1971), que mostra as áreas geográficas que devem ser priorizadas para o estabelecimento de ações integradas de conservação *ex situ* e *on farm*. A segunda abordagem adaptada da Análise de Quatro Células (AQC), foi escolhida em função do grande número de variedades cultivadas em áreas muito pequenas, de difícil sistematização e classificação. Esta abordagem está baseada na metodologia de Cordeiro e Abadie (2007) para composição de Coleção Nuclear, que segue os princípios conceituais propostos por Brown & Spillane (1999), que combinam critérios morfológicos e distribuição geográfica para a seleção e classificação de alelos de acordo com seu padrão de dispersão e frequência de acesso. A AQC foi realizada com base na abundância e distribuição geográfica dos grupos morfológicos e indicou as populações a serem coletadas. A matriz com quatro quadrantes foi construída a partir dos critérios em relação ao nº de variedades: abundantes: ≥ 30 variedades, comuns: de 8 a < 30 , poucas: de 3 a < 8 variedades e, raras: ≤ 3 variedades.

Em relação a distribuição: amplamente dispersas: ≥ 10 comunidades, dispersas: de 3 a <10 comunidades e, localizadas: ≤ 3 comunidades.

Para estimar a distância geográfica entre as populações e identificar padrões de distribuição dos tipos de milho foi realizado o teste de Mantel (MANTEL, 1967) relacionando distância geográfica e altitude na distribuição dos grupos morfológicos (Ver Cap. I). Para verificar a existência de diferenças significativas entre as diferentes variáveis foi realizado o teste Qui quadrado (χ^2) ao nível de significância $p=0,05$ para as variáveis relacionadas à conservação e à critérios de seleção associadas ao gênero do mantenedor.

3 RESULTADOS

3.1 Identificação e distribuição espacial da diversidade

Foram identificadas 241 variedades crioulas de milho pipoca (VCMP) conservadas por 217 (54,5%) das 398 famílias entrevistadas. As VCMP distribuem-se pelas 21 comunidades do município (Fig. 1).

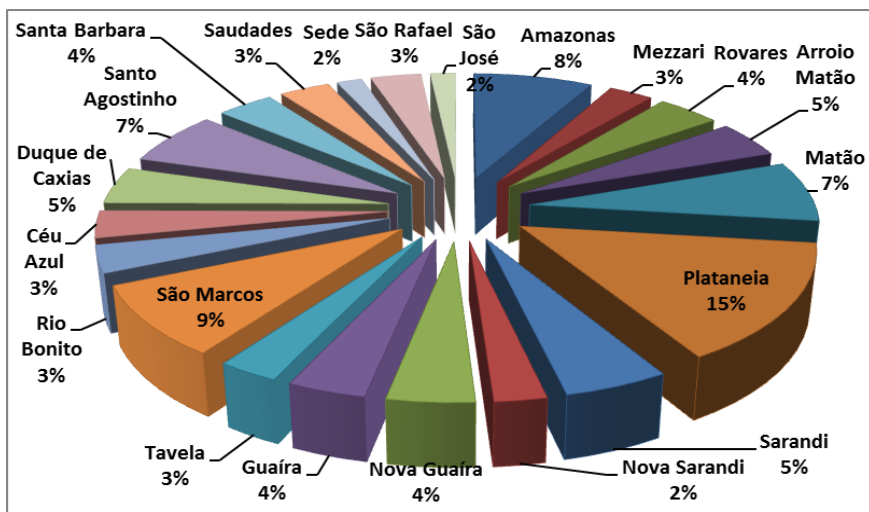


Figura 1. Distribuição percentual das 241 variedades crioulas de milho pipoca por comunidade no município de Novo Horizonte, SC.

As VCMP receberam 29 denominações, sendo a maioria baseada nas características dos grãos e uma denominação é referente ao ciclo vegetativo. Entre as denominações estão: Amarela, Amarela Miúda, Amarelinha, Branca, Branca Chata, Branca Graúda, Branquinha, Pipoca Comum, Morati, Pintadinha, Pipoca de 60 Dias, Pipoca Amarela, Pipoca Graúda, Pipoca Preta, Preta azulada, Pretinha, Preta Graúda, Preta Miúda, Redonda, Roxa, Roxa Miúda, Roxa Graúda, Roxa Crioula, Vermelha, Vermelha Comum, Vermelhinha, Vermelha Grande, Colorida Grande e Branca Miúda.

As quantidades cultivadas e as áreas de terra utilizadas para as variedades crioulas de milho são reduzidas, para as variedades crioulas de milho comum (VCMC), se usa em média 0,80 ha por variedade cultivada, para as VCMP em média de 0,02 ha por variedade. Consequentemente pelas áreas reduzidas dos estabelecimentos agrícolas existe uma proximidade espacial com outros tipos de milho. Além disso, os sistemas de produção no município são baseados em multicultivos e apenas 6,9% dos agricultores plantam exclusivamente variedades crioulas de milho comum e pipoca e nenhum estabelecimento cultiva exclusivamente VCMP (ver Cap. I). A maioria dos agricultores (81,6%) conserva apenas uma VCMP, 11,9% conservam duas variedades, 5%, três variedades, 1% quatro variedades e 0,5% cinco variedade. A Figura 2 mostra a distribuição espacial das VCMP conforme as seis cores de grãos identificadas. As variedades de cores brancas e amarelas, que são a maioria (73,7%), estão amplamente distribuídas em todas as comunidades.

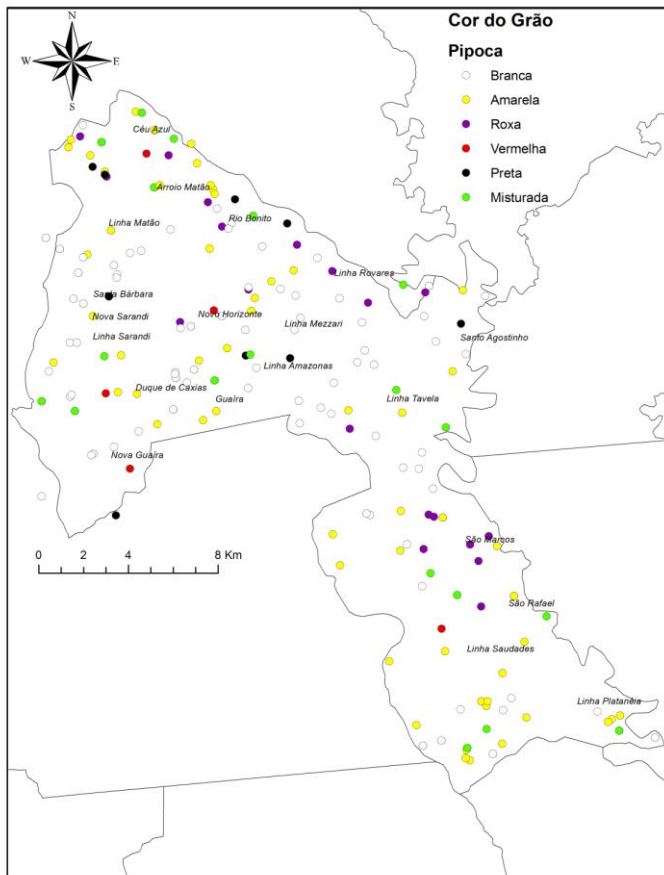


Figura 2. Distribuição geográfica da diversidade de variedades crioulas de milho pipoca de acordo com as cores dos grãos no município de Novo Horizonte, SC.

Para o formato do grão, verificou-se que 50% eram redondos, 43,3% pontudos e 6,7% intermediários (mistura de grãos redondos e pontudos na mesma espiga). Quanto ao tamanho de grãos, 47,5% eram grandes, 46,7% pequenos e 5,8% médios. Na Figura 3, pode ser observada a diversidade de cores, formatos e tamanhos de grãos.



Figura 3. Diversidade de cores, formatos e tamanhos de grãos em milho pipoca existentes no município de Novo Horizonte, SC. Fotos da autora.

Essas variedades, agrupadas segundo a cor, formato e tamanho de grão, resultaram em 32 grupos morfológicos, cujas frequências absolutas são mostradas na Figura 4. A maioria das variedades pertence ao grupo das pipocas com cores de grãos amarela e branca. Dessa forma, os grupos classificados como Amarelo Pequeno Redondo (APR) (13,8 %), seguido do grupo Branco Grande Pontudo (BGP) (13,3%) e Branco Grande Redondo (BGR) (12,5%) foram os que acumularam a maior abundância de variedades, enquanto que as menores frequências foram encontradas em grupos com cores e de grãos escuras e misturadas. As populações seguem um padrão de dispersão pelas comunidades, sendo as pertencentes aos grupos APR, BGP e BGR são as mais abundantes e amplamente distribuídas e as populações dos grupos compostos, em sua maioria portadora de cores escuras, são as mais raras e localizadas. O restante se distribui em localizados e comuns (Ver Cap. I).

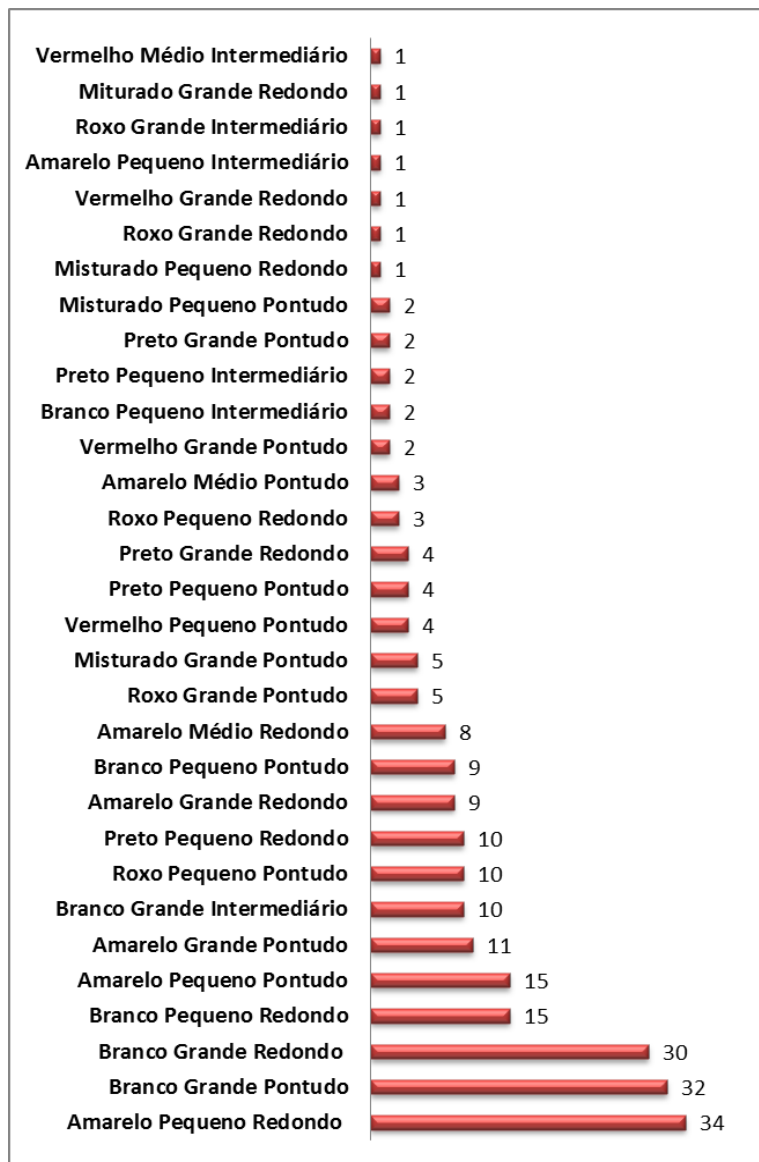


Figura 4. Frequência absoluta das variedades crioulas de milho pipoca por grupo morfológico no município de Novo Horizonte, SC.

Entre os grupos morfológicos formados, 13 pertencem ao grupo dos grãos pontudos (40,6%) e 6 possuem grãos com formatos intermediários (grãos redondos e pontudos na mesma espiga) (18,7) e 4 grupos com cores misturadas (12,5%). A presença de grãos multicoloridos e dois tipos de formato na mesma espiga pode indicar a existência de fluxo gênico principalmente por cruzamento entre as diferentes variedades de milho pipoca, gerando aumento da diversidade mantida pelas agricultoras, pressupondo que a mistura (castiçamento) não tenha afetado a capacidade de expansão, o que acarretaria no descarte da variedade (Ver Cap. I).

Em função do grande número de VCMP e das múltiplas variáveis (cor, formato e tamanho do grão) envolvidas na análise, foi elaborada uma matriz de dados relativos às 241 VCMP classificados em 32 grupos morfológicos para análise multivariada. A análise dos agrupamentos baseada na medida de similaridade de Gower (Fig.5), cujo coeficiente de correlação cofenética foi 0,81 mostra que os *clusters* formados foram representativos da matriz de dados e se deram em função da similaridade no formato do grão. Para o corte na distância de 0,29, destacaram-se cinco grupos e duas populações pertencentes aos grupos Misturado Médio Intermediário (MMI) e Preto Pequeno Intermediário (PPI) ficaram isoladas não mostrando nenhuma similaridade com os demais agrupamentos. A presença de muitos agrupamentos (5) para o conjunto de variedades crioulas em estudo é indicativo de variabilidade entre as populações para as características avaliadas.

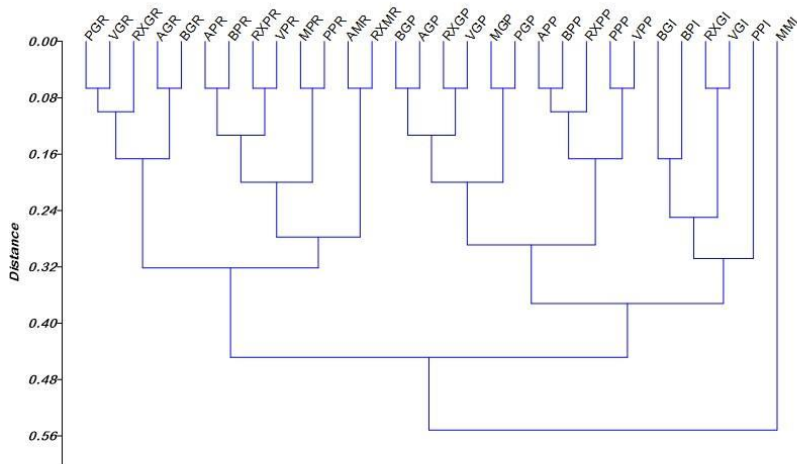


Figura 5. Análise de agrupamento pelo método UPGM para a matriz constituída pelo Índice de Similaridade de Gower estimado com base na avaliação de 32 grupos morfológicos classificados com base nas características morfológicas do grão (cor, formato e tamanho) para $n = 241$ variedades crioulas de milho pipoca do município de Novo Horizonte, região Oeste de Santa Catarina. **Legenda de grupos morfológicos:** PGR (Preto Grande Redondo), VGR (Vermelho Grande Redondo), RXGR (Roxo Grande Redondo), AGR (Amarelo Grande Redondo), BGR (Branco Grande Redondo), APR (Amarelo Pequeno Redondo), BPR (Branco Pequeno Redondo), RXPR (Roxo Pequeno Redondo), VPR (Vermelho Pequeno Redondo), MPR (Misturado Pequeno Redondo), PPR (Preto Pequeno Redondo), AMR (Amarelo Médio Redondo), RXMR (Roxo Médio Redondo), BGP (Branco Grande Pontudo), AGP (Amarelo Grande Pontudo), RXGP (Roxo Grande Pontudo), VGP (Vermelho Grande Pontudo), MGP (Misturado Grande Pontudo), PGP (Preto Grande Pontudo), APP (Amarelo Pequeno Pontudo), BPP (Branco Pequeno Pontudo), RXPP (Roxo Pequeno Pontudo), PPP (Preto Pequeno Pontudo), VPP (Vermelho Pequeno Pontudo), BGI (Branco Grande Intermediário), BPI (Branco Pequeno Intermediário), RXGI (Roxo Grande Intermediário), VGI (Vermelho Grande Intermediário), PPI (Preto Pequeno Intermediário), MMI (Misturado Médio Intermediário).

A análise de componentes principais (PCA) (Fig. 6) foi utilizada para analisar o ordenamento dos dados e identificar as variáveis que mais explicam a diversidade presente. As variáveis cor, tamanho e formato do grão foram ordenadas para as 241 VCMP classificadas nos 32 grupos morfológicos. O componente 1 explicou 71 % e o componente 2, 17% da variação. Com base na PCA, pode-se afirmar que a característica cor de grão foi responsável pela maior parte da variação no componente 1 e que a diversidade de cores dos grãos determina a variabilidade existente entre os grupos morfológicos.

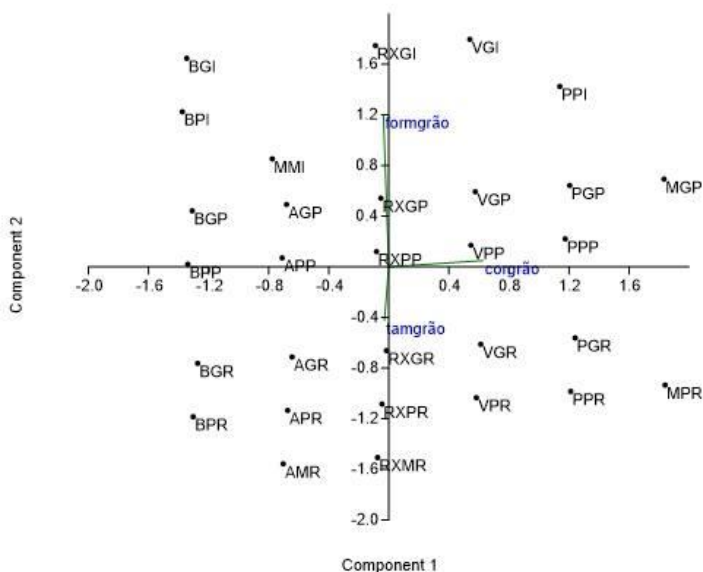


Figura 6. Análise de componentes principais com base na avaliação de 32 grupos morfológicos classificados com base nas características morfológicas do grão (cor, formato e tamanho) para $n = 241$ variedades crioulas de milho pipoca do município de Novo Horizonte, região Oeste de Santa Catarina.

3.2 Estimativa da diversidade conforme medidas de diversidade Shannon (H') e Pielou (J')

A estimativa de H', para a análise da diversidade fenotípica do milho pipoca, resultou em valores médios de 1,20 para cor de grão, 0,92 para formato de grão, 0,85 para o tamanho do grão e 1,84 para os grupos morfológicos. O grau de equitabilidade estimado foi de 0,80 para a cor do grão, 0,84 para formato do grão, 0,77 para tamanho do grão e de 0,92e para os grupos morfológicos. Na tabela 2 são mostrados os índices de H' para os três municípios da região Oeste de SC.

Tabela 2. Índices de diversidade (H') para as características dos grãos e grupos morfológicos para variedades de milho pipoca referentes aos municípios de Novo Horizonte, Guaraciaba e Anchieta, SC.

	Novo Horizonte	Guaraciaba ¹	Anchieta ²	H' médio
Cor do grão	1,20	1,33	1,37	1,30
Tamanho do grão	0,85	0,71	0,99	0,85
Formato do grão	0,92	0,74	0,85	0,84
Grupos morfológicos	1,84	3,0	2,89	2,6

(¹) Dados dos municípios de Guaraciaba, SC e (²) Anchieta, SC. Fonte: Costa *et al.*(2016) e Costa (2013).

A Figura 7 apresenta a distribuição das variedades no município de Novo Horizonte, incluindo os resultados do Índice de Shannon (H'). O mapa de distribuição espacial obtido a partir dos valores H' associados aos grupos morfológicos pode orientar as ações de coleta para conservação de VCMP. Os diferentes graus de diversidade são representados pelas diferentes cores no mapa, sendo que as cores vermelhas e alaranjadas representam as comunidades com maior diversidade. As comunidades de Amazonas, Matão, São Marcos, Platanéia são mostradas com elevado

índice de diversidade por conservarem maior quantidade de variedades pertencentes a diferentes grupos morfológicos.

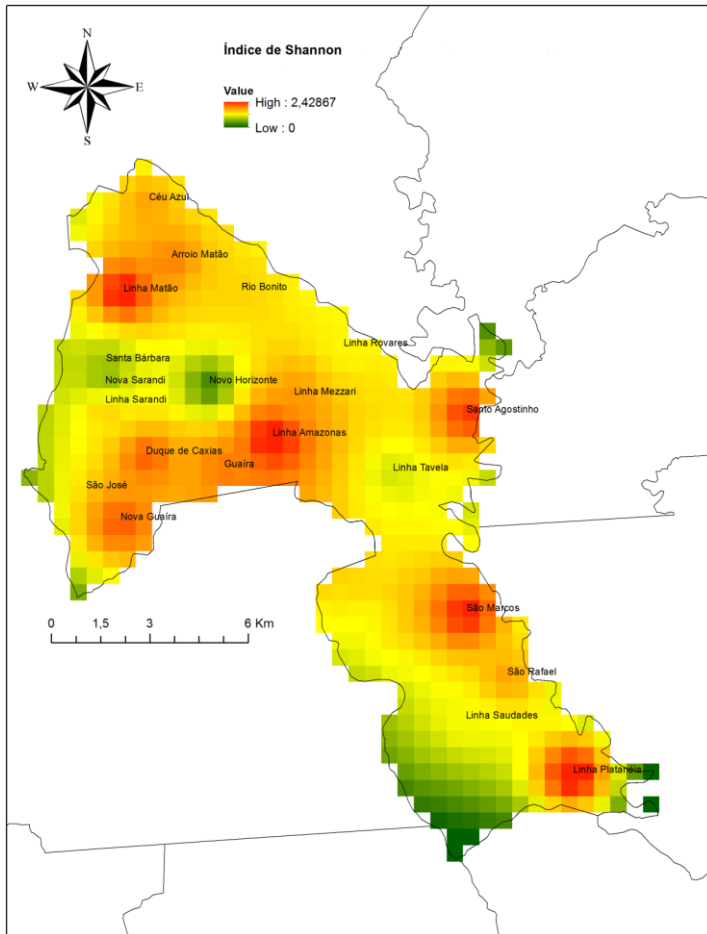


Figura 7. Mapa da distribuição espacial de variedades crioulas de milho pipoca pelas comunidades de Novo Horizonte, SC.

3.3 Distribuição espacial e altitudinal da diversidade com base em grupos morfológicos

A distribuição dos grupos morfológicos das variedades crioulas de milho pipoca foi realizada conforme altitude (m) e apresentada na Figura 8, que mostra uma ampla variação de distribuição desde 475 a 946 m de altitude. Os grupos mais numerosos estão amplamente distribuídos e os demais não apresentaram um padrão de altitude e se distribuem igualmente em todo o município. O teste de Mantel (MANTEL, 1967) (Ver Cap. I) não mostrou significância estatística ($p=0,05$) da distância de isolamento entre os grupos morfológicos. Portanto, a análise da distribuição dos grupos quando se considera a altitude, conforme mostram as informações dos agricultores, e o teste para padrão de distribuição não evidenciaram isolamento geográfico dos grupos e o aspecto altitude não explica a presença da elevada diversidade. Isso reforça a relevância das práticas de seleção feitas pelas agricultoras para gerar diversidade, distinguir e manter as variedades, independentemente dos aspectos geográficos e espaciais. Esses dados por outro lado, demonstram que existe proximidade entre as diferentes tipos de milho e pelas insuficiências nas práticas de isolamento exige uma pressão de seleção maior por parte dos agricultores para manter a identidade da variedade ou a capacidade de expansão.

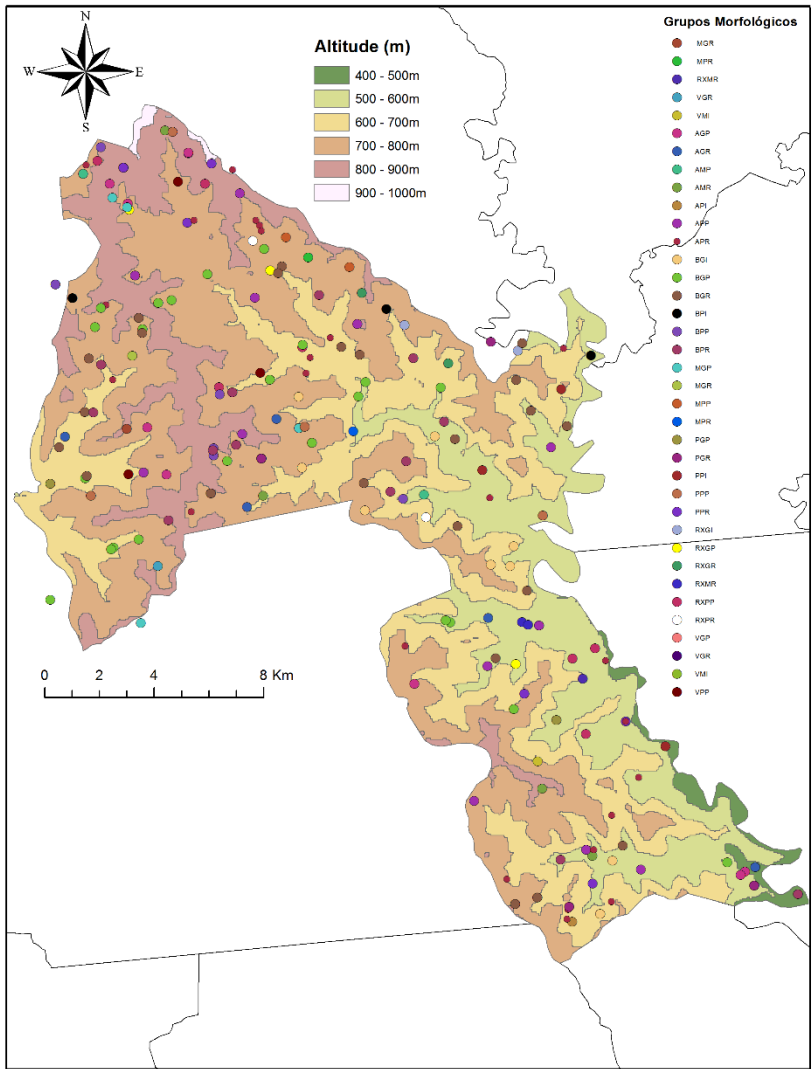


Figura 8. Distribuição dos grupos morfológicos das variedades crioulas de milho pipoca por altitude em Novo Horizonte, SC. Mapa construído com base nos dados espaciais obtidos de: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/mapoteca/servlet/MapotecaControlador?command=Login>. **Legenda grupos morfológicos:** AGP (amarelo grande

pontudo); AGR (amarelo grande redondo); AMP (amarelo médio pontudo); AMR (amarelo médio redondo); API (amarelo pequeno intermediário); APP (amarelo pequeno pontudo); APR (amarelo pequeno redondo); BGI (branco grande intermediário); BGP (branco grande pontudo); BGR (branco grande redondo); BPI (branco pequeno intermediário); BPP (branco pequeno pontudo); BPR (branco pequeno redondo); MGP (misturado grande pontudo); MGR (misturado grande redondo); MPP (misturado pequeno pontudo); MPR (misturado pequeno redondo); PGP (preto grande pontudo); PGR (preto grande redondo); PPI (preto pequeno intermediário); PPP (preto pequeno pontudo); PPR (preto pequeno redondo); RXGI (roxo grande intermediário); RXGP (roxo grande pontudo); RXGR (roxo grande redondo); RXMR (roxo médio redondo); RXPP (roxo pequeno pontudo); RXPR (roxo pequeno redondo); VGP (vermelho grande pontudo); VGR (vermelho grande redondo); VPP (vermelho pequeno pontudo); VMI (vermelho médio intermediário).

3.4 Os aspectos socioculturais que atuam sobre a diversidade

3.4.1 Origem, seleção de sementes e isolamento dos cultivos

As principais fontes de sementes para o milho pipoca são a vizinhança (39%) e os parentes e/ou herança (38%). Outras categorias participam em menor proporção no abastecimento, como festas e feiras (3%), cooperativas (2%), comércio local (6%) e outros municípios (2%) e Movimento dos Pequenos Agricultores (2%). Os que mencionaram não lembrar ou saber a origem das sementes somam 8%.

As mulheres são as principais responsáveis (58%) pelo cultivo, conservação e fluxo de sementes das VCMP. O protagonismo das mulheres na conservação do milho pipoca também foi confirmado no segundo diagnóstico, quando solicitado que o membro familiar efetivamente responsável pela seleção e armazenagem das sementes respondesse o questionário, sendo em 64% dos casos a indicação foi de mulheres, 23% de homens e 13% por grupo familiar misto tanto em gênero quanto por geração familiar. O cultivo é feito em sua maioria na roça (77%), sendo que roça está dividida em melhor área (47%) e pior área (30%). 21% realiza plantio na horta e 2% alterna entre estes locais.

Verificou-se que 83% das famílias entrevistadas fazem algum tipo de seleção, dos responsáveis, 52,2% são mulheres, 34,8% homens e 13% os dois em conjunto (ver Cap. I). As respostas às perguntas ‘em que etapa realiza a seleção’, ‘qual a parte mais importante na seleção’, ‘que características são importantes na seleção’, são mostradas na Tabela 3. A espiga foi indicada como sendo a base da seleção tanto por homens quanto por mulheres e, geralmente, é escolhida quando já está armazenada no paiol. Já a cor do grão é uma característica mais utilizada por mulheres do que pelos homens, assim como a escolha pela planta da qual será retirada a espiga é indicada majoritariamente como preferencial pelos homens. O cálculo do Qui-quadrado mostrou que não existe diferença significativa nas preferências de homens e mulheres quanto a ‘etapa’ em que é realizada e as ‘características usadas’ na seleção. Portanto, nesse aspecto não existe uma tendência que possa ser atribuída ao gênero do mantenedor, apenas uma predominância em função da presença do número de mulheres. Quanto a ‘parte da planta’ mais importante na seleção, houve diferença significativa nos resultados, o que mostra uma tendência na escolha influenciada pelo gênero do mantenedor.

Tabela 3. Características indicadas como importantes na seleção de variedades crioulas de milho pipoca, segmentadas em número de citações e percentual por gênero. Novo Horizonte, SC.

Características	Homens		Mulheres		VA por CARAC	VR por CARAC
	VA	VR	VA	VR		
PARTE DA PLANTA						
Espiga	16	59,2	27	84,4	43	72,9
Planta inteira	4	14,8	0	0	4	6,8
Grão debulhado	7	26	5	15,6	12	20,3
Total de citações	27		32		59	100

ETAPA						
Melhor espiga no paiol	6	42,8	16	50	22	47,8
Melhores sementes pós-debulha	4	28,6	11	34,4	15	32,6
Melhores espigas no campo	2	14,3	5	15,6	7	15,3
Melhores plantas na lavoura	2	14,3	0	0	2	4,3
Total de citações	14		32		46	100
CARAC.						
Cor do Grão	1	3,2	4	7,5	5	5,9
Formato do Grão	3	9,7	5	9,4	8	9,5
Tamanho do Grão	7	22,2	18	34	25	29,8
Tamanho da Espiga	10	32,3	20	37,8	30	35,7
Empalhamento	2	6,4	1	1,9	3	3,5
Planta Sadia	6	19,4	4	7,5	10	12
Planta Baixa	1	3,2	0	0	1	1,2
Grão Sadio	1	3,2	1	1,9	2	2,4
Total de citações	31	100	53	100	84	100
TOTAL GERAL	72		117		189	

Legenda: VA (valor absoluto em nº); VR (valor relativo em %); CARAC (característica).

Quando questionados sobre se realizam isolamento temporal e espacial em suas áreas de produção de milho, 85% afirmaram realizar algum tipo de isolamento e 15% não. A proporção de uso de cada isolamento é mostrada no Capítulo 1. Dos que usam a prática, 43% só fazem isolamento temporal, 28,3% só espacial e 28,5% fazem os dois tipos. Dos que fazem isolamento espacial e temporal, 50% estão em desacordo com as normas estabelecidas pelo MAPA⁴⁵, pois não realizam o preconizado, mesmo que façam os dois tipos de isolamentos. Quanto ao isolamento espacial, o intervalo usado em Novo Horizonte é amplo e vai de 3 a 2000 m. No entanto, mais da metade dos agricultores (64,3%), utiliza até 100m. Para isolamento temporal, o intervalo entre cultivos varia de 10 a 60 dias e, 92,1% usam até 30 dias. Os intervalos e a frequência e moda de cada uma dessas práticas está apresentada na Tabela 7 do Capítulo 1. Em suma, entre os que não fazem isolamento e os que o fazem de forma inadequada soma-se 76% dos mantenedores e essa condição é insatisfatória para evitar o fluxo gênico bilateral entre os tipos de milhos e parentes silvestres.

3.4.2 Valores de uso e cultivo

Para compreender de forma mais abrangente os valores de uso e cultivo (VUC) das VCMP e melhorar a sistematização dos dados, as respostas à pergunta ‘por que você gosta da variedade’ foram agrupadas em seis categorias de VUC (Figura 9). As diferentes categorias estão descritas no Capítulo 1. Por se tratar de um cultivo alimentar, a categoria gastronômica foi a que obteve a maior quantidade de indicações (83,8%) e essas são relacionadas a subcategorias capacidade de expansão, volume, textura, sabor e ausência de casquinha. As VCMP tiveram 259 citações de VUC, referentes a 15 subcategorias e 5 sub-subcategorias, o que pode ser considerada uma grande riqueza de valores (Tab. 5 do Cap. I).

⁴⁵ Para produção de sementes o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento através da Lei de Sementes e Mudas (nº 10.711 de 2003) prevê o isolamento espacial de 200 m para milho cultivar e variedade comum e de 400 m para milhos especiais (pipoca, doce) e isolamento temporal entre cultivos de 30 dias, independente do tipo de milho (BRASIL, 2003).

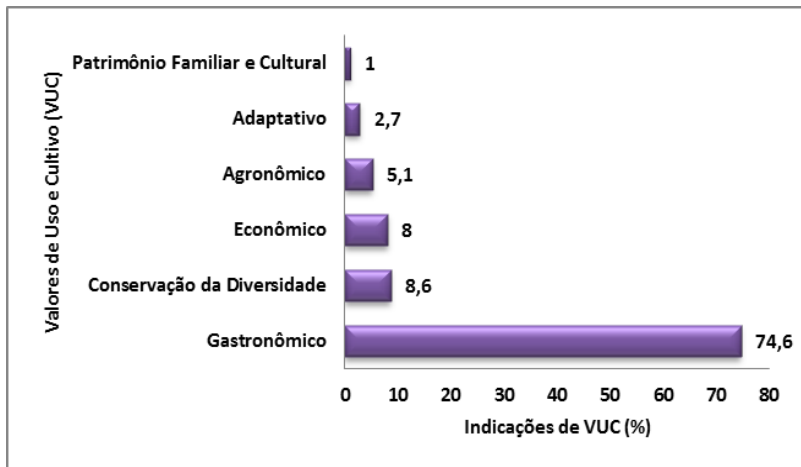


Figura 9. Frequências de citações das diferentes categorias valores de uso e cultivo na conservação de variedades crioulas de milho pipoca segundo a descrição de agricultores familiares de Novo Horizonte, SC.

Os grupos morfológicos BGR e BGP, além de estarem entre os mais abundantes, também apresentaram uma riqueza de categorias de VUC, com cinco em cada um dos grupos (Tab. 4). Porém, apresentaram um número grande de variedades com o tempo de cultivo menor ou mais recente. No grupo BGR, no entanto, está a variedade mais antiga (70 anos) e esta variedade atualmente está sendo produzida para venda como semente e grão em função de suas qualidades gastronômicas e agronômicas. O grupo APR que foi o mais abundante teve a maioria das citações de VUC para a categoria gastronômica e entre os grupos mais numerosos foi o que apresentou menor riqueza.

O tempo de uso e cultivo (TUC) é considerado um componente importante para analisar aspectos adaptativos das variedades. Na Tabela 4, estão relacionados os intervalos de TUC e os índices de diversidade (H' e J') estimados a partir das características fenotípicas dos grãos, indicadas pelos agricultores. As VCMP com TUC até 10 anos, encontradas em maior quantidade, possuem também a maior diversidade de grãos. Em todos os intervalos de TUC, a maior diversidade está representada majoritariamente pela cor dos grãos. A diversidade média se mantém equilibrada em três tempos de cultivo na amplitude de 0 a 30

anos. As VCMP com idade superior a 30 anos apresentam um H' médio mais baixo, pois estão presentes em menor quantidade e tem uma identidade e características bem particulares. Os tempos de cultivo mínimo, médio e máximo foram 1, 10,5 e 70 anos, respectivamente. O tempo de cultivo de até 10 anos concentrou 72,8% das VCMP e nesse intervalo 85,4% das indicações de uso são da categoria gastronômica, 9,1% agrônômica, 3,6% adaptativo (rusticidade), 1,9% conservação e 1,9% econômica. Para as VCMP com tempo de cultivo superior a 20 anos, 69,2% teve origem por herança e 30,8 % na vizinhança. Os valores de patrimônio familiar cultural e adaptativo são citados como importantes em variedades com idade superior a 20 anos.

Para as VCMP incluídas na classe 0 a 5, a abundância pode indicar que as mesmas tenham sido acessadas recentemente pelas famílias a partir dos sistemas de sementes regionais e incentivo de organizações locais. Os índices de H' e J' foram utilizados para mostrar a diversidade fenotípica (cor, formato e tamanho do grão) presente em cada um dos intervalos de TUC. No intervalo de 0-5 anos se encontram a maior abundância de variedades, e com com uma concentração no TUC de 2 anos. As variedades mais antigas apresentam uma amplitude maior de TUC e, apesar de uma riqueza menor, mantém uma boa distribuição dessa dentro do intervalo.

Tabela 4. Frequência de citações e índices de diversidade de Shannon (H') e Equitabilidade (J') conforme as classes de tempo de cultivo para variedades crioulas de milho pipoca no município de Novo Horizonte, SC.

Classes de tempo (anos)	Nº	%	% Ac.	Moda (anos)	Amplitude (anos)	Tempo médio (anos)	H' (médio)	J' (médio)
0 - 5	104	54,5	54,5	2	1 - 5	3,0	2,18	0,88
6 - 10	35	18,3	72,8	8	6 - 10	8,5	2,08	0,93
11 - 30	43	22,5	95,3	20	12 - 30	21,5	2,00	0,89
> 30	9	4,7	100	40	35 - 70	47,7	1,63	0,95
Total	191	100				10,5	1,97	0,91

A análise da diversidade morfológica e a distribuição geográfica, relacionada aos fatores socioeconômicos implicados na conservação *on farm*, permitiu identificar VCMP com características específicas de resistência a pragas, doenças e secas, denominadas de vermelha, pretinha, amarela e branca, que podem ser potenciais para inclusão em programas de melhoramento participativo e em ações integradas de conservação *on farm-in situ* e *ex situ*. Também foram identificadas inúmeras variedades potenciais para comercialização com boa capacidade de expansão, boa textura e pouca casquinha. As variedades de cores escuras e grãos pontudos são a maioria entre os 14 grupos morfológicos mais raros. Os grupos MGP e PPR têm variedades que variam em TUC de 1 a 50 anos e de 1 a 40, respectivamente. Em função dessas características, esses acessos devem ser coletados imediatamente e destinados para conservação *ex situ* e pesquisa.

Na classificação quanto ao TUC acima dos 20 anos, 30 variedades podem ser consideradas como antigas. Na Tabela 5, consta a lista de nomes associados aos grupos morfológicos, o TUC, o identificador e o gênero dos agricultores mantenedores. A listagem deve servir de referência para coletas e destinação de VCMP à conservação *ex situ*. As mulheres são indicadas em 63,3% das situações, os homens em 20%. Isso demonstra que são as maiores responsáveis pela conservação das variedades mais antigas, dado que além da responsabilidade individual na conservação, participam junto ao homem em 16,7% dos casos. Essas variedades tem

sua principal origem por herança familiar (69,2%) seguida pela vizinhança (30,8%).

Tabela 5. Relação de variedades crioulas de milho pipoca com suas respectivas denominações nomes associados aos grupos morfológicos, tempo de uso e cultivo e identificador dos agricultores mantenedores. Novo Horizonte, SC.

GM	NV	TUC	IDA	MFR
RXPP	Roxa Miúda	40	4367	M
	Roxa Miúda	20	4418	MH
RXPR	Vermelhinha	62	4319	MH
RXGP	Roxa Grande	40	4033	M
VGR	Vermelha Grande	20	4153	M
APR	Amarela Miúda	23	4362	M
	Amarela Miúda	30	4115	MH
	Amarela Miúda	25	4227	M
	Amarela Miúda	20	4054	H
	Amarela Miúda	40	4021	M
	Amarela Miúda	30	4147	MH
APP	Amarela Miúda	30	4380	M
	Amarela Miúda	20	4153	M
AGR	Amarela Graúda	20	4308	M
	Amarela Graúda	30	4081	H
AGP	Amarela Graúda	20	4064	MM

AMR	Amarela	20	4065	H
BGP	Branca Graúda	40	4169	M
	Branca Graúda	20	4347	H
BGR	Branca Graúda	20	4332	M
	Branca Graúda	20	4153	M
	Branca Graúda	70	4053	M
BPR	Branca Miúda	20	4092	H
	Branca Miúda	30	4045	M
	Branca Miúda	40	4021	M
PPP	Preta Azulada	40	4012	M
MGP	Colorida Grande	50	4111	M
PGP	Preta Graúda	30	4081	H
PPR	Preta Miúda	30	4098	M
	Preta Miúda	40	4021	M
Total	30 variedades	31,7 anos em média		

Legenda: Grupos morfológicos (GM): APP RXPP (roxo pequeno pontudo); RXPR (roxo pequeno redondo); RXGP (roxo grande pontudo); VGR (vermelho grande redondo); APR (amarelo pequeno redondo); APP (amarelo pequeno pontudo); AGR (amarelo grande redondo); AGP (amarelo grande pontudo); AMR (amarelo médio redondo); BGP (branco grande pontudo); BPR (branco pequeno redondo); PPP (preto pequeno pontudo); MGP (misturado grande pontudo); PPR (preto pequeno redondo). **Nome da variedade (NV); Tempo de uso e cultivo em anos (TUC); Identificados do agricultor (IDA); membro familiar responsável (MFR):** H (homem) M (mulher) MH (mulher e homem).

Para compreender quais as variáveis explicam a variabilidade presente nas pipocas quando são combinadas, características morfológicas dos grãos (cor, tamanho e formato) com os VUC e TUC, 191 VCMP foram ordenados através do método de ACP (Fig. 10). Os resultados mostram a predominância do componente 1, o qual explica a maior parte da variação existente (49,1%) e os VUC são os que mais contribuem. No componente 2 26,9% da variação é determinada pelo TUC. Os dois componentes explicam 76% da variação existente no conjunto de dados sobre as VCMP. Os resultados demonstram que os VUC orientam as escolhas no momento da seleção das variedades para o cultivo e conservação *on farm*.

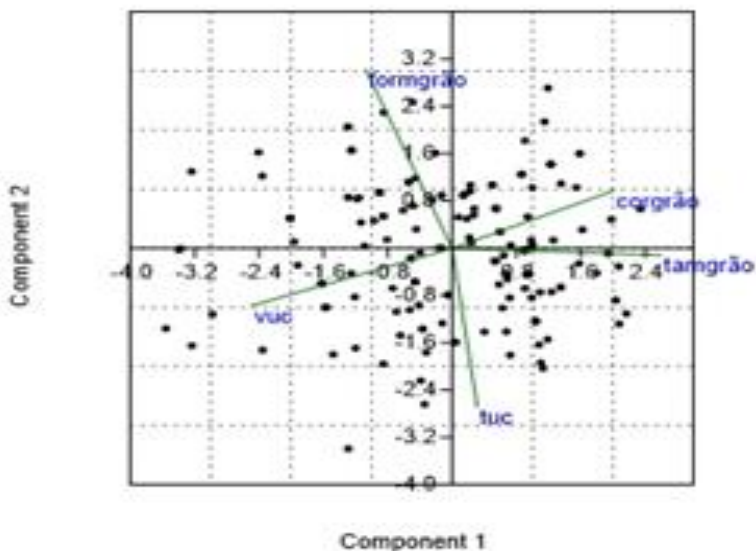


Figura 10. Análise de componentes principais com base na cor, formato e tamanho do grão relacionados a VUC e TUC referentes a $n = 191$ variedades crioulas de milho pipoca em sistemas de conservação *on farm*, caracterizados pelos agricultores familiares de 21 comunidades do município de Novo Horizonte, SC.

Além de referências relacionadas ao TUC e VUC, a indicação das variedades para a conservação pode ser apoiada com base em outras duas abordagens. A primeira se utiliza do mapa da distribuição espacial da diversidade estimada pelo índice de Shannon (SHANNON, 1971), que mostra as áreas geográficas que devem ser priorizadas para o estabelecimento de ações integradas de conservação *ex situ* e *on farm*. Em Novo Horizonte, estão localizadas nas comunidades de Platanéia, São Marcos, Santo Agostinho, Matão, Amazonas como as que possuem a maior concentração de diversidade no município e devem ser priorizadas no estabelecimento de estratégias de conservação. A outra abordagem diz respeito a escolha das populações a serem coletadas e pelo uso de uma Análise de Quatro Células adaptada que foi realizada com base na abundância e distribuição geográfica dos grupos morfológicos (Ver Cap. I).

A classificação mostra que as populações pertencentes aos grupos APR, BGP, BGR são abundantes e são amplamente dispersas pelo município. As populações PPI, VMI, MGR, RXGI, API, VGR, RXGR, MPR, MPP, PGP, BPI, VGP, AMP, RXPR, RXMR são raras e tem distribuição localizada, especialmente as populações pertencentes aos grupos MMI e PPI, que na análise de *cluster* se mostraram bem diferenciadas das demais. PGR, PPP, VPP, VGP, RXGP, MGP são classificadas amplamente dispersas, porém são poucas. As pertencentes aos grupos morfológicos AMR, BPP, AGR, PPR, RXPP, BGI AGP, APP, BPR, são comuns e dispersas. A escolha das variedades para coleta deve se dar com base nessa classificação, priorizando as raras e localizadas. As mais antigas e as com características especiais devem ser recolhidas para conservação *ex situ* imediatamente independentemente em qual grupo estejam classificadas.

Na Tabela 6 é apresentada a relação dos grupos morfológicos e os índices de diversidade e equitabilidade que mostram a riqueza e o grau de equilíbrio na distribuição dos grupos morfológicos pelo município em relação à altitude, associada a seus valores de uso e cultivo (ver Cap. I). Quanto à distribuição espacial em relação à altitude (Tab. 6 e Fig. 8), os grupos morfológicos mostraram uma ampla distribuição, desde 475m a 946m de altitude. Os índices de H' e J' mostram elevada diversidade de grupos morfológicos e boa distribuição espacial nos intervalos de altitude onde estão presentes. Os dados mostram que a seleção com base nos VUC gastronômico e agrônômico favorece o uso e cultivo em ampla amplitude

de altitudes. A análise da distribuição dos grupos quando se considera a altitude e o teste para padrão de distribuição (Cap.I), não evidenciaram isolamento geográfico dos grupos. Portanto, o aspecto altitude não explica a presença da elevada diversidade, reforçando a relevância das práticas de seleção feitas pelos agricultores para gerar diversidade, distinguir e manter as variedades, independentemente dos aspectos geográficos e espaciais.

Tabela 6. Relação dos grupos morfológicos de variedades crioulas de milho pipoca associados aos índices de diversidade e equitabilidade, valores de uso e cultivo e distribuição geográfica quanto a altitude (NMM). Novo Horizonte, SC.

GM	VA	VR	H'	J'	Categorias de VUC	RI	NMM
APR	34	14,1	2,44	0,95	GAST AGRO	2	533 a 909
BGP	32	13,3	2,7	0,95	GAST AGRO CONS ADAPT PAT	5	580 a 860
BGR	30	12,5	2,42	0,94	GAST AGRO CONS ADAPT PAT	5	540 a 873
BPR	15	6,2	2,18	0,95	GAST AGRO	2	581 a 779
APP	15	6,2	2,43	0,98	GAST AGRO	2	570 a 856
AGP	11	4,6	1,64	0,92	GAST	1	475 a 873
PPR	10	4,2	2,15	0,98	GAST AGRO	2	556 a 946
BGI	10	4,2	1,83	0,94	GAST AGRO CONS ADAPT ECON PAT	6	577 a 779
RXPP	10	4,2	1,83	0,94	GAST AGRO CONS PAT	4	558 a 940

AGR	9	3,7	1,83	0,94	GAST AGRO	2	475 a 793
BPP	9	3,7	1,89	0,97	GAST AGRO	2	662 a 878
AMR	8	3,4	1,91	0,98	GAST	1	505 a 848
RXGP	5	2,1	1,56	0,97	GAST AGRO	2	587 a 806
MGP	5	2,1	1,0	0,95	AGRO	1	777 a 851
PGR	5	2,1	1,33	0,96	GAST	1	582 a 773
PPP	4	1,7	1,39	1,0	GAST AGRO ADAPT PAT	4	577 a 731
VPP	4	1,7	1,39	1,0	GAST ADAPT	1	693 a 873
RXPR	3	1,2	1,1	1,0	GAST AGRO	2	645, 669,864
AMP	3	1,2	1,1	1,0	GAST ADAPT	1	564, 594,853
VGP	2	0,8	0,69	1,0	GAST ECON	2	773,808
BPI	2	0,8	0	0	GAST	1	538,625
RXMR	2	0,8	0	0	GAST AGRO	2	566,591

PPI	2	0,8	0,69	1,0	GAST	1	533,597
PGP	2	0,8	0,69	1,0	GAST	1	597,722
MPP	2	0,8	0	0	GAST, ADAP	2	763,797
RXGR	1	0,4	0	0	GAST	1	708
MPR	1	0,4	0	0	GAST	1	614
VGR	1	0,4	0	0	GAST	1	856
API	1	0,4	0	0	GAST ECON	2	644
RXGI	1	0,4	0	0	AGRO	1	607
MGR	1	0,4	0	0	GAST	1	753
VMI	1	0,4	0	0	GAST AGRO	2	795
32	241	100					

Legenda: GM (grupo morfológico); VA (valor absoluto em n°); VR (valor relativo em %); H' (Índice de Shannon); J' (equitabilidade); RI. (riqueza de VUC); NMM (amplitude em metros de altitude a nível do mar); **Legenda de categorias de VUC:** GAST (gastronômico), AGRO (agronômico), ADAPT (adaptativo), CONSER (conservação da diversidade), PAT (patrimônio familiar e cultural), ECON (econômico). **Legenda dos GM:** AGP (amarelo grande pontudo); AGR (amarelo grande redondo); AMP (amarelo médio pontudo); AMR (amarelo médio redondo); API (amarelo pequeno intermediário); APP (amarelo pequeno pontudo); APR (amarelo pequeno redondo); BGI (branco grande intermediário); BGP (branco grande pontudo); BGR (branco grande redondo); BPI (branco pequeno intermediário); BPP (branco pequeno pontudo); BPR (branco pequeno redondo); MGP (misturado grande pontudo); MGR (misturado grande redondo); MPP (misturado pequeno pontudo); MPR (misturado pequeno redondo); PGP (preto grande pontudo); PGR (preto grande redondo); PPI (preto pequeno intermediário); PPP (preto pequeno pontudo); PPR (preto pequeno pontudo); RXGI (roxo grande intermediário); RXGP (roxo grande pontudo); RXGR (roxo grande redondo); RXMR (roxo médio redondo); RXPP (roxo pequeno pontudo); RXPR (roxo pequeno redondo); VGP (vermelho grande pontudo); VGR (vermelho grande redondo); VPP (vermelho pequeno pontudo); VMI (vermelho médio intermediário).

4 DISCUSSÃO

4.1 As características morfológicas como indicadores da diversidade

As variedades crioulas de milho pipoca do município apresentaram uma considerável diversidade, quando classificadas de acordo com os caracteres atribuídos pelos agricultores como cor, formato e tamanho de grão. Apesar da prevalência de grãos de cores claras, foram identificadas 56 variedades com cores roxa, preta, vermelha e misturada ou multicolorida. Quanto ao tamanho e formato, as variedades distribuem-se igualmente entre pequeno e grande, pontudo e redondo, respectivamente. Em menor quantidade estão os grãos com cores misturadas, tamanho médio e formato intermediário. A combinação entre as características resultou na classificação do grande número de grupos morfológicos. Os dados do município condizem com os encontrados por Silva *et al.* (2015), em Guaraciaba, dentre 507 variedades crioulas amostradas, 40,4% apresentaram grão de cor branca, 33,5% amarela, 12% preta, 11,2% vermelha e 2,8% misturada. Em relação ao tamanho do grão, 51,3% das variedades apresentaram grãos pequenos, 48,3% grandes e 0,4% médios. Para o formato de grão, 51,3% apresentaram grãos pontudos, 47,7% arredondados e apenas 1% intermediário.

As populações seguem um padrão de frequência e dispersão pelas comunidades sendo as pertencentes aos grupos APR, BGP e BGR as mais abundantes e amplamente distribuídas. Por outro lado, as populações dos grupos compostos, em sua maioria por cores escuras, são as mais raras e localizadas. Entre essas se destacaram as populações pertencentes aos grupos VMI e PPI, que na análise de agrupamentos não mostraram similaridade com os outros grupos. O restante se distribui em localizados e comuns. Esses dados devem servir de referência para indicar materiais de alta prioridade para conservação e composição de uma coleção nuclear (CORDEIRO & ABADIE, 2007). As populações dos grupos VMI e PPI com grãos de cor escura e formato intermediário, foram caracterizadas morfológicamente com base na taxonomia local e conhecimento tradicional, mas devem ser mais bem investigadas através de caracterização agronômica e molecular e quem sabe venham a se revelar novas raças de milho pipoca.

Dos 32 grupos morfológicos formados com as variedades encontradas em Novo Horizonte, 13 grupos pertencem ao grupo dos grãos pontudos. Da mesma forma que Novo Horizonte, Costa *et al.*, (2016) e Silva *et al.*

(2016b) também mencionam a ocorrência de VCMP com grãos pontudos com mais de 30 anos de cultivo nos municípios de Guaraciaba e Anchieta. Em Novo Horizonte, foram encontradas pipocas pontudas com mais de 50 anos. Os dados encontrados na região Oeste de Santa Catarina mostram que as variedades de pipoca com grãos pontudos são amplamente utilizadas e conservadas por agricultores. Esses dados questionam os registros de Paterniani e Goodman (1977), para o Brasil, que alegam ter sido rara a ocorrência de pipoca pontudas durante a sua pesquisa. O que talvez indique que a pesquisa dos mesmos não tenha sido abrangente o suficiente (SILVA *et al.*, 2016b), ou que há cerca de 40 anos de fato as variedades com estas características não estivessem sendo tão amplamente cultivadas. Considerando que as pipocas pontudas são mais difíceis de debulhar da espiga, pressupõe-se a existência de outras vantagens que justifiquem a sua conservação. Os argumentos para justificar a conservação das pipocas com grãos pontudos pelos agricultores são reforçados por Gonçalves (2016), através de pesquisa realizada com variedades crioulas de Guaraciaba e Anchieta. Essa pesquisa concluiu que algumas variedades que possuem maior capacidade de expansão podem estar sendo beneficiadas pelo seu formato de grão pontudo, por serem mais compridas e conseqüentemente portadoras de maior massa. Esses resultados condizem com os de Miranda *et al.* (2008) que associam grãos pontudos com a capacidade de expansão.

Por outro lado, popularmente esta característica pode ser um indicativo de quando uma variedade de milho pipoca está livre de contaminação por pólen de milhos comuns e, por isso, apresenta maior facilidade de seleção e conservação pelas agricultoras (GONÇALVES, 2016; GONÇALVES *et al.*, 2015). Apesar de grande parte das variedades crioulas apresentarem grãos pontudos, essas não são usadas comercialmente, pois as empresas produtoras e empacotadoras e os consumidores, em geral, preferem um padrão de pipocas com grãos de cores claras (brancas e amareladas), formato redondo e tamanho grande (SAWAZAKI *et al.*, 1986; SAWAZAKI, 2001; SAWAZAKI *et al.*, 2004). Dessa forma, o milho pipoca comercial mais utilizado no mundo é o *North American Yellow Pearl Pop Corn* (MIRANDA *et al.*, 2008). Outro dado interessante diz respeito aos seis grupos morfológicos formados por grãos com formatos intermediários (grãos redondos e pontudos na mesma espiga) e quatro com cores de grãos misturados ou multicoloridos. A presença deles pode denotar a existência de novas variedades originadas pelo fluxo gênico por cruzamentos entre as

diferentes variedades de milho pipoca. Essa diversidade está sendo mantida pelas agricultoras, pois aparentemente o ‘castiçamento’ não afetou a capacidade de expansão, pois do contrário a variedade seria descartada.

Em pesquisa realizada com três acessos de variedades crioulas de pipoca de cor de grão amarela, coletadas nos municípios de Guaraciaba, Gonçalves *et al.* (no prelo) identificaram um elevado potencial genético para correlações favoráveis entre capacidade de expansão e prolificidade. Os descritores demonstraram que as variedades crioulas da região Oeste possuem potencial para compor programas de melhoramento de populações para o aumento da produtividade de lavoura sem afetar a capacidade de expansão. Silva *et al.* (2016a) avaliaram 85 variedades coletadas em Guaraciaba e Anchieta que apresentaram bons índices de capacidade de expansão e, portanto, podem ser indicadas para consumo e para programas de melhoramento genético. Similarmente ao observado na região Oeste catarinense, em Novo Horizonte, houve predominância dos grupos morfológicos formados por cores claras. Li *et al.* (2002) identificaram uma predominância dessa cor na China e Louette *et al.* (1997), em Cuzapala, no México, também observaram as cores amarela em menor número. Gomez *et al.* (2000) observaram que a cor de grão, na maioria das variedades amostradas para uma classificação de raças, em Guanajuato, no México, era branca (68,5%), seguido por preta (17,9%), vermelha (11,3%), amarela (1,6%) e rajado (0,8%).

A elevada diversidade presente no município pode ser visualizada pela formação de 32 grupos morfológicos, sendo que as variedades pertencentes aos grupos morfológicos PPP, VPR, VMI, RXMR, VPP, PPR, VGP E MGP estão em menor abundância e se distinguem pela variabilidade genética. Os resultados da análise multivariada mostram a existência de muitos grupos (5) para o conjunto de variedades crioulas em estudo é indicativo de variabilidade entre as populações para as características avaliadas. As populações pertencentes aos grupos Vermelho Médio Intermediário (VMI) e Preto Pequeno Intermediário (PPI) ficaram isoladas não mostrando nenhuma similaridade com os demais agrupamentos e devem ser melhor investigadas através de análise molecular e identificar a sua estrutura genética. Os agrupamentos ocorreram por similaridade em grande parte em função do formato do grão. A PCA com as características morfológicas mostra que a cor explica a maior parte da variabilidade presente entre os grupos morfológicos. Os

VUC e TUC explicam a maior parte (76%) da variabilidade existente quando combinados com as características morfológicas dos grãos, reforçando dessa forma que a grande diversidade de VUC associada às variedades é um indicativo da importância desses na seleção.

4.2 Estimativa da diversidade e distribuição geográfica

O resultado do H' e J' , para a análise da diversidade fenotípica, confirmou a presença de elevada diversidade, principalmente, para a cor do grão e uma distribuição equilibrada da diversidade dentro dos grupos. Da mesma forma, os índices de diversidade mostraram uma distribuição espacial equitativa da maioria dos grupos morfológicos pelo município. Os valores de H' e J' podem ser explicados pelo elevado número de variedades de diferentes grupos morfológicos presentes. O padrão da distribuição espacial da diversidade de VCMP reflete também o número de variedades conservadas por estabelecimento agrícola dentro das comunidades, sendo que a grande maioria conserva apenas uma variedade. O mapa da distribuição geográfica mostra os diferentes graus de diversidade e os locais com maior diversidade e abundância de variedades pertencentes a diferentes grupos morfológicos. O mapa deve orientar ações de coleta para conservação de VCMP.

A estimativa de H' , para a análise da diversidade fenotípica, resultou em valores médios de 1,20 para cor de grão, que também foi o componente responsável pela maior parte da variabilidade fenotípica (71%) observada na PCA, o que explica que a maioria (86,2%) dos nomes tenha sido atribuído com base na cor do grão. A cor de grão é uma característica de seleção usada preferencialmente pelas mulheres, que são as principais guardiãs da pipoca. Estudos realizados nos municípios de Anchieta e Guaraciaba resultaram em dados semelhantes em relação à riqueza e abundância das variedades crioulas de milho (COSTA *et al.*, 2016; COSTA, 2013). Os dados encontrados em NH e na região Oeste podem ser considerados bem mais elevados aos encontrados por Villaró (2013), que estimou H' para acessos de milho brasileiro, com valores variando de 0,272 a 1,358 para a cor do grão. Em um trabalho realizado com 13.521 variedades crioulas e 3.258 cultivares melhoradas, contendo diferentes grupos de milho (milho dentado, duro, intermediário, doce, pipoca, farináceo, ceroso e tunicado), Li *et al.* (2002) avaliaram a diversidade fenotípica do milho e identificaram a existência de maior diversidade em variedades crioulas, com valores de H' de 0,99 para cor do grão e 1,02

para o tipo de grão. Villaró (2013) avaliou a diversidade das coleções de germoplasma de milho dos países do Cone Sul (Brasil, Paraguai, Uruguai, Chile, Bolívia e Argentina) quanto ao tipo de grão em 7.680 acessos e os valores do H' das regiões que apresentaram maior diversidade variaram de 1,26 a 1,74.

A maioria dos estudos de caracterização fenotípica e distribuição espacial da diversidade são feitos com poucos indivíduos (VAN ZONNEVELED *et al.*, 2012) e, geralmente, envolvem regiões geográficas amplas. Além disso, as pesquisas publicadas sobre diversidade baseada em índices, geralmente, incluem todos os tipos de milho e raramente se referem somente ao milho pipoca. As análises feitas para Novo Horizonte basearam-se em 241 variedades de VCMP de todas as comunidades do município. Nos municípios de Anchieta e Guaraciaba, foram analisadas 1.078 variedades crioulas de pipoca (COSTA *et al.*, 2016). Portanto, o número total de variedades utilizadas para o estudo na região Oeste é bem superior ao que indica Bowman (1971), como sendo o número mínimo de 50 indivíduos por espécie para que os resultados não sejam subestimados. Portanto, os índices estimados para as variedades de pipoca de Novo Horizonte, Guaraciaba e Anchieta são elevados e se equiparam com índices de diversidade para variedades de milho encontrados em outros países (LI *et al.*, 2002; VILLARÓ, 2013).

Apesar dos avanços no uso das ferramentas moleculares na análise da diversidade, os mapas de distribuição geográfica baseados em dados fenotípicos ainda são de grande utilidade, pois conseguem mostrar com clareza as zonas onde ocorrem os maiores índices de diversidade de VCMP. Na perspectiva de estabelecer estratégia de valorização da diversidade e conservação, o mapa gerado com as VCMP de Novo Horizonte deve orientar tomada de decisão sobre onde concentrar as ações de coleta VCMP para a conservação. Os dados também podem servir para identificar o município como zona de reserva de agrobiodiversidade (SANTILLI, 2009) ou, até mesmo, um microcentro de diversidade de germoplasma de VCMP fora da região de origem da cultura conforme Costa *et al.* (2016).

Pela grande diversidade presente, o município deve receber uma atuação diferenciada e ações de proteção ambiental, para evitar riscos de contaminação por fluxo gênico, principalmente, a partir do milho transgênico como já constatado na região para variedades crioulas de

milho comum (CORDEIRO *et al.*, 2008; NERLING *et al.*, 2014) e para VCMP (VIDAL, 2016). Além disso, segundo Van Zonneveld *et al.* (2012), zonas com elevada concentração de diversidade são as que tem uma maior diversidade fenotípica e, provavelmente, a maior diversidade genotípica, além de conterem o germoplasma com adaptações mais divergentes e possuidor de características funcionais (FRANKEL *et al.* 1995). Portanto, trata-se da conservação de germoplasma que pode conter variedades úteis para serem incorporadas em programas de melhoramento e importantes para o futuro da alimentação e da agricultura. No entanto, os locais no município onde a diversidade é menor não devem ser descartados das coletas, pois nesses podem estar as VCMP raras, com características especiais e úteis para programas de melhoramento e adaptação de cultivos frente à mudanças climáticas. Em Novo Horizonte, 3,1% das indicações de VCU estão relacionados a características de adaptação ambiental e entre elas estão variedades raras pertencentes aos grupos MPP, PPP, VPP AMP.

A cultura do milho é caracterizada pela adaptação a altitudes que podem ser a nível do mar até 3.600 acima. Em Novo Horizonte, está presente entre altitudes de 475 a 946 m, mostrando-se amplamente distribuído nos diferentes gradientes e mesmo dentro dos grupos morfológicos, o que indica que não é este aspecto ambiental que explica a diversidade de VCMP presente. Em estudo realizado com milho pipoca de Guaraciaba e Anchieta, Silva *et al.* (2016b) concluíram que os aspectos ambientais são menos relevantes e o que determina a diversidade é a seleção humana. Em Novo Horizonte, conforme os resultados da PCA, as cores dos grãos e os VUC são as variáveis que explicam a maior parte da diversidade presente entre as variedades, ressaltando a relevância da diversidade encontrada para as características analisadas. Pesquisas complementares usando técnicas moleculares devem ser realizadas para a caracterização genotípica dessas variedades, para complementar as informações fornecidas pela caracterização fenotípica.

4.3 Os aspectos socioculturais na geração e conservação da diversidade no tempo

As VCMP receberam 29 denominações, sendo a maioria baseada nas características dos grãos e somente uma denominação é referente ao ciclo vegetativo (ver Cap. I). A cor, formato e o tamanho do grão (Tab. 3) se constituem marcadores importantes para caracterizar preliminarmente a

diversidade conservada *on farm* em Novo Horizonte. Além disso, cor e tamanho dos grãos são usados para distinguir e descartar as sementes contaminadas por pólen estranho. Essas características em conjunto com o tamanho das espigas e os valores de uso gastronômico são a base da seleção realizada pelas mulheres agricultoras.

A diversidade de usos no município segue um padrão fenotípico, com preferência pelas cores claras como amarelas e brancas. A maioria (72,8%) das VCMP encontradas tem tempo de cultivo de até 20 anos, o valor mais indicado é o gastronômico em 83,8% das indicações de uso em todos os intervalos de tempo de cultivo, sendo que esse é mais abundante para as pipocas com cores de grão branca e amarela. Os valores de patrimônio familiar cultural e adaptativo são citados como importantes em variedades com idade superior a 20 anos e as cores de grão mais escuras se encaixam nesse perfil. A análise do tempo de cultivo em relação a origem das sementes mostra que as variedades mais antigas são originadas por herança e guardadas como patrimônio familiar e esse aspecto mostra que historicamente os agricultores guardiões tiveram nessas variedades as suas principais fontes. As mais recentes tem diversas origens entre feiras de trocas, festas e cooperativas e estes espaços estão relacionados com o trabalho de organizações sociais presentes na região, iniciado há cerca de duas décadas junto a agricultores familiares, incentivando a retomada da diversidade de variedades crioulas de diversas culturas. Para Louette *et al.* (1997), o fluxo de genes que ocorre através do intercâmbio das sementes interfere na diversidade, destacando a importância de compreender dinâmica associada ao sistema de sementes utilizados pelos agricultores e essas múltiplas características são fundamentais para a identificação das variedades locais (SADIKI *et al.*, 2011). Na perspectiva dos agricultores para a escolha das variedades, as diferentes características morfológicas podem estar relacionadas ao uso, desempenho agrônomo, adaptação a determinados fatores ambientais, definindo a seleção de plantas de uma população, interferindo dessa forma na intensidade do fluxo de sementes e contribuindo para a sua presença nesta ao longo do tempo (AMRI *et al.*, 2006).

Os aspectos relacionados aos atributos gastronômicos e características dos grãos e espigas também influenciam na tomada de decisão em relação ao uso e seleção e, conseqüentemente, essa ação pode implicar no tempo de conservação pelo uso das variedades. Considerando que tempo de cultivo pode ser considerado um componente importante na

diversificação e evolução do milho pipoca, uma vez que os aspectos adaptativos como os culturais podem ser incorporados durante os ciclos de seleção realizados pelos agricultores e pressão de seleção do ambiente agrícola (COSTA *et al.*, 2016), formando um círculo virtuoso entre uso e conservação.

Dessa forma, os grupos MGP E PPR incluem variedades que tem grandes amplitudes de TUC que variam de 1 a 50 anos e de 1 a 40, respectivamente. As variedades pertencentes aos grupos morfológicos RXPP, PPP e BGI são raras, antigas e tem uma riqueza de usos. Em função dessas características, as populações pertencentes a esses grupos devem ser incluídas para coleta e destinadas para conservação *ex situ* e pesquisa. Além disso, muitas variedades crioulas de milho podem apresentar potencial como fontes naturais de carotenos e antocianinas (KUNHEN *et al.*, 2009; KUNHEN *et al.*, 2011; KUHNNEN *et al.*, 2012) e para tanto as variedades de pipocas de Novo Horizonte devem ser investigadas também quanto a sua composição bioquímica.

Os resultados apresentados no Capítulo I e a análise multivariada mostram a importância dos aspectos socioculturais na definição da diversidade existente, reforçando que, no momento em que as mulheres fazem a seleção das variedades, essas variáveis são determinantes, o que resulta na grande diversidade conservada em amplitudes que vão de 1 a 70 anos (Tab. 4), se distribuem entre 475 a 946 m de altitude (Tab.10), uma grande riqueza de VUC com 291 citações referentes a 6 categorias, 17 subcategorias e 5 sub-subcategorias (ver Cap I). Em sua maioria, os VUC estão na categoria gastronômica e 36,9% relacionada com a capacidade de expansão, mostrando que esse aspecto é fundamental na escolha das variedades e que influencia a seleção e na geração da diversidade.

Para preservar as características de expansão o milho pipoca apresenta uma grande complexidade no cultivo, colheita e armazenamento. Especialmente seu cultivo, exige cuidados especiais para que não perca a capacidade de expansão, demandando seleção e/ou isolamento geográfico e temporal como barreira contra a contaminação por pólen de outros indivíduos da mesma espécie. Quanto ao isolamento das variedades de Novo Horizonte, em 86,7% dos estabelecimentos agrícolas, ele é ineficiente na prevenção do fluxo gênico por pólen, embora haja um esforço dos agricultores nesse aspecto, que talvez esteja sendo limitado

pelas condições da estrutura agrária do município. Esses fatos aliados ao sistema de cultivo adotado (ver Cap. I e Cap. III) estão permitindo o fluxo de pólen.

As pipocas são sensíveis à contaminação e perda da capacidade de expansão e as práticas de isolamento adotadas em Novo Horizonte não protegem o milho pipoca de fluxo gênico, embora seja o fluxo gênico de milho a milho que tenha gerado a grande diversidade de populações hoje existentes (LOUETTE *et al.*, 1997 ; PERALES *et al.*, 2003; PERALES & GOLICHER 2014). Dessa forma, as mulheres tem um papel importante na seleção que fazem no pós-colheita, escolhendo as melhores espigas e dessas escolhem os melhores grãos debulhados, para manter a identidade varietal e a capacidade de expansão. Como observa os grãos que escolhe e esses representam a identidade varietal, as mudanças no tamanho e na cor indicam contaminação por pólen estranho, o que poderá afetar a capacidade de expansão. O efeito xênia talvez seja um importante aliado no momento da distinção de uma contaminação. O efeito xênia é ocasionado pela ação direta do pólen estranho ou de outro milho, no embrião e no endosperma, alterando a cor, sendo o efeito imediatamente visível (BULLANT & GALLAIS, 1998). No entanto, a capacidade de expansão não apresenta efeito de xênia e a contaminação só afetará a geração seguinte, quando correrá segregação para diferentes tipos de grãos que podem ser ou não expansivos (NEWLIN *et al.*, 1949). No geral, o fluxo gênico entre pipocas não parece problemático, visto que tem-se a presença de variedades com grãos multicoloridos (12,5%) e formatos pontudos e redondos (18,7%) na mesma espiga sendo conservadas há muitos anos. Portanto, a presença de grãos multicoloridos e dois tipos de formato na mesma espiga pode indicar a existência de fluxo gênico principalmente por cruzamento entre as diferentes variedades de milho pipoca, gerando aumento da diversidade mantida pelas agricultoras, pressupondo que a mistura (castiçamento) não afetou a capacidade de expansão, que acarretaria no descarte da variedade.

As análises sobre a seleção de variedades realizadas no Cap. I indicam não haver diferença significativa entre os critérios usados por homens e mulheres, mas existe uma predominância das mulheres, em função de estarem presentes em número mais elevado. As agricultoras fazem a seleção com base em sete características presentes em duas partes da planta (espiga e grão debulhado) e, preferencialmente fazem a seleção no paiol (pós-colheita), quando escolhem as maiores espigas, pelo tamanho

e cores dos grãos, descartando o que não estiver de acordo com seus critérios.

Os resultados da presente pesquisa também foram consistentes com estudo de Louette e Smale (2000), realizado com agricultores do Estado de Jalisco, no México, onde as variedades de milho são selecionadas pelas características de grãos e espigas. Da mesma forma, Hortelano Santa Rosa *et al.* (2008) mostraram que a coloração dos grãos foi o critério mais importante que determinou as diferenças entre o grupos identificados por 54 populações de milho de uma microrregião do Estado de Puebla, no México. No caso de raças de pipoca do Brasil, a descrição fornecida por Brieger *et al.* (1958) e Paterniani e Goodman (1977) sugeriu que a forma do grão foi a característica principal para distinguir as raças Avati' Pichinga' (pontudos) e Avati' Pichinga' Ihu' (redondos). Sobre a conveniência do uso de características morfológicas para caracterizar a diversidade, Cabrera *et al.* (2000) mostraram que as características da espiga, geralmente, baixa a moderada interação genética-ambientais e mudam pouco no decorrer do tempo.

Portanto, a conservação *on farm* de Novo Horizonte se mostra bem dinâmica, conduzida principalmente pela pressão de seleção contínua, fluxo gênico por pólen nas falhas de isolamento e pode resultar em diferenciações significativas nas variedades através do tempo. A análise conjunta dos dados sobre a diversidade presente e sua distribuição altitudinal as práticas de seleção, os VUC e o isolamento temporal e espacial, permitiu inferir que as mulheres realizam pressão de seleção sobre as pipocas para segregar as que estão contaminadas por pólen estranho e afetariam a capacidade de expansão (Ver Cap. I). Como o isolamento realizado entre cultivos é insuficiente, a prática de seleção é que garante a manutenção da identidade varietal. A presença desses fatores e a grande diversidade de VUC podem promover a diferenciação de uma nova diversidade, como observado no México (AGUILAR-CASTILLO *et al.*, 2006; RUIZ CORRAL *et al.*, 2008; HORTELANO SANTA ROSA *et al.*, 2008; PERALES & GOLICHER 2014). No caso de Novo Horizonte duas populações classificadas nos grupos morfológicos Misturado Médio Intermediário (MMI) e Preto Pequeno Intermediário (PPI) se mostraram bem diferenciados dos demais e devem ser melhor investigados quanto a possibilidade de representarem o surgimento de novas raças.

Como a seleção está acontecendo ao mesmo tempo em que ocorre o consumo, as características gastronômicas relacionadas com a capacidade de expansão, presença ou ausência de casquinha e o sabor, também estão influenciando as decisões na manutenção ou descarte das variedades. Por outro lado, pode ser atribuído maior peso nas decisões sobre o que conservar às agricultoras em função do uso alimentar rotineiro da pipoca no município e pelo vínculo das mulheres com a alimentação em função de seu papel de gênero. Na agricultura familiar, há uma maior dedicação ao manejo e conservação de espécies alimentares por parte das mulheres, comumente envolvidas com diversas atividades relacionadas à segurança alimentar e reprodução familiar (SILIPRANDI & CINTRÃO, 2011; SILIPRANDI, 2012; 2013; FAO, 2015; FAOSTAT, 2015) que são as responsabilidades de gênero atribuídas pela sociedade às mulheres (PULEO, 2014)⁴⁶. Neste sentido ressalta-se o papel das mulheres agricultoras na geração e conservação da diversidade genética de diferentes espécies.

A responsabilidade com consumo alimentar das famílias e os VUC influenciam um processo contínuo de geração de diversidade genética e asseguram a sua conservação ao longo do tempo. Como a pipoca é amplamente consumida pelas famílias, as agricultoras dedicam atenção especial para que não ocorra ‘castiçamento’ e perda da capacidade de expansão, mas como são produzidos em pequenas quantidades são considerados miudezas e nem sempre tem sua importância visibilizada. Em Novo Horizonte, as mulheres possuem um rico conhecimento e são as protagonistas ou estão fazendo em conjunto com as famílias a gestão dos processos de seleção e conservação de VCMP. A exemplo do constatado por Tsegaye (1997) e Tsegaye & Berg (2007) que afirmam que as mulheres agricultoras tem uma enorme riqueza de conhecimento

⁴⁶ O papel atribuído mundialmente para as mulheres na conservação e uma propalada ‘destinação natural’ das mulheres ao cuidado com a natureza e conservação de sementes, pode no entanto, significar uma sobrecarga de responsabilidade. Para Puleo (2008), a essência feminina que relaciona as mulheres à natureza ou os laços que certas mulheres sentem com a natureza tem a sua origem em suas responsabilidades de gênero. Ou seja, o fato das mulheres terem uma proximidade maior com a conservação de variedades alimentares teria a ver com a sua responsabilidade histórica em relação ao autosustento das famílias. Fato que não deve ser confundido com uma determinação biológica.

sobre a identificação, caracterização morfológica e atributos qualitativos das variedades crioulas. Costa *et al.* (2016) concluíram que, nos municípios de Anchieta e Guaraciaba a contribuição das mulheres representa 49,72% do esforço dedicado à conservação e gestão de pipoca. Em pesquisa de Osório (2015) sobre conservação de espécies olerícolas nos municípios de Anchieta e Guaraciaba e sobre quais membros da família tomam parte da produção para o auto-sustento, a mulher é citada em 86,3% dos casos de conservação de alface. Na pesquisa realizada para Anchieta por Canci *et al.* (2004), as mulheres são as responsáveis pela conservação de 70% das diferentes espécies cultivadas para alimentação, o que está de acordo com que Benin *et al.* (2006) para Etiópia, Joshi *et al.* (2006), no Nepal, e Jarvis *et al.* (2011), em estudos mais amplos e em diferentes locais.

Mundialmente, o pioneirismo das mulheres agricultoras no desenvolvimento de vários processos agroecológicos, na recuperação, manejo e conservação da agrobiodiversidade tem sido destacado (HOWARD, 2003; MOMSEN, 2007; SILIPRANDI, 2012; 2013; FAO, 2015; FAOSTAT, 2015), principalmente, em relação aos itens alimentares que erroneamente são considerados como ‘miudezas’ ou recursos menores (BURG & LOVATO, 2007; SILIPRANDI & CINTRÃO, 2011; HOWARD, 2016), porque produzidos em quantidades menores, geralmente, em áreas marginais dos estabelecimentos agrícolas ou em quintais próximos à casa a exemplo do constatado com as VCMP em Novo Horizonte. Sua desvalorização também se deve ao fato de não se tratarem de cultivos comerciais, que agregam valores monetários aparentes ou que possam ser mensurados pela economia clássica e estatísticas oficiais (NOBRE, 2003; MOURA & MORENO, 2013; PULEO, 2014; MORENO, 2014).

Para Lope (2004), as relações de gênero são consideradas a base da seleção de variedades locais em que homens e mulheres decidem sobre a seleção, conforme suas preferências e interesses. Conforme mostram os dados apresentados no Capítulo 1, existe uma participação diferencial de homens e mulheres na seleção e conservação o que implica em diferentes responsabilidades, percepções e interesses sobre as variedades conservadas. Para Berg (1992) e Aguilar-Støen *et al.* (2008), embora as práticas de seleção possam ser exercidas por todos na comunidade, os níveis de sofisticação e conhecimento variam de acordo com o sexo e a idade, o que está de acordo com a perspectiva de acúmulo de

conhecimento tradicional por agricultores mais idosos e da lógica do papel exercido dentro da divisão sexual do trabalho nas famílias do município. A indicação dos papéis de gênero na conservação de VCMP em NH e na região Oeste segue a lógica apontada por Aguilar-Støen *et al.* (2008) de que as culturas de lavoura ou comerciais são, geralmente, de responsabilidade dos homens que tendem a valorizar mais os cultivos que darão retorno monetário. Para Tripp *et al.* (1998), as unidades familiares chefiadas por mulheres são mais propensas a plantar e conservar variedades tradicionais e, conforme esta tradição, é destinada às mulheres a responsabilidade pela conservação das culturas do entorno ou miudezas, ligadas basicamente à alimentação das famílias, o que termina resultando no papel fundamental das mesmas na conservação da biodiversidade (MOMSEN, 2007). A constatação de que as mulheres têm um papel importante na seleção de sementes e são depositárias de germoplasma em Novo Horizonte e região também é consistente com o encontrado em outras regiões do mundo como Nepal por Bajracharya (1994), Áustria por Vogl-Lukasser *et al.* (2010) e para Península Ibérica por Reyes-García *et al.* (2010).

O papel desempenhado pelas mulheres na seleção, manejo e conservação da agrobiodiversidade e nos sistemas produtivos agroecológicos implica positivamente a segurança e a soberania alimentar dos povos (SILIPRANDI & CINTRÃO, 2011). Para Bellon *et al.* (2003), as mulheres são as responsáveis e guardiãs da maioria das espécies conservadas em particular as estreitamente relacionadas com a autossuficiência e segurança alimentar da família e usam critérios como sabor, ciclo, cor, tempo de cozimento e facilidade de preparo. Em Novo Horizonte, o conhecimento das mulheres sobre as variedades faz com que assumam papel central na sua conservação e na segurança alimentar das famílias como já apontado por MAXTED *et al.* (1997); MOMSEM (2007) e MACHADO *et al.* (2006). Portanto, na região Oeste, o protagonismo das mulheres na seleção e conservação do milho pipoca está intrinsecamente relacionado a importância alimentar das VCMP e a lógica da divisão sexual do trabalho na agricultura familiar.

No entanto, a cultura do milho pipoca ainda é desvalorizada comercialmente ou monetariamente, por ser considerada uma miudeza, com cultivo principalmente realizado por mulheres dentro do âmbito doméstico. Por outro lado, em Novo Horizonte, 50,9% das mulheres responsáveis pela conservação de VCMP tem idade superior a 50 anos e

há poucos jovens envolvidos. As mulheres também são a maioria das responsáveis pela conservação das variedades de pipoca mais antigas. As mulheres agricultoras também assumem a maioria da responsabilidade na seleção e na conservação principalmente das variedades mais antigas (Tab. 5). Portanto, a situação de desvalorização e invisibilização, dos cultivos realizados por elas pode afetar a conservação das VCMP ao longo do tempo. Dessa forma, demanda-se que na elaboração de políticas públicas e planos estratégicos de conservação, se incorpore a perspectiva de gênero e a valorização e visibilização das mulheres guardiãs.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se considerarmos que um agroecossistema é definido pelo ser humano em função de suas necessidades alimentares e econômicas (CONWAY, 1987), a agrobiodiversidade é também definida por fatores socioculturais e, portanto, inclui a dimensão cultural e os sistemas de conhecimento tradicional e local sobre a diversidade. A conservação das variedades pelos agricultores representam escolhas que não são apenas agrônômicas, mas também socioculturais, ambientais e econômicas (SANTILI, 2011) e esses fatores complexos quando combinados definem a variedade local, funcionando como indicadores da diversidade e, portanto, são pré-requisitos para analisar a sua extensão e distribuição (JARVIS *et al.*, 2006; STHAPIT *et al.*, 2006; SADIKI *et al.*, 2007). A geração e a conservação da diversidade de VCMP realizada principalmente pelas agricultoras familiares do município e região se dá na perspectiva de uma racionalidade ecológica, econômica e de cuidado com a vida (MARTINEZ-ALIER, 2004; TOLEDO & BARRERA-BASSOLS, 2008), o que reforça a existência de um processo coevolutivo entre sistemas socioculturais e sistemas biológicos (NORGAARD, 1988). Para Leclerc e Coppens D'Eeckenbrugge (2012), as variedades podem consideradas 'objetos sociais', tanto que o intercâmbio de sementes é construído sobre relações de confiança e como tal, os sistemas de sementes são inseridos em uma estrutura social pré-existente e centrado em função da identidade social dos agricultores. E, portanto, pode-se estabelecer uma analogia entre diferenciação cultural dos agricultores e diferenciação genética das culturas. Nessa perspectiva, segundo eles, a visão clássica de interação entre fatores genéticos e ambientais ($G \times E$) é

substituída por uma interação tridirecional $G \times E \times S$, onde ‘S’ representa os fatores de diferenciação social.

A análise conjunta das variáveis relacionadas à distribuição geográfica da diversidade presente, os VUC, os critérios de seleção, e a ineficiência do isolamento temporal e espacial para evitar o fluxo gênico, leva a inferir que a identidade das variedades de pipoca é mantida principalmente por práticas de seleção adotadas pelas agricultoras na base das características morfológicas da espiga e do grão e influenciada por valores gastronômicos. Esses processos conservadores são reveladores de uma perspectiva identitária promovida pelas agricultoras e podem estar permitindo o reconhecimento e manutenção das variedades de pipoca nesta região do Brasil a exemplo do apontado por Silva *et al.* (2016b), que identificou 5 raças de pipoca presentes nos municípios de Guaraciaba e Anchieta, das quais três constituem nova raças. Portanto, a diversidade gerada se deve principalmente à seleção humana realizada com base em suas demandas e, por consequência gerando a adaptação das variedades ao local de cultivo (VIGOUROX *et al.*, 2008).

A análise conjunta dos dados possibilitou a compreensão da relação das características fenotípicas baseadas nos grãos com os demais fatores não biológicos importantes na conservação *on farm*, e como os valores de uso e cultivo podem ser determinantes na seleção das variedades e no tempo de cultivo resultante. Ou seja, como a diversidade dos fatores socioeconômicos e culturais (origem das sementes, valores de uso e cultivo) em conjunto com aspectos morfológicos atuam sobre o processo de seleção e conservação. Esses aspectos são determinantes na geração da rica diversidade genética presente no município, conservada num período amplo de tempo, em alguns casos anterior ao do estabelecimento dos colonizadores no município e região. Portanto, torna-se necessário implementar estratégias integradas de conservação *ex situ* e *on farm*, que envolvam as mulheres na sistematização do conhecimento, ações de coleta, caracterização, e programas de melhoramento participativo. Essas ações devem possibilitar a inclusão das VCMP nos circuitos de consumos em mercados regionais e nacionais, viabilizando dessa forma uma opção de renda para a agricultura familiar e em contrapartida promover a conservação *on farm*.

As populações de milho pipoca foram caracterizadas morfológicamente com base nos descritores e da taxonomia local. A distribuição espacial

mostrou locais com alta concentração de diversidade ao mesmo tempo em que foram identificadas algumas variedades raras (VMI e PPI). Para compreender a estrutura genética dessas populações e melhor orientar a coleta e seu uso para programas de melhoramento, devem ser realizadas pesquisas adicionais que incluam a caracterização agrônômica e molecular.

6 CONCLUSÕES

- As preferências das mulheres relacionadas a valores de uso e cultivo das VCMP expressas na seleção e a responsabilidade dessas com a articulação do consumo alimentar das famílias influenciam a geração da diversidade e asseguram a sua conservação ao longo do tempo.

- As pipocas são sensíveis à contaminação e perda da capacidade de expansão, e as ações de isolamento (temporal e espacial) são insuficientes e não protegem o milho pipoca de fluxo gênico. Neste aspecto as mulheres tem um papel importante na seleção e o fazem no pós-colheita, escolhendo as melhores espigas e dessas escolhem os melhores grãos pela cor e tamanho e que não estejam contaminados por pólen estranho.

- A análise da distribuição geográfica dos grupos morfológicos quando se considera a altitude e as informações dos agricultores em conjunto com os resultados do teste para padrão de distribuição espacial, não evidenciaram isolamento geográfico dos grupos. As pipocas se distribuem equitativamente entre as diferentes altitudes. Esses resultados, reforçam a relevância das práticas de seleção feitas pelas agricultoras para gerar diversidade, distinguir e manter as variedades, independentemente dos aspectos geográficos e espaciais.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR-CASTILLO, J. A.; CARBALLO-CARBALLO, A.; CASTILLO-GONZÁLEZ, F.; SANTACRUZ-VÁRELA, A.; MEJÍA-CONTRERAS, J. A.; CROSSA-HIRIARTTE, J. & BACA-CASTILLO,

G. Diversidad fenotípica y variantes distintivas de la raza Jala de maíz. *Agricultura técnica en México*, 32(1), 57-66, 2006.

AGUILAR-STØEN, M. **Gardens in the forest**: Peasants, coffee and biodiversity in Candelaria Loxicha, Oaxaca, Mexico (Doctoral dissertation). Department of Ecology and Natural Resource Management, Norwegian University of Life Sciences, As, Norway, 2008.

AMRI, A.; ARIAS-REYES, L.M.; ASFAW, Z.; BAJRACHARYA, J.; BIROUK, A.; BOUZIGAREN, A.; BURGOS-MAY L.; CANU-KU, J.; CHÁVEZ-SERVIA, J.L. et al. Los caracteres agromorfológicos, y la selección y el mantenimiento que da el agricultor. In: Jarvis, D.I.; Myer, L.; Klemick, H.; Guarino, L.; Smale, M.; Brown, A.H.D.; Sadiki, M.; Sthapit, B. & Hodgkin, T. **Guía de Capacitación para la Conservación in situ en Fincas**. Roma. pp 224, 2006.

ANDRADE, D. F. & OGLIARI, P. J. **Estatística para as ciências agrárias e biológicas: com noções de experimentação**. 2. Ed. rev. e amp. Florianópolis: Ed. UFSC, 2010.

ARAÚJO, C. Milho pipoca tem potencial ainda para ser explorado. *EMBRAPA: Jornal Eletrônico da Embrapa Milho e Sorgo (Sete Lagoas-MG)*. Ano 01 - Edição 3 – Dez. de 2007.

ASRAT, S.; YESUF, M.; CARLSSON, F. & WALE, E. Farmers' preferences for crop variety traits: Lessons for on-farm conservation and technology adoption. **Ecological Economics**, v. 69, n. 12, p. 2394-2401, 2010.

BAJRACHARYA, B. **Gender Issues in Nepali Agriculture**: A Review. June, 1994.

BAJRACHARYA, J.; RANA, R. B.; GAUCHAN, D.; STHAPIT, B. R.; JARVIS, D. I. & WITCOMBE, J. R. Rice landrace diversity in Nepal. Socio-economic and ecological factors determining rice landrace diversity in three agro-ecozones of Nepal based on farm surveys. **Genetic resources and crop evolution** 57, no. 7 (2010): 1013-1022, 2010.

BALTAZAR, M. *et al.* Pollen-Mediated Gene Flow in Maize: Implications for Isolation Requirements and Coexistence in Mexico, the Center of Origin of Maize. **PLoS one**, v. 10, n. 7, p. e 0131549, 2015.

BELLON, M. R. & BRUSH, S. B. Keepers of maize in Chiapas, Mexico. **Economic Botany**. 48:196-209,1994.

BELLON, M. R.; BERTHAUD, J.; SMALE, M.; AGUIRRE, J. A.; TABA, S.; ARAGON, F.; DIAZ, J. & CASTRO, H. Participatory landrace selection for on-farm conservation: An example from the Central Valleys of Oaxaca, Mexico. **Genetic Resources and Crop Evolution** 50:401-416, 2003.

BELLON, M. R. & BERTHAUD, J. Transgenic maize and the evolution of landrace diversity in Mexico. The importance of farmers' behavior. **Plant physiology**, v. 134, n. 3, p. 883-888, 2004.

BENIN, S.; SMALE, M. & PENDER, J. Explaining the diversity of cereal crops and varieties grown on household farms in the highlands of northern Ethiopia. CABI Publishing: Washington, DC, USA, 2006.

BERG, T. **Indigenous knowledge and plant breeding in Tigray, Ethiopia**. In Forum for Development Studies (Vol. 19, No. 1, pp. 13-22). Taylor & Francis Group, 1992.

BOWMAN, K. O.; ODUM, E. P. & SHENTON, L. R. **Comments on the distribution of diversity indexes**. International Symposium of Statistical Ecology, 3. 315-359, 1971.

BRIEGER, F. G.; GURGEL, J. T. A.; PATERNIANI, E.; BLUMENSCHNEIN, A.; ALLEONI, M. R. **Races of maize in Brazil and other eastern South American countries**. Publication 593. National Academy of Sciences – National Research Council, Washington, D. C. 283 p., 1958.

BROWN, A. H. D. & SPILLANE, C. Implementing core collections: principles, procedures, progress, problems and promise. *In*: JOHNSON, R. C.; HODGKIN, T. (Ed.) **Core collections for today and tomorrow**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute. p. 1-9, 1999.

BULANT, C. & GALLAIS, A. Xenia effects in maize with normal endosperm: I. Importance and stability. **Crop Science**, Madison, v. 38, n. 1, p. 1517-1525, Jan./Feb. 1998.

BURG, I. C. & LOVATO, P. E. Agricultura familiar, agroecologia e relações de gênero. **Rev. Bras. Agroecologia**, 2(1), 1522-1528, 2007.

BUSTAMANTE, P. G.; DE BARROS LIMA, D. & VASCONCELOS, R. M. Conservação de recursos genéticos junto aos povos tradicionais da região norte de Minas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, 31(2), pp.381-400, 2014.

CANCI, A.; VOGT, J. A. & CANCI, I. J. A. A diversidade de espécies crioulas em Anchieta – SC: **Diagnóstico resultado de pesquisa e outros apontamentos para a conservação da agrobiodiversidade**. São Miguel do Oeste. Mcleer. P. 212, 2004.

CONWAY, G. R. The properties of agroecosystems. **Agricultural systems** 24, no. 2: 95-117, 1987.

CORDEIRO, A.; ALVES, A. C. & OGLIARI, J. B. Challenges for co-existence in small-scale farming: the case of maize in Brazil. In: BRECKLING, B.; REUTER, H. & VERHOEVEN, R. **Implications of GM-Crop Cultivation at Large Spatial Scales**. Peter Lang, Frankfurt, Germany, pp134–140, 2008.

CORDEIRO, C. M. T., & ABADIE, T. Coleções nucleares. In: NASS L.L. *et al.* **Recursos genéticos vegetais** (ed) Embrapa recursos genéticos e Biotecnologia, Brasília, 575-604, 2007.

CORONA, A. O; HERRERA, M. J. G. & ORTIZ, R. E. Diversidad e distribución del maíz native y sus parientes silvestres en México. Biblioteca Básica de Agricultura, México, p263, 2013.

COSTA F. M. **Diversidade genética e distribuição geográfica**: uma abordagem para a conservação *on farm* e *ex situ* e o uso sustentável dos recursos genéticos de milho do Oeste de Santa Catarina. (Dissertação de Mestrado – Recursos Genéticos Vegetais). 211 p.2013.

COSTA, F. M., DE ALMEIDA SILVA, N. C. & OGLIARI, J. B. Maize diversity in southern Brazil: indication of a microcenter of *Zea mays* L. **Genetic Resources and Crop Evolution**, 1-20. 2016.

CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M. & PESSONI, L. A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Visconde do Rio Branco: Suprema. 2011.

CRUZ, J. C; FILHO, I. A. P. & QUEIROZ, L. R. Quatrocentas e sessenta e sete cultivares de milho estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2013/14. 2014. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/index.php>. Acessado em: 16 de junho de 2017.

CUTLER, H. C. **Races of maize in South America**. Botanical Museum Leaflets, Harvard University, 12(8), 257-291, 1946.

EMPERAIRE, L. A biodiversidade agrícola na Amazônia brasileira: recurso e patrimônio. **Revista do IPHAN**, 32: 23-35, 2005.

EPAGRI/CIRAM. **Mapoteca Topográfica Digital de Santa Catarina**. 2017. Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/mapoteca/>. Acesso: 16 de jun. de 2017.

ESRI **ArcGIS Desktop**: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute. 2011. Disponível em: <http://www.esri.com/software/arcgis/free-trial>. Acesso em: 10 de jan. de 2017.

FAO. **The State of Food and Agriculture Social protection and agriculture: breaking the cycle of rural poverty**. Published by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO/ONU). Rome, 2015.

FAOSTAT. **Statistical databases and data-sets of the Food and Agriculture Organization of the United Nations**. 2015. Disponível em: <http://faostat.fao.org/default.aspx>. Acesso em: 03 de mar. de 2016.

FRANKEL, O. H; BROWN, A. H. D. & BURDON, J. The conservation of cultivated plants. The conservation of plant biodiversity. Cambridge

University Press, UK. First edition. Cambridge University Press, UK. First edition. pp. 79–117, 1995.

GOMEZ, J. A. A.; BELLON, M. R. & SMALE, M. A regional analysis of maize biological diversity in Southeastern Guanajuato, Mexico. **Economic Botany** 54:60-72, 2000.

GONÇALVES, G. M. B.; PINTO, T. T.; BURG, I. C.; DOS SANTOS, W. B.; SOUZA, R. & OLGLIARI, J. B. Diversidade morfológica de variedades crioulas de milho pipoca conservadas por agricultores familiares do oeste catarinense. Cadernos de Agroecologia, **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.10(n.3), 2015.

GONÇALVES, G. M. B. **Caracterização e divergência genética de variedades crioulas de milho pipoca conservadas por agricultores do oeste de Santa Catarina**. Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado), Florianópolis. 139p., 2016.

GOTELLI, N. J. & ELLISON, A. M. **Princípios de estatística em ecologia**. Porto Alegre: Artmed. 528 p., 2011.

GOWER, J. C. A general coefficient of similarity and some of its properties. **Biometrics**, 857-871, 1971.

GROBMAN, A.; BONAVIDA, D.; DILLEHAY, T. D.; PIPERNO, D. R.; IRIARTE, J. & HOLST, I. Pre-ceramic maize from Paredones and Huaca Prieta, Peru. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 109(5), 1755-1759, 2012.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. **PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis**. Palaeontologia Electronica 4(1): 9pp., 2001.

HARLAN, J. R. Crops and man. American Society of Agronomy/Crop Science Society of America, Madison, Wisconsin, 1975.

HORTELANO SANTA ROSA, R.; GIL MUÑOZ, A.; SANTACRUZ VARELA, A.; MIRANDA COLÍN, S. & CÓRDOVA TÉLLEZ, L. Diversidad morfológica de maíces nativos del Valle de Puebla. Agricultura técnica en México, 34(2), 189-200, 2008.

HOWARD, P. L. Women and the plant world: an exploration. In: HOWARD, P. L.(Org.). **Women & Plants**. Gender Relations in Biodiversity Management & Conservation. London (Zed Books): 1-48, 2003.

HOWARD, P. L. The major importance of minor resources: Women and plant biodiversity. London, UK: International Institute for Environment and Development (IIED), 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>. Acesso: 12/03/2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Divisão Territorial do Brasil e Limites Territoriais. 2008. Disponível em: ftp://geofp.ibge.gov.br/Organizacao/Divisao_Territorial/2008/DTB_2008.zip. Acessado em: 07 de abril de 2017.

INPI. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/indicacao-geografica/indicacao-geografica-no-brasil>. Acessado em 24 de abril de 2017.

JARVIS D. I.; MYER, L.; KLEMICK, H.; GUARINO, L.; SMALE, M.; BROWN, A. H. D. *et al.* **Guía de capacitación para la conservación in situ en fincas**. Versión 1. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Roma, Italia, 2006.

JARVIS, D. I.; HODGKIN, T.; STHAPIT, B.R.; FADDA, C. & LOPEZ-NORIEGA, I. An heuristic framework for identifying multiple ways of supporting the conservation and use of traditional crop varieties within the agricultural production system. **Critical Reviews in Plant Sciences**, 30(1-2), pp.125-176, 2011.

JOSHI, K. D.; BIGGS, S.; GAUCHAN, D.; DEVKOTA, K. P.; DEVKOTA, C. K.; SHRESTHA, P. K. & STHAPIT, B. R. The evolution and spread of socially responsible technical and institutional innovations in a rice improvement system in Nepal. Discussion Paper 8, 2006.

KUHNEN, S.; DIAS, P. F.; OGLIARI, J. B. & MARASCHIN, M. Brazilian maize landraces silks as source of lutein: an important

carotenoid in the prevention of age-related macular degeneration, **Food and Nutrition Sciences**. Vol.3 No.11, 2012.

KUHNEN, S.; LEMOS, P. M. M.; CAMPESTRINI, L. H.; OGLIARI, J. B.; DIAS, P. F.; & MARASCHIN, M. Carotenoid and anthocyanin contents of grains of Brazilian maize landraces. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, n. 9, p. 1548-1553, 2011.

KUHNEN, S.; LEMOS, P. M. M.; CAMPESTRINI, L. H.; DIAS, P. F. & MARASCHIN, M. Antiangiogenic properties of carotenoids: A potential role of maize as functional food. **Journal of Functional Foods** 1, 284-290, 2009.

LECLERC, C. A & COPPENS D'EECKENBRUGGE, G. Social organization of crop genetic diversity. The G× E× S interaction model. **Diversity**, 4(1), pp.1-32, 2012.

LEGENDRE, P. & GALLAGHER. E. D. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. **Oecologia** 129.2 : 271-280, 2001.

LI, Y.; SHI, Y. S.; CAO, Y. S. & WANG, T. Y. A phenotypic diversity analysis of maize germoplasma reserverd in China. **Maydica**. 107-114, 2002.

LOPE, D. **Gender relations as a basis for varietal selection in production spaces in Yucatan, Mexico**. Tese de Doutorado. MS thesis, Holanda: Wageningen University, 2004.

LOUETTE, D. & M. SMALE. Farmers' seed selection practices and traditional maize varieties in Cuzalapa, Mexico. **Euphytica** 113.1 : 25-41, 2000.

LOUETTE, D.; CHARRIER, A. & BERTHAUD, J. In situ conservation of maize in Mexico: genetic diversity and maize seed management in a traditional community. **Economic Botany** 51(1) pp. 20-38, 1997.

MACHADO, A. T. Histórico do melhoramento genético realizado pelas instituições públicas e privadas no Brasil: um enfoque crítico. In: SOARES, A. C.; MACHADO, A. T.; SILVA, B. M. & DER WEID, J.

M. **Milho Crioulo**: conservação e uso da biodiversidade. AS-PTA.185P, 1998.

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. & NASS, L. L. Manejo da diversidade genética e melhoramento participativo de milho em sistemas agroecológicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, p. 127-136, 2011.

MACHADO, A. T; NUNES, J. A.; OLEDO MACHADO, C. T.; LOURENÇO, L., & DA ROCHA BETTERO, F. C. Mejoramiento participativo en maíz: su contribución en el empoderamiento comunitario en el municipio de Muqui, Brasil. **Agronomía Mesoamericana**, 17(3), 393-405, 2006.

MAGURRAN, A. E. Ecological diversity and its measurement. **Princeton University Press**, New Jersey. 179 pp., 1988.

MANTEL, N. Detection of disease clustering and a generalized regression approach. **Cancer Research** 27 (2P1): 209-220, 1967.

MARTINEZ-ALIER, J. Ecological distribution conflicts and indicators of sustainability. **International Journal of Political Economy** 34.1: 13-30, 2004.

MATSUOKA, Y.; VIGOUROUX, Y.; GOODMAN, M.; SÁNCHEZ, G. J.; BUCKLER, E. & DOEBLEY, J. A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, USA 99: 6080–6084, 2002.

MAXTED, N.; FORD-LLOYD, B. V. & HAWKES, J. G. Plant Conservation: The In Situ Approach. **Chapman and Hall**, London, 1997.

MAXTED, N.; HAWKES, J. G.; GUARINO, L. & SAWKINS, M. Towards the selection of taxa for plant genetic conservation. **Genetic Resources and Crop Evolution**, 44(4), 337-348, 1997.

MIRANDA, D. S. DA SILVA; R. R.; TANAMATI; A. A. C.; CESTARIL, A., MADRONA, G.S & SCAPIM, M.R. Avaliação da qualidade do milho-pipoca. **Revista Tecnológica**, p. 13-20, 2012.

MIRANDA, G. V.; DE SOUZA, L. V.; GALVÃO, J. C. C.; GUIMARÃES, L. J. M.; DE MELO, A. V. & DOS SANTOS, I. C. Genetic variability and heterotic groups of Brazilian popcorn populations. **Euphytica**, v. 162, n. 3, p. 431-440, 2008.

MOMSEN, J. H. Gender and agrobiodiversity: introduction to the special issue. **Singapore Journal of Tropical Geography** v.28, n.1, p.1- 6, 2007.

MORENO, R. A economia na agenda política do feminismo In: MORENO, R. (Org.) **Feminismo, economia e política**: debates para a construção da igualdade e autonomia das mulheres. São Paulo: SOF, 2014.

MORENO-BLACK, G.; AKANAN, W.; SOMNASANG, P.; THAMATHAWAN, S. & BROZVOSKY, P. Non-domesticated food resources in the marketplace and marketing system of Northeastern Thailand. **Journal of Ethnobiology**, 16, pp.99-118., 1996.

MOURA, M.C.D. & MORENO, R. F. C. A Interdependência das esferas da reprodução e produção na produção de indicadores: reflexões a partir da experiência das mulheres rurais no Sertão do Apodi. **Mediações**, v. 18, n. 2, p. 28, 2013.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A & KENT, J.. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403, no. 6772: 853-858, 2000.

NASS, L. L. & PATERNIANI, E. Perspectivas do pré-melhoramento do milho. In: UDRY, C. & DUARTE, W. (eds) **Uma história brasileira do milho**: O Valor dos Recursos Genéticos. Paralelo 15, Brasília, p 43-63, 2000.

NERLING, D.; MUNARINI, A.; CARBONI, D.; DA SILVA, M. T. & KITTEL, L. Contaminação genética de campos de produção de sementes de milho por transgênicos. Cadernos de Agroecologia, **Revista Brasileira de Agroecologia** 9(3), 2014.

NEWLIN, J. J.; ANDERSON, E. & BRESSMAN, E. N. Popcom. In: WALLACE, H. A. & BRESSMAN, E. N. **Corn and corn growing**. New York: John Wiley, p. 204-221. 1949.

NOBRE, M. Diálogos entre economia solidária e economia feminista. In: FARIA, N. & NOBRE, M. (orgs.). A produção do viver: ensaios de economia feminista. São Paulo: SOF, p.91-101, 2003.

NORGAARD, R. B. Sustainable development: a co-evolutionary view. **Futures** 20, no. 6 : 606-620, 1988.

OGLIARI J. B.; KIST, V. & CANCI, A. The participatory genetic enhancement of a local maize variety in Brazil. In: de BOEF W. S.; SUBEDI, A.; PERONI, N.; THIJSSSEN, M. & O'KEEFFE, E. (eds). Community biodiversity management, promoting resilience and the conservation of plant genetic resources. **Routledge**, Oxon, Ed. 1, p. 265-271, 2013.

OGLIARI, J. B. & ALVES, A. C. Manejo e uso de variedades de milho como estratégia de conservação em Anchieta. In: DE BOEF, W. S.; THIJSSSEN, M. H.; OGLIARI, J. B. & STHAPIT, B. R. **Biodiversidade e agricultores: fortalecendo o manejo comunitário**. Porto Alegre: L&PM Editores, p. 226- 234, 2007.

OLIVEIRA-FREITAS, F. Áreas de contato de populações pré-históricas observadas através do resgate de DNA de amostras arqueológicas de milho - *Zea mays* L. **Revista Arqueologia**, 16: 47-57, 2003.

OLIVEIRA-FREITAS, F. As expansões do milho - *Zea mays*, L.- para a América do Sul, baseado no resgate e estudo de DNA ancião de amostras arqueológicas. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 2002.

OLIVEIRA-FREITAS, O.; BENDEL, G.; ALLABY, R. G. & BROWN, T. A. DNA from primitive maize landraces and archaeological remains: implications for the domestication of maize and its expansion into South America. **J Archaeol Sci** 30:901–908, 2003.

PATERNIANI, E. & GOODMAN, M. M. **Races of maize in Brazil and adjacent areas**. CIMMYT Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo, México. 95 p., 1977.

PERALES, H. & GOLICHER, D. Mapping the diversity of maize races in Mexico. **PloS one** 9.12, 2014.

PERONI, N.; ARAUJO, H. F. P. & HANAZAKI, N. Métodos ecológicos na investigação etnobotânica e etnobiológica: o uso de medidas de diversidade e estimadores de riqueza. In: ALBUQUERQUE, U.; LUCENA, R. & CUNHA, L. (Org.). **Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica**. Recife, PE: NUPEA. pp.257-276, 2010.

PIELOU, E. C. The measurement of diversity in different types of biological collections. **Journal of Theoretical Biology**, 13, 131–44, 1966.

PLA, L. **Biodiversidad**: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. INCI, Caracas, v. 31, n. 8, p. 583-590, 2006.

PULEO, A. H. **Ecofeminismo para otro mundo posible**. Ediciones Cátedra, 2014.

RANA, R. B.; GARFORTH, C.; STHAPIT, B. & JARVIS, D. Influence of socio-economic and cultural factors in rice varietal diversity management on-farm in Nepal. **Agriculture and Human Values**, 24(4), 461-472, 2007.

RAO, V. R. & HODGKIN, T. **Genetic diversity and conservation and utilization of plant genetic resources**. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, Kluwer Academic Publishers. Netherlands, 2002.

REYES-GARCÍA, V. The relevance of traditional knowledge systems for ethnopharmacological research: theoretical and methodological contributions. **Journal of ethnobiology and ethnomedicine** 6.1: 32, 2010.

RUGALEMA, G. H.; OKTING'ATI, A. & JOHNSEN, F. H. The homegarden agroforestry system of Bukoba district, North-Western Tanzania. **Farming system analysis. Agroforestry Systems**, 26(1), pp.53-64, 1994.

RUIZ CORRAL, J. A.; DURÁN PUGA, N.; SÁNCHEZ GONZÁLEZ, J. D. J.; RON PARRA, J., GONZÁLEZ EGUIARTE, D. R.; HOLLAND, J. B. & MEDINA GARCÍA, G. Climatic adaptation and ecological

descriptors of 42 Mexican maize races. **Crop Science**, 48(4), 1502-1512. 2008.

SADIKI, M.; JARVIS, D. I.; RIJAL, D.; BAJRACHARYA, J.; HUE, N.; CAMACHO-VILLA, T.; BURGOS-MAY, A.; SAWADOGO, M.; BALMA, D. LOPE, L.; ARIAS, L.; MAR, I.; KARAMURA, D.; WILLIAMS, D.; CHAVEZ-SERVIA, J.L.; STHAPIT, B. & RAO, V. R. Nombres de las variedades: Un punto de entrada a la diversidad genética de los cultivos ya su distribución en los agroecosistemas. In: JARVIS, D. I.; PADOCH, C. & COOPER, H. D. (Ed.). **Manejo de la biodiversidad en los ecosistemas agrícolas**. Bioersivity Internacional. 37-81. Columbia University Press, 2011.

SADIKI, M.; JARVIS, D.; RIJAL, D.; BAJRACHARYA, J. *et al.* Variety Names. An Entry Point to Crop Genetic Diversity and Distribution in Agroecosystems. In JARVIS, D.; PADOCH, C.; COOPER, H. D. (Ed.). **Managing Biodiversity in Agricultural Ecosystems**. Columbia University Press, New York, p. 34-76, 2007.

SALHUANA, W. & MACHADO, V. Races of maize in Paraguay: considerations in Organization and Utilization of Maize Genetic Resources. United States: Department of Agriculture. Agricultural Research Service and The Maize Program of the Paraguayan Ministry of Agriculture and Livestock, 1999.

SÁNCHEZ, G. J. J.; GOODMAN, M. M. & STUBER, C. W. Racial diversity of maize in Brazil and adjacent areas. **Maydica** 52: 13-30, 2007.

SANTILLI, J. Agrobiodiversity and the law: regulating genetic resources, food security and cultural diversity. Earthscan, London, 2011.

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

SANTOS, F. S.; JÚNIOR, A. T. A.; JÚNIOR, S. P. F.; RANGEL, R. M. & PEREIRA, M. G. Predição de ganhos genéticos por índices de seleção na população de milho-pipoca UNB- 2U sob seleção recorrente. **Bragantia**, Campinas, vol.66, n.3, p. 389 – 396, 2007.

SAWAZAKI, E. & PATERNIANI, M. E. Evolução dos cultivares de milho no Brasil. In: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. (Eds.). **Tecnologias de Produção de Milho**. p. 55-83. Viçosa, UFV, 2004.

SAWAZAKI, E. A cultura do milho-pipoca no Brasil. **O Agrônomo**, Campinas, 53, 2001. Disponível: <http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/agronomico/pdf/11pipoca.pdf>. Acesso em: 20 de nov. de 2014.

SAWAZAKI, E.; MORAIS, J. F. L. & LAGO, A. A. Influencia do tamanho e umidade do grão na expansão da pipoca South American Mushroom. **Bragantia**. Campinas, v.45, n.2, p.363-370, 1986.

SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. **Bell System Technical Journal**, v.5, n.1, p.3-55, 2001.

SIHRISC. Sistema de informações de recursos hídricos do estado de Santa Catarina. Disponível em: <http://www.aguas.sc.gov.br/base-documental/bacias-hidrograficas-do-estado>. Acessado em: 07 de abril de 2017.

SILIPRANDI, E. & CINTRÃO, R. P. As mulheres agricultoras no Programa de Aquisição de Alimentos (PAA). **Cadernos de Debate** (UNICAMP). Segurança Alimentar e Nutricional, v. 18, p. 12-32, 2011.

SILIPRANDI, E. Mulheres agricultoras: sujeitos políticos na luta por soberania e segurança alimentar. Brasília: IICA/NEAD, 2013.

SILIPRANDI, E. Pobreza rural, agricultura e segurança alimentar: os muitos caminhos do empoderamento das mulheres. In: Brasil. Presidência da República. Secretaria de Políticas para as Mulheres. Edição Especial da Revista do Observatório Brasil da Igualdade de Gênero. 1ª Impressão. Brasília: Secretaria de Políticas para as Mulheres. 112p, 2012.

SILVA, N. C.; VIDAL, R. & OGLIARI, J. B. New popcorn races in a diversity microcenter of *Zea mays* L. in the Far West of Santa Catarina, Southern Brazil. **Genetic Resources and Crop Evolution**, p. 1-14, 2016b.

SILVA, N.C.A. **Conservação, diversidade e distribuição de variedades locais de milho e seus parentes silvestres no extremo Oeste de Santa Catarina, Sul do Brasil.** Tese (Doutorado). PRGV/CCA/UFSC, 2015.

SILVA, N. C. A.; COSTA, F. M. & OGIARI, J. B. Diversidade de variedades locais de milho pipoca conservada *in situ- on farm* em Santa Catarina: um germoplasma regional de valor real e potencial desconhecido. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.29, n.1, 2016a.

STHAPIT, B.; RANA, R. B.; SUBEDI, A.; GYAWALI, S.; BAJRACHARYA, J.; CHAUDHARY, P.; JOSHI, B. K.; STHAPIT, S.; KRISHNA, D.; JOSHI, K. D. & UPADHAYA, M. P. Participatory four cell analysis (FCA) for local crop diversity. In: STHAPIT, B.; SHRESTHA, P. & UPADYAY, M. **On Farm management of 166 agricultural biodiversity in Nepal: good practices.** Kathmandu: NARC, LI-BIRD, IPGRI and IDRC, 2006.

TERRA, T. F. **Variabilidade genética em populações de teosinto (*Zea mays* subsp. *mexicana*)** visando à contribuição para o melhoramento genético do milho (*Zea mays* subsp. *mays*). (Tese de Doutorado) UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, PPGF, 2009.

TOLEDO, V. M. & BARRERA-BASSOLS, N. La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Vol. 3. Icaria editorial, 2008.

TRIPP, R.; WALKER, D. J.; OPOKU-APAU, A.; DANKYI, A. A. & DELIMINI, L. L. Seed management by small-scale farmers in Ghana. A study of maize and cowpea seed in the Brong-Ahafo and Volta regions (NRI Bulletin 68), 1998.

TSEGAYE, B. & BERG, T. Utilization of durum wheat landraces in East Shewa, central Ethiopia: Are home uses an incentive for on farm conservation. **Agriculture and Human Values** 24, no. 2: 219-230, 2007.

TSEGAYE, B. The significance of biodiversity for sustaining agricultural production and role of women in the traditional sector: the Ethiopian

experience. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 62(2), 215-227, 1997.

UHL, C. & MURPHY, P. A comparison of productivities and energy values between slash and burn agriculture and secondary succession in the upper Rio Negro region of the Amazon basin. **Agro-ecosystems** 7.1: 63-83, 1981.

UTERMOEHL, B. & GONÇALVES, P. Conservação na roça (*in situ*) da agrobiodiversidade Guarani. **Revista Brasileira de Agroecologia** 2.1, 2007.

VAN ZONNEVELD, M.; SCHELDEMAN, X; ESCRIBANO, P.; A. VIRUEL, M.A.; VAN DAMME, P.; GARCIA, W.; TAPIA, C.; ROMERO, J.; SIGUEÑAS, M.; & HORMAZA. J. I. Mapping genetic diversity of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.): application of spatial analysis for conservation and use of plant genetic resources. **PloS one** 7, no. 1: e29845, 2012.

VIDAL, R.; SILVA, N. C. A.; MALAQUIAS, F. C.; XAVIER, A. C. & OGLIARI, J. B. **Distribuição da diversidade de variedades crioulas de milho no Oeste de Santa Catarina**. In: II Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2012, Belém. Anais do II Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, 2012.

VIDAL, R. A. **Diversidade das populações de milho de Anchieta e Guaraciaba, Oeste de Santa Catarina**: múltiplas abordagens para a sua compreensão. Tese (Doutorado). PRGV/CCA/UFSC, 2016.

VIGOUROUX, Y.; GLAUBITZ, J. C.; MATSUOKA, Y.; GOODMAN, M. M.; SÁNCHEZ, J. & DOEBLEY, J. F. Population structure and genetic diversity of new world maize races assessed by DNA microsatellites. **Am J Bot** 95:1240–1253, 2008.

VILLARÓ, M. V. Estudio de la diversidad genética de colecciones de maíz (*Zea mays* L.) del Cono Sur de América. Diss. Tesis, Facultad de Ciências, Universidad de la Republica. Montevideo, 2013.

VITORAZZI, C.; AMARAL JUNIOR, A.T.; GONÇALVES, L. S. A. *et al.* Seleção de pré-cultivares de milho pipoca baseados em índices não-paramétricos. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n.2, p.356-362, 2013.

VOGL-LUKASSER, B.; VOGL, C. R.; GÜTLER, M. & HECKLER, S. Plant species with spontaneous reproduction in homegardens in eastern tyrol (Austria): Perception and management by women farmers. **Ethnobotany Research and Applications**, 8, 001-015, 2010.

ZEVEN A. C. Landraces: a review of definitions and classifications. **Euphytica** 104:127-139, 1998.

ZINSLY, J. R. & MACHADO, J. A. Milho-pipoca. In: PATERNIANI, E. & VIÉGAS, G. P. **Melhoramento e Produção de Milho**. Fundação Cargil. Campinas, SP, Brasil, 1987.

CAPITULO III

O sistema de seleção, cultivo e uso das variedades crioulas de milho conservadas *on farm* em Novo Horizonte, SC e os potenciais riscos de erosão genética e do conhecimento local associado.

RESUMO

Nos últimos anos tem havido uma redução sistemática da variabilidade genética dos cultivos de milho, especialmente pela substituição de variedades locais por cultivares melhoradas e mais recentemente por transgênicas. A erosão genética também tem ocorrido por perdas relacionadas a fatores sociais, econômicos e ambientais. A conservação *on farm* de variedades crioulas de milho (VCM) por agricultores familiares abrange diferentes formas de seleção e manejo dos cultivos, que podem impactar a sua conservação em longo prazo. Identificar os sistemas de seleção e manejo e relacionar os diversos fatores internos e externos aos agroecossistemas que podem estar contribuindo com a conservação ou erosão genética e do conhecimento é o objetivo do presente trabalho. Os dados da pesquisa foram obtidos com a realização de 398 entrevistas semiestruturadas entre os anos de 2011 e 2012, e 66 nos anos de 2013 e 2014, com agricultores de 21 comunidades do município de Novo Horizonte, Oeste de Santa Catarina, Brasil. Dos estabelecimentos agrícolas existentes no município, 48,2% ainda cultivavam VCM e nesses foram identificadas 90 variedades crioulas de milho comum (VCMC), 241 de milho pipoca (VCMP) e 14 populações de parentes silvestres. A diversidade se encontra geograficamente bem distribuída pelo município, com regiões de maior riqueza e abundância de grupos morfológicos de VCM o que caracteriza o município como local de elevada diversidade. A seleção das VCM acontece com base no conhecimento tradicional transmitido entre gerações e com uso de poucas espigas, e quantidade reduzida de sementes é armazenada para plantio na safra seguinte. O manejo dos cultivos é realizado com reduzido uso de insumos e mecanização. A conservação acontece com base em uma riqueza de valores de uso e cultivo, principalmente gastronômicos e adaptativos, e um fluxo de sementes dinâmico e, esses são determinantes para manter o longo tempo de cultivo que alcança um máximo de 120 anos. O fluxo de germoplasma, no entanto pode envolver sementes contaminadas por transgênicos.

Nos agroecossistemas, coexistem multicultivos com VCM, parentes silvestres, cultivares de milho não geneticamente modificadas (NGM) e geneticamente modificadas (GM). O isolamento temporal e espacial é ineficiente para evitar o fluxo de pólen e está permitindo fluxo gênico entre os diferentes tipos de milho (VCM, GM e NGM) e parente silvestres. Essa situação é agravada pelo tamanho reduzido das propriedades e proximidade com vizinhança. Entre os anos 2011 a 2014, 38 estabelecimentos agrícolas perderam VCMC e 22 perderam VCMP. Além disso, ao longo dos anos foi registrada a perda de 75 VCM, principalmente por razões socioeconômicas e climáticas. As VCM do município possuem características gastronômicas e adaptativas especiais e são recursos importantes para a alimentação e agricultura em cenários de mudanças climáticas, que ao mesmo tempo estão sendo afetadas por eventos climáticos extremos ocorridos na região. Os resultados permitem concluir que apesar dos esforços empreendidos pelos agricultores na geração e conservação da diversidade de VCM, a seleção com base em poucas sementes, o fluxo de sementes, a reduzida área plantada e dos estabelecimentos agrícolas, a presença do milho GM e NGM, a insuficiência no isolamento dos cultivos, o envelhecimento dos guardiões e a saídas dos jovens, em conjunto com o contexto de inserção dos agroecossistemas, está permitindo a contaminação por OGM e o aumento dos riscos de erosão genética e do conhecimento associado ao manejo. Essa situação é agravada pela falta de medidas protetivas para evitar a perda de identidade das VCM pela contaminação por fluxo transgênico e da ineficiência das normas que regulam a coexistência de cultivos GM e NGM no Brasil. O contexto encontrado no município torna insustentável a conservação *on farm* desse germoplasma a médio e longo prazos se não forem desenvolvidas políticas públicas e legislações adequadas para promover a proteção legal, incentivar o uso e a conservação *on farm* e *ex situ* do germoplasma.

Palavras-Chave: Fluxo gênico, perda da diversidade genética de milho, milho geneticamente modificado.

CHAPTER III

The system of selection, cultivation and use of corn landrace conserved on farm in Novo Horizonte, SC and the potential risks of genetic erosion and the associated local knowledge.

ABSTRACT

In recent years there has been a systematic reduction of maize cultivars genetic variability, especially because of the substitution of local varieties for improved cultivars and more recently, transgenic. Genetic erosion has also occurred because of losses related to social and environmental factors. On farm conservation of maize landrace varieties (VCM) by family farmers covers different forms of selection and management of cultivars that could impact its long term conservation. To identify the selection and management systems and to link the various internal and external factors of agroecological systems that may be contributing with conservation or knowledge and genetic erosion it's the aim of this work. The data of this research was obtained through 398 semi-structured interviews between the years of 2011 and 2012, and 66 between 2013 and 2014, with farmers of 21 communities of the city of Novo Horizonte, West of Santa Catarina, Brazil. Of the existing agricultural establishments in the city, 48.2% still cultivated VCM and in this, it were identified 90 varieties of field maize landraces (VCMC), 241 of popcorn (VCMP) and 14 populations of wild relatives. The diversity is geographically well distributed, with regions of higher richness and abundance of VCM morphological groups, which characterizes the city as a place of high diversity. The selection of VCM happens based on traditional knowledge passed on through generations and with the use of only a few ears and small quantity of seeds that are stored for planting in the next crop. The management of the cultivars is performed with reduced use of inputs and mechanization. Conservation happens based in a richness of use and culture values, mainly gastronomic and adaptive, and a dynamic flow of seeds which are determinant to maintain the long period of cultivation that reaches a maximum of 120 years. The flow however can involve seeds contaminated by transgenics. In agroecological systems it coexists multi-cultivars with VCM, wild relatives, maize cultivars non modified genetically (NGM) and genetically modified (GM). Temporal and spatial isolations are inefficient to avoid the flow of pollen and allow gene flow between different types of maize (VCM, GM e NGM) and wild relatives.

This situation is aggravated by the reduced size of the properties and neighbors proximity. Between the years of 2011 and 2014, 38 agricultural establishments lost VCMC and 22 lost VCMP. Besides, throughout the years it was recorded the loss of 75 VCM, mainly due to climate and social-economic reasons. The city's VCM have special gastronomic and adaptive characteristics and are important resources for food and agriculture in climate change scenarios, and at the same time are also been affected by extreme climate events in the area. This results permit to conclude that despite the efforts made by the farmers in the generation and conservation of the diversity of VCM, the selection based on only a few seeds, the seed flow, the reduced planted area and agricultural establishments, the presence of GM maize, the insufficient cultivar isolation, the aging of the keepers of the cultivars and depart of the young, together with the context of insertion of agroecological systems is allowing the contamination by OGM and increasing the risk of genetic erosion and management associated knowledge. This situation is aggravated by the lack of protective measures aiming to avoid the VCM's loss of identity by the contamination by transgenic flow and by the inefficiency of regulations that govern the coexistence of GM and NGM cultivars in Brazil. The context found in the city makes it unsustainable the on farm conservation of this germplasm mid and long term if adequate public politics and legislations are not developed to promote legal protection, to encourage the use and on farm and ex situ germplasm conservation.

Key words: Gene flow, loss of maize genetic diversity, genetic modified maize.

1 INTRODUÇÃO

A agricultura familiar da região Oeste do estado de Santa Catarina, Brasil, é reconhecida pela conservação *on farm* de ampla diversidade de variedades crioulas de milho (VCM) e de diversas outras espécies (CANCI *et al.*, 2004; CANCI, 2006; OGLIARI *et al.*, 2007; COSTA *et al.*, 2016). As VCM além de serem usadas na alimentação animal desempenham um importante papel nas estratégias alimentares das famílias nas mais diversas formas, como farinha (panificados e polenta), milho verde (conserva, pamonha e cremes), chá medicinal, milho pipoca e grãos secos para canjica (ALVES *et al.*, 2004; OGLIARI & ALVES, 2007). Costa *et al.*, (2016) identificaram valores de usos variados relacionados ao gastronômico, ornamental, estético, cultural e saúde, o que mostra claramente a importância local dessas variedades. Além disso, pesquisas recentes encontraram na região novas raças de pipoca (SILVA *et al.*, 2016), de milho comum (Vidal, 2016) e parentes silvestres, caracterizando a existência de um microcentro de diversidade de *mays* na região do extremo Oeste catarinense. Outras pesquisas sobre as VCM destacaram a presença de carotenoides, antocianinas e compostos fenólicos (KUHNNEN *et al.*, 2009; OLIVEIRA, 2011; UARROTA *et al.*, 2011; KUHNNEN *et al.*, 2011; KUHNNEN *et al.*, 2012; UARROTA *et al.*, 2013), características especiais das farinhas e do amido (UARROTA *et al.*, 2013), elevado potencial produtivo (OGLIARI & ALVES 2007; KIST *et al.*, 2010; OGLIARI *et al.*, 2013; HEMP *et al.*, 2011) e, adaptação e resistência biótica (SASSE, 2008). Portanto, são recursos importantes para alimentação e agricultura em cenários de aumento da população e demanda por alimentos (FAO, 2015), mudanças climáticas e para o desenvolvimento de sistemas agroecológicos de produção (HOLTZ-GIMENEZ *et al.*, 2011; HOLTZ-GIMENEZ & ALTIERI, 2013).

A região é caracterizada pela colonização feita por agricultores de etnia italiana e alemã em sua maioria (WERLANG, 2002) e pela presença de indígenas e caboclos (SILVA *et al.*, 2003). Atualmente apresenta uma dinâmica intensa de intercâmbio de sementes, desenvolvimento de compostos populacionais (KIST *et al.*, 2010), aliadas a diferentes estratégias de conservação *on farm* (COSTA, 2013; SILVA, 2016). Os fluxos de sementes e a conservação *on farm* têm sido destacados como um mecanismo dinâmico e descentralizado, que conserva os processos evolutivos das culturas, o que permite que novos recursos genéticos sejam gerados durante a seleção e cultivo realizado pelos agricultores (;

BRUSH, 1991; LOUETTE *et al.*, 1997; MAXTED *et al.*, 2002; THOMAS *et al.*, 2011).

No estado de Santa Catarina, há indicativos de que o milho tenha sido introduzido há cerca de 2000 anos por grupos indígenas (OLIVEIRA-FREITAS, 2003; UTERMOEHL & GONÇALVES, 2007). Estudos de Rebollar (2008) indicam que práticas de manejo indígenas persistem atualmente nos sistemas de manejo e de conservação usados pelos agricultores familiares, a exemplo de práticas de troca de sementes através de redes sociais e da existência de agricultores nodais e especialistas em conservação de variedades locais. Segundo a autora, a valoração cultural das variedades locais pode ser tanto de ordem religiosa, como o fazem os Guaranis, como alimentar e econômica, para os agricultores familiares de outras etnias. Portanto, os agricultores familiares como os indígenas usam redes de trocas de sementes que possibilitam a formação de metapopulações de milho capazes de contribuir para a redução da erosão genética de variedades locais.

A geração de diversidade continua acontecendo através dos processos de seleção e manejo realizados pelos agricultores (CANCI *et al.*, 2004; KIST *et al.*, 2010; COSTA *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2016). No entanto, em muitos territórios o processo de modernização da agricultura tem colocado em risco a conservação *on farm*, ao estimular o uso de cultivares de milho de alta tecnologia e, mais recentemente por transgênicas, tem gerado a substituição parcial ou total de variedades locais adaptadas aos agroecossistemas (GARCIA & ALTIERI, 2005; TSEGAYE & BERG, 2007; JOSHI & BAUER, 2007; VAN HEERWAARDEN *et al.*, 2009; LOUETTE, 2009; MACHADO *et al.*, 2011; BALTAZAR *et al.*, 2015). Esse processo tem causado diminuição da variabilidade e erosão genética pela perda de genes ou combinações gênicas que podem ter valor potencial para a alimentação e agricultura atuais e futuras (MACHADO *et al.*, 2014). A diminuição da variabilidade existente reduz a capacidade natural de uma espécie ou de uma população de expressar diferentes fenótipos frente às mudanças climáticas e a todos os tipos de estresses bióticos e abióticos (MACHADO *et al.*, 2011).

A maioria dos estabelecimentos agrícolas de Novo Horizonte tem até 30 ha de área e o município está inserido numa região que mantém importante papel na produção de alimentos, mesmo com a pressão por área para monocultivos comerciais (CORDEIRO *et al.*, 2008; NERLING

et al. (2014) e do apelo para adoção de cultivares híbridas e GM. Segundo o IBGE (2010), as propriedades com até 100 ha produzem 78% dos alimentos consumidos no Brasil. Desse montante 87,3% acontece no estado de Santa Catarina e a região Oeste é responsável por 89,1%, sendo que cerca de 74,6% da produção acontece em propriedades de até 10 ha.

Além do exposto acima, frente ao risco dos eventos climáticos extremos e a previsão de impactos para os agricultores de pequena escala nos países em desenvolvimento, aumenta a relevância da diversidade ainda mantida e gerida *on farm* por muitos desses pequenos agricultores (BELLON *et al.*, 2011). Nos últimos anos, a região Oeste catarinense entrou para a lista dos locais com registro de eventos climáticos graves e persistentes (CEPED, 2013). O estudo prospectivo realizado por Lana *et al.* (2016) indica previsões de perdas de 15% na produção de milho nessa região, caso não sejam usadas estratégias de mitigação, como adequação da época de cultivo e o uso de cultivares adaptadas. A maior parte da área produtora de milho de Santa Catarina atualmente está sendo desenvolvida com sementes de cultivares híbridas e transgênicas⁴⁷, altamente exigentes em insumos e com demanda por áreas de cultivo competindo com as VCM, o que pode contribuir ainda mais para a erosão genética de VCM na região. Diversos estudos realizados no Brasil concluíram que as regras de segregação das lavouras de milho GM determinadas para todo o país pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio)⁴⁸ a partir

⁴⁷ O estado de SC está em 4º posição no país em relação à adesão da tecnologia transgênica, com a taxa de 96,4% em relação ao ano de 2015. No país, a cultura do milho alcançou em 2016 o plantio 13,5 milhões de hectares, área 6,3% superior ao ano de 2015. Disponível em: <http://www.celeres.com.br/2o-levantamento-de-adocao-da-biotecnologia-agricola-no-brasil-safra-201516/#>.

⁴⁸ A avaliação do risco e liberação dos transgênicos no Brasil é coordenada pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), comissão do Ministério da Ciência e Tecnologia composta por 27 doutores, incluindo representantes do governo, da academia e da sociedade civil. A CTNBio é uma instância colegiada multidisciplinar, criada através da lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, cuja finalidade é prestar apoio técnico consultivo e assessoramento ao Governo Federal na formulação, atualização e implementação da Política Nacional de Biossegurança relativa a organismos geneticamente modificados (OGMs), bem como no estabelecimento de

da Instrução Normativa nº 4 de 2007⁴⁹, não funcionam na prática, sendo que o fluxo dos transgenes suplanta o perímetro indicado para isolamento entre os cultivos e contamina lavouras NGM e VCM (FERMENT *et al.*, 2015). Segundo a CTNBio as barreiras de isolamento preconizadas na legislação são suficientes para manter o limiar de 0,9% conforme exigido na União Europeia (FERMENT *et al.*, 2015). A CTNBio assume portanto, que existe fluxo gênico e que a coexistência nestes termos é impossível. Além das ameaças já citadas, o envelhecimento e a masculinização da população rural, a saída dos jovens da agricultura e a falta de sucessão geracional nos estabelecimentos agrícolas, são problemáticas amplamente abordadas para a região Oeste de SC (SILVESTRO *et al.*, 2001; STROPASSOLAS, 2007; 2011; ALVES & MATTEI, 2013) e que podem colocar em risco a conservação do germoplasma conservado *on farm*.

A conservação da diversidade genética realizada *on farm* pelos agricultores acontece enquanto cultivam, manejam e usam os diferentes cultivos (OGLIARI *et al.*, 2013), inclusive de parentes silvestres. Nesse sistema, as variedades crioulas mantêm uma coevolução com o ambiente circundante e as diferentes práticas de manejo utilizadas por agricultores

normas técnicas de segurança e pareceres técnicos referentes à proteção da saúde humana, dos organismos vivos e do meio ambiente, para atividades que envolvam a construção, experimentação, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo, armazenamento, liberação e descarte de OGMs e derivados. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111105.htm.

⁴⁹ A Instrução Normativa Nº 4, DE 16.08.2007 dispõe sobre as distâncias mínimas entre cultivos comerciais de milho geneticamente modificado e não geneticamente modificado, visando à coexistência entre os sistemas de produção. Art. 2º: ‘Para permitir a coexistência, a distância entre uma lavoura comercial de milho geneticamente modificado e outra de milho não geneticamente modificado, localizada em área vizinha, deve ser igual ou superior a 100 (cem) metros ou, alternativamente, 20 (vinte) metros, desde que acrescida de bordadura com, no mínimo, 10 (dez) fileiras de plantas de milho convencional de porte e ciclo vegetativo similar ao milho geneticamente modificado’. Disponível em: http://ctnbio.mcti.gov.br/resolucoes-normativas/-/asset_publisher/OgW431Rs9dQ6/content/resolucao-normativa-n%C2%BA-4-de-16-de-agosto-de-2007.

podem influenciar a seleção, a evolução e a conservação do recurso genético (MAXTED *et al.*, 1997). Dessa forma, a conservação desse complexo gênico local se torna essencial para a segurança alimentar e nutricional das famílias agricultoras e para o desenvolvimento de sistemas agroecológicos resilientes. Por outro lado, a erosão genética pode ser minimizada por ações integradas e sistemáticas de conservação dos recursos genéticos *in situ-on farm* e *ex situ*. Para tanto, há necessidade de conhecer, caracterizar e compreender a distribuição geográfica e o sistema de manejo da diversidade de VCM presente no município. O presente capítulo está baseado na hipótese de que a conservação *on farm* de variedades crioulas para autoconsumo, realizadas por agricultores familiares, estão associadas à segurança alimentar das famílias, desse modo presentes nas suas estratégias de reprodução social, exitindo portanto, uma resistência ao abandono dessas variedades para a adoção de cultivares modernas e um esforço adicional para a sua conservação *on farm*. Neste contexto, o propósito do presente capítulo é identificar a dinâmica de seleção e manejo desenvolvida pelos agricultores e como os aspectos relacionados a eles e a fatores socioeconômicos e ambientais, internos e externos aos agroecossistemas, podem influenciar a conservação *on farm* de variedades crioulas de milho ou implicar na potencialização dos riscos de erosão genética e do conhecimento associado.

2 MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa abrangeu o município de Novo Horizonte, localizado na mesorregião Oeste de Santa Catarina, Sul do Brasil, com 2.750 habitantes, dos quais 66,5% residem no meio rural (IBGE, 2010). Tem um território de 151,852: km² e as propriedades rurais estão distribuídas entre 422 a 948 m de altitude (IBGE, 2010). Para o presente trabalho, foram considerados os resultados obtidos a partir de 398 entrevistas semiestruturadas realizadas com agricultores entre os anos de 2011 e 2012 (Censo da Diversidade). Nessa pesquisa foram identificados 304 agricultores que ainda cultivavam VCM. Desses agricultores, 66 concordaram participar da segunda etapa da pesquisa que foi realizada entre os anos 2013 e 2014 (Diagnóstico II). Essa amostra que envolveu famílias de todas as comunidades do município e representou uma

margem de erro amostral de 9,9% em relação ao número total de agricultores que cultivam variedades crioulas.

No Censo da Diversidade as entrevistas semiestruturadas continham questões sobre a caracterização do agricultor e do estabelecimento agrícola, sobre a cultura do milho pipoca, área plantada, quantidade e distribuição espacial, caracterização da diversidade morfológica (cor, tamanho e formato do grão), tempo de cultivo e valores de uso e cultivo (gostos e preferências) conforme conhecimento tradicional dos agricultores. No Diagnóstico II, os dados foram complementados com pesquisa sobre o perfil do responsável pela seleção, cultivo e conservação, as fontes de origens e perdas das sementes, as razões para o uso e conservação dessas variedades ao longo do tempo, as formas de armazenagem e as quantidades de sementes guardadas anualmente e área cultivadas para cada variedade crioula e cultivares comerciais de milho.

As entrevistas continham questões sobre o sistema de seleção, cultivo e armazenamento das VCM, e forma sistematizadas a partir das perguntas ‘quem cultiva e conserva’; ‘por que conserva’; ‘quem faz seleção’; ‘quais características utilizadas para fazer seleção’; ‘qual é parte mais importante da seleção’; ‘em qual etapa faz seleção’; ‘com quem aprendeu fazer seleção’; ‘de quantas plantas as espigas são retiradas’; ‘quantidade que guarda para o plantio seguinte’; ‘qual a área plantada de cada tipo de milho’; ‘diferencia área para produção de grãos e sementes’; ‘como identifica área para produção de sementes e para grãos’; ‘mistura materiais ou variedades de milho diferentes’; ‘faz isolamento dos diferentes cultivos’; ‘tipo de isolamento temporal ou espacial’; ‘faz limpeza das máquinas de plantio e colheita’; ‘como armazena suas sementes’ e; se havia ‘presença de teosinto’. As perguntas sobre a ‘percepção em relação aos transgênicos’ foram ‘o que sabe sobre cultivares transgênicos’; ‘em sua opinião qual o impacto dos transgênicos sobre ambiente, saúde e agricultura’ e; ‘como se informaram sobre transgênicos’.

O mapa da distribuição geográfica das VCMC, VCMP, cultivares não geneticamente modificadas (NGM), geneticamente modificadas (GM) e parentes silvestres foi elaborado com o software ARCGIS 10.1 (ESRI, 2011). As coordenadas geográficas fornecidas pelo Sistema de Posicionamento Global (GPS) foram tomadas nas áreas de cultivo de milho, em locais mais próximos aos campos de cultivo ou da sede do

estabelecimento agrícola, de acordo com a permissão de acessibilidade permitida pelos agricultores. Na confecção dos mapas utilizou-se a base cartográfica do município de Novo Horizonte disponível na plataforma Mapoteca Topográfica Digital de Santa Catarina⁵⁰. O formato adquirido foi em SHP (*shapefile*) e as cartas que originalmente foram produzidas com *Datum* Córrego Alegre foram convertidas para SAD69 e escala 1:50.000 (EPAGRI/CIRAM, 2015).

Para identificar o *status* da conservação das variedades crioulas de milho, os riscos de erosão genética e indicar as variedades prioritárias para coleta e ações de conservação foi realizada a Análise de Quatro Células (AQC) (ver Cap.I). O mapa de distribuição espacial da diversidade estimada pelo índice de Shannon (SHANNON, 1971), foi elaborado para mostrar as áreas geográficas que devem ser priorizadas para o estabelecimento de ações integradas de conservação *ex situ* e *on farm* (Ver Cap. I). Para verificar e existência de diferenças significativas entre os diferentes indicadores de diversidade e erosão genética foi realizado o teste *Qui quadrado* (χ^2) em nível de significância $p=0,05$.

3 RESULTADOS

3.1 A seleção e o cultivo de variedades crioulas de milho conservadas por agricultores familiares

Foram encontradas no município de Novo Horizonte 331 VCM, dentre as quais 241 eram de milho pipoca, 75 de milho comum, 11 de milho farináceo e 4 de milho doce e adocicado. Essas VCM estão presentes em 76,4% dos estabelecimentos agrícolas do município e em 21,2% delas, na presença do teosinto seu parente silvestre que os agricultores denominam de dente-de-burro e cultivam como pastagem. Durante as visitas, foi coletada uma amostra de um teosinto híbrido, resultado de cruzamento com milho (ver Cap. I), que pertencia a um agricultor que o cultivava como pasto há 40 anos. Dois agricultores cultivavam há pelo menos 40 anos e, outros relataram que a sua presença e cultivo já havia sido generalizado há algumas décadas no município e na região, tendo sido

⁵⁰<http://ciram.epagri.sc.gov.br/mapoteca/servlet/MapotecaControlador?command=Login>.

‘abandonado’ paulatinamente por outros agricultores. Esse ‘abandono’ significa que deixaram de cultivá-lo, mas não o eliminaram, e na maioria das vezes o ‘esqueceram’. Isso tem resultado na presença do mesmo de forma persistente nos agroecossistemas locais, estando em coexistência com os cultivos de milho. Os agricultores mencionam como uma das causas da diminuição de uso como pasto em Novo Horizonte, a sua agressividade de infestação de lavouras, havendo necessidade de uso de herbicida para controle. A maioria dos entrevistados o considera um ótimo pasto e pretendem dar continuidade ao cultivo, inclusive o fazem próximo ou dentro da lavoura de milho.

A elevada diversidade morfológica das VCM identificadas em NH está representada pela formação de 42 grupos morfológicos (32 grupos para milho pipoca e 10 para milho comum) por meio da combinação de cor, formato e tamanho de grão para milho pipoca e cor do grão e tipo de endosperma para o milho comum⁵¹. O milho pipoca apresentou seis cores de grãos (branca, amarela, roxa, vermelha, preta e misturada) combinadas a três tipos de tamanhos (grande, médio e pequeno) e três formatos (redondo pontudo e intermediário). O milho comum apresentou três tipos de endosperma (duro, dentado, semidentado) combinado com quatro cores (amarela, branca, roxa, rajado). A responsabilidade no cultivo e na conservação é distribuída entre os membros das famílias de forma diferenciada para os dois tipos de milho. Para as variedades crioulas de milho pipoca (VCMP), os membros citados foram a mãe (53%), família (23%), pai (9%), pai e mãe (5%), avó (4%), avo e avó (2%), mãe e avó (1%), outros (3%). Para o milho comum foram citados o pai (42 %), família (31%), filhos (5%), pai e mãe (5%), avó (3%), mãe (3%) e outros (8%). O teste de Qui-quadrado (Cap. I) mostrou que homens são os maiores responsáveis pelo milho comum e as mulheres pela pipoca.

Quanto ao hábito estabelecido em relação ao processo de conservação *on farm* das VCM, 50% dos agricultores se identificaram como guardiões, 25% afirmaram comprar ou receber as sementes todos os anos e 25% cultivam ocasionalmente. Os agricultores conservam de 1 a 5 VCM, mas a maioria (93,1%) conserva até duas (Tab. 6 Cap. I).

⁵¹ Na categoria variedades crioulas de milho comum (VCMC) para facilitar as análises estão incluídos os tipos farináceo, doce e adocicado.

A seleção das VCM é realizada por 83% das famílias entrevistadas e em sua maioria pelos pais, sendo que poucos filhos participam. As mulheres foram indicadas como responsáveis em 56% e os homens em 44% dos casos que envolvem as VCM. A parte mais importante na seleção é a espiga com 83% das indicações. A planta foi indicada por homens e com apenas 2% de citação. Em relação à especificidade da característica utilizada na seleção, o tamanho do grão e o tamanho da espiga são as características principais usadas por homens e mulheres. Em relação à etapa de realização da seleção, essa é feita em 50% dos casos com referência a melhor espiga e com base em seu tamanho durante o armazenamento. Em 17,8% dos casos a escolha da espiga ocorre na lavoura e 28,6% dos casos são selecionadas as melhores sementes posteriormente a debulha, mostrando que preferencialmente a seleção acontece no pós-colheita (a descrição completa do processo de seleção consta no Cap. I).

Quanto ao meio de acesso ao conhecimento ou com quem aprendeu fazer seleção, a maioria (71%) indicou os pais como responsáveis pela transmissão do conhecimento. Em menor número (29%), os outros espaços e pessoas citadas pela transmissão do conhecimento se dividem de forma equitativa entre técnicos, cursos e eventos, vizinhos, outros e da parcela que afirmaram não saber a origem (ver Cap.I). Estes dados demonstram a importância da transmissão do conhecimento intergeracional e, por consequência da sucessão geracional para a continuidade da seleção e conservação *on farm*.

As variedades VCM são cultivadas com base em pouca quantidade de sementes, em áreas pequenas, quase que exclusivamente, para autoconsumo da família. A quantidade de sementes é resultante das poucas espigas escolhidas e reservadas para plantio na próxima safra, sendo que a grande maioria utiliza 10 espigas de VCM para plantio (Fig. 1).

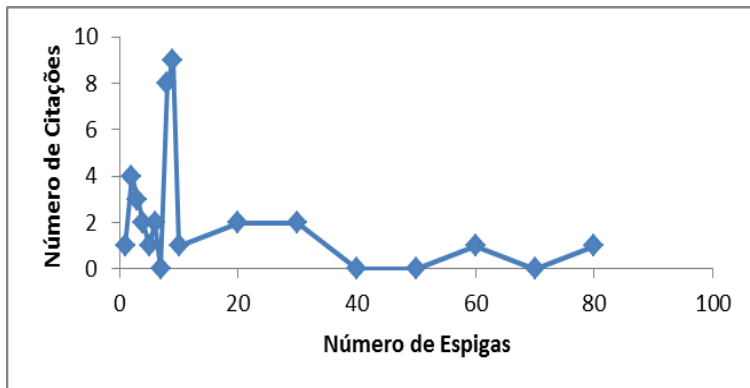


Figura 1. Número de espigas utilizadas para retirar as sementes de variedades crioulas de milho no município de Novo Horizonte, SC.

A quantidade guardada e a área plantada de milho comum são sempre superiores que de milho pipoca. No caso da pipoca 96,2% guardam até 2 kg para o próximo plantio (Fig.2), para o milho comum 84,6% guardam até 10kg (Fig. 3). Para o milho pipoca a área total é de 19,5 ha com uma média de 0,08 ha por variedade. Para o milho comum, a área total é de 77,0ha com uma média de 0,80 ha por variedade cultivada.

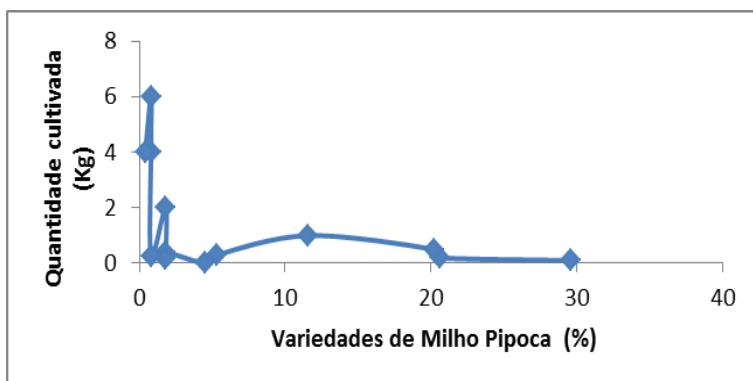


Figura 2. Quantidade de sementes utilizadas para o plantio das variedades crioulas de milho pipoca conforme citações dos agricultores do município de Novo Horizonte, SC

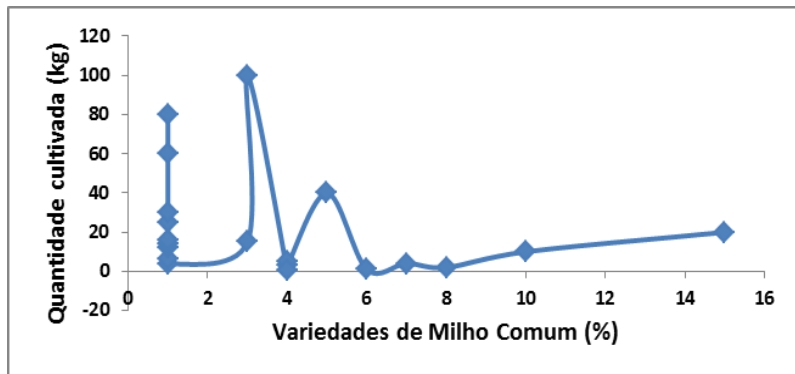


Figura 3. Quantidade de sementes utilizadas para o plantio das variedades crioulas de milho comum conforme citações dos agricultores do município de Novo Horizonte, SC.

3.2 Os sistemas de armazenagem de variedades crioulas de milho

Os agricultores em sua maioria (62,5%) não diferenciam o local de armazenagem de VCM de outros milhos (GM e NGM). Portanto tem-se o risco potencial de fluxo gênico pela mistura accidental de sementes. Em relação ao beneficiamento prévio das sementes para armazenagem e uso no plantio da safra seguinte, 72% realiza e 28% não. O beneficiamento envolve a classificação (55,5%); debulha (17,8%), secagem ao sol (13%); retirada das pontas da espiga (6,7%); escolha das melhores espigas (4%); e escolha os melhores grãos (3%). Em relação à forma de armazenagem (Fig. 4), a maioria (73%) dos agricultores utilizam garrafas plásticas tipo *pet*. As outras formas utilizadas são de espigas guardadas no chão do paiol (10,4%), espigas penduradas no paiol (2,6%), espigas e grãos na geladeira (2,6%), grãos em galões (2,6%), grãos em sacos no paiol (2,6%), e outros como espigas e grãos no freezer, espigas em ‘caixa de água’, espigas no armazém tipo Chapecó, grãos no armazém tipo Chapecó, espigas guardadas com cinza, estes cada um com 1,76%. A maioria dos agricultores (84,8%) utiliza apenas uma forma de armazenagem, mas alguns agricultores associam duas formas de armazenagem, sendo que 10,6% dos agricultores guardam espigas no chão do paiol e em grãos em garrafas *pet*; 3% usam espigas penduradas no paiol e grãos em garrafas *pet*; 2,3% grãos no armazém tipo Chapecó e grãos em garrafas *pet*. No

geral, o milho comum é armazenado em garrafa *pet* grande e o milho pipoca em garrafa *pet* pequena.



Figura 4. Registro das garrafas *pet* após 3 anos de armazenagem em local escuro seco e fresco, sem nítida alteração na qualidade das sementes de milho comum(a) milho pipoca (b) e armazenamento de milho comum em chão de paiol (c) em Novo Horizonte, SC.

Conforme já referido no Capítulo I a maioria das variedades existentes no município é recente com até 10 anos de cultivo. A variedade mais antiga identificada é de milho comum com 120 anos de cultivo e para milho pipoca a variedade mais antiga tem 70 anos de uso e cultivo (TUC). As variedades conservadas pela mesma família há mais de 30 anos, incluem 16 de milho pipoca e 8 de milho comum. No Capítulo 1 consta uma listagem de VCM que tem cores, tamanhos de grãos e tipos de endosperma bem diversos e que estão sendo conservadas há mais de 20 anos.

3.3 Principais fatores que afetam as decisões de agricultores em relação aos sistemas de manejo e conservação

Os valores de uso e cultivo (VUC) foram identificados considerando a descrição dos agricultores através da resposta à pergunta ‘por que gosta dessa variedade’. As frequências de citações das diferentes categorias são indicadas no Capítulo I. As VCM apresentaram um total de 414 indicações de valores de uso e cultivo, sendo 155 relacionadas ao milho comum e 259 ao milho pipoca. Ambos tiveram a presença de uma grande riqueza de subcategorias (39), o que reforça a grande diversidade presente nas VCM. Em relação aos valores de uso direto (VUD) (‘para que usa esse milho’), o milho pipoca teve indicação de 100% como uso direto e

em sua maioria (93%) é consumido na propriedade e o restante (7%) é destinado à comercialização de grãos e sementes. A pipoca se diferencia do milho comum por seu uso direto ser exclusivamente para alimentação humana.

A diversidade é gerada ao longo do tempo de uso no processo de seleção e manejo realizado pelos agricultores pluriétnicos e baseado nas suas demandas de uso e preferências. Nesse sentido, quando são analisados os valores de VUC relacionados aos intervalos de TUC, os resultados mostram que a categoria gastronômica é predominante em todos os intervalos de TUC para o milho pipoca, sendo que distribuição das outras categorias segue o mesmo padrão de importância já apresentado no Capítulo 1. Da mesma forma para o milho comum que no caso tem duas categorias majoritárias (gastronômico e alimentação animal), essas e as demais são igualmente distribuídas entre os intervalos de TUC mostrando uma tradição de uso das VCM que persiste nas famílias no decorrer do tempo.

Para compreender as estratégias de conservação é fundamental identificar o perfil dos mantenedores das VCM. Dos membros das famílias entrevistadas, 77,3% eram mulheres e 22,7% homens. Quanto a idade, apenas 13,7% das mulheres e 6,7% dos homens tinham idade inferior a 30 anos; 49,1% das mulheres e 33,3% dos homens tinham até 50 anos; 50,9% das mulheres e 66,7% dos homens tinham idade superior a 50 anos. Durante a pesquisa, 52,4% das famílias responderam não ter mais jovens trabalhando nos estabelecimentos agrícolas. As razões pelas quais os jovens deixaram a atividade no meio rural e se dedicaram a outras atividades ou ocupações foram diversas, tal como trabalho, estudo, casamento e desinteresse pelas atividades agrícolas. Portanto o perfil é composto por mantenedores em sua maioria com idade superior a 50 anos, presença reduzida de jovens e esse contexto pode influenciar as decisões sobre quais estratégias de conservação serão adotadas pelas famílias que geralmente optam por destinar áreas aos cultivos comerciais.

3.4 Manejo da lavoura para a produção das sementes

A maioria dos agricultores entrevistados cultivam suas variedades crioulas de modo manual e com baixo uso de insumos. O sistema de manejo preconizado para as VCM em relação ao local de cultivo, forma

de adubação e controle de plantas espontâneas, pragas e doenças é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1. Local de plantio, formas de adubação e controle de doenças, pragas e plantas espontâneas realizados nos sistemas de produção de variedades crioulas de milho comum e pipoca, por agricultores do município de Novo Horizonte, SC.

Sistema de produção		(%)
Local de Plantio	Horta	21,8
	Lavoura	76
	Área das Miudezas	2,2
Adubação	Nenhuma	22,7
	Orgânica	40,9
	Química	31,8
	Ambas	4,6
Controle de Plantas Espontâneas, Doenças e Pragas	Nenhuma	92,4
	Orgânica	4,6
	Química	3

Para o cultivo das VCM ainda prevalece o preparo de solo de forma manual (50%), e também a tração animal (27%). Em apenas 17% dos casos usa-se a tração mecânica e em outros 6% os agricultores misturam diversos tipos de preparo. Na operação da semeadura, 53,6% usa a matraca (plantadeira manual), em 40,6% fazem de forma manual (a lança nas covas ou linhas) e apenas 2,9% tem acesso à plantadeira de tração animal ou plantadeira de tração mecânica (2,9%). A colheita segue a lógica de uso de baixa tecnologia e é realizada em 97% dos casos de forma

manual e somente em 3% de forma mecânica. A colheita manual beneficia a produção de sementes, pois evita danos à mesma e aumenta o controle sobre a mistura de sementes.

Quando questionados sobre a limpeza das máquinas de plantio e de colheita, o que visa evitar a contaminação ou fluxo gênico, 53,5% afirma limpar o maquinário para o plantio e 46,5% que não. Quanto a limpeza da máquina de colheita 69% afirmaram que não fazem e 31% que sim. Para o transporte até o ponto de comercialização, 87,5% não separam as VCM das convencionais (NGM e GM), contra 12,5% que mostraram preocupação em fazê-lo. Essas ações também impactam os consumidores sejam eles de sementes, de grãos ou de subprodutos desses.

Conforme mostra a Figura 5, apenas 6,9% dos agricultores plantam exclusivamente variedades crioulas de milho comum e pipoca, 28,6% plantam somente milho convencional ou NGM e 14,32 % plantam apenas milho geneticamente modificado. No restante dos casos (50,18%), há uma diversidade de associação de cultivos, estando o milho GM presente em 48,56% dos estabelecimentos. Somado ao milho NGM, está presente em 82,32 % dos estabelecimentos. O teosinto está associado a cultivos em 3,6% dos estabelecimentos. A área de 96,5 ha (3,7%) com cultivo de VCM é muito reduzida em relação aos 1.486,68 ha (56,5%) de milho NGM e 1.047,3 ha (39,8%) de milho GM.

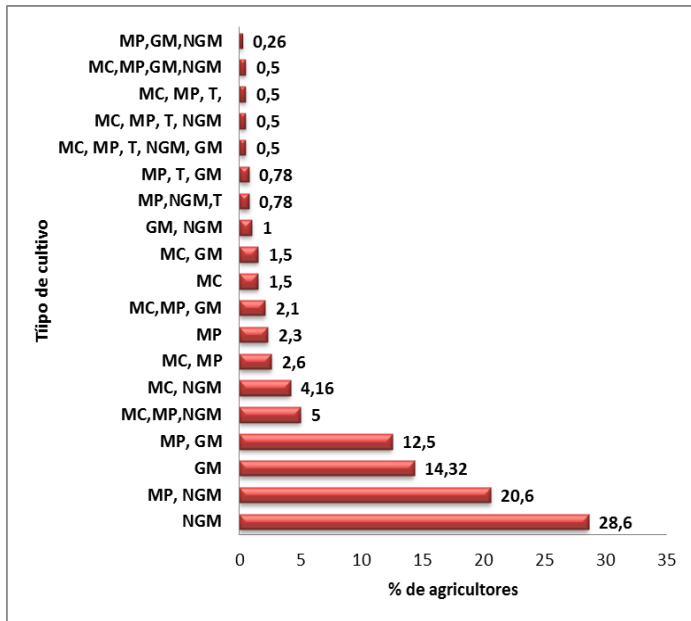


Figura 5. Combinações de cultivos de milho e parente silvestre nos sistemas de cultivo do município de Novo Horizonte, SC. Safra 2011/2012. Legenda: MP (milho pipoca); MC (milho comum); GM (milho geneticamente modificado); NGM (milho não geneticamente modificado); T (teosinto).

A distribuição geográfica desses cultivos está representada na Figura 6 e mostra a proximidade entre os diferentes tipos de milho cultivados e a presença de parentes silvestres. Para estimar a distância geográfica entre as VCM e as cultivares de milho GM e NGM e identificar padrões de distribuição dos tipos de milho foi realizado o teste de Mantel ($R = 0,00761$, $p < 0,05$) que não mostrou significância estatística da distância de isolamento entre os tipos de milho. Esse resultado indica a coexistência dos diferentes tipos de milho (variedades crioulas, cultivares NGM e GM) com grande proximidade espacial e denota fluxo gênico entre os mesmos.

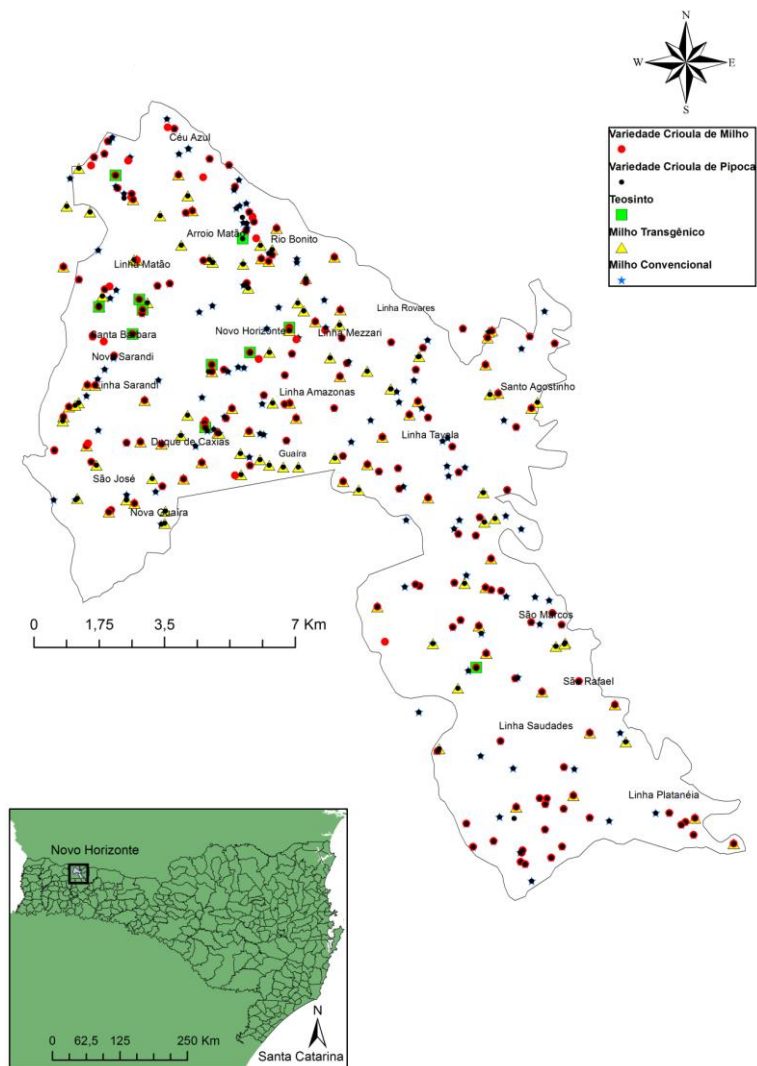


Figura 6. Mapa da distribuição geográfica dos diferentes milhos cultivados na presença de parentes silvestres no município de Novo Horizonte, SC. Safra 2011/2012.

Alguns fatores presentes no contexto dos agroecossistemas dos mantenedores que não estão relacionados ao manejo, podem contribuir com a erosão genética das VCM. Entre eles está o tamanho pequeno dos estabelecimentos agrícolas do município, que implica em proximidade maior com outros estabelecimentos o que aumenta a possibilidade de cruzamento entre os diferentes milhos. Em Novo Horizonte, 86% possuem até 30 ha de área total, distribuídos em estratos, conforme os percentuais mostrados na Figura 7. A estratificação por área mostra que o município é composto por pequenas propriedades em sua maioria, ou seja, 72% possuem áreas menores do que 20 hectares, 14% possuem de 20 a 30 hectares, sendo que é estabelecido para o município o limite de 20 hectares de módulo rural⁵².

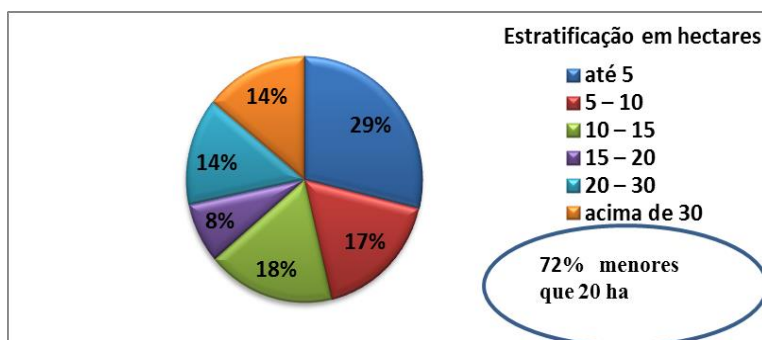


Figura 7. Estrutura fundiária do município de Novo Horizonte – SC. Estratificação por tamanho de área em hectares e número de propriedades por estrato. Fonte: IBGE (2010).

⁵² De acordo com o Estatuto da Terra (Lei nº 4.504/64), no art. 4º, incisos III e II, entende-se por Módulo Rural a área rural mínima que atenda as necessidades de uma propriedade familiar, um imóvel que possa ser diretamente explorado por uma família para garantia de sua reprodução, viabilizando a sua progressão socioeconômica. Ou seja, trata-se de uma unidade de medida agrária, expressa em hectares, que busca refletir a interdependência entre a dimensão, a situação geográfica do imóvel rural, a forma e as condições do seu aproveitamento econômico (INCRA, 2016).

Os agricultores foram questionados se realizam plantio subsequente de VCM em áreas onde em anos anteriores fora cultivado milho adquirido comercialmente em agropecuária, recebido de programas governamentais como o 'Terra Boa' (Troca-Troca), de sindicatos ou outras fontes que não sejam do sistema informal de sementes, 75% responderam que não e 15% que sim. Esses dados indicam que os agricultores em sua maioria deixam uma área reservada para o plantio de VCM, o que de certa forma gera menores riscos de fluxo gênico por ressemeadura de milho transgênico e posterior fluxo de pólen. Quando perguntados se 'seu vizinho costuma cultivar milho próximo a área de cultivo de VCM de sua propriedade', 44,5% disse que sim e 55,5% que não. Se caso positivo 'ele costuma avisar'? Não: 67%, sim: 33% e 'se costuma avisar o tipo se é GM ou NGM', sim: 50%; não: 50%.

Quanto a se diferenciam área para produção de grãos e sementes, 94% indicaram não diferenciar áreas para produção de grãos e de sementes. Em relação a uma seleção específica da área quanto a sua aptidão, para produção de sementes, 81% não fazem; 8,6% seleciona a melhor área da lavoura; 1,75% a pior área da lavoura e os restantes não forneceram informação. 80,6% dos agricultores afirmaram não misturar materiais ou variedades de milho diferentes para plantio, em 14,5% dos casos afirmaram que o fazem, e o restante (4,9%) não forneceu informação.

Quando questionados sobre a prática de isolamento em suas áreas de produção de milho, 85% afirmaram realizar algum tipo de isolamento e 15% não realizam. As proporções e os intervalos são mostrados nas Figuras 8 e 9. Dos que usam a prática, 43% só fazem isolamento temporal, 28,3% só espacial e 28,5% fazem os dois tipos. Dos que fazem ambos, 50% estão em desacordo com as normas estabelecidas pelo MAPA⁵³, pois não realizam o mínimo preconizado para que não ocorra

⁵³ Para produção de sementes o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) através da Lei de Sementes e Mudas (nº 10.711 de 2003), aponta como garantia mínima para produção de sementes o uso em conjunto dos dois tipos de isolamento. O isolamento espacial recomendado entre cultivos é de 200 metros (m) para milho tipo comum (variedades e cultivares) e 400 m para tipos especiais (pipoca, farináceo, doce). Como isolamento temporal, o MAPA indica um intervalo de cultivo de 30 dias independente do tipo de milho cultivado (BRASIL, 2003). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.711.htm.

contaminação por pólen de outro milho. Quanto ao isolamento espacial, o intervalo usado em Novo Horizonte é amplo e vai de 3 a 2000 m, no entanto mais da metade dos agricultores (64,3%), utiliza até 100 m. Para isolamento temporal o intervalo entre cultivos varia de 10 a 60 dias e, 92,1% usam até 30 dias.

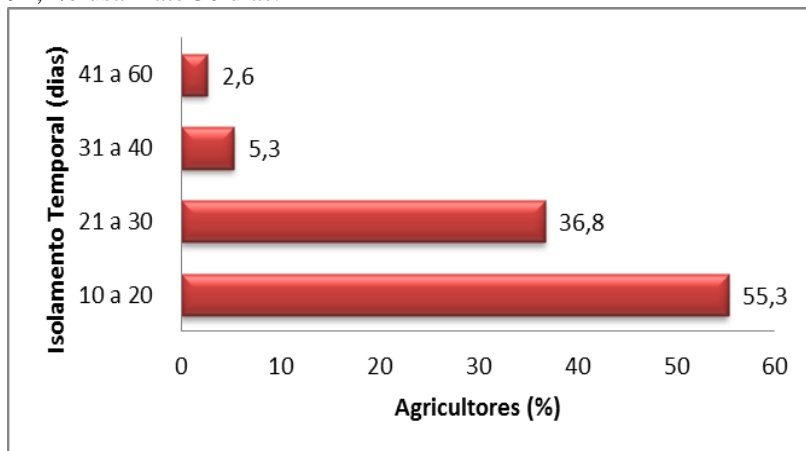


Figura 8. Isolamento temporal (dias) entre o plantio de diferentes tipos de milho realizados por agricultores de Novo Horizonte, SC.

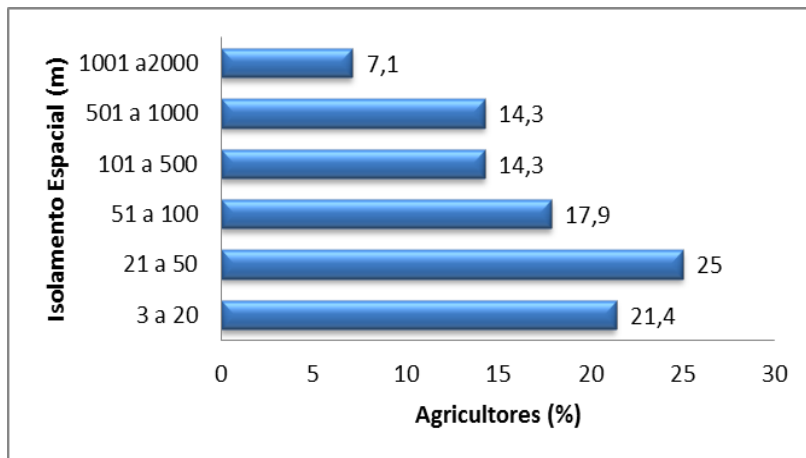


Figura 9. Isolamento espacial (m) entre o plantio de diferentes tipos de milho realizados por agricultores de Novo Horizonte, SC.

Questionados se fazem isolamentos distintos para milhos GM e NGM, 77 % dos que realizam a prática afirmaram não distinguir práticas para os tipos de milho, fazendo isolamento independente se for de GM ou NGM. Os intervalos, a frequência e a moda de cada uma das práticas de isolamento está apresentada no Capítulo 1. Em suma, entre os que não fazem isolamento e os que o fazem de forma inadequada ao que preconiza o MAPA, soma-se 76% dos mantenedores, e essa condição é insatisfatória para evitar o fluxo gênico bilateral entre os tipos de milhos e parentes silvestres, já que os aspectos reprodutivos do milho exigem que para ter um mínimo de garantia de não haver fluxo de pólen deve-se combinar o isolamento temporal com o espacial.

3.5 Percepção dos agricultores sobre os cultivos transgênicos

Durante a pesquisa, foram realizadas entrevistas com 66 mantenedores de VCM para compreender a sua percepção sobre os cultivos transgênicos. Nas perguntas abertas eles citaram múltiplos motivos e esses foram transformados em porcentagem relativa. Algumas perguntas eram fechadas e continham opções para sinalizar preferências. Através de pergunta aberta ‘o que sabe sobre cultivares transgênicas’, 24,2% disseram não ter conhecimento sobre o assunto; 19,4% afirmaram saber que é semente modificada resistente à herbicida, 14,5% que é uma semente resistente à praga, 14,1 % não cultivam e 12,9% que não é boa para o consumo e faz mal a saúde. Outros 8,8% foram distribuídos igualmente entre sete outras indicações: ‘prejudica outros milhos’, ‘não usa tanto agrotóxico’, ‘não é bom negócio’, ‘tem prós e contras’, ‘traz pragas’ e, ‘tem espigas bonitas’. Os 6,1% restantes se distribuíram igualmente entre as respostas: ‘ruim para silagem’, ‘cultivar muito boa’, ‘não precisa limpar’ e, ‘não precisa de veneno’.

Quando questionados se sabem diferenciar uma cultivar GM de uma NGM, 45,4% disseram que sim, 36,4% que as cultivares não diferem e, 18,2% não quiseram emitir opinião. Quando perguntados sobre o aspecto em que elas diferem, 74,6% não souberam emitir opinião sobre as diferenças, 22,4 % referiram-se ao tipo de tecnologia em que se baseiam e que seriam ‘mais resistentes’ e 3% afirmaram que difere porque ‘faz mal à saúde’. Aos agricultores também foi solicitado que se manifestassem

a respeito dos impactos dos transgênicos sobre o meio ambiente, saúde e agricultura. Através da pergunta 'em sua opinião qual o impacto dos GM'. Sobre o impacto ao meio ambiente, 54,5% afirmaram que faz mal, 16,7% disseram não saber qual o impacto, 13,6% que faz bem, 7,6% se dizem indiferentes e 7,6% não opinaram. Sobre o impacto à saúde, 62,1% afirmaram que faz mal, 18,2% não sabem, 10,6% não emitiram opinião, para 4,6% o impacto é bom e 4,5% é indiferente. Sobre o impacto para a agricultura, 36,4% disse que é ruim, 31,8% que é uma boa opção, 16,7% não sabe qual seria o impacto, 10,6% não emitiram opinião e 4,5% se dizem indiferentes. A respeito de como receberam informação sobre GM, 17,1% informaram-se pelos jornais, 16% através dos técnicos, 14,6% informaram-se com vizinho, 11% via palestras ou dias de campo, 12,1% informaram não lembrar e 29,2% não souberam responder.

3.6 A erosão genética de variedades crioulas de milho e as principais causas de perdas indicadas pelos agricultores

Entre os anos 2011 a 2014, durante a realização da pesquisa, agricultores de 38 estabelecimentos agrícolas relataram a perda de variedades crioulas de milho comum (VCMC) e 22 a perda de variedades crioulas de milho pipoca (VCPM). Para essas perdas, a seca severa ocorrida em 2012 foi indicada como a causa em 80% dos casos, os 20% restantes ocorreram devido ao falecimento do guardião e desistência de plantio por falta de mão-de-obra.

Além disso, os agricultores relataram a perda ou abandono de outras 75 VCM que vem acontecendo ao longo do tempo em que a família cultiva variedades crioulas. Entre as VCM perdidas estão 38 variedades de milho pipoca denominadas de Branca (6)⁵⁴, Branca Graúda (1), Branca Grossa (1), Vermelha (3), Roxa (4), Amarelinha (4), Pretinha (7), Vermelhinha (1), Grande Grossa Branca (3), Branca com espinho (1), Amarela com espinho (1), Vermelhinha Miúda (1), Amarela (1), Azul (1), Miudinha (1), Vermelha com espinho (1), Preta com espinho (1). Entre as variedades crioulas de milho comum foram perdidas 37, denominadas de Milho Anchieta (1), Pixurum (1), Esperança (1), Cunha (4), Doce, Branco (2), Roxo (1), Asteca (2), Palha Roxa (4), Amarelo (1), Pixurum 5 (1), Pixurum 6 (1), Pintado (1), BRS 3640 (1), Amarelão (2), Estaquetão (1),

⁵⁴ O número entre parênteses após cada nome de variedade corresponde à perda.

Cunha Véio (1), Estaqueta (1), 8 Carreiras (2), Tunicata (1), Fortuna (1), Amarelo Comum (1), Sol da Manhã (1), Milho Bragado (1), Vidrado Duro (1), Cunha Curta Grossa (1), Doce Sabugo Fino (1) e Híbrido Duro (1). As razões apontadas para as perdas das VCM estão sistematizadas na Tabela 2. Destacam-se entre elas a não multiplicação das variedades e a ocorrência de secas.

Tabela 2. Causas apontadas pelos agricultores para a ocorrência da perda de variedades crioulas nos últimos anos no município de Novo Horizonte, SC.

Causas da erosão	Milho comum		Milho pipoca		Total (nº)
	Nº de variedades	%	Nº de variedades	%	
Não multiplicou a semente	19	48,7	20	50,0	39
Secas	8	20,5	9	22,5	17
Cruzou com outro milho	3	7,7	2	5,0	5
Doença na família	2	5,1	2	5,0	4
Má qualidade da semente	2	5,1	2	5,0	4
Excesso de chuva	0	0	2	5,0	2
Não gostava de comer	2	5,1	0	0	2
Não produziu bem	1	2,6	1	2,5	2
Caruncho	1	2,6	0	0	1
Não se adaptou ao ambiente	0	0	1	2,5	1
Falta mão-de-obra	0	0	1	2,5	1
Prefere híbridos	1	2,6	0	0	1
Total	39	100	40	100	79

Para analisar se os fatores apontados impactam de forma diferenciada as VCMC e de VCMP, os motivos apontados para a perda foram categorizados em fatores socioeconômicos (doença na família, não gostava de comer, não produziu bem, falta mão-de-obra, prefere híbridos), ambientais (secas, excesso de chuva), de manejo (não multiplicou a semente, cruzou com outro milho, má qualidade da semente) e adaptativos (não se adaptou ao ambiente, caruncho) (Tab. 3). O teste χ^2 revelou não existir diferença significativa ($p = 0,05$) entre as porcentagens indicadas para os dois tipos de milho, portanto, os fatores impactam igualmente o milho comum e o milho pipoca.

Tabela 3. Comparação entre os fatores causais de perdas de variedades crioulas nos últimos anos no município de Novo Horizonte, SC.

Fatores	Milho comum			Milho pipoca			Tot.
	FO	FE	χ^2	FO	FE	χ^2	
Socioec.	24	23,2	0,034	23	23,8	-0,033	47
Amb.	8	9,4	-0,148	11	9,6	0,145	19
Manejo	5	4,4	0,136	4	4,5	-0,111	9
Adap.	2	2	0	2	2	0	4
Total	39			40			79

Legenda: Socioec. (socioeconomicos); Amb. (ambientais); Adap. (adaptativos); FO (frequência observada); FE (frequência esperada); χ^2 (Qui-quadrado); Tot. (total de indicações).

Além das questões relacionadas às perdas, os agricultores também foram questionados se ao longo do tempo observaram alterações ou deformações. Foram relatadas alterações nas VCM em 45,5 % dos casos, 25,7% responderam não ter observado alterações e 28,8% não souberam responder. As alterações observadas se dividem em sinais de que houve cruzamentos ou castiçamentos (28,8%), alteração fisiológica (19,7%) e o restante (51,5%) não relataram especificamente. Entre as alterações fisiológicas foi citada a presença de *carvão*, poucos grãos ou falha de grãos nas espigas, desuniformidade nas plantas, maior sensibilidade à seca, alterações no florescimento e desenvolvimento, maior ataque de lagartas, grãos menores, mais sabugo que grão, palha vermelha em milho asteca e manchas pretas na espiga.

Em relação à realização da conservação *on farm* das VCM, 53% responderam não ter dificuldades, 13,6% indicaram apresentar algum

grau de dificuldade e 33,4 % não souberam informar. Entre as dificuldades citadas estão: ‘exige muito cuidado para não castiçar’ (26,3%), ‘falta mão de obra’ (21%), ‘caruncha ainda na planta’ (10,5%), ‘exige cuidado na armazenagem’ (10,5%), o restante das indicações ‘não tem área de terra’, ‘problemas com beneficiamento de sementes’, ‘não possui maquinário para beneficiamento das sementes’, ‘troca de sementes com vizinho que não cuida’, ‘exige muita mão de obra’, se distribuíram com 5,28% cada. Alguns agricultores (5%) apresentaram motivos múltiplos para as dificuldades.

Para identificar o *status* da conservação das variedades crioulas dentro das comunidades foi realizada a Análise de Quatro Células (AQC) (ver Cap. I) que apontam que as variedades de pipoca pertencentes aos grupos morfológicos Amarelo Pequeno Redondo, Branco Grande Pontudo, Branco Grande Redondo se distribuem de forma abundante e amplamente dispersas pelo município. As variedades dos grupos Preto Pequeno Intermediário, Vermelho Médio Intermediário, Misturado Grande Redondo, Roxo Grande Intermediário, Amarelo Pequeno Intermediário, Vermelho Grande Redondo, Roxo Grande Redondo, Misturado Pequeno Redondo, Misturado Pequeno Pontudo, Preto Grande Pontudo, Branco Pequeno Intermediário, Vermelho Grande Pontudo, Amarelo Médio Pontudo, Roxo Pequeno Redondo e Roxo Médio Redondo são raras e têm distribuição localizada e deve ser coletadas imediatamente para destinação de conservação *ex situ*, Especialmente as variedades pertencentes aos grupos Vermelho Médio Intermediário e Preto Pequeno Intermediário que na análise de cluster (Cap. II) se mostraram bem diferenciadas das demais. As pertencentes aos grupos Preto Grande Redondo, Preto Pequeno Pontudo, Vermelho Pequeno Pontudo, Roxo Grande Pontudo e Misturado Grande Pontudo são classificadas como amplamente dispersas, porém em pouca quantidade. As pertencentes aos grupos morfológicos Amarelo Médio Redondo, Branco Pequeno Pontudo, Amarelo Grande Redondo, Preto Pequeno Redondo, Roxo Pequeno Redondo, Branco Grande Intermediário, Amarelo Grande Pontudo, Amarelo Pequeno Pontudo e Branco Pequeno Redondo podem ser consideradas comuns e dispersas.

As VCMC mais ameaçadas de erosão genética são as denominadas: Astequinho, Caiano, Cunha, Estaqueta, Iapar-52, Amarelo, Empalhado, Roxo, Vermelho, Rajado. Estas variedades estão sendo cultivadas por poucos agricultores e em pequenas áreas e devem ser coletadas

imediatamente para destinação de conservação *ex situ*. As variedades ARC 5886, Boliviano, Catarina, Centenário, Epagri – SCS – 155, Fortuna, MPA 1, MPA 6, Palha Roxa, Pixurum 5, Pixurum 6, Santa Helena, Sol da Manhã, Urussanga são cultivadas por poucas famílias de agricultores, porém em áreas maiores. Essas são em sua maioria VPAs e consideradas de uso comercial, sendo sua produção incentivada por organizações locais (Epagri e MPA) com foco em algumas famílias produtoras e com tendência de ampliação das áreas de produção de sementes e grãos e destinação a outros estados. Portanto, estão mais protegidas de perdas em curto prazo.

As variedades denominadas Pixurum, Amarelão e Asteca, são cultivadas por muitas famílias em áreas de cultivo maiores e, por isso, apresentam menores riscos de erosão genética. Nesse caso, o interesse é baseado em VUC e uso direto, devido às características relacionadas ao uso na alimentação animal e humana, pela produtividade e por serem consideradas patrimônio familiar. As variedades Branco e Oito Carreiras Branco são cultivadas em pequenas áreas e por muitas famílias. Essas são usadas pela cor e pelo sabor para elaboração de canjicas, polenta, milho verde, conservas, sopa, portanto, amplamente consumidos pelas famílias. Além disso, a variedade Branco é apontado como resistente a seca e doenças e a variedade Oito carreiras como adaptado para plantio na safrinha. O elevado interesse dos agricultores por essas duas variedades indica a necessidade de encaminhá-las prioritariamente para estudos sobre seus respectivos potenciais agronômicos, adaptativos e nutricionais, para programas de melhoramento genético com enfoque participativo, bem como para a ampliação de uso por outros agricultores.

4. DISCUSSÃO

4.1 Implicações das práticas de seleção e manejo para a conservação e/ou erosão genética das variedades

4.1.1 Seleção, manejo e conhecimento tradicional associado

Em Novo Horizonte 83% dos agricultores realiza algum tipo de seleção, baseada em 8 características (ver Cap. I). A seleção a campo é apontada como preferência masculina. As mulheres se ocupam majoritariamente

com a seleção realizada no período pós-colheita. Os dados corroboram com a pesquisa realizada por Silva *et al.* (2016) para o município de Guaraciaba em que as mulheres mantenedoras do milho pipoca realizam seleção majoritariamente na espiga.

Os agricultores de Novo Horizonte colhem e armazenam as espigas no galpão ou paiol e, muitas vezes no mesmo espaço em que armazenam diversos tipos de milho para sementes, comercialização, uso na alimentação humana e dos animais. Essa prática apesar de não ser majoritária pode permitir a mistura física não intencional de sementes. A maioria (73%) dos agricultores escolhe as melhores espigas logo após a colheita, as debulha e guarda em garrafas tipo *pet*, sendo que esse sistema de armazenagem se mostrou eficiente para a realidade dos agricultores familiares do município. No entanto, segundo Canci e Canci (2007), na região Oeste os paióis utilizados para armazenagem das colheitas geralmente são de madeira e desprotegidos de roedores e insetos. Dessa forma, as espigas armazenadas, mesmo que temporariamente, podem ficar expostas a fatores bióticos (doenças, pragas e roedores) e abióticos (temperatura e umidade elevadas) adversos, que comprometem a qualidade das sementes e, conseqüentemente, mascaram o desempenho das lavouras implantadas a partir desse material (CANCI & OGLIARI, não publicado). Para parte (13%) dos agricultores de Novo Horizonte que deixam as sementes armazenadas em espigas no galpão, a seleção das melhores espigas tem a finalidade de separar as sementes saudáveis e com aparência típica da variedade. Canci (2006) observou que é sempre um conjunto de características visuais, baseadas na experiência cotidiana dos agricultores, que determinam as variedades, espigas e sementes que serão priorizadas para o próximo cultivo.

A partir dos resultados pode-se afirmar que as VCM ainda existentes no município são selecionadas e manejadas dinamicamente pelos agricultores com base em conhecimentos tradicionais, sob uso de pouca mecanização, baixa utilização de adubação e praticamente nenhum controle de doenças e pragas. Conforme apontado por Vogt *et al.* (2009) e Kamphorst (2014) para outros municípios da região, técnicos de campo e pesquisadores apoiam as ações de seleção dos agricultores, fazendo com que essas variedades estejam em processo coevolutivo dinâmico entre a seleção e o manejo humano e o ambiente. Dessa forma, a diversidade de VCM adaptada ao contexto socioeconômico e cultural dos agroecossistemas de Novo Horizonte, pode ser de grande importância

para programas de melhoramento genético e para a segurança e soberania alimentar das famílias do município, da região e do Brasil. Por outro lado, como apontado no Capítulo I, a presença da ampla diversidade do *Zea mays* L. no município o coloca junto aos municípios de Guaraciaba e Anchieta no *status* local de grande diversidade genética da cultura conservada *on farm*. Neste sentido, recentemente a região Extremo Oeste foi indicada como microcentro de cultivo e diversidade da espécie (COSTA *et al.*, 2016), sendo que também foram identificadas novas raças de milho pipoca (Silva *et al.*, 2016) e de milho comum (Vidal, 2016).

As maiores razões apontadas pelos agricultores do município para a conservação das VCMC são uso para alimentação humana e animal e para as VCMP principalmente o uso gastronômico. O fato do uso na alimentação predominar é um indicativo da importância social das variedades conservadas com fins de segurança alimentar das famílias e ressalta o aspecto cultural relacionado à racionalidade de autosustentação dos agricultores familiares do município. Em virtude da quantidade e diversidade de VCM encontrada, do número significativo de agricultores que as conservam e da importância sociocultural das variedades para as famílias (ver Cap.I), pode-se inferir que existe uma resistência ao abandono das VCM por parte dos agricultores familiares de Novo Horizonte.

Os resultados de Novo Horizonte reforçam o argumento de que a conservação *on farm* de variedades crioulas é intrínseca à reprodução social da agricultura familiar e camponesa⁵⁵ (PETERSEN *et al.*, 2013) e que os agricultores familiares mantêm uma ‘racionalidade produtiva ecológica’⁵⁶ (TOLEDO, 1990; STANEK, 1998), baseada em um ‘*ethos*

⁵⁵ As condições de reprodução de uma forma de produção são tanto socioculturais, econômicas quanto técnicas e envolvem as relações sócias de produção baseadas nos vínculos familiares de gênero e geração que permitem possibilidades de continuidade independentemente do grau de mercantilização de sua produção (FRIEDMANN, 1978; VAN DER PLOEG *et al.*, 2000).

⁵⁶ A tese é de que exista uma racionalidade ecológica no modo de produção de culturas tradicionais em que, essas tenderiam a implementar e desenvolver sistemas ecologicamente corretos para a apropriação dos recursos naturais e esta racionalidade estaria em contraste com os mais modernos sistemas de produção rural e (TOLEDO, 1990).

camponês' (STANEK, 1998) , demandado pela necessidade de reprodução social de suas famílias (TOLEDO, 1990; BEINSTEIN, 2016). O *ethos* camponês se refere a uma matriz cognitiva própria do campesinato⁵⁷, que persiste em meio à modernidade ou modo de produção capitalista (WOORTMAN, 1990; STANEK, 1998; TEDESCO, 1999). Dessa forma, os sistemas de Novo Horizonte mesmo estando inseridos em um contexto de monoculturas comerciais, ainda mantêm estratégias tradicionais no manejo dos cultivos, na produção para autossuficiência alimentar, tendo uma dependência da mão-de-obra familiar, a exemplo dos sistemas relatados por Merrick (1990); Toledo (1990) e Louette *et al.* (1997). Portanto, trata-se de sistemas que não são fechados e nem isolados geograficamente (MERRICK, 1990; TOLEDO, 1990; LOUETTE *et al.*, 1997) e permitem a introdução de cultivares modernas que cultivam lado a lado com as variedades locais (LOUETTE *et al.*, 1997).

A perspectiva predominante observada em Novo Horizonte de conservar o que é importante para uso direto na alimentação humana e animal, engloba o que Clement *et al.* (2007) e Bellon *et al.* (2003) denominam de conservação pelo uso. No entanto, alguns agricultores do município guardam as sementes simplesmente porque gostam da cor ou porque sabem que é rara e gostariam de mantê-la conservada. Outros buscam novas sementes movidos pela curiosidade e com o intuito de experimentar, o que reforça a perspectiva de que a domesticação é contínua e não acabada, mesmo na atualidade. Durante a trajetória da domesticação de plantas a seleção foi majoritariamente consciente, descentralizada e gerida pelos agricultores (CLEMENT *et al.*, 2007), resultando em pressão de seleção com componentes como cor, sabor, aroma, rendimento, porte de planta, dentre outros aspectos (MACHADO, 2014). Com o desenvolvimento de programas formais de melhoramento ligados a instituições públicas e privadas, foram desenvolvidos os cultivos modernos mais responsivos à aplicação de insumos e mais produtivos, porém menos adequados a grande maioria dos

⁵⁷ No sentido em que se assume aqui o campesinato como sendo mais que uma categoria histórica ou sujeito social, uma forma de manejar os recursos naturais vinculada aos agroecossistemas locais específicos de cada zona, utilizando um conhecimento sobre tal entorno condicionado pelo nível tecnológico de cada momento histórico e o grau de apropriação de tal tecnologia, gerando-se assim distintos graus de 'camponesidade' (SEVILLA GUZMÁN & GONZÁLEZ DE MOLINA, 2013).

agroecossistemas que produzem em pequena escala (OGLIARI *et al.*, 2007). Em contrapartida, o manejo e a seleção realizados milenarmente pelos agricultores foi desvalorizado e invisibilizado, sendo que dessa forma existem poucas informações sistematizadas a respeito no Brasil.

Compreender as razões que levam agricultores a escolher variedades para conservar, para Bellon *et al.* (2003), constitui o primeiro passo para identificar quais são as variedades valiosas para os agricultores. Segundo esse autor, o conjunto de populações de culturas em qualquer área de estudo pode ser classificado em dois eixos que representam: i) o valor de uso de uma população de um agricultor ou grupo de agricultores e, ii) a contribuição da população para a diversidade genética global na área. A conservação *on farm*, portanto, depende *a priori* da participação ativa dos agricultores e estes irão cultivar apenas o que eles percebem como valioso, independentemente da contribuição de uma determinada cultura para a diversidade genética, mas mais em função do seu valor de uso como mostrado em Novo Horizonte. Identificar este conjunto de populações que satisfaça os critérios genéticos de mais longo prazo e os interesses imediatos dos agricultores que os cultivam é, segundo Bellon *et al.* (2011) complexo, mas de fundamental importância para a continuidade dos processos de conservação *on farm*. No Capítulo 1 estão listadas as variedades relacionadas a seu tempo de cultivo e importância (VUC) para os agricultores.

Os dados sobre o tipo de seleção (ver Cap. I) e manejo adotados no município de Novo Horizonte podem ser um indício de que as variedades são bem adaptadas aos agroecossistemas locais onde estão sendo conservadas. Da mesma forma que evidenciam a seleção de VCM realizada pelos agricultores com base em características gastronômicas, agrônômicas e adaptativas (rusticidade, resistentes a seca, pragas e doenças). Essas preferências vão moldando a estrutura genética das variedades (QUALSET *et al.*, 1997; BRUSH & PERALES, 2007), durante o processo de seleção numa perspectiva de codependência entre variabilidade genética, agroecossistemas e agricultores. As variedades resultantes desse processo de manejo e seleção praticado pelos agricultores de Novo Horizonte, tem potencial para contribuir com genes úteis para o futuro da alimentação e agricultura no cenário crítico de mudanças climáticas e demanda crescente por alimentos. No entanto, essas variedades estão sendo perdidas, estando sob risco constante de erosão genética. Pelo importante papel nesse processo, agricultores e

agricultoras do município são os parceiros cruciais no estabelecimento de estratégias de conservação *in situ-on farm* e *ex situ*.

4.1.2 Os processos de erosão genética de variedades e do conhecimento associado

Um número reduzido de agricultores do município conserva mais de três variedades e essas, geralmente, contemplam as mais antigas. A grande maioria conserva apenas uma variedade e essas, em sua maioria, tem um TUC menor, o que indica um incremento recente na introdução de variedades crioulas nos agroecossistemas e um fluxo dinâmico envolvido na troca de germoplasma entre os agricultores. Um dos motivos para o incremento na conservação em anos mais recentes pode ser atribuído à atuação das organizações locais e regionais em projetos de incentivo a trocas em feiras de sementes e pelo *Kit Diversidade* (GUADAGNIN *et al.*, 2007) para o resgate do cultivo de variedades crioulas. Essa realidade de Novo Horizonte espelha um processo dinâmico da conservação *on farm*, em que existe um ritmo constante de adoção, abandono e perda de variedades crioulas (DYER *et al.* 2014) e entender os múltiplos fatores que provocam perdas na biodiversidade é fundamental para estabelecer as estratégias de conservação de VCM. Sendo que por razões diversas (tamanho reduzido de área, falta de mão-de-obra, deficiências na armazenagem etc.), metade dos agricultores busca sementes a cada safra junto a outros agricultores guardiões. Em Novo Horizonte, foram relatadas perdas significativas entre duas safras em função de seca, morte de guardião e falta de mão-de-obra. Também tem ocorrido um processo de perdas sistemáticas, principalmente, por razões socioeconômicas (deixou de plantar ou multiplicar semente, doença, falta mão-de-obra) e climáticas (seca) que perfazem um total de 75 VCM (38 de milho pipoca e 37 de milho comum).

As indicações de perdas (abandono ou erosão) de variedades já ocorridas e as indicadas sob risco de erosão genética são informações fundamentais para o monitoramento da oscilação entre introdução, abandono e perda. Saber quais variedades foram cultivadas no passado torna-se fundamental para compreender a diversidade de milho presente ao longo do tempo e monitorar a taxa de mudança e pressões sobre as variedades tradicionais (CHAMBERS & MOMSEN, 2007). Os fatores apontados pelos agricultores de Novo Horizonte como responsáveis pela perda de variedades estão ligados a quatro categorias: socioeconômico, ambiental,

manejo e adaptativo. O teste de Qui-quadrado não mostrou diferença significativa ($p=0,05$) de impacto dos diferentes fatores sobre as VCMC e VCMP. Dessa forma, os fatores impactam igualmente os dois tipos de milho. A não multiplicação das sementes é indicada em mais da metade dos casos de perda dos dois tipos de milho, seguida pela perda por seca. A não multiplicação provavelmente aconteça em sua maioria em função da idade avançada dos mantenedores e por falta de sucessores pra o trabalho já que o fator ‘falta de mão-de-obra’ também foi citado como problemático para a continuidade da conservação *on farm*. Além desse aspecto, os agricultores relataram dificuldades relacionadas à grande demanda de cuidados contra cruzamentos ou castiçamentos dentro da propriedade e com os cultivos de vizinhos, falta de condições para o beneficiamento das sementes, demanda de cuidados para manter a qualidade no armazenamento e pouca área de terra disponível.

Para os municípios de Anchieta e Guaraciaba, Costa (2013) relata que houve erosão genética e perda de diversidade de variedades crioulas de milho comum, Souza (2015) de milho doce e Silva (2016) de milho pipoca. Silva (2015) indica que apenas as três causas: ‘deixou de plantar’, ‘não gostou’ e ‘seca’ explicaram 84% das perdas de variedades de milho pipoca. Estudos realizados por Dyer *et al.* (2014), no período de 2002 a 2007, avaliaram a perda de diversidade de milho em todo o território mexicano. Os autores verificaram que existe a diminuição do número de variedades cultivadas por agricultor e uma inconstância no plantio e que esse movimento gira em torno de abandono e de adoção. Perdas rotineiras não necessariamente representam perdas de alelos raros, mas acarretam diminuição da riqueza varietal que pode comprometer o acesso por parte dos agricultores ao germoplasma com distintas características para atender suas diferentes necessidades. Para Laws *et al.* (2010), as formas raras ou combinações de alelos presentes nas variedades podem não conferir vantagem imediata, mas vir a ser fundamentais para adaptação à novas condições ambientais, como as mudanças climáticas (LAWS *et al.*, 2010). Segundo Zimmerer (1991) a perda de uma variedade específica difere de erosão genética, pois embora a perda possa acarretar erosão genética, essa exige evidências de que o material genético exclusivo de fato tenha desaparecido.

Por outro lado, a mão-de-obra e a área de terra exigida pode estar inibindo a continuidade na conservação de VCM, já que esses fatores de produção como visto em Novo Horizonte são destinados em sua maioria para a

produção de cultivares modernas. Como em Novo Horizonte a priorização na seleção das sementes é feita pelas espigas já colhidas, as poucas espigas utilizadas na seleção, na maior parte até 10, resultam em quantidades reduzidas de sementes guardadas e, posteriormente plantadas em áreas pequenas. Para o milho pipoca as quantidades são sempre bem inferiores que ao comum. No caso da pipoca 96,2% guardam até 2 kg para o próximo plantio em média 200g, para o milho comum 84,6% guardam até 10kg. Ao selecionar as suas sementes de poucas espigas e por consequência de poucas plantas, os agricultores podem estar provocando a perda da variabilidade genética. Em Guaraciaba, Silva (2015) constatou que em 72 % dos casos, as agricultoras guardam quantidades menores a 1.000 gramas de milho pipoca, sendo que 45% deste total guardam apenas 400 gramas para a próxima safra. Segundo a autora, no momento do plantio para 82% dos casos, essas quantidades reduzem para aproximadamente 350 gramas e alguns casos para quantidades menores a 80 gramas.

Essa redução da população ao longo do tempo pode favorecer certos genótipos e a perda de alelos (BARRETT & KOHN, 1991). Portanto, um problema potencial decorrente das formas de manejo e seleção praticadas por agricultores de Novo Horizonte e região principalmente, para o milho pipoca é o surgimento da depressão endogâmica⁵⁸. Estudos empreendidos com a finalidade de melhoramento genético de populações realizados por Zinsly & Machado (1987) e Simon *et al.* (2004) constataram os efeitos negativos de endogamia em pipoca são mais significativos para a capacidade de expansão que para a produtividade de lavoura. Outros trabalhos citam as estimativas de depressão por endogamia para várias características empregando diferentes populações de milho comum (HALLAUER e SEARS, 1973; GOOD e HALLAUER, 1977; VIANA *et al.*, 1982; LIMA *et al.*, 1984; NASS e MIRANDA FILHO, 1995; VASAL *et al.*, 1995; PACHECO *et al.*, 2002). A relação entre tamanho de população e endogamia para diferentes espécies vegetais foram igualmente indicadas por Frankel, *et al* (1995), Slatkin (1987) e Slatkin & Barton (1989).

⁵⁸ A depressão endogamica pode decorrer de cruzamentos entre indivíduos parentais e em função da homozigose, provocar a expressão de alelos deletérios e por consequência redução na fertilidade, no desenvolvimento, na resistência à doença (TOWNSEND *et al.*, 2010).

Bracco *et al.* (2013) encontraram no milho pipoca metade dos valores de heterozigose obtidos para as populações de milhos farináceos e atribuíram esse resultado à existência de processos de erosão e deriva genética mais significativos para pipocas, somado a processos de seleção mais estritos por parte dos agricultores. No entanto, Rojas (2016) analisou com marcadores SSR a estrutura e diversidade genética de 10 populações de variedades crioulas de pipoca conservadas *on farm* no Extremo Oeste catarinense e identificou um perfil de população constituída por genótipos heterozigóticos. Neste caso como as populações eram originárias de um pequeno número de espigas, se esperaria a existência de maiores níveis de homozigidade no conjunto populacional. Os resultados, porém não permitiram afirmar que exista ausência de processo endogâmico, sendo possível que os *locos* avaliados neste estudo não estivessem sendo afetados pelos processos de seleção (ROJAS, 2016). Principalmente em relação às populações de pipoca de Novo Horizonte, a fim de compreender as implicações desses aspectos na conservação, devem-se aprofundar estudos, pois de forma geral, a dinâmica da diversidade em populações pequenas ainda é pouco esclarecida (FU, 2015).

A seleção efetuada no paiol por várias gerações apenas com base na aparência de espigas e sementes pode refletir em mudanças indesejáveis de comportamento da variedade e ocorrer para todos os atributos genéticos que se expressam durante o desenvolvimento da planta e que estabelecem correlações genéticas indesejáveis com as características associadas à espiga e sementes. Esses efeitos indesejáveis segundo Ogliari & Alves (2007) são percebidos na geração seguinte à seleção, quando as plantas de desempenho inferior aparecem no campo, embora as espigas e sementes selecionadas no paiol tenham apresentado boa aparência.

Almekinders & Louwaars (1999) citam um exemplo de mudanças significativas e indesejáveis ocorridas em uma variedade local de milho de Uganda, após poucos anos de seleção efetuada sobre a aparência da espiga. Kist (2006) relata que modificações indesejáveis também podem ocorrer nas populações locais de milho conservadas por agricultores do Oeste de Santa Catarina quando ocorrer a seleção sistemática sobre as espigas. Segundo Louette e Smale (2000) em estudos com agricultores de Cuzalapa, México, a seleção de sementes dos agricultores exerce basicamente dois tipos de pressão. O primeiro é para produção, ao escolher espigas bem desenvolvidas com sementes saudáveis, que

garantem uma boa germinação e favorecem os genótipos mais produtivos; o segundo protege os ideótipos, reforçando as características da variedade conforme definido pelos agricultores. Dessa forma as práticas que visam a seleção de plantas durante as diferentes etapas de desenvolvimento do cultivo devem ser introduzidas ao manejo realizado pelos agricultores para que possam amenizar esses efeitos ao longo do tempo. Essas ações podem ser alcançadas com a introdução de programas de melhoramento genético participativo que conciliem o conhecimento tradicional dos agricultores com o acadêmico (formal) e priorizem a formação/capacitação dos agricultores para gerar autonomia e empoderamento (MACHADO *et al.*, 2011).

Portanto, como a maioria das áreas do município destinadas às variedades crioulas são pequenas e o tamanho da população de milho conservada pode contribuir para a sua erosão genética, algumas variedades se encontram em situação de maior risco que outras. Para estimar esses riscos o *status* das variedades crioulas dentro das comunidades foi realizada a Análise de Quatro Células (AQC) (ver Cap.I). Para o milho pipoca foram identificadas 24 variedades consideradas raras e para o milho comum foram identificadas 11 variedades conservadas por poucos agricultores e cultivadas em áreas em média 0,15 ha/variedade. Essas variedades estão em risco de erosão genética e demandam ações imediatas de coleta de germoplasma e destinação à conservação *ex situ* e o desenvolvimento de ações que gerem renda com o cultivo dessas variedades. Entre as variedades raras do milho comum a denominada Vermelho tem uso medicinal e o Empalhado (Tunicata) se mostrou excelente forragem (ver Cap. I). A identificação de variedades raras, portadoras de atributos exclusivos, as mais preferidas, as mais ameaçadas de perda e/ou contaminação, ou seja, aquele conjunto que melhor represente a diversidade conservada *on farm*, é fundamental na definição das melhores estratégias de conservação (VIDAL, 2016). Em um conjunto grande variedades como existente em Novo Horizonte o desafio para coleta e destinação *ex situ* é maior e, portanto devem ser aprofundados estudos para a definição de uma coleção nuclear representativa dessa diversidade, pois nem todas as variedades poderão ser coletadas em função da infraestrutura exigida para destinar germoplasma à conservação *ex situ* (BELLON, 2003).

Os dados de Novo Horizonte não permitem afirmar o grau de erosão genética provocado pelas perdas das variedades. No entanto, as perdas

relatadas, a pouca quantidade de sementes por variedade reservadas para o plantio que resultam em área reduzida cultivada, mostram que está em andamento um alto grau de erosão nas VCM. Para compreender os impactos das perdas de variedades no município e avaliar se essas são compensadas pela introdução ou resgate das variedades junto a outros agricultores, deve-se fazer o acompanhamento mais sistemático que perdure por pelo menos três anos. Neste sentido, pode-se realizar a implantação de ensaios com as variedades para a caracterização agrônômica e a análise molecular.

Nos processos de perda de variedades crioulas ocorre a perda de genes ou combinações gênicas, em consequência há perda de variabilidade e diversidade genética estabelecendo processos conjuntos de erosão genética e cultural (MACHADO, 2008).

4.1.2.1 Fatores socioeconômicos e riscos de erosão genética e do conhecimento

Os sistemas de intercâmbio de sementes são considerados sistemas abertos de trocas que frequentemente se estendem muito além das comunidades e ambientes locais, podendo abranger abrangem agroecossistemas distintos (ZIMMERER & DOUCHES, 1991; EMPERARIRE, 2002, 2005; EMPERAIRE *et al.*, 2008; COOMES, 2010; ZIMMERER, 2010; BELLON *et al.*, 2011). À semelhança do que acontece em Novo Horizonte, os sistemas de sementes denominados informais envolvem trocas entre agricultores em pequenas quantidades. Essas trocas, no entanto, são vitais para manter a diversidade de variedades, diversificar os agroecossistemas e representam importante fluxo de gene e difusão de material genético que pode incluir os transgenes (NEUENDORF, 2000; GEPTS & PAPA, 2003; SMALE *et al.*, 2008; VAN HEERWAARDEN *et al.*, 2009; JENSEN *et al.*, 2013). Portanto, o sistema é aberto e dinâmico na sua formação e operação, podendo influenciar tanto na conservação como na erosão genética.

Em Novo Horizonte, a origem predominante das sementes é com as relações próximas de parentes/herança e vizinhos, o que condiz com os achados de Van Heerwaarden *et al.*, (2012), de que os agricultores confiam predominantemente em fontes de sementes locais. Dos agricultores entrevistados em Novo Horizonte 50% realizam a conservação de variedades de forma sistemática e podem ser considerados guardiões. O restante se divide entre usuário eventual ou

que busca praticamente todos os anos sementes para uso junto a outros agricultores, principalmente, junto aos guardiões. Os guardiões conservam suas variedades há muito tempo e mantêm um sistema de conhecimento relacionado às mesmas. Portanto, são esses os agricultores que exercem papel *nodal* e, particularmente importante na custódia e disseminação de material genético (SALICK *et al.*, 1997; SUBEDI *et al.*, 2003). Para Coomes *et al.*, (2015), até o presente momento, os pesquisadores têm sido limitados para analisar e caracterizar a natureza dinâmica do fluxo de sementes entre agricultores. Redes de sementes e agricultores *nodais* podem ser mais efêmeros e dinâmicos, que o sugerido por estudos recentes usando análise de redes sociais (POUDELET *et al.*, 2008; ABAY *et al.*, 2011; KAWA *et al.*, 2013). Sobre o sistema de sementes de Novo Horizonte e região devem ser encaminhados estudos mais aprofundados que privilegiem um monitoramento por pelo menos seis ciclos de plantio, colheita e intercâmbio para que os dados possam apresentar uma consistência e permitir a projeção de uma tendência no tempo dos processos de gestão de sementes realizados pelos agricultores e a sua relação com a conservação e erosão genética.

Como observado em Novo Horizonte, vários aspectos socioeconômicos podem afetar a capacidade de priorização do agricultor sobre o que cultivar e como ocupar a área de lavoura. Neste sentido uma problemática que põe em risco a continuidade na conservação *on farm* é o envelhecimento dos mantenedores (ver Cap. I), principalmente, dos que são considerados guardiões e, a pouca participação dos jovens nas atividades de conservação. Metade das famílias entrevistadas não tem mais jovens trabalhando no estabelecimento, que por razões diversas deixaram a atividade e se dedicaram a outras ocupações. Souza (2015) identificou em seu estudo que a idade avançada dos mantenedores é uma das ameaças à conservação do milho doce em Guaraciaba e Anchieta, pois dificulta o trabalho no campo e por consequência gera uma redução no número de variedades. Para Stanek (1998), os projetos ou o futuro profissional de filhos de agricultores se relacionam com a perspectiva de pais e filhos sobre a situação global da sociedade em que vivem, das perspectivas do estabelecimento agrícola e do futuro no meio rural. Com frequência, os próprios pais encaminham os filhos para outras ocupações, quando constatarem as precárias condições econômicas e infraestruturas dos seus estabelecimentos (SILVESTRO *et al.*, 2001).

Neste sentido, o município de Novo Horizonte e a região Oeste acompanham a tendência nacional de envelhecimento da população rural e a falta de sucessores nos estabelecimentos agrícolas (CAMARANO & ABRAMOVAY, 1998; SILVESTRO *et al.*, 2001; SILVA *et al.* 2003; STROPASSOLAS, 2007, 2011; BRUMER & DOS ANJOS, 2012; ALVES & MATTEI, 2013; BRUMER, 2014; DOS ANJOS & CALDAS, 2015). No entanto, a manutenção da mão-de-obra e de área de terra disponível para produção são vitais para a conservação das variedades crioulas. Reforçar e incentivar a transmissão de conhecimentos locais é uma forma de promover a conservação das variedades crioulas (MCGUIRE & SPERLING, 2013). Dentro deste contexto, fica evidente a importância da permanência do jovem no campo, pois a conservação das variedades crioulas depende diretamente da sucessão familiar dentro das propriedades. Por esse motivo, a implantação de políticas públicas específicas para a manutenção da juventude rural na agricultura, torna-se necessária e urgente (BRUMER, 2014). Além disso deve-se estabelecer estratégias de uso dessas variedades com inserção em mercados que gerem renda e possibilitem o desenvolvimento econômico dos estabelecimentos agrícolas e estimulem os jovens a permanecer na agricultura.

Quando o tamanho da área não é suficiente e falta de mão-de-obra, as famílias optam por cultivar as lavouras antes destinadas a variedades crioulas com cultivares comerciais para obter retorno monetário de forma mais imediata. Como mostram os dados de Novo Horizonte que tratam da percepção dos agricultores sobre cultivos transgênicos, isso implica na adoção cada vez maior de cultivares divulgadas como mais vantajosas que as variedades crioulas, pois usariam mais tecnologias que demandariam menos mão-de-obra. Pesquisas em outros países mostram que além da disponibilidade de mão-de-obra e sementes, o que influencia o plantio de determinada variedade ou cultivares ou, o tamanho da área destinada a elas é a disponibilidade de recursos monetários, como o crédito e as demandas de mercado (ABAY, *et al.*, 2008; DALTON *et al.*, 2010). Na maioria das propriedades de Novo Horizonte, a área maior é destinada às cultivares comerciais NGM e GM, que encontram apoio de custeio nas políticas públicas e agências financeiras⁵⁹.

⁵⁹No geral historicamente constatam-se muitas dificuldades para financiamento de lavouras com variedades crioulas apesar das políticas

Programas governamentais estaduais tem incentivado o uso de cultivares híbridas e transgênicas de alto rendimento em detrimento das variedades crioulas e de variedades de polinização aberta (VPAs). Neste sentido algumas das variedades crioulas conservadas pelos agricultores e as VPAs desenvolvidas no estado foram avaliadas durante os últimos anos, demonstrando que possuem um ótimo rendimento e aceitação pelos agricultores familiares (HEMP *et al.*, 2009; ZOLDAN *et al.*, 2013; VIEIRA *et al.*, 2013; EPAGRI, 2016). No entanto, no município e na região Oeste, o incentivo recente de organizações locais para cultivo de apenas três VPAs pode colocar em risco a conservação das demais variedades crioulas. A situação foi abordada pelos agricultores guardiões nas entrevistas como preocupante, apesar de reconhecer que a ação de incentivar o uso de VPAs representaram contraponto à hegemonia das cultivares de alta tecnologia. Por outro lado, a ação de massificar o uso de poucas variedades foi justificada pelas lideranças dessas organizações em função da praticidade de fornecimento de sementes, comercialização da produção e, pela falta de condições para ampliação do programa. Essa problemática também foi constatada por Da Cunha (2013), na região Nordeste do país, onde inclusive estão sendo fornecidas através de programas de aquisições federais⁶⁰ as mesmas VPAs de milho desenvolvidos na região Oeste catarinense. Questiona-se a viabilidade da massificação no uso dessas VPAs, já que alternativamente se teria à disposição um amplo catálogo com variedades crioulas e locais. Portanto, deve haver um equilíbrio entre o incentivo e a oferta dos diferentes materiais genéticos para que não venha acontecer o abandono e a erosão genética das variedades crioulas.

4.1.3 Implicações da presença dos transgênicos e teosinto

Segundo o estudo realizado pela Céleres (2014), no Estado de Santa Catarina, para a safra de 2011/2012 quando foi realizada a primeira etapa da presente pesquisa, 87,4% das lavouras de milho eram cultivadas com sementes geneticamente modificadas. Segundo a presente pesquisa, no

públicas de incentivo e a legislação terem avançado nestes últimos anos no Brasil (DA CUNHA, 2013; LONDRES & ALMEIDA, 2009).

⁶⁰Trata-se do PAA-Programa de Aquisição de Alimentos de responsabilidade do Governo Federal e que a partir de 2008 inclui na agenda de aquisições, variedades crioulas, que são distribuídas a regiões em risco ou que tiveram perdas em função de condições climática (secas, inundações).

município de Novo Horizonte, representou 40,0%. As áreas totais dos estabelecimentos agrícolas no município de Novo Horizonte, em sua maioria, têm menos de 30 hectares. Isso implica em uma grande proximidade tanto de lavouras dentro do estabelecimento como de lavouras dos estabelecimentos vizinhos. Agricultores que conservam exclusivamente VCM em seus sistemas de produção somam apenas 6,9%, o restante combina áreas com os diversos tipos de milho incluindo GM e em 3,1 % dos casos na presença de teosinto. A área de 96,5 ha (3,7%) com cultivo de VCM (77,0ha de milho comum e 19,5ha de pipoca) é muito reduzida em relação aos 1.486,68 ha (56,5%) de milho NGM e 1.047,3 ha (39,8%) de milho GM. Portanto, existe uma grande pressão de pólen das lavouras com milho GM para as com variedades crioulas, consequentemente, nessas circunstâncias está ocorrendo a contaminação das variedades crioulas considerando que em 76% dos estabelecimentos agrícolas dos mantenedores o isolamento dos cultivos de diferentes tipos de milho é insuficiente para evitar fluxo de pólen (ver Cap.I).

Atualmente o Brasil⁶¹ é o segundo maior produtor de transgênicos do mundo com 17,73 milhões de hectares de milho plantados e a região sul 4,28 milhões hectares, sendo que dessas 95,5% são cultivados com milho transgênico (CÉLERES, 2017)⁶². A liberação comercial de milho transgênico é realizada pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança-CTNBio⁶³ conforme Lei de Biossegurança nº 11.105 de

⁶¹ Alguns os movimentos estratégicos de nível internacional, foram os responsáveis pela difusão de transgênicos no Brasil e em outros países, sem os quais as sementes transgênicas não teriam sido introduzidas a ponto de praticamente substituir a produção convencional em poucos anos. Segundo Bianconi Fernandes (2015), estes movimentos potencializaram a sua ação através de fusões entre as divisões de químicos, sementes e fármacos de grandes empresas multinacionais; da concentração empresarial do mercado de sementes; da uniformização global de padrões para a propriedade intelectual sobre inovações biotecnológicas e para a proteção de cultivares; e da elaboração e aprovação de legislações nacionais transferindo a comitês técnicos atribuições normativas e poderes decisórios.

⁶² <http://www.celeres.com.br/ic17-03-projecao-de-safra-milho-marco-2017/>. Acesso: 31 de mar. de 2017.

⁶³Lista de liberações estão disponíveis no site:

2005 e essa tem sido feita de forma acelerada nos últimos anos. Uma liberação comercial implica não só no consumo por humanos e animais, mas também no plantio dessas espécies lado a lado com as variedades crioulas. Por outro lado, a Resolução Normativa nº 4 da CTNBio (BRASIL, 2007), que versa sobre distâncias mínimas entre cultivos transgênicos e não transgênicos para a coexistência segura, tem sido questionada quanto a eficiência e em especial em relação ao milho (SHUSTER, 2013; FERMENT *et al.*, 2009). Para Nodari e Guerra (2001); Nodari *et al.* (2011); Zanoni e Ferment (2011); Ferment *et al.* (2015) e Cordeiro *et al.* (2008), os impactos causados pela liberação de cultivares transgênicas no ambiente, vão além de riscos na perspectiva ambiental, tendo efeitos diretos e indiretos na socioeconomia, na cultura e na agricultura como um todo como verificado por Nerling *et al.* (2014) em estudo realizado na região Oeste de Santa Catarina.

Os dados de Novo Horizonte mostram que mesmo com esforço da maioria dos agricultores para evitar a contaminação das variedades crioulas por transgênicos, a estrutura fundiária e os multicultivos não possibilitam uma garantia, sendo praticamente impossível que a mesma não ocorra em algum grau. Essa condição é agravada pela pressão exercida pelos monocultivos transgênicos e por se tratar de uma espécie alógama de polinização cruzada, cujo pólen é abundante e facilmente levado pelo vento e outros vetores (IVERSEN *et al.*, 2014). Na agricultura industrial moderna, um *stand* de milho pode conter um milhão de plantas, e nestas condições o fluxo gênico esperado do milho transgênico para as variedades locais pode ser muito alto, sendo improvável que mesmo as distâncias mais rigorosas de isolamento eliminem completamente a polinização cruzada (HEINEMANN, 2007). Dessa forma, a taxa de incorporação de alelos exóticos após a hibridização é provável que seja de ordem de grandeza maior do que as taxas de mutação típicas (SERRATOS-HERNÁNDEZ *et al.*, 2004).

As diferenças da área cultivada de cada tipo de milho e o potencial de produção de pólen de um cultivo com milho comercial, na média para a região Oeste, significam uma quantidade 300 vezes maior que o de milho pipoca e 56 vezes a de milho comum (VIDAL, 2016) e que, são facilitados pela tendência de fluxo de uma lavoura com maior volume de pólen à

outra de menor volume de plantas (RAYNOR *et al.*, 1972). Além disso, o fluxo gênico do milho transgênico para as VCM pode ser agravado pela proximidade das lavouras e pela presença do teosinto (dente de burro) no município de Novo Horizonte e região (SILVA *et al.*, 2015). O teosinto é um dos parentes silvestres do milho e segundo Goodman (1998) os dois cruzam espontaneamente e com relativa facilidade, gerando descendentes férteis. A condição necessária para que uma contaminação por milho GM se torne persistente e introgressada⁶⁴ acontece pela possibilidade de retrocruzamentos (HANSEN *et al.*, 2001; STEWART *et al.*, 2003; HAILS & MORLEY, 2005) e pelo contínuo escape de pólen transgênico em gerações sucessivas principalmente se o isolamento físico for a única estratégia de contenção (KAREIVA *et al.*, 1992).

No entanto, a presença de parentes silvestres é de suma importância, pois os processos de introgressão de milho e teosinto são mecanismos que geram diversidade (ELLSTRAND, 2003ab ; SILVA *et al.*, 2015). Portanto, relevantes na geração de novo germoplasma, mas não reconhecido com tal *status* por agricultores do município onde é apenas considerado um ‘pasto’ ou até como planta ‘invasora’ que em alguns casos, pela agressividade e persistência é controlado com herbicida. Terra (2009) menciona que o teosinto está presente e sendo usado na região Sul de forma dinâmica há muitos anos, o que de forma equivocada foi negada por Andrade *et al.*, (2009), na tentativa de justificar as normas de coexistência entre milho GM e NGM. Nessa publicação os autores afirmaram não haver necessidade de proteção de parentes silvestres, pois esses não existiam no Brasil. Por outro lado, afirmaram não haver riscos de contaminação para variedades crioulas por transgênicos, pois essas já não mantinham uma identidade varietal e não poderiam ser consideradas sementes, pois agricultores não tinham habilidades para selecionar sementes. Os mesmos autores ainda afirmam que as variedades crioulas que ‘existiam’ no país estão conservadas em segurança em bancos de germoplasma *ex situ* e quem se encarrega na produção de sementes são empresas especializadas e certificadas. Essas assertivas reforçam a

⁶⁴ Para haver introgressão é necessário que haja hibridação e, posteriormente ocorram retrocruzamentos, de forma que um gene possa ser incorporado permanentemente (HANSEN *et al.*, 2001; STEWART *et al.*, 2003; HAILS & MORLEY, 2005).

tentativa de invisibilização da diversidade de VCM existente e do papel histórico desempenhado pelos agricultores na seleção e conservação do germoplasma de milho a exemplo do encontrado em Novo Horizonte onde famílias mantêm variedades com TUC de 120 anos. Portanto, os dados sobre a conservação *on farm* de Novo Horizonte e os encontrados por Silva *et al.* (2015) e Costa *et al.* (2016) para os municípios de Guaraciaba e Anchieta contradizem as afirmações de Andrade *et al.* (2009).

Como pode ser visualizado no mapa de distribuição geográfica dos cultivos e na composição dos sistemas produtivos usados pelos agricultores, a presença do teosinto nesse contexto pode estar servindo como contaminante persistente em função da possibilidade de escape de transgenes das lavouras transgênicas. Esse processo transforma essas populações em reservatórios de transgenes que podem ampliar sua disseminação, seja por meio de pólen, por sementes, podendo alcançar lavouras relativamente isoladas (PARK, *et al.*, 2010; FERMET *et al.*, 2015). Por outro lado, as poucas informações sobre o teosinto no município, a perspectiva negativa de alguns agricultores o considerando como inço e a constatação de que possa servir de contaminante persistente dentro dos agroecossistemas, o *criminaliza* e o coloca em risco de erosão genética. Dessa forma, dado a sua importância na geração da diversidade, a possibilidade de estar sendo contaminado por transgenes e as poucas informações que se tem sobre a sua coexistência com os diferentes milhos em Novo Horizonte, o teosinto deve receber ações de coleta para ser destinado à conservação *ex situ* e melhor investigado conforme realizado por Silva *et al.* (2015) para os municípios de Guaraciaba e Anchieta.

No caso de Novo Horizonte, em função do sistema reprodutivo do milho e do mosaico de lavouras presentes nas pequenas propriedades, o fluxo gênico por polinização pode ocorrer sem muitas dificuldades. O mapa da distribuição geográfica dos cultivos da safra 2011/2012 conforme descrição dos agricultores, a estimativa de padrões de distribuição e distância geográfica de isolamento entre os tipos de milho que não mostrou significância estatística ($p=0,05$) nos isolamentos, em conjunto com as práticas de manejo e isolamento adotadas pelos agricultores de Novo Horizonte, explicam a impossível coexistência sem contaminação. À semelhança dos dados de Novo Horizonte, Costa (2013) mostrou que a distribuição geográfica das variedades crioulas de milho ao lado dos transgênicos nos municípios de Guaraciaba e Anchieta igualmente pode

estar possibilitando a contaminação. Vidal (2016) identificou a ocorrência na região de milho pipoca por pólen de milho transgênico. Em outra pesquisa Bjorrgas (2013) e Nerling *et al.* (2014) confirmaram a contaminação do milho através de análise moleculares e Nerling *et al.* (2014) apontou a ocorrência de perdas econômicas significativas para os agricultores da região Oeste catarinense.

Agricultores de Novo Horizonte cultivam áreas muito reduzidas de VCM (uma média de 0,08 ha por variedade de pipoca e 0,8 de milho comum). Dados idênticos foram encontrados por Bøhn *et al.* (2013) na Zâmbia com um tamanho médio de 0,49 ha para os quais eles concluíram que há contaminação por pólen além do compartilhamento de sementes pelas redes de agricultores. Por outro lado, existem poucos estudos dedicados à avaliação da capacidade em longo prazo das barreiras espaciais para limitar o fluxo de sementes. Em muitos aspectos, o fluxo de sementes é uma questão mais complicada que o de pólen, porque podem ter movimento contínuo por vetores como animais, atividade humana, equipamentos de colheita contaminados e veículos de transporte, que transpõem rapidamente barreiras espaciais (HEINEMANN, 2007). No caso de Novo Horizonte 46,5% não limpam as máquinas de plantio e 69% não limpam as máquinas de colheita.

O fluxo gênico pela fecundação cruzada e a dispersão de sementes em cultivos de GM e NGM próximos ou subsequentes na mesma área são decorrentes de fatores naturais, desta forma, estão fora de controle absoluto dos agricultores e das empresas de biotecnologias (FERMENT *et al.*, 2009; HOFMANN *et al.*, 2014; PRICE & COTTER, 2014; FERMENT *et al.*, 2015). O fluxo de genes através do pólen de espécies de culturas domesticadas para parentes silvestres e entre variedades de uma mesma espécie pode ocorrer em distâncias surpreendentemente longas (EASTHAM & SWEET 2002; ELLSTRAND 2003; WATRUD *et al.*, 2004). Os resultados do estudo de Reuter *et al.* (2008); Folloni *et al.* (2012); Bøhn *et al.* (2013) e Hofmann *et al.* (2014) mostram que o pólen de milho é depositado em quantidades substanciais (milhares de grãos por m²) em uma faixa de vários quilômetros do entorno do campo de cultivo milho. Essa assertiva é comprovada por um vasto histórico de contaminações ocorridas ao redor do mundo (QUIST & CHAPELA, 2001; PIÑEYRO-NELSON *et al.*, 2009; GALEANO *et al.*, 2010; KAWASHIMA *et al.*, 2011; NODARI *et al.*, 2011; IVERSEN *et al.*, 2014; FERMENT *et al.*, 2015) e mostra que nenhuma cultivar ou

variedade que possua equivalentes transgênicas estará protegida contra o fluxo gênico por polinização (FERMENT *et al.*, 2015). Além disso, existem outros fatores relacionados ao comportamento humano que ampliam os riscos de contaminação (ALMEIDA & MASSARANI, 2011; GALEANO *et al.*, 2010), como constatado em Novo Horizonte em que há fluxo gênico por pólen e adventício pela mistura de sementes de milho NGM e GM no mesmo local para armazenagem, a ineficiência no isolamento entre lavouras e na limpeza de máquinas de plantio e colheita. A problemática do uso compartilhado de equipamentos, também foi indicada pelos agricultores entrevistados por Almeida *et al.* (2015) como importantes veículos de contaminação.

Apesar dos agricultores de Novo Horizonte empreenderem esforços para não cultivarem de forma subsequente diferentes tipos de milho, a pouca área disponível provavelmente seja o maior obstáculo para efetivação das práticas de contenção de fluxo gênico. Riscos adicionais da presença dos transgênicos estão relacionados a introgressão em organismos não alvos, como mostra estudo de Da Silva (2015) sobre os efeitos de transgênicos em fungos e bactérias endofíticas que podem afetar o desempenho agrônômico do milho. Portanto, considerando as características relacionadas ao tamanho das áreas de lavouras, proximidade dos estabelecimentos agrícolas, a reduzida área cultivada com VCM, a pressão do fluxo de pólen das lavouras maiores de cultivares comerciais para as menores com VCM, as características do manejo adotado pelos agricultores, a ineficiência no isolamento temporal e espacial dos cultivos, as falhas na segregação das sementes e grãos dos diferentes milhos, existe uma grande possibilidade de que este esteja ocorrendo polinização cruzada e fluxo gênico do milho transgênico para VCM e teosinto. Além disso, o teosinto foi descrito por alguns agricultores de NH como sendo rústico e persistente na ressemeadura, de difícil remoção das áreas e, essa característica pode ser problemática caso venha adquirir resistência aos herbicidas largamente utilizados em lavouras comerciais do município. Esses riscos adicionais representados pela presença simultânea do milho GM e teosinto já foram apontados por Nodari e Guerra (2001) e tem sido enfatizados por Ferment *et al.* (2009) e Ferment *et al.* (2015).

No município de Novo Horizonte a presença majoritária de pequenas áreas de produção e os outros aspectos citados acima não torna possível a segregação de milho GM e não-GM e portanto, torna impossível a

coexistência entre cultivares transgênicas e variedades crioulas. Essa situação demanda medidas mais rígidas de proteção como o estabelecimento de áreas livres de transgênicos a exemplo das áreas de exclusão de algodão transgênico nas áreas onde comprovadamente existem parentes silvestres da cultura⁶⁵. Pois a agricultura em pequena escala é especialmente vulnerável à contaminação cruzada devido à separação limitada entre os campos de produção e a densidade de pólen produzido pelas lavouras maiores, sendo incompatível a coexistência de milho GM e NGM (BØHN *et al.*, 2013).

A impossibilidade de segregação foi abordada por Almeida *et al.* (2015) para diferentes regiões do Brasil e afirma que o país não possui um sistema seguro e eficaz de segregação que permita aos agricultores lidar com cultivos convencionais e transgênicos ao mesmo tempo. Munarini (2010) indicou essas limitações para o contexto da agricultura familiar da região Oeste. As ameaças presentes em Novo Horizonte e região são relatadas para outras regiões do Brasil e chamam atenção pelos agravantes que potencializam e aceleram a contaminação e a erosão genética. Silva *et al.* (2017) em estudo recente no Território de Borborema, Paraíba mostra que a tradição de conservar ‘sementes da paixão’ vem sendo ameaçada pela contaminação das variedades locais por fecundação cruzada ou pela introdução de sementes de origem desconhecida e principalmente pelo milho transgênico. Em pesquisa realizada de 2016 a 2017, os autores detectaram contaminação em sementes oriundas de diversas fontes como o programa venda de balcão da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) (36%), armazéns municipais (26%), feiras livres (20%), banco de sementes (11%) mercearias comunitárias (4%) e, compra de ‘tratoristas’ (3%). Os autores explicam que mesmo as sementes de bancos comunitários estavam contaminadas e que a aceleração da contaminação foi principalmente pela ocorrência de uma das maiores secas na região sendo que as famílias sem acesso a bancos comunitários de sementes recorreram a sementes que foram introduzidas sem muitos critérios. Em Novo Horizonte as introduções de

⁶⁵ Para os parentes silvestres de algodão foram constituídas áreas de exclusão de transgênicos. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va06-melhoramento-genetico04.pdf>.

milho GM foram observadas através de programas governamentais estaduais (Troca-Troca/Terra Boa). Portanto, políticas públicas que deveriam proteger os direitos dos agricultores em manter as VCM tão importantes para a cultura e segurança alimentar (ver Cap. I), são gatilhos para a perda e erosão genética desse germoplasma. Dessa forma, pode-se afirmar com base nos dados de Novo Horizonte que são corroborados por pesquisas com agricultores familiares de diferentes regiões do Brasil (BONA & JANTARA, 2010; SILVA *et al.*, 2017), que as práticas de trocas de sementes entre agricultores familiares e comunidades tradicionais estão ameaçadas pela livre circulação de variedades transgênicas e infelizmente representam um fator de risco adicional para a disseminação involuntária de transgenes entre as variedades locais. A substituição de uma diversidade de variedades crioulas por poucas variedades modernas tem sido uma das principais causas de erosão genética e do conhecimento associado a seu manejo (MACHADO, 2008). Segundo o autor, isso ocorre devido a existência do vínculo entre diversidade cultural e biológica ao nível das comunidades de agricultores, os processos de erosão genética tem efeitos sobre e, ao mesmo tempo refletem os aspectos sociais, econômicos e culturais.

Por outro lado existem muitas controvérsias científicas em relação à tecnologia que desenvolve as cultivares geneticamente modificadas. Apesar disso, está em rápida expansão⁶⁶, sendo que seus efeitos sobre a diversidade biológica e cultural constituem uma questão fundamental num debate frequentemente polarizado. O debate sobre a introdução nos sistemas agrícolas tradicionais iniciou com a publicação em 2001 de um artigo de Quist e Chapela que relatava evidências de transgenes em variedades de milho de agricultores do estado de Oaxaca, no sul do México (QUIST & CHAPELA, 2001). No geral, persiste uma grande polêmica entre cientistas pró e os críticos à tecnologia e por outro lado há indícios de condução de pesquisa com base em conflito de interesses (SANCHEZ, 2015; GUILLEMAUD *et al.*, 2016; BIANCONI FERNANDES, 2015). Os defensores da tecnologia frequentemente

⁶⁶ De acordo com o Serviço Internacional para a Aquisição de Aplicações Agrobiotecnológicas (ISAAA) os cultivos geneticamente modificados (GM) constituem a tecnologia agrícola mais rapidamente adotada na história recente. Estima que nos 28 países que cultivaram transgênicos em 2012, 90% dos 17,3 milhões de agricultores eram pequenos produtores de países em desenvolvimento (JAMES, 2012).

consideram a gestão de risco como uma ciência sólida e caracterizam os oponentes como ignorantes e anticientíficos, considerando oposição como devidos à ignorância ou manipulação de grupos ambientais egoístas (BORLAUG, 2000; MILLER 2003; BIANCONI FERNANDES, 2015). Segundo CLEVELAND & SOLERI (2005) para o debate sobre gestão de riscos e uma avaliação mais objetiva seria necessária a inclusão de alguns pressupostos como informações adequadas sobre as características biofísicas e sociais da agricultura que ainda usa variedades tradicionais e o envolvimento direto dos próprios agricultores na fase de avaliação e nas decisões sobre a introdução e uso da tecnologia. Além disso, segundo os autores para realizar uma análise mais ampla de impactos e gestão de riscos deve-se também fornecer uma estimativa de custos de culturas transgênicas e de benefícios e custos de potenciais culturas alternativas às transgênicas.

No município de Novo Horizonte predomina uma agricultura familiar de pequena escala, com características tradicionais e complexas (ecológicas, biológicas e sociais) que delineiam as paisagens, os recursos genéticos mobilizados para a produção e a estrutura de seus sistemas de sementes e alimentos. Portanto, são contextos de difícil controle em relação a fluxos de germoplasma, agravadas pelo fato de agricultores não participarem diretamente de decisão sobre a avaliação de risco da introdução de OGMs no Brasil, apenas indiretamente via organizações representativas e em espaços de discussão promovidos por essas organizações.

Nos últimos anos têm sido realizados vários estudos para compreender os impactos da introdução de culturas geneticamente modificadas sobre a diversidade de variedades locais, seus parentes silvestres, organismos do solo não alvos, plantas espontâneas e, sobre pragas e agentes de doenças (GEPTS & PAPA, 2003; CARPENTER, 2011; NICOLIA *et al.*, 2014; DA SILVA, 2015; FERMENT *et al.*, 2015). Bem como sobre os reflexos ambientais, agronômicos e socioeconômicos (NERLING *et al.*, 2014; FERMENT *et al.*, 2015) e a ocorrência de perdas econômicas significativas para os agricultores pela não comercialização de variedades crioulas por estarem contaminadas e a perda de selos de certificação orgânica (NERLING *et al.*, 2014). No entanto, os agricultores na grande maioria das vezes ficam à margem de toda essa discussão polêmica sobre uma tecnologia cujas consequências os atinge diretamente. Essa falta de participação nos espaços de discussão e decisão sobre a introdução de OGMs e muitas vezes a falta de formação básica para compreensão de

uma tecnologia de tamanha complexidade (ver perfil dos mantenedores no Cap. I) se reflete nas respostas difusas que os agricultores de Novo Horizonte emitiram sobre os cultivos transgênicos. As respostas além de bastante difusas, muitas vezes se mostraram contraditórias e conflitantes levando a considerar que as contaminações por fluxo gênico (pólen e adventício) e os impactos da adoção dessa tecnologia não são de fato compreendidas quanto a sua gravidade.

Portanto, a questão dos potenciais riscos dos transgênicos para a saúde e o meio ambiente é especialmente complexa para a compreensão dos agricultores (ALMEIDA & MASSARANI, 2011). Enquanto existe na sociedade uma preocupação grande em relação a esses impactos e grupos mais críticos ressaltam os efeitos negativos na natureza e na biodiversidade da rápida ampliação das culturas transgênicas e do uso abusivo de agrotóxicos que ela desencadearia, os agricultores encaram esses riscos de modo distinto. Os estudos de Novo Horizonte corroboram com Almeida *et al.* (2015) e segundo os autores, a maioria dos agricultores não consegue entender como os cultivos transgênicos poderiam ser prejudiciais, pelo contrário em função da publicidade existente os percebem como benéficos. Diante dessas contradições e considerando o fato de conviverem diariamente com uma série de outros riscos e dificuldades relacionados às atividades da agricultura, e entre essas está a disponibilidade de mão-de-obra, os agricultores tendem a priorizar outras questões na hora de decidir sobre plantar ou não transgênicos. Por outro lado, no Brasil não tem sido feitos maiores esforços por parte dos gestores públicos para compreender a posição dos agricultores familiares sobre transgênico e a literatura sobre a percepção de agricultores não pode ser considerada conclusiva e revelam a complexidade da temática (ALMEIDA *et al.*, 2015). Neste sentido, Guivant (2006) aborda a percepção pública (cientistas e consumidores) sobre transgênicos no Brasil e não menciona os agricultores e Guehlstorff (2008), abordou a ausência dos agricultores nas formulações de políticas públicas relacionadas aos OGMs nos Estados Unidos. Na pesquisa conduzida por CLEVELAND *et al.* (2004) em seis comunidades no México, Guatemala e Cuba, a maioria (66%) dos agricultores entrevistados afirmaram que o processo de transgênese *per se* no milho era aceitável. Portanto, a falta de conhecimento científico sobre a tecnologia, seu conhecimento empírico e visão pragmática voltada às necessidades concretas influenciam os agricultores na formação de suas opiniões, na avaliação de alternativas tecnológicas que estão a seu alcance

e na tomada de decisão sobre adotá-las ou não (MARRIS *et al.*, 2001; ALMEIDA *et al.*, 2015). Nessa perspectiva os efeitos do uso de OGM e das contaminações sobre o ambiente e a saúde humana não são conscientes e intencionais e, portanto imprevisíveis, o que segundo apontam diversas pesquisas, pode ser intensificado pelo uso associado a essa tecnologia de alto volume de agrotóxicos (QUIST & CHAPELA, 2001; GALEANO *et al.*, 2010; NODARI *et al.*, 2011; IVERSEN *et al.*, 2014; FERMENT *et al.*, 2015).

Da mesma forma, a perda de diversidade varietal provocada pelas contaminações por fluxo gênico também poderá aumentar a dependência de fontes externas de sementes e resultar na perda de traços importantes que são as razões pelas quais agricultores conservam as variedades locais apesar da disponibilidade de cultivares modernas melhoradas (PERALES *et al.* 1998). Os danos sociais também podem resultar da violação dos valores culturais e dos direitos de propriedade intelectual dos agricultores (CLEVELAND & SOLERI, 2005). Sistemas agrícolas tradicionais e de subsistência, incluem frequentemente a confiança na conservação e partilha de sementes crioulas (HEINEMANN, 2007) e esses valores socioculturais que são bem evidentes em Novo Horizonte e caracterizados pela troca de sementes majoritariamente entre as relações mais próximas e de confiança (parentes e vizinhos) estão em risco de ruptura em função da introdução de milho GM. Conforme relatado pelos agricultores quando questionados sobre os problemas envolvidos na continuidade da conservação *on farm* em que eles se referem a vizinhos ‘não muito cuidadosos ou confiáveis’ quanto a mistura de sementes para plantio e limpeza das máquinas de plantio e colheita. Considerando que, 50% dos mantenedores não costumam armazenar sementes de todas as variedades que cultivam e buscam anualmente sementes de VCM junto a outros agricultores, aumenta o grau de risco de introduções de sementes contaminadas.

4.1.4 Impactos diferenciais do manejo e fluxo gênico para as variedades crioulas de milho

Em Novo Horizonte, foram relatados fluxos gênicos de pólen de milho para 10 VCMP e 3 VCMC. Após alguns cultivos subsequentes, os agricultores optaram por descartar 2 variedades de milho pipoca em função da perda da CEX e 3 variedades de milho por não gostar do aspecto resultante do cruzamento. No Capítulo I e II são apresentados

dados sobre os efeitos do fluxo gênico sobre as VCMC e VCMP. De forma geral, sobre o milho pipoca as agricultoras mantêm uma grande pressão de seleção para evitar a perda da capacidade de expansão. Para o milho comum a seleção tem sido mais branda, pois os riscos de efeito diretos na perda de qualidades específicas são menores que nas pipocas.

Os fluxos entre diferentes tipos de milho na região Oeste de Santa Catarina foram estudados por Vidal (2016), que a partir da análise molecular realizada identificou que na região coexistem três grupos claramente estruturados, sendo teosintos, milhos de tipos comum, doce e pipoca e a similaridade entre variedades da mesma propriedade, inclusive entre milhos de diferentes tipos, mostrou que existe fluxo entre variedades vizinhas. No entanto, com base nas diferenças encontradas em sua pesquisa relacionada a diversidade entre os grupos de milho pipoca e comum, Vidal (2016) indica que o fluxo gênico não tem os mesmos efeitos sobre os dois tipos de milho. Neste estudo também foi detectada a contaminação de milho pipoca por milho transgênico.

Apesar da carência de pesquisas mais abrangentes que tratem da contaminação de VCM por fluxo gênico de milho NGM e GM na região, com base nos dados da pesquisa pode-se afirmar que está ocorrendo fluxo gênico de lavouras de milho comercial GM e NGM para as VCM, mesmo que os efeitos para os dois tipos de milho sejam diversos e levem a decisões diferenciadas dos agricultores a respeito. Os efeitos a princípio impactam mais o milho pipoca que o comum. Em relação ao milho pipoca, sendo a característica mais importante a sua capacidade de expansão, o manejo realizado tem este atributo como primordial. Ao avaliar a espiga que será degranada para o armazenamento e plantio na próxima safra, a agricultora observa o aspecto dos grãos que podem denunciar se houve contaminação por pólen estranho e realizar o descarte.

No entanto, além da ameaça da perda das variedades pela contaminação, outros agravantes estão relacionados ao envelhecimento dos guardiões e à falta de mão de obra que leva a não multiplicação das sementes e por consequência à redução da área de plantio, conforme indicado pelos agricultores quando questionados sobre a continuidade na conservação. Estes fatores também são citados por Silva (2015) e Vidal (2016) como críticos e influenciam a manutenção da diversidade das variedades crioulas de pipoca conservada *on farm* em Guaraciaba e Anchieta. Essas são problemáticas sérias a serem enfrentadas no estabelecimento de estratégias de conservação das VCM. A princípio, agricultores são muito

cuidadosos com as suas variedades, mas por condições alheias à sua vontade e que dizem respeito ao agroecossistema e ao entorno, estão sobre constante risco de perda das suas variedades. De qualquer forma esse risco de erosão genética em médio prazo precisa ser avaliado em conjunto com as condições descritas acima e no contexto dos eventos climáticos extremos que acontecem sistematicamente na região (CEPED, 2013).

A elevada quantidade e diversidade de VCM identificadas e caracterizadas para o município de Novo horizonte (ver Cap. I) mostra a importância de programar e implementar estratégias de conservação integradas, sistemáticas e formas de monitoramento da conservação desse germoplasma no tempo. Com base nos dados de distribuição geográfica das VCM, teosinto, milhos GM e NGM, deve-se aprofundar a investigação com uso de técnicas de análise molecular para avaliar a real extensão da problemática de contaminação no município que integra uma região que é considerada um microcentro de diversidade do milho e importante na produção de alimentos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os agricultores selecionam as suas variedades crioulas basicamente pelo tipo de grão (cor, formato, tamanho), tipo de endosperma, tamanho de espigas e pela presença de qualidades que definem seus valores de uso. Estas características em síntese definem a identidade das variedades conservadas *on farm* sobre as quais os agricultores guardiões tem apego patrimonial e cultural. A dinâmica adotada na conservação em função da importância alimentar e cultural do milho pode contribuir com a conservação da diversidade genética, apesar dos riscos de perdas com o tipo de manejo adotado e as pressões do entorno dos estabelecimentos agrícolas. Os riscos de perdas podem estar relacionados tanto a baixa quantidade armazenada e pouca área plantada, ao envelhecimento dos guardiões e a falta de sucessão geracional, quanto por contaminação genética e perda de identidade varietal. Ao mesmo tempo em que isso ocorre, há um fluxo gênico constante através uma intensa troca de sementes que pode estar gerando nova diversidade (DYER *et al.*, 2009; IVERSEN *et al.*, 2014). Mas por outro lado, o fluxo de sementes pelas trocas entre agricultores pode estar servindo para aumentar o fluxo de transgênicos. Essas questões, no entanto, devem ser mais bem investigadas.

Na medida em que ocorrem perdas e erosão genética das variedades crioulas, seja por depressão endogâmica, fatores socioeconômicos, eventos climáticos ou, no caso da pipoca, pela contaminação e perda da capacidade de expansão, a segurança alimentar das famílias fica ameaçada. Mesmo que a contaminação por transgênicos não venha afetar o uso *per se* das VCM, o uso destas variedades se inviabilizará para a produção orgânica e agroecológica, visto que a legislação brasileira não admite transgênicos neste tipo de produção (BRASIL, 2003). Diminui-se dessa forma, a possibilidade de uso dessas variedades para gerar renda, o que afeta a sua produção e uso e por consequência a sua conservação *on farm*.

As VCM de Novo Horizonte apresentaram indicações de resistência a seca, pragas e doenças e um menor custo de produção por demandar poucos tratamentos culturais, fertilizantes e agrotóxicos, portanto esse germoplasma é de extrema importância para o desenvolvimento de sistemas agroecológicos de produção, que tem se mostrado resilientes frente a mudanças climáticas em curso (HOLTZ-GIMENEZ *et al.*, 2011). Nos processos de perdas de variedades, enquanto que a não multiplicação das sementes pode ser gerida internamente nos estabelecimentos, o evento seca que foi o fator climático mais importante pelas perdas no município, é externo e está fora do âmbito de controle dos agricultores, mesmo tendo a perspectiva da mitigação dos seus efeitos sobre a agricultura usando variedades mais resistentes. Por outro lado, os efeitos complexos envolvidos em uma mudança climática podem se estender e interferir na evolução das espécies em longo prazo (HOLT, 1990; ERWIN, 2009). De forma geral, as implicações das mudanças climáticas na agricultura ainda não estão muito claras, uma vez que estas são baseadas em modelos e previsões, mas o que consta é que as temperaturas mais altas previstas eventualmente reduziram os rendimentos de culturas importantes, ao mesmo tempo em que beneficiariam a proliferação de pragas e doenças (STHAPIT *et al.*, 2010). Embora haja indicativos de que algumas culturas poderiam se beneficiar em algumas regiões do mundo, os impactos globais das mudanças climáticas na agricultura já estão em curso, ameaçando criticamente a biodiversidade e segurança alimentar global (STHAPIT *et al.*, 2010; LI *et al.*, 2014).

Dado que a região Oeste é uma das mais atingidas por eventos climáticos extremos (CEPED, 2013) e a importância dos recursos genéticos presentes nas populações de milho crioulo e, os sistemas de sementes que

lhes servem de base para a subsistência dos agricultores de Novo Horizonte, é fundamental aprofundar estudos para explorar os potenciais impactos das mudanças climáticas sobre os sistemas de sementes tradicionais conforme já indicado por Bellon *et al.* (2011). Em estudo prospectivo realizados por Lana *et al.* (2016) para a região Oeste catarinense, em um cenário de mudanças climáticas para o período 2012-2040, foi calculado o impacto sobre os rendimentos do milho, que apresentou reduções de 11,5-13,5% na produção total caso não se estabeleçam medidas para mitigar seus efeitos.

De forma geral a situação dos cultivos comerciais modernos é crítica, pois o melhoramento genético estreitou a base das cultivares modernas de milho que são amplamente cultivadas, resultando em maior vulnerabilidade e ampliando os efeitos negativos da mudança climática (BATES *et al.*, 2008). No entanto, variedades locais como as de Novo Horizonte podem ser usadas para aumentar as opções de amortecimento de mudanças imprevisíveis. Estudos têm apontado que a ampla gama de diversidade presente nas variedades locais e sua plasticidade⁶⁷ e resiliência ao estresse proporcionam aos agricultores estratégias necessárias para enfrentamento das mudanças climáticas (STHAPIT *et al.*, 2010; BELLON *et al.*, 2011). Historicamente os agricultores desenvolveram muitas formas de gerir riscos (STHAPIT *et al.*, 2010) e entre elas está a seleção praticada com base em valores adaptativos, pois os riscos climáticos sempre fizeram parte das atividades da agricultura.

Portanto, dois aspectos devem ser abordados quando se trata da conservação *on farm* de VCM no contexto das mudanças climáticas. O primeiro é o impacto das alterações climáticas sobre as VCM e por consequência a existência de riscos de perdas e erosão genética como vem acontecendo de forma sistemática na região Oeste catarinense em que os eventos extremos, principalmente secas tem ocorrido causando perdas. O segundo aspecto é o contraponto de oferecer uma riqueza de germoplasma para adaptação a essas condições, enfatizando o papel da variabilidade genética presente nas VCM como uma componente chave nas estratégias de adaptação às alterações climáticas para os agricultores familiares.

⁶⁷ Pigliucci (2001) define a plasticidade fenotípica como a ‘propriedade de um genótipo para produzir diferentes fenótipos como resposta a diferentes ambientes.

Dessa forma, incentivar a expansão dos sistemas agroecológicos pode provocar uma onda de valorização desses recursos genéticos, pelo fato desses serem fundamentais para o desenvolvimento do mesmo. A geração de renda através da produção e certificação orgânica pode se tornar uma motivação para efetivar uma área livre de transgênicos, uma vez que a legislação brasileira não admite a presença desses em produtos orgânicos. O desenvolvimento de produtos alimentares e nutracêuticos a partir de variedades crioulas com base nas pesquisas já realizadas que mostram seu potencial (KUNHEN, 2009, 2011; UARRUOTA *et al.*, 2013) também é uma excelente oportunidade para garantir a conservação *on farm* e a conservação da identidade dessas variedades.

A presença dessa grande diversidade em Novo Horizonte e o indicativo de integração do município ao microcentro de diversidade do milho na região do Extremo Oeste (Cap. I) torna premente o estabelecimento de políticas públicas que estimulem e apoiem a conservação desse germoplasma⁶⁸. Os argumentos para o estabelecimentos de estratégias de conservação se dão a partir de uma abordagem de zonas com presença de grande agrobiodiversidade e pela importância das variedades para a segurança alimentar, nutricional das populações humanas e na soberania dessas em relação as sementes (ver Cap. I).

Para diminuir a erosão genética das variedades crioulas é premente o estabelecimento da conservação *ex situ* integrada a ações sistemáticas de conservação *on farm* citadas acima e, que incluam a implantação de bancos de germoplasma locais e institucionais e ações de melhoramento participativo. As VCM raras e com características especiais indicadas pelos agricultores de NH devem ser coletadas e destinadas à conservação *ex situ* e uso em programas de melhoramento participativo para estimular a sua produção e uso.

⁶⁸ O Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO) prevê ações para conservação *on farm* e *ex situ* de variedades crioulas, bem como estimula uma proximidade maior entre órgãos públicos responsáveis pelos bancos de germoplasma (EMBRAPA E Organizações Estaduais de Pesquisa) e agricultores. No entanto, os ministérios envolvidos estão com sérios problemas na execução das ações em função da destinação reduzida de recursos federais. Maiores informações sobre PLANAPO: <http://www.mda.gov.br/planapo/>.

A formação de uma rede para produção, troca e comercialização de sementes crioulas, pode servir de apoio para concretizar as ações e articular os agentes envolvidos nos processos de conservação de variedades crioulas no município e região. Essas ações locais podem potencializar a gestão integrada do banco de germoplasma instalado na sede da Associação das Cooperativas da região Oeste (ASCOOPER), que hoje se encontra inativo em função da falta de recursos econômicos e pessoal treinado para operação. A extensão da pesquisa para os outros municípios da região poderá gerar referências sobre a diversidade do milho conservado, reforçar a perspectiva do microcentro de diversidade do milho sugerido por Costa *et al.* (2016) e na presente pesquisa, agregando outros municípios à proposta.

Em resumo, além das medidas de conservação *on farm, ex situ*, melhoramento genético participativo e áreas livres de OGMs, pode-se gerar uma referência criando para a região um selo de indicação geográfica de variedades crioulas de milho. Em conjunto com esses processos, incrementar a produção agroecológica e as políticas estruturantes que visam a produção de alimentos e assim incentivar a diversificação, estimular a conservação pelo uso e visibilizar a importância dessa agrobiodiversidade para a agricultura familiar da região e para o futuro da segurança e soberania alimentar. As informações geradas devem orientar o desenvolvimento de políticas públicas e legislação adequadas que promovam o uso e a conservação *on farm e ex situ* do germoplasma. A exemplo do afirmado por Emperaire *et al.* (2008) para sistemas tradicionais da Amazônia, a partir do contexto da pesquisa pode-se argumentar que os instrumentos jurídicos atualmente constituídos no Brasil em torno de recursos da agrobiodiversidade não são propícios para a conservação e valorização de um sistema agrícola que produz a diversidade como o de Novo Horizonte. Existem, no entanto, alguns instrumentos na legislação brasileira que podem ser adaptados para a conservação da agrobiodiversidade (SANTILLI, 2009) como a Indicação Geográfica das VCM e a criação de Áreas Livres de Transgênicos. Outra possibilidade para salvaguardar as VCM e sistema sociocultural associado é registrá-lo como patrimônio cultural⁶⁹, o que

⁶⁹ Um registro como patrimônio cultural é de natureza declaratória e é implementado pelo Instituto de Nacional de Patrimônio histórico e artístico Nacional (Iphan), uma agência do Ministério da Cultura, que serve como suporte para outras ações traduzíveis em termos de reconhecimento da

poderia fornecer um melhor reconhecimento do seu valor, dando-lhe visibilidade e assegurando a sua conservação.

6 CONCLUSÕES

- A seleção e o manejo das variedades crioulas de milho acontecem com base no conhecimento tradicional transmitido entre gerações. O manejo dos cultivos é realizado com reduzido uso de insumos e mecanização.

- Em função da elevada quantidade e diversidade de variedades crioulas de milho encontradas e do número significativo de agricultores que as conservam, pode-se inferir que existe uma resistência ao abandono das variedades.

- A dinâmica adotada na conservação em função da importância alimentar e cultural das variedades crioulas de milho pode contribuir com a conservação da diversidade genética, apesar dos riscos de perdas com o tipo de manejo adotado e as pressões do entorno dos estabelecimentos agrícolas.

- Apesar dos esforços empreendidos pelos agricultores na geração e conservação da diversidade, a seleção com base em poucas sementes, a reduzida área de cultivo e dos estabelecimentos agrícolas, a presença do milho GM, a ineficiência no isolamento temporal e espacial dos cultivos, o envelhecimento dos guardiões e a falta de sucessão geracional estão potencializando os riscos de erosão genética e do conhecimento tradicional associado.

- A falta de legislação protetiva eficiente para prevenção da contaminação das variedades por transgênicos é também um fator potencializador dos riscos de erosão genética.

- A percepção dos agricultores sobre os cultivos transgênicos indica que os impactos da adoção dessa tecnologia não são compreendidas quanto a sua gravidade.

- O contexto encontrado no município torna insustentável a conservação *on farm* desse germoplasma a médio e longo prazos se não forem desenvolvidas políticas públicas e legislações adequadas para promover a proteção legal, incentivar o uso e a conservação *on farm* e *ex situ* do germoplasma.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAY, F.; DE BOEF, W. & BJØRNSTAD, A. Network analysis of barley seed flows in Tigray, Ethiopia: supporting the design of strategies that contribute to on-farm management of plant genetic resources. **Plant Genetic Resources** 9(4):495-505, 2011.

ABAY, F.; WATERS-BAYER, A. & BJORNSTAD, Å. Farmers' Seed Management and Innovation in Varietal Selection: Implications for Barley Breeding in Tigray, Northern Ethiopia. **Ambio: A Journal of the Human Environment**, v. 37, n.4, p. 312-320, 2008.

ALMEIDA, C. & MASSARANI, L. O modo de organização argumentativo no discurso de pequenos agricultores sobre cultivos transgênicos. **Diadorim**, v.10, n.4, dez., 2011.

ALMEIDA, C.; MASSARANI, L. & DE CASTRO MOREIRA, I. As percepções de pequenos agricultores brasileiros sobre os cultivos geneticamente modificados. **Ambiente & Sociedade**, v. 18, n. 1, 2015.

ALMEKINDERS, C. J. M. & LOUWAARS, N. P. Farmers' seed production: new approaches and practices. **Intermediate Technology**, 1999.

ALVES, A. C.; FANTINI, A. C; VOGT, G. A., OGLIARI, J. B. & MARASCHIN, M. Variedades Locais de Milho e a Agricultura Familiar do Extremo Oeste Catarinense. In CANCI, A.; VOGT, G. A.; CANCI, I. J. **A diversidade das espécies crioulas em Anchieta: Diagnóstico, resultados de pesquisa e outros apontamentos para a conservação da agrobiodiversidade**. São Miguel do Oeste: Mclee, p. 67- 85, 2004.

ALVES, P. A. & MATTEI, L. F. **Migrações no oeste catarinense: história e elementos explicativos**. Universidade Estadual de Campinas.

XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, Caxambú - MG, 2006. Disponível em: http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2006/docspdf/ABEP2006_598.pdf. Acesso em: 02 de nov., 2015.

ANDRADE, P.P; NEPOMUCEMO, A. L.; VIEIRA, M.L.C; BARROSO, P.A.V; TAPIAS, B. A.; COLLI, W. & PAIVA, E. **Milho geneticamente modificado**: bases científicas das normas de coexistência entre cultivares. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia-CTNBio, 2009.

BALTAZAR, M. *et al.* Pollen-Mediated Gene Flow in Maize: Implications for Isolation Requirements and Coexistence in Mexico, the Center of Origin of Maize. **PLoS One**, v. 10, n. 7, p. e 0131549, 2015.

BARRETT, S. C. H & KOHN, J. K.. Genetic and evolutionary consequences of small population size in plants: implications for conservation. Genetics and conservation of rare plants. Oxford University Press, New York: 3-30, 1991.

BATES, B. C. & KUNDZEWICZ Z. W.; WU S. & PALUTIKOF, J. P. Climate change and water. Technical paper of the intergovernmental panel on climate change. IPCC Secretariat, Geneva, 2008.

BEINSTEIN, J. **Manual de prospectiva**: guía para el diseño e implementación de estudios prospectivos. 1ª ed . - Buenos Aires : Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, 2016. 116 p.

BELLON M. R.; BERTHAUD, J.; SMALE, M.; AGUIRRE, J. A.; TABA, S. ARAGON, F.; DIAZ, J. & CASTRO, H. Participatory landrace selection for on-farm conservation: An example from the Central Valleys of Oaxaca, Mexico. **Genetic Resources and Crop Evolution** 50:401-416, 2003.

BELLON, M. R.; HODSON, D. & HELLIN, J. Assessing the vulnerability of traditional maize seed systems in Mexico to climate change. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 108(33), pp.13432-13437, 2011.

BIANCONI FERNANDES, G. Genes como mercadoria: o caso da introdução das sementes transgênicas no Brasil. Dissertação (mestrado). UFRJ/PPGHCTE, Rio de Janeiro, 2015.

BJØRGAAS, H. Case study from Santa Catarina, Brazil: GM contamination detected in maize variety. **Cadernos de Agroecologia**. vol. 8, n°. 2, 2013.

BØHN, T.; AHETO, D. W.; MWANGALA, F. S.; BONES, I. L.; SIMOLOKA, C.; MBEULE, I.; WIKMARK, O. G.; SCHMIDT, G. & CHAPELA, I. Co-existence challenges in small-scale farming when farmers share and save seeds. In: **GM-Crop Cultivation** - Ecological Effects on a Landscape Scale. Edited by: Breckling B, Verhoeven R. Peter Lang, Frankfurt;104–109, 2013.

BONA, L. C. & JANTARA, A. Feiras de sementes: mobilização local para evitar a contaminação por transgênicos (p. 93-95). In: FERNANDES, G. B.; FERMENT, G. & AVANCI, J. (org.). Seminário sobre proteção da agrobiodiversidade e direito dos agricultores: Propostas para enfrentar a contaminação transgênica do milho. Atas, Discussões e Encaminhamentos. Brasília: Nead/MDA. 155p, 2010.

BORLAUG, N. E. Ending world hunger. The promise of biotechnology and the threat of antiscience zealotry. **Plant Physiology** 124:487–490, 2000.

BRACCO, M.; LIA V. V.; POGGIO, L.; CAMARA, J. A. & GOTTLIRB, A. M. Caracterización Genética de Razas de Maíz Autoctonas de Misiones Argentina. **Revi. Cien. Tecnol.**, v. 15, n. 20, p. 52–60, 2013.

BRASIL. Comissão Técnica de Biossegurança. Lei de Biossegurança de 2005. Disponível em: <http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/4687.html> . Acesso em: Set de 2015.

BRASIL. Comissão Técnica de Biossegurança. Resolução Normativa nº 4, de 23 de Agosto de 2007. Disponível em: <http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/4687.html> . Acesso em: Set de 2015.

BRASIL. **Lei de sementes**: Lei n. 10.711 de 5 de agosto de 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.711.htm . Acesso em: 02/06/2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei de Produção Orgânica: Lei n. 10.833 de 2003. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos>. Acesso em: 02/06/2016.

BROWN, A. H. D. & SPILLANE, C. Implementing core collections: principles, procedures, progress, problems and promise. *In*: JOHNSON, R. C. & HODGKIN, T. (Ed.) **Core collections for today and tomorrow**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute. p. 1-9, 1999.

BROWN, W. L. Genetic diversity and genetic vulnerability - an appraisal. **Economic Botany**, 37(1), pp.4-12, 1983.

BRUMER, A. & DOS ANJOS, G.. Gênero e reprodução social na agricultura familiar. **Revista Nera** 12: 6-17, 2012.

BRUMER, A. Os jovens e a reprodução geracional na agricultura familiar. *IN*: MENEZES, M. A. D., STROPASOLAS, V. L., & BARCELLOS, S. B. (Org.) **Juventude rural e políticas públicas no Brasil**, 2014.

BRUSH, S. B. & PERALES H. R. A maize landscape: Ethnicity and agrobiodiversity in Chiapas Mexico. **Agriculture, Ecosystems & Environment** 121, no. 3: 211-221, 2007.

BRUSH, S. B. Farmer based crop conservation. **Economic Botany** 45: 153-165, 1991.

CAMARANO, A. A. & ABRAMOVAY, R. Êxodo rural, envelhecimento e masculinização no Brasil: panorama dos últimos cinquenta anos. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 15, n. 2, p. 45-66, jul./dez., 1998.

CANCI, A.; VOGT, J. A.; CANCI, I. J. A. A diversidade de espécies crioulas em Anchieta – SC: **Diagnóstico resultado de pesquisa e outros**

apontamentos para a conservação da agrobiodiversidade. São Miguel do Oeste. Mclee. P. 212, 2004.

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.

CARPENTER, J. E. Impact of GM crops on biodiversity. **GM crops**, 2(1), pp.7-23, 2011.

CÉLERES. Biotechnology Report. 2017. Disponível em: http://celeres.com.br/wordpress/wpcontent/uploads/2012/12/RelBiotecBrasil_1202_ingl.pdf. Acesso: 20 de mar., 2017.

CENARGEM EMBRAPA, 2017. BAG: <http://tirfaa.cenargen.embrapa.br/MCPDGenebank/MCPD?map=Teste.RESULT>.

CEPED. Atlas Brasileiro de Desastres Naturais. Florianópolis: UFSC/CEPED, 2013. <http://150.162.127.14:8080/atlas/Brasil%20Rev%202.pdf>.

CHAMBERS, K. J. & MOMSEN, J. H. From the kitchen and the field: gender and maize diversity in the Bajío region of Mexico. **Singapore Journal of Tropical Geography** 28.1: 39-56, 2007.

CLEMENT, C. R.; ROCHA, S .F. R.; COLE, D. M. & VIVAN, J. L. Conservação *on farm*. In: **Recursos Genéticos Vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1 ed., 2007.

CLEVELAND, D. & SOLERI, D. Rethinking the risk management process for genetically e engineered crop varieties in small-scale, traditionally based agriculture. **Ecology and Society**, 10(1), 2005.

COOMES, O. T. Of stakes, stems, and cuttings: The importance of local seed systems in traditional Amazonian societies. **The Professional Geographer** 62.3: 323-334, 2010.

COOMES, O. T.; MCGUIRE, S. J.; GARINE, E.; CAILLON, S.; MCKEY, D.; DEMEULENAERE, E.; JARVIS, D.; AISTARA, G.;

BARNAUD, A.; CLOUVEL, P. & EMPERAIRE, L. Farmer seed networks make a limited contribution to agriculture? Four common misconceptions. **Food Policy**, 56, pp.41-50, 2015.

CORDEIRO, C. M. T., & ABADIE, T. Coleções nucleares. In: Nass L.L. *et al.* **Recursos genéticos vegetais** (ed) Embrapa recursos genéticos e Biotecnologia, Brasília, 575-604, 2007.

COSTA F. M. **Diversidade genética e distribuição geográfica**: uma abordagem para a conservação *on farm* e *ex situ* e o uso sustentável dos recursos genéticos de milho do Oeste de Santa Catarina. Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Santa Catarina, PPRGV. 211 p., 2013.

COSTA, F. M., DE ALMEIDA SILVA, N. C., & OGLIARI, J. B. Maize diversity in southern Brazil: indication of a microcenter of *Zea mays* L. **Genetic Resources and Crop Evolution**, 1-20, 2016.

DA CUNHA, F. L. **Sementes da paixão e as políticas públicas de distribuição de sementes na Paraíba**. Dissertação (mestrado). 184 f. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Florestas, 2013.

DA SILVA, K. J. Introgressão de híbridos transgênicos e convencional em milho crioulo: efeitos sobre fungos e bactérias endofíticas. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, PPRGV, 2015.

DALTON *et al.* Markets and access to crop genetic resources In: LIPPER, L., ANDERSON, C. L., & DALTON, T. J. Seed trade in rural markets: implications for crop diversity and agricultural development. **Earthscan**. FAO, 2010.

DOS ANJOS, F. S. & CALDAS, N. V. Ser ou não ser agricultor? Eis a questão. Representações sociais sobre a profissão de agricultor entre jovens de comunidade rural do Sul do Brasil. **Revista de Extensão e Estudos Rurais** - REVER, Viçosa, v. 4, n. 1, p. 14-26, 2015.

DYER, A. G.; LÓPEZ-FIELDMAN, A.; NAUDE-YÚNEZ, A. & TAYLOR, E. Genetic erosion in maize's center of origin. **Proc. Natl. Acad. Sci**, v.111, n. 39, p.14094-14099, 2014.

DYER, G. A. & LÓPEZ-FELDMAN, A. Inexplicable or simply unexplained? The management of maize seed in Mexico. **Plos One** 8, no. 6 : e68320, 2013.

DYER, G.; SERRATOS-HERNÁNDEZ, J.; PERALES, H.; GEPTS, P.; PIÑEYRO-NELSON, A.; *et al.* . Dispersal of Transgenes through Maize Seed Systems in Mexico. **Plos One**, 4(5), 2009.

EASTHAM, K. & SWEET, J. Genetically modified organisms (GMOs): The significance of gene flow through pollen transfer. 28. European Environment Agency, 2002.

ELLSTRAND, N. C. Dangerous liaisons? When cultivated plants mate with their wild relatives. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2003a.

ELLSTRAND, N. C. Going to Great Lengths to Prevent the Escape of Genes That Produce Specialty Chemicals. **Plant Physiol.** 132, 1770-1774, 2003b.

EMPERAIRE, L. A biodiversidade agrícola na Amazônia brasileira: recurso e patrimônio. **Revista do IPHAN** 32: 23-35, 2005.

EMPERAIRE, L. O manejo da agrobiodiversidade: o exemplo da mandioca na Amazônia. In: BENSUSAN, N. **Seria melhor mandar ladrilhar? Biodiversidade como, para que, por quê.** Brasília: ISA. p. 189-201, 2002.

EMPERAIRE, L.; DE ROBERT, P.; SANTILLI, J.; ELOY, L.; VAN VELTHEM, L.; KATZ, E., ... & ALMEIDA, M. Diversité agricole et patrimoine dans le moyen Rio Negro (Amazonie brésilienne). **Les Actes Bureau Ressources Génétiques**, 7, 139-153, 2008.

EPAGRI. Avaliação de cultivares para o estado de Santa Catarina 2016-2017. Florianópolis. (Epagri. Boletim Técnico, 172), 74 p., 2016.

EPAGRI/CIRAM. **Mapoteca Topográfica Digital de Santa Catarina.** 2015. Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/mapoteca/servlet/MapotecaControlador?command=Login>. Acesso: 20 out. de 2015.

ERWIN, D. H. Climate as a driver of evolutionary change. **Current Biology**, v. 19, n. 14, p. R575-R583, 2009.

ESRI **ArcGIS Desktop**: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute. 2011. Disponível em: <http://www.esri.com/software/arcgis/free-trial>. Acesso em: 20 de out. de 2015.

FAO. **The State of Food and Agriculture Social protection and agriculture**: breaking the cycle of rural poverty. Published by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO/ONU). Rome, 2015.

FERMENT, G.; MELGAREJO, L.; BIANCONI FERNANDES, G. & FERRAZ, J. M.. Lavouras transgênicas: riscos e incertezas. **Agricultura, Ciência e Sociedade**. Brasília: NEAD/Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2015.

FERMENT, G.; ZANONI, M.; BRACK, P.; KAGEYAMA, P.; NODARI, R. O. **Coexistência o caso do milho: proposta de revisão da Resolução Normativa nº4 da CTNBio**. Ministério de Desenvolvimento Agrário, Brasília-DF, 2009.

FOLLONI, S.; KAGKLI, D. M.; RAJCEVIC, B.; GUIMARAES, N. C. C.; VAN DROOGENBROECK, B.; VALICENTE, F. H.; VAN DEN EEDE, G. & VAN DEN BULCKE, M. Detection of airborne genetically modified maize pollen by real-time PCR. **Mol Ecol Resour**, 12: 810–821, 2012.

FRANKEL, O. H.; BROWN, A. H. D. & BURDON, J. J. **The Conservation of Plant Biodiversity**. Cambridge University Press, Cambridge, 1995.

FU, Y. B. Understanding crop genetic diversity under modern plant Breeding. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 128, n. 11, p. 2131-2142, 2015.

FRIEDMANN, H. World market, state, and family farm: Social bases of household production in the era of wage labor. **Comparative Studies in Society and History** 20.4: 545-586, 1978.

GALEANO, P.; DEBAT, C.; RUIBAL, F.; FRAGUAS, L. & GALVÁN, G. Cross-fertilization between genetically modified and nongenetically modified maize crops in Uruguay. *Env. Biosafety Res.*, vol 9 (3): 147-154, 2010.

GARCIA, M. A. & ALTIERI, M. A. Transgenic crops: implications for biodiversity and sustainable agriculture. **Bulletin of Science, Technology & Society**, v. 25, n. 4, p. 335-353, 2005.

GEPTS, P. & PAPA, R. Possible effects of (trans) gene flow from crops on the genetic diversity from landraces and wild relatives. **Environmental Biosafety Research**, v. 2, n. 2, p. 89-103, 2003.

GOOD, R. L. & HALLAUER, A. R. Inbreeding depression in maize by selfing and full-sibbing. **Crop Science, Madison**, v.17, p.935- 940, 1977.

GOODMAN, M. M. Maize diversity and maize breeding. **Diversity** 14:30-35, 1998.

GUADAGNIN, C. A. *et al.* Kit diversidade: uma alternativa sustentável na produção de alimentos para autoconsumo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, set. 2007.

GUEHLSTORF, N. Understanding the scope of farmer perceptions of risk: considering farmer opinions on the use of genetically modified (GM) crops as a stakeholder voice in policy. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, v.21, n.6, p.541-558, 2008.

GUILLEMAUD, T.; LOMBAERT, E. & BOURGUET, D. Conflicts of Interest in GM Bt Crop Efficacy and Durability Studies. **PLOS ONE**, v. 11, n. 12, p., 2016.

GUIVANT, J. S. Transgênicos e percepção pública da ciência no Brasil. **Ambiente e Sociedade**, v.9, n.1, p.81-103, jan./jun., 2006.

HAILS, R. S. & MORLEY, K. Genes invading new populations: a risk assessment perspective. **Trends in Ecology & Evolution**, 20(5), pp.245-252, 2005.

HALLAUER, A. R. & SEARS, J. H. Changes in quantitative traits associated with inbreeding in a synthetic variety of maize. **Crop Science**, Madison, v.13, p.327-330, 1973.

HANSEN, L. B.; SIEGISMUND, H. R. & JØRGENSEN, R. B. Introgression between oilseed rape (*Brassica napus* L.) and its weedy relative *B. rapa* L. in a natural population. **Genetic Resources and Crop Evolution**, 48(6), pp.621-627, 2001.

HARLAN, J. R. **Crops and man**. American Society of Agronomy/Crop Science Society of America, 2 ed, Madison, Wisconsin, 1992.

HEINEMANN, J. A. A typology of the effects of (trans) gene flow on the conservation and sustainable use of genetic resources. Bsp35. UN FAO, 2007.

HEMP, S.; NICKNICH, W.; BACKES, R. L., & VOGT, G. A. Avaliação de variedades de milho em sistema de cultivo orgânico em Santa Catarina–Safrá 2010-2011. *Cadernos de Agroecologia*, 6(2), 2011.

HEMP, S.; VOGT, G. A. & NICKNICH, W. Avaliação de Variedades de Milho em Cultivo Orgânico-Safrá 2008/09. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

HO, MAE-WAN. Horizontal transfer of GM DNA-why is almost no one looking? Open letter to Kaare Nielsen in his capacity as a member of the European Food Safety Authority GMO panel. **Microbial ecology in health and disease**, v. 25, 2014.

HOFMANN, F.; OTTO, M. & WOSNIOK, W. Maize pollen deposition in relation to distance from the nearest pollen source under common cultivation - results of 10 years of monitoring (2001 to 2010). **Environmental Sciences Europe**, 26:24, 2014.

HOLT, R. D. The microevolutionary consequences of climate change. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 5, n. 9, p. 311-315, 1990.

HOLT-GIMÉNEZ, E. & ALTIERI, M. A. Agroecología, soberanía alimentaria y la nueva revolución verde. **Agroecología**, v. 8, n. 2, p. 65-72, 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**: 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>. Acesso: 12/03/2017.

INCRA, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Estrutura fundiária: índices cadastrais**. 2013. Disponível em: http://www.incra.gov.br/sites/default/files/uploads/estrutura-fundiaria/regularizacao-fundiaria/indices-caadastrais/indices_basicos_2013_por_municipio.pdf . Acesso em 22 de nov. de 2016.

IVERSEN, M.; GRØNSBERG, I.; VAN DEN BERG, J.; FISCHER, K.; AHETO, D. & BØHN, T. Detection of transgenes in local maize varieties of small-scale farmers in eastern cape, South Africa. **PLoS One**, 9(12):, 2014.

JAMES, C. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2012. ISAAA Brief 44-2012: Executive Summary. Ithaca: ISAAA, 2012. Disponível em: <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/44/executivesummary/default.asp>. Acesso em 30 de jun. de 2017.

JOSHI, G. R. & BAUER, S. Cultivation and the loss of rice landraces in the Terai region of Nepal. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization* 5.01: 1-6, 2007.

KAMPHORST, S. H. População composta de milho MPA: eficiência do esquema convergente-divergente de seleção recorrente intrapopulacional e introgressão do gene br2. (Dissertação de Mestrado – Recursos Genéticos Vegetais), PRGV-UFSC, 2014.

KAREIVA, P.; MORRIS, W. & JACOBI, C. M. Studying and managing the risk of cross- fertilization between transgenic crops and wild relatives. **Molecular Ecology**, 3(1), pp.15-21, 1994.

KAWA, N. C.; MCCARTY, C. & CLEMENT, C. R. Manioc varietal diversity, social networks, and distribution constraints in rural Amazonia. **Current Anthropology**, 54(6), pp.764-770, 2013.

KAWASHIMA, S.; NOZAKI, H., HAMAZAKI, T.; SAKATA, S.; HAMA, T.; MATSUO, K. & NAGASAWA, A. Environmental effects on

long-range outcrossing rates in maize. **Agriculture Ecosystems & Environment** 142: 410–418, 2011.

KIST, V. Seleção recorrente de famílias de meio-irmãos em população composta de milho (*Zea mays* L.) procedente de Anchieta-SC. Dissertação (Mestrado). PRGV/CCA/UFSC, 2006.

KIST, V.; OGLIARI J. B.; MIRANDA, J. B. & ALVES, A. C. Genetic potential of a maize population from Southern Brazil for the modified convergente-divergent selection scheme. **Euphytica** v.176:p.25–36, 2010.

KUHNEN, S.; DIAS, P. F.; OGLIARI, J. B. & MARASCHIN, M. Brazilian maize landraces silks as source of lutein: an important carotenoid in the prevention of age-related macular degeneration, **Food and Nutrition Sciences**.Vol.3 No.11, 2012.

KUHNEN, S.; LEMOS, P. M. M.; CAMPESTRINI, L. H.; OGLIARI, J. B.; DIAS, P. F.; & MARASCHIN, M. Carotenoid and anthocyanin contents of grains of Brazilian maize landraces. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, n. 9, p. 1548-1553, 2011.

KUHNEN, S.; LEMOS, P. M. M.; CAMPESTRINI, L. H.; DIAS, P. F. & MARASCHIN, M. Antiangiogenic properties of carotenoids: A potential role of maize as functional food. **Journal of Functional Foods** 1, 284-290, 2009.

LANA, M. A., EULENSTEIN, F., SCHLINDWEIN, S., GUEVARA, E., MEIRA, S., WURBS, A., ... & BONATTI, M. Regionalization of climate scenarios impacts on maize production and the role of cultivar and planting date as an adaptation strategy. **Regional Environmental Change**, 16(5), 1319-1331, 2016.

LAWS, R. J.; TOWNSEND, S. M.; NAKAGAWA, S., & JAMIESON, I. G. Limited inbreeding depression in a bottlenecked population is age but not environment dependent. **Journal of Avian Biology**, 41(6), 645-652, 2010.

LI ,X.,; TAKAHASHI. T.; SUZUKI, N. & KAISER, H. M. Impact of climate change on maize production in northeast and southwest china and risk mitigation strategies. **APCBEE Procedia** 8:11–20, 2014.

LIMA, M.; MIRANDA FILHO, J. B. & GALLO, P. B. Inbreeding depression in Brazilian populations of maize (*Zea mays* L.). **Maydica**, Bergamo, v.29, p.203-215, 1984.

LONDRES, F. & ALMEIDA, P. **Impacto do controle corporativo no setor de sementes sobre agricultores familiares e sistemas alternativos de distribuição**: estudo de caso do Brasil. ASPTA: Rio de Janeiro, 2009. Disponível em:<http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2011/05/Estudo-Sementes-ASPTA-WoW-AA-2009-FINAL.pdf>. Acesso: 11 nov. 2015.

LONDRES, F. & ALMEIDA, P. **Impacto do controle corporativo no setor de sementes sobre agricultores familiares e sistemas alternativos de distribuição**: estudo de caso do Brasil. ASPTA: Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2011/05/Estudo-Sementes-ASPTA-WoW-AA-2009-FINAL.pdf>. Acesso: 11 nov. 2016.

LOUETTE D.; CHARRIER, A. & BERTHAUD, J. In situ conservation of maize in Mexico: genetic diversity and maize seed management in a traditional community. **Economic Botany**. 51 (1):20–38, 1997.

LOUETTE, D. & SMALE, M. Farmers' seed selection practices and traditional maize varieties in Cuzalapa, Mexico. **Euphytica**, Netherlands. V. 113, p. 25–41, 2000.

LOUETTE, D. Traditional management of seed and genetic diversity: what is a landrace? In: BRUSH, S.B. (ed.). Genes in the field. Flórida: **Lewis Publishers**. p. 109 -141, 2009.

MACHADO, A. T. Construção histórica do melhoramento genético de plantas: do convencional ao participativo. **Revista Brasileira de Agroecologia** n.9.1: 35-50, 2014.

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. & NASS, L. L. Manejo da diversidade genética e melhoramento participativo de milho em sistemas agroecológicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, p. 127-136, 2011.

MARRIS, C.; WYNNE, B; SIMMONS, P. & WELDON, S. Public perceptions of agricultural biotechnologies in Europe: Final report of the PABE research project. Lancaster: University of Lancaster, 2001. Disponível em: <http://csec.lancs.ac.uk/archive/pabe/docs.htm>. Acesso em 30 de jun. de 2017.

MAXTED, N., GUARINO, L., MYER, L., & CHIWONA, E. A. Towards a methodology for on-farm conservation of plant genetic resources. **Genetic Resources and Crop Evolution**, 49(1), 31-46, 2002.

MAXTED, N.; GUARINO, L.; MYER, L. & CHIWONA, E. A. Towards a methodology for on-farm conservation of plant genetic resources. **Genetic Resources and Crop Evolution**, 49(1), pp.31-46, 2002.

MAXTED, N.; HAWKES, J. G.; GUARINO, L. & SAWKINS, M. Towards the selection of taxa for plant genetic conservation. **Genetic Resources and Crop Evolution**, 44(4), 337-348, 1997.

MCGUIRE, S. & SPERLING, L. Making seed systems more resilient to stress. *Global Environmental Change*, 23(3), 644-653, 2013.

MERRICK, L. C. Crop genetic diversity and its conservation in traditional agroecosystems. In: ALTIERI, M. A. & HECHT, S. B (eds.). **Agroecology and small farm development**. CRC Press, Boston. p. 3-11, 1990.

MILLER, H. Will we reap what biopharming sows? **Nature Biotechnology** 21:480-481, 2003.

MUNARINI, A. Ações do MPA para uso e conservação de sementes crioulas no Estado de Santa Catarina. (p.89 a 91). In: FERNANDES, G. B.; FERMENT, G. & AVANCI, J. (org.). Seminário sobre proteção da agrobiodiversidade e direito dos agricultores: Propostas para enfrentar a contaminação transgênica do milho. Atas, Discussões e Encaminhamentos. Brasília: Nead/MDA. 155p, 2010.

NASS, L. L. & MIRANDA FILHO, J. B. Inbreeding depression rates of semi-exotic maize (*Zea mays* L) populations. **Revista Brasileira de Genética**. Ribeirão Preto, v. 18, p.585-592, 1995.

NERLING, D.; MUNARINI, A.; CARBONI, D.; DA SILVA, M. T. & KITTEL, L. Contaminação genética de campos de produção de sementes de milho por transgênicos. *Cadernos de Agroecologia*, **Revista Brasileira de Agroecologia** 9(3), 2014.

NEUENDORF, O. R. Ferias de semillas: creando conciencia de una rica herencia. Leisa: **Revista de Agroecología**, v. 15, n. 3/4, p. 24-26, abr., 2000.

NICOLIA, A.; MANZO, A.; VERONESI, F. & ROSELLINI, D. An overview of the last 10 years of genetically engineered crop safety research. **Critical reviews in biotechnology**, 34(1), 77-88, 2014.

NODARI, R. O. & GUERRA, M. P. Avaliação de riscos ambientais de plantas transgênicas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, 18(1), 81-116, 2001.

NODARI, R. O.; TENFEN, S. Z. A. & DONAZZOLO, J. Biodiversidade: ameaças e contaminação por transgenes. **Revista internacional de direito e Cidadania**, v.v. p.1-13, 2011.

OGLIARI J. B.; KIST, V. & CANCI, A. The participatory genetic enhancement of a local maize variety in Brazil. In: de BOEF W. S.; SUBEDI, A.; PERONI, N.; THIJSSSEN, M.; O'KEEFFE, E. (eds). Community biodiversity management, promoting resilience and the conservation of plant genetic resources. **Routledge**, Oxon, Ed. 1, p. 265-271, 2013.

OGLIARI, J. B. & ALVES, A. C. Manejo e Uso de Variedades de Milho como Estratégia de conservação em Anchieta. In: DE BOEF, W.S.; THIJSSSEN, M.H.; OGLIARI, J.B.; STHAPIT, B.R. **Biodiversidade e agricultores: fortalecendo o manejo comunitário**. Porto Alegre: L&PM Editores, p. 226- 234, 2007.

OGLIARI, J. B.; ALVES, A. C.; KIST, V.; FONSECA, J. A. & BALBINOT, A. Análise da diversidade Genética de variedades locais de milho do extremo Oeste de Santa Catarina. In: V Congresso Brasileiro de Agroecologia, 3, 2007, Porto Alegre. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 2007.

OLIVEIRA-FREITAS, O.; BENDEL, G.; ALLABY, R. G. & BROWN, T. A. DNA from primitive maize landraces and archaeological remains: implications for the domestication of maize and its expansion into South America. **J Archaeol Sci** 30:901–908, 2003.

PACHECO, C. A. P.; SANTOS, M. X. D.; CRUZ, C. D.; PARENTONI, S. N.; GUIMARÃES, P. E. D. O.; SILVA, Á. E. D.; CARVALHO, H. W. L. D. & VIEIRA JÚNIOR, P. A. Inbreeding depression of 28 maize elite open pollinated varieties. **Genetics and Molecular Biology**, 25(4), pp.441-448, 2002.

PARK, K.; LEE, B.; KIM, C.; KIM, D.; PARK, J.; KO, E.; JEONG, S.; CHOI, K.; YOON, W. & KIM, H. Monitoring the occurrence of genetically modified maize at a grain receiving port and along transportation routes in the Republic of Korea. **Food Control**, 21(4): 456-461, 2010.

PERALES, H., BRUSH, R. S. B. & QUALSET, C. O. Agronomic and economic competitiveness of maize landraces and in situ conservation in Mexico. In *Farmers Gene Banks and Crop Breeding: Economic Analyses of Diversity in Wheat Maize and Rice* (pp. 109-126). **Springer Netherlands**, 1998.

PEREIRA NETO, L. G; TEIXEIRA, F. F. & JOSE, S. C. Coleção de base de germoplasma e milho. In: BURLE, M.L.; VEIGA, R.F.A.; ALBUQUERQUE, M.S. & AZEVEDO, V.C. Anais do I workshop de curadores de germoplasma do Brasil. Campinas, SP. Brasília, DF: Embrapa, 2011.

PETERSEN, P.; SILVEIRA, L.; DIAS, E.; CURADO, F. & SANTOS, A. Sementes ou grãos? Lutas para desconstrução de uma falsa dicotomia. **Revista Agriculturas: Experiências em Agroecologia**, v.10, n.1. Rio de Janeiro: AS-PTA. p 36-46, 2013.

PIGLIUCCI, M. Phenotypic plasticity: beyond nature and nurture. **JHU Press**, 2001.

PIÑEYRO- NELSON, A.; VAN HEERWAARDEN, J.; PERALES, H. R.; SERRATOS- HERNÁNDEZ, J. A.; RANGEL, A., HUFFORD, M. B.; GEPTS; GARAY-ARROYO, A. RIVERA-BUSTAMANTE, R. &

ÁLVAREZ- BUYLLA, E. R. Transgenes in Mexican maize: molecular evidence and methodological considerations for GMO detection in landrace populations. **Molecular ecology**, 18(4), 750-761, 2009.

PRICE, B. & COTTER, J. The GM Contamination Register: a review of recorded contamination incidents associated with genetically modified organisms (GMOs), 1997–2013. **International Journal of Food Contamination**, 2014.

QUIST, D. & CHAPELA, I. H. Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. **Nature**, 414(6863), 541-543, 2001.

RAYNOR, G. S.; OGDEN, E. C. & HAYES, J. V. Dispersion and deposition of corn pollen from experimental sources. **Agronomy Journal**, 64(4), pp.420-427, 1972.

REBOLLAR, P. M. **A continuidade das práticas de manejo de milho crioulo no Vale do Capivari/SC**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas, 2008.

REUTER, H.; BÖCKMANN, S. & BRECKLING, B. Analysing cross-pollination studies in maize. In *Implications of GM-crop Cultivation at Large Spatial Scales*. Edited by: Breckling B, Verhoeven R. Peter Lang, Frankfurt; 59–65, 2008.

ROJAS, B. B. L. Diversidade e estrutura genética de variedades crioulas de milho pipoca conservadas por agricultores familiares dos municípios de Anchieta e Guaraciaba no Extremo Oeste De Santa Catarina. Dissertação (Mestrado). PPRGV/CCA/UFSC, 2016.

RUIZ, M.. The international debate on traditional knowledge as prior art in the patent system: Issues and options for developing countries. Edited by Sisule F. Musungu. South Centre, 2002.

SALICK, J.; CELLINESE, N. & KNAPP, S. Indigenous diversity of cassava: generation, maintenance, use and loss among the Amuesha, Peruvian upper Amazon. *Economic Botany*, 51(1), pp.6-19, 1997.

SANCHEZ, M. A. Conflict of interests and evidence base for GM crops food/feed safety research. **Nat Biotech.** **33**: 135–137, 2015.

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

SASSE, S. **Caracterização de variedades locais de milho procedentes de Anchieta - SC quanto à resistência a *Exserohilum turcicum***. 88 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2008.

SERRATOS-HERNÁNDEZ, J. A.; ISLAS-GUTIÉRREZ, F.; BUENDÍA-RODRÍGUEZ, E. & BERTHAUD, J. Gene flow scenarios with transgenic maize in Mexico. **Environ. Biosafety Res.** **3**, 149-157, 2004.

SEVILLA GUZMÁN, E. & GONZÁLEZ DE MOLINA, M. **Sobre a evolução do conceito de campesinato**. 2ª ed. São Paulo: Expressão Popular, 2013.

SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. **Bell System Technical Journal**, v.5, n.1, p.3-55, 2001.

SHUSTER, I. Fluxo gênico e coexistência de lavouras com espécies transgênicas e convencionais. **Informativo ABRATES**. vol.23, nº.1, 2013.

SILVA F. C. A.; HEIDEN, F. C.; AGUIAR, V. V. P. & PAUL, J. M. **Migração rural e estrutura agrária no oeste catarinense**. 2. ed. Florianópolis: Instituto Cepa/SC. 99 p.2003.

SILVA, E. D.; FERNNADES, G. B.; OLIVEIRA, J.; OLIVEIRA, A. E. & FERREIRA, D.A. Detecção de transgenes em variedades crioulas e comerciais de milho no Território da Borborema, Paraíba. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 2017.

SILVA, N. C. A; COSTA, F. M. & OGIARI, J. B. Diversidade de variedades locais de milho pipoca conservada *in situ on farm* em Santa Catarina: um germoplasma regional de valor real e potencial desconhecido. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.29, n.1, 2016a.

SILVA, N. C.; VIDAL, R. & OGLIARI, J. B. New popcorn races in a diversity microcenter of *Zea mays* L. in the Far West of Santa Catarina, Southern Brazil. **Genetic Resources and Crop Evolution**, p. 1-14, 2016b.

SILVA, N. C. A.; VIDAL, R.; COSTA, F. M.; VAIO, M. & OGLIARI, J. B. Presence of *Zea luxurians* (Durieu and Ascherson) bird in Southern Brazil: implications for the conservation of wild relatives of maize. **PLoS one**, 10(10), 2015.

SILVA, N. C. A. **Conservação, diversidade e distribuição de variedades locais de milho e seus parentes silvestres no extremo Oeste de Santa Catarina, Sul do Brasil**. Tese (Doutorado). PRGV/CCA/UFSC, 2015.

SILVESTRO, M. L.; ABRAMOVAY, R.; MELLO, M. A.; DORIGON, C. & BALDISSERA, I. T. **Os impasses sociais da sucessão hereditária na agricultura familiar**. Florianópolis: Brasília: Epagri/NEAD/Ministério do Desenvolvimento Agrário. 122 P, 2001.

SIMON, G. A.; SCAPIM, C. A.; PACHECO PATTO, C. A.; PINTO BARTH, R. J., & TONET, A. Depressão por endogamia em populações de milho-pipoca. **Bragantia**, 63(1), 2004.

SLATKIN, M. Gene flow and the geographic structure of natural populations. **Science**, 236, 787-793, 1987.

SLATKIN, M. & BARTON, N. H. A comparison of three indirect methods for estimating average levels of gene flow. **Evolution**, 1349-1368, 1989.

SMALE, M.; ZAMBRANO, P.; FALCK-ZEPEDA, J.; GRUERE, G. & MATUSCHKE, I. The economic impact of transgenic crops in developing countries: a note on the methods. *International Journal of Biotechnology*, 10(6), pp.519-551, 2008.

SOUZA, R. Diversidade de variedades crioulas de milho doce e adocicado conservadas por agricultores do Oeste de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado). PRGV/CCA/UFSC, 2015.

STANEK, O. As estratégias familiares. In: LAMARCHE, H. (Coord.). **A agricultura familiar: do mito à realidade**. Campinas: Editora da UNICAMP. v.2, p. 119-148, 1998.

STEWART, C. N.; HALFHILL, M. D. & WARWICK, S. I. Transgene introgression from genetically modified crops to their wild relatives. **Nature Reviews Genetics**, 4(10), pp.806-817, 2003.

STHAPIT, B.; PADULOSI, S. & MAL, B. Role of on-farm/in situ conservation and underutilized crops in the wake of climate change. **Indian Journal of Plant Genetic ReSOURCES** 23, NO. 2: 145, 2010.

STHAPIT, B.; RANA, R. B.; SUBEDI, A.; GYAWALI, S.; BAJRACHARYA, J.; CHAUDHARY, P.; JOSHI, B. K.; STHAPIT, S.; KRISHNA DEV JOSHI, K.D. & UPADHAYA, M. P. **Participatory four cell analysis (FCA) for local crop diversity**. In: STHAPIT, B.; SHRESTHA, P. & UPADYAY, M. On Farm management of 166 agricultural biodiversity in Nepal: good practices. Kathmandu: NARC, LI-BIRD, IPGRI and IDRC, 2006.

STROPASOLAS, V. L. Um marco reflexivo para a inserção social da juventude rural. In: CARNEIRO, M. J. & CASTRO, E. G. (Org.). *Juventude rural em perspectiva*. Rio de Janeiro: Mauad Editora Ltda. v. 1, p. 1-311, 2007.

STROPASOLAS, V. L. Os desafios da sucessão geracional na agricultura familiar. *Revista Agriculturas, Paraná*, v. 8, n. 1, p. 26-29, mar., 2011.

SUBEDI, A.; CHAUDHARY, P.; BANIIYA, B. K.; RANA, R. B.; TIWARI, R. K.; RIJAL, D. K.; STHAPIT, B. R. & JARVIS, D. I. Who Maintains Crop Genetic Diversity and How?: Implications for On- farm Conservation and Utilization. **Culture & Agriculture** 25, no. 2 : 41-50, 2003.

TEDESCO, J. C. *Terra, trabalho e família: racionalidade produtiva e ethos camponês*. Passo Fundo: Editora da UPF, 1999.

TERRA, T. F. **Variabilidade genética em populações de teosinto (*Zea mays* subsp. mexicana)** visando à contribuição para o melhoramento

genético do milho (*Zea mays* subsp. *mays*). (Tese de Doutorado) Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, PPGF. 2009.

THOMAS, M. T *et al.* Seed exchanges, a key to analyze crop diversity dynamics in farmer-led on farm conservation. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v.58, n.3,p.321-338, 2011.

TOLEDO, V. M. The ecological rationality of peasant production. In: ALTIERI, M. A. & HECHT, S. B.(eds.) **Agroecology and small farm development**. CRC Press, Boston. p. 53-60, 1990.

TSEGAYE, B. & BERG, T. Utilization of durum wheat landraces in East Shewa, central Ethiopia: Are home uses an incentive for on farm conservation. **Agriculture and Human Values** 24, no. 2: 219-230, 2007.

UARROTA, V. G.; SEVERINO, R. B. & MARASCHIN, M. Maize Landraces (*Zea mays* L.): a new prospective source for secondary metabolite production. **Int. J. Agric. Res**, 6, pp.218-226, 2011.

UARROTA, V. G.; AMANTE, E. R.; DEMIATE, I. M. *et al.* Physicochemical, thermal, and pasting properties of flours and starches of eight Brazilian maize landraces (*Zea mays* L.). **Food Hydrocolloids**, v.30, n.2, p.614- 624, 2013.

UTERMOEHL, B. & GONÇALVES, P. Conservação na roça (*in situ*) da agrobiodiversidade Guarani. Revista Brasileira de Agroecologia 2.1, 2007.

VAN DER PLOEG, J. D.; RENTING, H.; BRUNORI, G.; KNICKEL, K.; MANNION, J., MARSDEN, T.; DE ROEST, K.; SEVILLA-GUZMÁN, E. & VENTURA, F. Rural development: from practices and policies towards theory. **Sociologia Ruralis**, 40(4), pp.391-408, 2000.

VAN HEERWAARDEN, J. ; VISSER, R. F. & VAN EEUWIJK, F. A. Estimating maize genetic erosion in modernized smallholder agriculture. **Theor Appl Genet. Springer**, 2009.

VAN HEERWAARDEN, J.; DEL VECCHYO, D. O.; ALVAREZ-BUYLLA, E. R. & BELLON, M. R. New genes in traditional seed

systems: diffusion, detectability and persistence of transgenes in a maize metapopulation. **PLoS One**, 7(10), e46123, 2012.

VASAL, S. K.; DHILLON, B. S.; SRINIVASAN, G.; MCLEAN, S. D. & ZHANG, S. H. Effect of S3 recurrent selection in four tropical maize populations on their selfed and randomly mated generations. **Crop Science**, Madison, v.35, p.697-702, 1995.

VIANNA, R. T.; GAMA, E. E. G.; NASPOLINI FILHO, V.; MORO, J. R. & VENCOVSKY, R. Inbreeding depression of several introduced populations of maize (*Zea mays* L.). **Maydica**, Bergamo, v.27, p.151-157, 1982.

VIDAL, R. A. **Diversidade das populações de milho de Anchieta e Guaraciaba, Oeste de Santa Catarina**: múltiplas abordagens para a sua compreensão. Tese (Doutorado). PRGV/CCA/UFSC, 2016.

VIEIRA, L. C., VOGT, G. A., ZOLDON, S. & EMYGDIO, B. M. Avaliação de variedades de polinização aberta de milho (VPA) para valor de cultivo e uso (VCU) em Santa Catarina-Safra 2012/13. In Embrapa Clima Temperado-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: Reunião Técnica Catarinense de Milho e Feijão, 9, Campos Novos, SC . 2013.

VOGT, G.; HEMP, S; NICKNICH, W; OGLIARI, J. B. & ALVES, A. C. Produtividade de variedades de polinização aberta de milho em cultivo orgânico. EPAGRI. **Revista Agropecuária Catarinense**, 2009.

WATRUD, L. S.; LEE, E. H.; FAIRBROTHER, A.; BURDICK, C.; REICHMAN, J. R.; BOLLMAN, M.; STORM, M.; KING, G. & VAN DE WATER, P. K. Evidence for landscape-level, pollen-mediated gene flow from genetically modified creeping bentgrass with CP4 EPSPS as a marker. Proc. Natl. ACAD. SCI. USA 101, 14533-14538, 2004.

WERLANG, A. A colonização do Oeste Catarinense. Chapecó: Argos, 2002.

WOORTMAN, K. **Com parente não se ‘neguecia’**: o campesinato como ordem moral. Anuário Antropológico. Ed.UNB/Tempo Brasileiro, 1990.

ZANONI, M. & FERMENT, G. **Transgênicos para quem. Agricultura, Ciência e Sociedade**. Brasília: NEAD/Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2011.

ZIMMERER, K. S. Biological diversity in agriculture and global change. **Annual Review of Environment and Resources** 35: 137-166, 2010.

ZIMMERER, K. S. Labor shortages and crop diversity in the southern Peruvian sierra. **Geographical Review**. 414-432, 1991.

ZIMMERER, K. S. & DOUCHES, D. S. Geographical approaches to crop conservation: the partitioning of genetic diversity in andean potatoes. **Economic Botany**. 45:176-189, 1991.

ZINSLY, J. R. & MACHADO, J. Milho-pipoca. In: PATERNIANI, E; VIÉGAS, G. P. (Eds). **Melhoramento e produção de milho**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, p.431-421, 1987.

ZOLDAN, S. R.; VIEIRA, L. C.; VOGT, G. A. & EMYGDIO, B. M. Avaliação preliminar de variedades de polinização aberta de milho (VPA) em Santa Catarina-Safra 2011/12. In: Embrapa Clima Temperado-Artigo em anais de congresso (ALICE), 2013.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

O presente estudo mostrou a relevância do trabalho dos agricultores guardiões na conservação de grande riqueza de germoplasma de milho. Em especial das mulheres agricultoras na seleção e conservação do milho pipoca.

A indicação do município para compor o microcentro de diversidade da região Oeste foi baseada no elevado número de variedades locais conservadas *on farm*, na variabilidade fenotípica relacionada às características morfológicas dos grãos, na diversidade de usos e na distribuição geográfica. Também pela presença de parentes silvestres coexistindo dentro e próximas às lavouras e a identificação de cruzamento com milho e pela existência de um denso tecido social de origem pluriétnica, cujo conhecimento tradicional está agindo na seleção, uso e na conservação dessa diversidade.

A caracterização foi realizada com base nas características morfológicas e do conhecimento tradicional dos agricultores. Baseado na taxonomia local, o primeiro estudo realizado no município gerou um conjunto significativo e inédito de informações sobre a diversidade do milho. Esses dados servem de referência para um monitoramento sobre as oscilações que possam ocorrer no movimento dinâmico de introdução, abandono e perda das variedades e avaliar os riscos presentes nesse processo no decorrer do tempo. Bem como servir de referência para ampliar os estudos de caracterização agrônômica e de análise molecular das populações encontradas e compreender sua estrutura genética.

O estudo pôde constatar também a importância do sistema de trocas de sementes na introdução e conservação da variabilidade genética e as motivações que levam os agricultores a buscar e conservar determinadas variedades, algumas delas com tempo de cultivo maior que 100 anos. Identificou também, os processos de erosão genética relacionados principalmente com a limitação de sucessão geracional nos estabelecimentos agrícolas e a seca. Pode identificar o potencial das variedades para adaptação a cenários de mudança climática, principalmente ao evento seca que tem-se agravado na região nos últimos anos. Ao mesmo tempo em que as variedades são recursos para adaptação da agricultura à cenários de mudanças climáticas, essas são impactadas e ameaçadas pela erosão em função das consequências de eventos

climáticos extremos bem comuns na região, situação que complexifica ainda mais os processos de conservação.

Os mapas de distribuição geográfica mostram a complexidade dos sistemas de produção adotados pelos agricultores e a proximidade das variedades crioulas com o cultivo de milho geneticamente modificado, mostrando a inviabilidade das ações dos agricultores no esforço de evitar os cruzamentos e contaminações. Para tanto não existem ações protetivas eficazes que resguardem a áreas com milho crioulo e respeitem o direito dos agricultores de não terem as suas variedades contaminadas. Os dados sobre a distribuição geográfica da riqueza e abundância podem servir de referência para coletas de acessos e estruturação de uma coleção nuclear para destinação a conservação *ex situ* e a programas de melhoramento genético, em especial os que preconizam a participação dos agricultores. A constatação da ampla diversidade presente e a indicação ao microcentro de diversidade pode subsidiar a proposta de criação de área livre de milho geneticamente modificado.

Na medida em que há perda das variedades crioulas por eventos climáticos, pela contaminação e perda da capacidade de expansão, ameaça-se a segurança alimentar das famílias. A contaminação por transgênicos inviabiliza o uso destas variedades para a produção orgânica e agroecológica, visto que a legislação brasileira não tolera transgênicos neste tipo de produção. Em consequência a impossibilita o uso dessas variedades para gerar renda, afeta a sua produção e uso e por consequência a sua conservação *on farm*.

Além das medidas de conservação *on farm*, *ex situ*, melhoramento genético participativo e áreas livres de OGMs, pode-se gerar uma referência criando para a região um selo de indicação geográfica de origem de milho crioulo com características especiais nutracêuticas ou medicinais. Em conjunto com esses processos, incrementar a produção agroecológica e as políticas públicas estruturantes que visam a produção de alimentos e assim incentivar a diversificação, estimular a conservação pelo uso e visibilizar a importância dessa agrobiodiversidade para a agricultura familiar da região e para o futuro da segurança e soberania alimentar.

APÊNDICES

APÊNDICE I - Tabela 11. Diversidade de variedades de milho crioulo e parentes silvestres identificados nos municípios de Novo Horizonte, Guaraciaba e Anchieta localizados na Mesorregião Oeste de Santa Catarina.

	Novo Horizonte	Guaraciaba*	Anchieta*	Total
Milho pipoca	241	627	451	1.319
Milho comum	75	167	207	337
Milho farináceo	11	20	17	48
Milho doce ou adocicado	4	40	21	65
Total	331	834	679	1.844
Parentes silvestres	14	80	56	150

*Fonte: COSTA *et al.* (2016).

APÊNDICE II - Tabela 12. Estrutura agrária, dimensão territorial, população, índices de desenvolvimento e altitude dos municípios de Novo Horizonte, Guaraciaba e Anchieta localizados na Mesorregião Oeste de Santa Catarina.

Município	MNM	ÁREA	POP.	PR	OE	EA	MF	AM	IDMH	MICRO	TEP
Novo Horizonte	710	152,42	2.750	66,50	Italiana e alemão	418	20	19,2	0,706 (alto)	OCH	398
Guaraciaba	720	331,10	10.498,8	77,00	Italiana e alemão	2.526	20	14,3	0,751 (alto)	EOSMO	1.173
Anchieta	745	228,29	6.380	59,47	Italiana e alemão	1.377	18	17,49	0,699 (médio)	EOSMO	876
Total						4.321					2.447

Fonte: <http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/ranking-idhm-municipios-2010.aspx>. **Legenda:** MNM (Altitude média em metros a nível do mar); ÁREA (Área territorial em km²); POP (população total em mil habitantes); PR (% da população rural em relação a população total); OE (origem étnica predominante); EA (nº de estabelecimentos agrícolas); MF (módulo fiscal em ha); AM (área média dos estabelecimentos agrícolas em ha); IDMH (Índice de Desenvolvimento Humano); MICRO (Região ou microrregião a que o município pertence); OCH (Oeste/ Chapecó); EOSMO (Extremo Oeste/São Miguel do Oeste); TEP (total de estabelecimentos agrícolas pesquisados pelo Neabio/UFSC).

APÊNDICE III - Questionário milho comum- Censo da Diversidade

Nome do Agricultor(a): _____

Comunidade/Município: _____ / _____

Planta algum tipo de semente de milho comprado em agropecuária? () Sim; () Não. Em caso positivo, qual o nome desse tipo de milho? Sabe o nome da empresa que desenvolveu esse tipo de milho? _____

Você planta algum tipo de semente de milho crioulo para milho verde, para comércio ou para o gasto? () Sim; () Não. Em caso positivo, continue respondendo as perguntas abaixo:

Qual o nome do tipo de milho crioulo que você planta? _____

Sua propriedade faz divisa com a propriedade de quais vizinhos? Nomes dos vizinhos: _____ / _____

Cor do Grão: () Branco; () Amarelo; () Roxo; () Rosado; () Rajado; () Preto; () Outros

Tipo de Grão: () Dentado(mole) () Intermediário; () Duro

Qual a área total da propriedade em hectares? _____

Qual a área usada para plantio desse tipo de milho crioulo na propriedade?

Quantos quilos de sementes desse tipo de milho crioulo são plantados? _____

Há quanto tempo planta esse tipo de milho crioulo (em anos)? _____

Em qual local costuma plantar essa variedade? () roça/lavoura; () horta; () Outro

Quem cuida (planta, colhe e guarda semente) desse tipo de milho crioulo?

() Pai; () Mãe; () Filhos; () Avô; () Avó; () Toda a família

De onde veio a semente desse tipo de milho crioulo? () herança de família; () Vizinho; () Feira de sementes/encontro; () Doação de algum órgão público; () Agropecuária; () Não lembra; () outra origem, então qual foi? _____

Do que mais gosta nesse tipo de milho crioulo? _____

Para que esse tipo de milho crioulo é usado? () Alimentação animal; () Alimentação da família; () Artesanato; () Para venda de grãos; () Para venda de semente; () Para doação ou troca de semente; () Milho verde; () Outro; Qual?

Tem mais gente na comunidade que planta essa variedade? () Sim () Não. Sabe quantas famílias? _____

Você já forneceu sementes desse tipo de milho crioulo para alguém? () Sim; () Não. Em caso positivo, indique o(s) nome(s) dos agricultor(es)/Comunidade/Município:

1. ____/____/____ 2. ____/____/____ 3. ____/____/____ 4. ____/____/____

Aceita fazer uma entrevista mais detalhada sobre esse tipo de milho crioulo? () Sim; () Não

Aceita disponibilizar para a universidade (UFSC/UFRS) uma amostra de semente desse tipo de milho crioulo para a realização de pesquisas? () Sim ; () Não

Local da pesquisa: _____ Data: ____/____/____

Nome do pesquisador (a): _____

APÊNDICE IV- Questionário milho pipoca- Censo da Diversidade

Nome do Agricultor(a): _____

Comunidade/Município: _____/_____

Cultiva alguma variedade comercial de milho-pipoca? () Sim; () Não.
Em caso positivo, qual o nome das variedades mais cultivadas?

_____/_____/_____

Sabe o nome da empresa que desenvolveu essas variedades? _____

Você cultiva sementes de variedade crioula de pipoca? () Sim; () Não.
Em caso positivo, continue respondendo as perguntas abaixo:

Qual o nome da Variedade Crioula: _____

Cor do Grão: () Branco; () Amarelo ; () Roxo; () Preto; () Outros

Tipo de Grão: () Graúdo () Miúdo

Qual a área total da propriedade? _____

Qual a área disponibilizada para o plantio dessa variedade na propriedade? _____

Quantas sacas ou kg são plantados com essa variedade crioula? _____

Há quanto tempo planta essa variedade crioula (em anos)? _____

Em qual local costuma plantar essa variedade? () roça/lavoura () quintal/horta () Outro

Quem cuida (planta, colhe e guarda semente) dessa variedade? () Pai; () Mãe; () Filhos; () Avô; () Avó; () Toda a família

De onde veio essa variedade? () Herança de família; () Vizinho; () Feira/encontro; () Doação de algum órgão público; () Agropecuária ; () Não lembra; () Outro: _____

Do que mais gosta nessa variedade? _____

Para que essa variedade é usada? () Para uso da família () Comercialização; () Outro

Tem mais gente na comunidade que planta essa variedade? () Sim; () Não. Sabe quantas famílias? _____

Você já forneceu sementes dessa variedade para alguém? () Sim; () Não. Em caso positivo, indique o(s) nome(s) dos agricultor(es)/Comunidade/Município: 1. ___/___/___ 2. ___/___/___

Aceita participar do Diagnóstico II (Entrevistamais detalhada)? () Sim; () Não

Aceita disponibilizar uma amostra de semente de sua variedade para a realização de pesquisas pelas universidades UFSC/UFRS e USP sobre seu potencial de uso e cultivo? () Sim; () Não

Local da pesquisa: _____ Data: ___/___/___

Nome do pesquisador (a): _____

APÊNDICE V – Questionário Diagnóstico II

Projeto Mays I – NEABIO – UFSC

Estudo das Estratégias de Conservação e Manejo de Variedades de Milho Crioulo e Parentes Silvestres no Oeste Catarinense

1. IDENTIFICADORES

- 1.1. Nome do Pesquisador(a):
- 1.2. Data da Entrevista:
- 1.3. Numero da Entrevista:

2. IDENTIFICAÇÃO DO INFORMANTE LOCAL E DA PROPRIEDADE

- 2.1. Nome Completo do Informante Local (quem cuida da variedade)
- 2.2. Idade:
- 2.3. Sexo: (1)F; (2)M
- 2.4. Grupo Étnico: (1) Alemão; (2) Italiano; (99) Outro
- 2.5. Nível de Formação:
- 2.6. Tempo em Vive na Região:
- 2.7. Nome Completo do Proprietário:
- 2.8. Nome Completo dos demais moradores da propriedade:
- 2.9. Comunidade:
- 2.10. Município/Estado:
- 2.11. Coordenadas da Propriedade (LAT/LON em UTM):
- 2.12. Altitude (m):
- 2.13. Área da Propriedade (ha):
- 2.14. Tipo de Solo: (1) Argiloso; (2) Textura média; (3) Arenoso; (4) Pedregoso; (99) Outro
- 2.15. Relevo: (1) Plano; (2) Levemente acidentado; (3) Fortemente acidentado
- 2.16. Nome e sobrenome dos vizinhos que fazem divisa com a propriedade:

2.17. Principal Fonte de Renda: (1) Leite; (2) Grãos; (3) Suinocultura; (4) Bovinocultura de Corte; (5) Avicultura; (6) Aposentadoria; (99) Outro

2.18. Participa de alguma organização? Qual?

3. IDENTIFICAÇÃO DAS CULTIVARES COMERCIAIS

3.1. Planta milho comercial? (1) Sim; (2) Não. Em caso positivo, responda:

3.1.1. Tipo do milho comercial: (1) Comum; (2) Pipoca; (3) Doce (nome da variedade, empresa e áreas plantadas safra/safrinha (ha)?

a.

b.

c.

3.1.2. Sabe dizer se é transgênica (somente para milho comum)? (1) Sim; (2) Não

3.1.2.1. Há quanto tempo planta milho transgênico?

3.1.2.2. Como foi a produtividade do milho GM nas últimas duas safras? (1) Muito boa; (2) Boa; (3) Razoável; (4) Ruim; (99) Outro

3.1.2.3. Como foi a produtividade do milho NGM nas últimas duas safras? (1) Muito boa; (2) Boa; (3) Razoável; (4) Ruim; (99) Outro

3.1.3. Como escolhe os milhos comerciais? (1) Rendimento de grãos; (2) Rendimento de silagem; (3) Precocidade; (3) Tolerância a herbicida; (4) Resistência a lagarta; (99) Outro

3.1.4. Quem consulta para escolher: (1) Vizinho; (2) Técnico; (3) Vendedor; (4) Recomendação EPAGRI; (99) Outro

3.1.5. Os milhos comerciais são usados para qual finalidade? (1) Para venda; (2) Para uso na propriedade; (3) Ambos; (99) Outro

3.1.6. Se para uso próprio, os milhos comerciais são usados para: (1) Alimentação animal (2); Alimentação da família; (3) Ambos; (99) Outro

4. IDENTIFICAÇÃO DAS VARIEDADES CRIOLAS

- 4.1. Tipo (C) Comum; (P) Pipoca; (D) Doce e Nome do Milho:
- a.
 - b.
- 4.2. Origem: (1) Herança; (2) Vizinho (colocar nome e local onde a pessoa mora); (3) Parente (colocar nome e local onde a pessoa mora); (4) Feira de Sementes; (5) Doação de Algum Órgão Público (Epagri, Defesa Civil; Conab); (6) Agropecuária; (7) Sindicato; (8) Kit diversidade; (9) Não lembra; (99) Outro
- a.
 - b.
- 4.3. Anos em que a variedades está na propriedade e na família:
- a. propriedade:....., família.....
- 4.4. Cor do Grão: (1) Branco; (2) Amarelo Claro; (3) Amarelo Alaranjado; (4) Roxo; (5) Preto ou Azul; (6) Rajado; (7) Misturado (grãos com diferentes cores); (8) Vermelho; (99) Outro
- a.
 - b.
 - c.
- 4.5. Tipo do Grão: (1) Dentado; (2) Duro; (3) Enrugado (doce); (4) Pontudo (com espinho); (5) Pipoca Liso (em espinho); (6) Tunicata (encapado); (99) Outro
- a.
 - b.
 - c.
- 4.6. Arranjo dos Grãos (1) Reto ou Levemente Recurvado; (2) Em Espiral; (3) Entrelaçado
- a.
 - b.
 - c.
- 4.7. Tipo de Espiga: (1) Cilíndrica; (2) Cônica; (3) Cônica-cilíndrica; (4) Redonda

a.

b.

c.

4.8. Número de fileiras: (1) <10; (2) 10-14; (3) >14

a.

b.

c.

4.9. Altura da Planta: (1) Alta (>3,0m); (2) Média (de 2,51 a 3,0m); (3) Baixa (<2,50m)

a.

b.

c.

4.10. Ciclo: (1) Precoce (< 130 dias); (2) Intermediário (131-159 dias); (3) Tardio (>160 dias)

a.

b.

c.

4.11. Prolificidade (espigas/planta – na maioria das plantas): (1) Uma; (2) Duas; (3) Mais de duas

a.

b.

c.

4.12. Acamamento (b): (1) Todos os anos; (2) A maioria dos anos; (3) As Vezes; (4) Nunca

a.

b.

c.

5. VALORES E PREFERÊNCIAS DE USO

5.1. Do que mais gosta nessas variedades e por qual razão as prefere: (1) Produtividade de grão; (2) Bom

- rendimento de silagem; (3) Resistente a doenças; (4) Resistente a pragas; (5) Resistente a Seca; (6) Boa para farinha; (7) É adocicada; (8) Menor custo de produção; (9) Para conservação; (10) Está com a família há muito tempo; (11) Precisa menos agrotóxico; (12) Usa menos fertilizante; (13) Livre de agrotóxico; (14) É gostosa; (15) Mais precoce; (16) Menos casca no grão; (17) Quase todos grãos estouram; (99) Outro
- a.
 - b.
 - c.
- 5.2. Quando usado para Consumo Próprio: (1) Alimentação animal; (2) Canjica; (3) Farinha polenta; (4) Farinha bolos, bolachas; (6) Uso medicinal do cabelinho; (7) Milho verde; (8) Artesanato; (9) Para doação ou troca de semente; (99) Outro
- a.
 - b.
 - c.
- 5.3. Quando usado para Venda: (1) Grão; (2) Cabelinho; (3) Milho verde; (4) Canjica; (5) Farinha; (6) Produtos (bolachas, bolo, etc); (7) Artesanato; (8) Semente; (99) Outro
- a.
 - b.
 - c.
- 5.4. Área plantada (ha); quantidade plantada (kg) e quantidade produzida (kg)
- a.
 - b.
 - c.
- 5.5. Local de Plantio: (1) Roça (melhor área); (2) Roça (pior área); (3) Horta; (99) Outro
- a.
 - b.

c.

5.6. Alguém mais Cuida: (1) Pai; (2) Mãe; (3) Avô; (4) Avó; (5) Filho; (6) Filha; (7) Agregado; (99) Outro

a.

b.

c.

6.MANEJO LOCAL

6.1. Estratégia de manejo do agricultor: (1) Guardião; (2) Multiplicador (compra ou recebe todo ano para plantar); (3) Ambos; (4) Ocasional; (99) Outro

6.2. O manejo da lavoura de variedades crioulas é o mesmo daquele realizado para cultivares comerciais? (1) Sim; (2) Não

6.3. Qual a principal diferença de manejo (anotar o sistema de manejo para cada tipo de milho: crioulo e comercial)

6.3.1. Tipo de Cultivo: (1) Solteiro; (2) Consorciado; (99) Outro

a. Crioulos

b. Comerciais

6.3.2. Preparo do Solo: (1) Tração animal; (2) Tração mecânica (trator); (3) Manual; (99) Outro

a. Crioulos

b. Comerciais

6.3.3. Semeadura: (1) Matraca; (2) Plantadeira tração animal; (3) Plantadeira tração mecânica; (4) Manual; (99) Outro

a. Crioulos

b. Comerciais

6.3.4. Costuma fazer limpeza de sementes do maquinário para o plantio? (1) Sim; (2) Não

6.3.5. Qual espaçamento entre plantas (m)?

a. Crioulos

- b. Comerciais
- 6.3.6. Qual espaçamento entre fileiras (m)?
 - a. Crioulos
 - b. Comerciais
- 6.3.7. Qual adubação e quantidade utilizada? (1) Orgânica; (2) Química; (3) Ambas; (4) Nenhum
 - a. Crioulos
 - b. Comerciais
- 6.3.8. Qual o controle de pragas e quantidade utilizada? (1) Orgânico; (2) Químico; (3) Ambas; (4) Nenhum
 - a. Crioulos
 - b. Comerciais
- 6.3.9. Qual o controle de doenças e quantidade utilizada? (1) Orgânico; (2) Químico; (3) Ambas; (4) Nenhum
 - a. Crioulos
 - b. Comerciais
- 6.3.10. Qual o controle de inços (plantas espontâneas) e quantidade utilizada? (1) Manual; (2) Químico; (3) Ambas; (4) Mecânico; (5) Nenhum
 - a. Crioulos
 - b. Comerciais
- 6.3.11. Colheita: (1) Manual; (2) Mecânica
 - a. Crioulos
 - b. Comerciais
- 6.3.12. Costuma fazer limpeza de grão do maquinário para a colheita? (1) Sim; (2) Não
- 6.3.13. O transporte para comercialização é feito em separado para milho comercial e crioulo? (1) Sim; (2) Não
- 6.3.14. O local usado para armazenamento do grão do milho comercial (híbrido ou variedade) é o mesmo

usado para o milho crioulo? (1) Sim; (2) Não

6.3.15. Faz algum beneficiamento das sementes? (1) Sim; (2) Não. Qual?

6.3.16. De que forma guarda as sementes? (1) Espigas penduradas no paiol; (2) Espigas agrupadas no chão do paiol; (3) Espigas, armazém tipo chapecó; (4) Em grãos, armazém tipo chapecó; (5) Garrafas pet; (99) Outro

a. Crioulos

b. Comerciais

6.3.17. Pratica algum isolamento para produção de semente crioula? (1) Sim; (2) Não

6.3.17.1. Qual tipo de isolamento? (1) Temporal; (2) Espacial; (3) Ambos

6.3.17.2. No caso de praticar isolamento temporal, quantos dias de outros milhos?

6.3.17.3. No caso de praticar isolamento espacial, usa quantos metros de outros milhos?

6.3.17.4. Os cuidados com isolamento são distintos conforme o tipo de milho comercial plantado, p. ex., se cultivar é GM ou não GM? (1) Sim; (2) Não

6.3.17.4.1. Qual a principal diferença do isolamento quando é GM?

6.3.17.5. Costuma plantar milho crioulo em áreas onde em anos anteriores foram cultivados sementes de milhos comprados na agropecuária ou recebidos pelo troca-troca, sindicatos, outras fontes oficiais? (1) Sim; (2) Não

6.3.17.6. Seu vizinho costuma cultivar milho próximo a áreas de cultivo dos milhos crioulos da sua propriedade? (1) Sim; (2) Não

6.3.17.7. Em caso positivo, ele costuma lhe avisar quando pretende efetuar o plantio? (1) Sim; (2) Não; (3) As vezes

6.3.17.8. Em caso positivo, ele costuma lhe avisar qual tipo de milho pretende cultivar (se GM ou não GM?) (1) Sim; (2) Não; (3) As vezes

7. SELEÇÃO E MELHORAMENTO GENÉTICO

7.1. Faz algum tipo de seleção para melhorar as variedades crioulas? (1) Sim; (2) Não

- 7.1.1. Em caso positivo, qual a parte mais importante para a seleção? (1) Planta; (2) Espiga; (3) Grão Debulhado; (99) Outro
- 7.1.2. Quem faz? (1) Pai; (2) Mãe; (3) Avô; (4) Avó; (5) Filho; (6) Filha; (7) Agregado; (99) Outro
- 7.1.3. Com quem aprendeu? (1) Pais; (2) Vizinho; (3) Técnico; (4) Cursos/Eventos; (99) Outro
- 7.1.4. Área específica para produção de semente é diferente da área destinada a produção de grãos? (1) Sim; (2) Não; (99) Outro
- 7.1.4.1. Em caso negativo, como é feita a identificação da área para seleção de semente? (1) Melhor área da lavoura; (2) Pior área da lavoura; (3) Não é feita seleção de área; (99) Outro
- 7.1.5. Em qual etapa faz a seleção? (1) Melhores plantas da lavoura; (2) Melhores espigas do campo; (3) Melhor espiga do paiol; (4) Melhores sementes após debulha; (99) Outro
- 7.1.6. Quais características que utiliza para fazer seleção? (1) Acamamento; (2) Número de Espigas por Planta; (3) Cor de Grão; (4) Tipo de Grão; (5) Plantas Sadias (pragas e doenças); (6) Empalhamento; (7) Tamanho de Espiga; (8) Tamanho de Grão; (9) Plantas Altas; (10) Plantas Baixas; (11) Arranjo de Fileiras da Espiga; (12) Enraizamento; (13) Volume de Planta (massa verde); (99) Outro
- 7.1.7. Costuma misturar (cruzar) variedades comerciais junto com variedade crioula (incorpora outros materiais a base genética da variedade crioula)? (1) Sim; (2) Não
- 7.2. Qual a quantidade de sementes guardada para a próxima safra (kg, garrafas pet, etc)?
- 7.3. De quantas plantas/espigas são retiradas?
8. EROÇÃO E VUNERABILIDADE GENÉTICA
- 8.1. O que sabe sobre cultivar transgênica?
- 8.2. Como se informou? (1) Jornal; (2) Palestra-dia de campo; (3) Técnico; (4) Vizinho; (5) Padre ou pastor; (99) Outro
- 8.3. Você sabe em que a cultivar GM difere da cultivar não transgênica? (1) Sim; (2) Não. Em caso positivo, você saberia dizer em que diferem?
- 8.4. Qual sua opinião sobre o impacto dos transgênicos para o ambiente? (1) Faz mal; (2) Faz bem; (3) Não sei;

- (4) Indiferente; (99) Outro
- 8.5. Qual sua opinião sobre o impacto dos transgênicos para alimentação/saúde? (1) Bom; (2) Ruim; (3) Não sei; (4) Indiferente; (99) Outro
- 8.6. Qual sua opinião sobre o impacto dos transgênicos para a agricultura? (1) É uma boa opção; (2) Não é uma boa opção; (3) Não sei; (4) Indiferente; (99) Outro
- 8.7. Quais variedades crioulas suas que existiam antes e hoje não existem mais?
- a.
- b.
- 8.8. Por que se perderam? (1) Seca; (2) Má qualidade da semente; (3) Não multipliquei; (4) Excesso de chuva; (5) Não adaptou ao ambiente; (6) Deixei a agricultura; (7) Cruzou com outros milhos; (8) Prefere híbridos; (99) Outros
- a.
- b.
- 8.9. Tem dificuldade em preservar sua(s) variedade(s) de milho crioulo? Quais são as dificuldades?
- 8.10. Já observou deformações em suas variedades crioulas? Existem algumas que são novas? Como são (descreva-as)?
- a.
- b.
9. REDES
- 9.1. Para quem já forneceu a variedade crioula (colocar o nome, comunidade/instituição, município/estado, quantidade e ano)?
- a.
- b.
- 9.2. Qual e Quando foi a última feira de semente que você participou?
- 9.3. Qual e Quando foi a última feira de semente que você levou semente pra trocar?

9.3.1. De quais variedades e qual a quantidade?

a.

b.

9.3.2. Pegou sementes de outras pessoas? (1) Sim; (2) Não

9.3.2.1. Em caso positivo, quais variedades e qual quantidade?

a.

b.

9.3.2.2. Em caso positivo como escolheu? (1) Tipo de Grão; (2) Cor de Grão; (3) Uso; (4) Rendimento; (5) Acamamento; (6) Sadias; (7) Altura da Planta; (8) Enraizamento; (9) Arranjo de Fileira; (10) Empalhamento; (99) Outro

a.

b.

9.3.2.3. Com base em qual critério escolheu as sementes? (1) Pelo agricultor; (2) Local perto; (3) Local longe; (4) Indiferente; (99) Outros?

a.

b.

10. IDENTIFICAÇÃO DE PARENTES SILVESTRES DO MILHO (Dente de Burro/Teosinto)

10.1. Dados Gerais

10.1.1. Nome Local:

10.1.2. Significado do Nome Local:

10.1.3. Conhece outros nomes dele?

10.1.4. Em que ano foi a primeira incidência dos parentes silvestres no campo?

10.1.5. Qual a origem dele? (1) Herança; (2) Vizinho (colocar nome e local onde a pessoa mora); (3) Parente (colocar nome e local onde a pessoa mora); (4) Feira de Sementes; (5) De Algum Órgão Público (Epagri; Embrapa; Conab); (6) Agropecuária; (7) Sindicato; (8) Não lembra; (99) Outro

10.1.6. Como é?

10.1.6.1. Pubescência (presença de pêlos nas folhas)

10.1.6.2. Cor das Folhas

10.1.6.3. Cor dos Grãos

10.1.6.4. Quantidade de Ramificações

10.1.6.5. Altura

10.1.7. Já tinha visto antes em outro lugar? Onde?

10.1.8. Conhece alguém mais que tem? Quem (Nome e Comunidade)?

10.2. Manejo

10.2.1. É cultivado, espontâneo ou ambos?

10.2.2. Espontâneo:

10.2.2.1. Em que campos aparece? (1) Pastagem; (2) Culturas de milho; (3) Ambos; (99) Outro

10.2.2.2. Predomina em: (1) Terras Altas; (2) Terras Baixas; (3) Ambas; (99) Outro

10.2.2.3. Em quantos locais aparecem na propriedade?

10.2.2.4. Quais os tamanhos das áreas de incidência?

10.2.2.5. Freqüência da incidência: (1) Alta (maior parte da área); (2) Baixa (menor parte da área); (99) Outro

10.2.2.6. Entre que estações/meses aparece?

10.2.2.7. Aparece todos os anos? (1) Sim; (2) Não

10.2.2.8. Acha que aparece por alguma razão?

10.2.2.9. Se aparece mais em anos secos ou de chuva?

10.2.2.10. Anos quentes ou frios?

10.2.2.11. Faz algum controle? Qual?

10.2.2.12. Existem plantas de teosinto cruzadas com milho? Como são?

10.2.2.13. Existem plantas de milho cruzadas com teosinto? Como são?

- 10.2.3. Cultivados:
 - 10.2.3.1. Quantidade de semente que plantou o ano passado?
 - 10.2.3.2. Qual a área plantada?
 - 10.2.3.3. Em qual área: (1) Terras Altas; (2) Terras Baixas; (3) Ambas; (99) Outro
- 10.2.4. Guarda sementes de uma safra para outra? Qual quantidade?
- 10.2.5. Faz seleção?
- 10.2.6. Como e onde guarda as sementes?
- 10.2.7. Quando planta (mês)?
- 10.2.8. Existem plantas de teosinto cruzadas com milho? Como são?
- 10.2.9. Existem plantas de milho cruzadas com teosinto? Como são?
- 10.3. Características Agronômicas
 - 10.3.1. Época de Florescimento (mês)
 - 10.3.2. Época de Sementes (mês)
- 10.4. Usos
 - 10.4.1. Para que usa?
 - 10.4.2. Quais são os motivos para usar? (1) Rendimento; (2) Maciez; (3) Maior quantidade do leite; (4) Não precisa comprar semente; (99) Outro
- 10.5. Resistência ou Tolerância a Estresses Bióticos e Abióticos
 - 10.5.1. Resistência: (1) Seca; (2) Temperatura Alta; (3) Temperatura Baixa; (4) Salinidade; (5) Alagamento; (6) pH ácido do Solo; (99) Outro
 - 10.5.2. Indicar Resistência a Doenças
 - 10.5.3. Indicar Resistência a Pragas:
- 11. OBSERVAÇÕES DO PESQUISADOR