



# MILHOS DAS TERRAS BAIXAS DA AMÉRICA DO SUL E CONSERVAÇÃO DA AGROBIODIVERSIDADE NO BRASIL E NO URUGUAI

Natália Carolina de Almeida Silva  
Flaviane Malaquias Costa  
Rafael Vidal  
Elizabeth Ann Veasey  
(Organizadores)



# MILHOS DAS TERRAS BAIXAS DA AMÉRICA DO SUL E CONSERVAÇÃO DA AGROBIODIVERSIDADE NO BRASIL E NO URUGUAI

Natália Carolina de Almeida Silva  
Flaviane Malaquias Costa  
Rafael Vidal  
Elizabeth Ann Veasey  
(Organizadores)

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Assistentes Editoriais**

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto Gráfico e Diagramação**

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

### **Imagens da Capa**

Shutterstock

### **Edição de Arte**

Luiza Alves Batista

### **Revisão**

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo  
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá  
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima  
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

## **Ciências Biológicas e da Saúde**

- Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

## **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

- Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Linguística, Letras e Artes**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará  
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobom – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí  
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia  
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco  
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa  
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina  
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro  
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza  
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social  
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe  
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay  
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás  
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia  
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
Profª Drª Lúvia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

# Milhos das terras baixas da América do Sul e conservação da agrobiodiversidade no Brasil e no Uruguai

**Editora Chefe:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
**Bibliotecária:** Janaina Ramos  
**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Vanessa Mottin de Oliveira Batista  
**Edição de Arte:** Luiza Alves Batista  
**Revisão:** Os Autores  
**Organizadores:** Natália Carolina de Almeida Silva  
Flaviane Malaquias Costas  
Rafael Vidal  
Elizabeth Ann Veasey

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M644 Milhos das terras baixas da América do Sul e conservação da agrobiodiversidade no Brasil e no Uruguai / Organizadores Natália Carolina de Almeida Silva, Flaviane Malaquias Costa, Rafael Vidal. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Outra organizadora  
Elizabeth Ann Veasey

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-5706-573-0  
DOI 10.22533/at.ed.730201011

1. Agricultura familiar. 2. América do Sul. 3. Brasil. 4. Uruguai. 5. Agroecologia. 6. Agrobiodiversidade. 7. Milhos. I. Silva, Natália Carolina de Almeida (Organizadora). II. Costa, Flaviane Malaquias (Organizadora). III. Vidal, Rafael (Organizador). IV. Título.

CDD 338.098

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

# RAÇAS DE MILHO DAS TERRAS BAIXAS DA AMÉRICA DO SUL: AMPLIANDO O CONHECIMENTO SOBRE A DIVERSIDADE DE VARIETADES CRIOLAS DO BRASIL E DO URUGUAI

## PROFESSORES COORDENADORES DO PROJETO

Elizabeth Ann Veasey – Esalq/USP (Brasil)

Rafael Vidal – Fagro/Udelar (Uruguai)

## PESQUISADORES RESPONSÁVEIS

Natália Carolina de Almeida Silva

Flaviane Malaquias Costa

Rafael Vidal

Elizabeth Ann Veasey

## PESQUISADORES, ARTICULADORES LOCAIS E COLABORADORES

Adrián Cabrera

Albino Batista Gomes

Amauri Siviero

Ana Luíza Melgaço

Belen Morales

Betina Porta

Charles Roland Clement

Emanoel Dias

Fábio Freita

Fabício Fuzzer de Andrade

Gabriel Fernandes Bianconi

Gastón Olano

Giovane Vielmo

Gilson de Carvalho

Guillermo Galván

Iana Samarillo

Irene Maria Cardoso

Jarcira de Oliveira Silva

Julia Medina Nascimento

Josy de Oliveira Pinheiro

Leticia Marion Fagundes da Silva

Lia Rejane Silveira Reiniger

Lilian Alessandra Rodrigues

Lis Pereira Soares

Magdalena Vaio

Maiara Cristina Hoppe

Marcelo Fossati

Marcos Cella

Mariana Vilaró

Mariano Beltrán

Marilín Banchemo

Marlove Muniz

Marta Hoffmann

Mateo Favaro

Mercedes Rivas

Milla Dantas de Oliveira

Moacir Haverroth

Nicolas Davila

Paola Bianchini Cortez

Pauline H  l  ne C  cile Marie Cuenin

Rubana Palhares

Ruben Cruz

Sara Pereira

Sarah Lucas Rodrigues

Silvana Machado

Simone Maulaz Elteto

Soledad Piazze

Tacuab   Gozal  z

Valentina Rodriguez

Valqu  ria Garrote

Victoria Garc  a da Rosa

Viviane Camejo

Zefa Valdivinia Pereira

Yolanda Maulaz Elteto

Este livro é dedicado a todas as pessoas, instituições e organizações comprometidas com a conservação da agrobiodiversidade, que lutam diariamente para dar visibilidade, voz e melhores condições de vida para mulheres e homens que exercem o valioso trabalho de guardiões da biodiversidade.

Um viva a todos os agricultores familiares, tradicionais, assentados de reforma agrária, indígenas, quilombolas e ribeirinhos das Terras Baixas da América do Sul!

## AGRADECIMENTOS

Em busca de encontrar respostas para as nossas perguntas, nos dispersamos, assim como o milho, pelos campos e florestas deste continente. Conhecemos diferentes povos, desbravamos saberes e provamos peculiares sabores. Nos Pampas e na Mata Atlântica, vislumbramos a força dos guardiões da agrobiodiversidade. No Cerrado, as sementes, com toda beleza, mostraram sua força e resistência. Na Amazônia, encontramos um milho raro e nos surpreendemos com a criatividade dos nativos para desfrutar os seus múltiplos usos. Na Caatinga, em busca de sementes de milho, descobrimos que também existem sementes humanas e vimos que é no Semiárido que a vida pulsa. Ao finalizarmos este trabalho, podemos dizer que as respostas que encontramos se multiplicaram em novas perguntas. E desta forma a Ciência caminha, trazendo luz ao desconhecido e inspirando novas questões. As perguntas sempre alimentaram a Ciência, assim como as sementes alimentaram a Humanidade. A realização desta pesquisa só foi possível devido a união de múltiplos esforços. Deste modo, expressamos os nossos sinceros agradecimentos a todos os envolvidos.

Manifestamos o nosso respeito e gratidão aos agricultores familiares e indígenas que participaram da pesquisa, por toda a colaboração ao projeto e pelo importante papel que exercem para a conservação da agrobiodiversidade.

Agradecemos ao Laboratório de Genética Ecológica de Plantas, do Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (Esalq-USP, Brasil) e ao Laboratório de Fitotecnia, da Facultad de Agronomía da Universidad de la República (Fagro-UdelaR, Uruguai), pelo apoio institucional, infraestrutura, materiais e funcionários, que deram suporte ao desenvolvimento da pesquisa.

À Rede de Pesquisa Colaborativa do Grupo Interdisciplinar de Estudos em Agrobiodiversidade (InterABio), pela mobilização dos agricultores e por todo o auxílio para que a pesquisa fosse realizada nas distintas regiões envolvidas no projeto.

À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), Associação dos Guardiões das Sementes Crioulas de Ibarama-RS, Guardiões Mirins, Prefeitura Municipal de Ibarama/RS e Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), pelo apoio à pesquisa no estado do Rio Grande do Sul.

À Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Universidade Estadual de Maringá (UEM) e Banco Comunitário Lucinda Moreti, pelo apoio à pesquisa no Mato Grosso do Sul.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), Paróquia de Divino, Centro de Tecnologias Alternativas (CTA) e Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais na Agricultura Familiar, pelo apoio à pesquisa em Minas Gerais.

À Rede de Intercâmbios de Tecnologias Alternativas, ASPTA – Agricultura Familiar e Agroecologia, Rede Sementes da Paixão, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Semi-Árido, pelo apoio à pesquisa na Paraíba.

Ao Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO) e Reserva Agroextrativista Rio Ouro Preto (RESEX), pelo apoio à pesquisa em Rondônia.

À Comissão Pró-Índio (CPI-Acre), Associação do Movimento dos agentes Agroflorestais Indígenas do Acre (AMAAIAC) e EMBRAPA Acre, pelo apoio à pesquisa no Acre.

À Universidad de la Republica do Uruguai (UdelaR), campus Centro Regional del Este (CURE) e Red de Semillas Nativas y Criollas, pelo apoio à pesquisa no departamento de Rocha e Treinta y Tres.

Ao Centro Universitário de Tacuarembó (UdelaR/CUT), Centro Universitário de Rivera (UdelaR/CUR) e Bio-Uruguay, pelo apoio à pesquisa em Tacuarembó e Rivera.

À Sociedad de Fomento de Tala (SFT Tala), pelo apoio à pesquisa em Tala, no departamento de Canelones.

À pesquisadora Iris Satie Hayashi Shimano, da Esalq-USP, pela contribuição nas análises estatísticas, e ao pesquisador Juan Burgueño, do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e trigo (CIMMYT), pela discussão sobre as análises estatísticas utilizadas na pesquisa.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP-Brasil), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq-Brasil) e à *Comisión Sectorial de Investigación Científica* (CSIC-Uruguai), pelo apoio financeiro à pesquisa.

## APRESENTAÇÃO

*Sou apenas a fartura generosa  
e despreocupada dos paióis. [...]*  
*Sou o milho.*

*Cora Coralina*

*Como o milho duro, que vira  
pipoca macia, só mudamos para  
melhor quando passamos pelo  
fogo: as provações da vida.*

*Rubem Alves*

*Por fim treze deuses sagrados  
encontram a solução, do milho  
então são criados, os seres  
humanos de então.*

*Ana Abel*

Este livro é um convite para você percorrer os caminhos trilhados pelo milho nas Terras Baixas da América do Sul em épocas remotas e na atualidade. Nessa viagem, vamos interagir com povos indígenas, vamos conversar com agricultores, conhecer pesquisas genéticas e linguísticas e saber como esse cultivo está tão intimamente ligado à história humana no continente americano. Sabe-se que, em suas muitas variedades, o milho foi o alimento básico não apenas dos povos andinos, desde tempos imemoriais, mas também dos povos da Amazônia, da Caatinga, do Cerrado, da Mata Atlântica, do Pantanal e dos Pampas brasileiros e uruguaios.

Transformado em poesia por Cora Coralina, em filosofia por Rubem Alves, que compara o amadurecimento humano à transfiguração do milho de pipoca em “flor branca e macia”, considerada alimento sagrado pelo Candomblé, o milho nos alimenta e alimenta também nossos animais, vira boneca de brinquedo para as crianças, carrega os paióis de fartura, propicia festejos agradecidos, em especial no mês de junho, tempo da colheita. O milho é pura benção!

Na América Central e também nas terras altas da América do Sul, o milho tem muitos registros relacionados a sua história, seus mitos e ritos. Dos muitos que tive a oportunidade de conhecer, destaco o mito da criação dos humanos a partir do milho, encontrado na tradição do povo Maia, cujos deuses teriam antes tentado humanizar o barro e a madeira, sem sucesso, como no poema de Ana Abel.

O grande diferencial da viagem que faremos ao ler este livro será conhecer a história do milho e como ele se dispersou, partindo da Amazônia até chegar ao Uruguai. As populações pré-colombianas que viviam nessa região das Américas

eram muito pródigas em construir caminhos e o milho, acompanhando os humanos, chegou e pode ser amplamente encontrado nos principais biomas da América do Sul.

A agrobiodiversidade é também representada neste livro, que renova conceitos cientificamente consolidados sobre raças de milho, apresenta a conservação em sistemas agrícolas tradicionais, inclui as sementes crioulas e a diversidade de nosso principal cultivo nativo, a mandioca. Ao promover o diálogo desses conceitos com o conhecimento dos povos indígenas e dos agricultores que manejam essa diversidade a cada safra, estudos etnobotânicos realizados em todos os biomas enriquecem muito o conhecimento aqui apresentado.

O livro finaliza com experiências inspiradoras para o manejo da agrobiodiversidade. Vamos conhecer a criatividade e a paixão envolvida nos trabalhos que ampliam e conservam a diversidade genética, que estão sendo realizados atualmente por indígenas, povos e comunidades tradicionais e agricultores.

Aqui você vai aprender, se inspirar e viajar... pegue a pipoca (que nesse neste livro você também vai conhecer melhor) e siga conosco nesses caminhos que se renovam...

Dra. Patrícia Bustamante –Embrapa Alimentos e Territórios

## PREFÁCIO

A agrobiodiversidade pode ser definida como a parte da biodiversidade destinada a alimentação e agricultura e está organizada em quatro níveis de diversidade: a diversidade dentro da espécie ou intraespecífica, como as variedades crioulas, a diversidade entre as espécies, a diversidade de agroecossistemas e a diversidade cultural, a qual inclui a variabilidade de sistemas de pensamento, línguas, conhecimentos, práticas, tradições, costumes, crenças religiosas, tipos de alimentos, usos de bens naturais, técnicas e tecnologias que cria a humanidade. Em outras palavras a agrobiodiversidade é o resultado do processo co-evolutivo da domesticação de plantas, animais e paisagens realizado por distintos povos, em distintos momentos e lugares.

Nesse contexto, a obra intitulada ***Milhos das Terras Baixas da América do Sul e Conservação da Agrobiodiversidade no Brasil e Uruguai*** foi elaborado com o intuito de divulgar os resultados do Projeto *Raças de Milho das Terras Baixas da América do Sul: ampliando o conhecimento sobre a diversidade de variedades crioulas do Brasil e do Uruguai*, desenvolvido ao longo de quase quatro anos de trabalho. O Projeto foi fruto do esforço coletivo entre organizações, entidades, agricultores familiares, Universidades e, a Rede de Pesquisa Colaborativa do Grupo Interdisciplinar de Estudos em Agrobiodiversidade (InterABio), para investigar a diversidade de milho conservada *in situ-on farm* nos distintos biomas e regiões do Brasil e do Uruguai, bem como as estratégias de conservação, uso e manejo da agrobiodiversidade.

O Livro contempla 17 capítulos distribuídos entres três partes: a Parte I, denominada *Milho: a planta emblemática do Continente Americano*; a Parte II, intitulada *Distribuição e diversidade de milho do Brasil e do Uruguai*; e a Parte III, dedicada as *Experiências de conservação, manejo e uso da agrobiodiversidade*.

Na Parte I foram abordados os aspectos históricos da evolução e da domesticação do milho, sua dispersão por meio das migrações humanas e a diversificação da espécie em distintas raças e variedades crioulas, evidenciando como a espécie se tornou o cereal emblemático dos povos do continente americano. A partir de uma revisão de estudos científicos e reunindo informações de distintas áreas do conhecimento, como da antropologia, da arqueologia, da linguística e da genética, o Capítulo 1 trata de responder às seguintes perguntas: onde, como e quando o milho foi domesticado e as possíveis rotas de dispersão para as Terras Baixas da América do Sul.

A domesticação do milho se deu a partir de um processo co-evolutivo entre a espécie cultivada, os sistemas agrícolas e a seleção humana, possibilitando sua diversificação em distintas raças, ampliando sua variabilidade genética, o

que resultou na conformação de centros secundários de diversidade ao longo do continente americano. Nesse contexto, o Capítulo 2 apresenta um breve histórico da classificação das raças de milho das Américas, a evolução do conceito de raças e a diversidade da espécie catalogada no Brasil e Uruguai até o século XX. A memória dos estudos está compilada em uma série de documentos sobre as raças de milho, elaborados para cada país, que juntos somam mais de 300 raças descritas para as Américas, constituindo a base do conhecimento sobre a diversidade do milho desde o seu centro de origem até as porções mais ao sul do continente. Por último, o Capítulo 3 apresenta como tema central uma visão da diversidade genética das coleções *ex situ* de milho do Cone Sul.

A Parte II apresenta o *Projeto Raças de Milho das Terras Baixas da América do Sul: ampliando o conhecimento sobre a diversidade de variedades crioulas do Brasil e do Uruguai*, onde foi realizado, como foi desenvolvido e seus principais resultados. O Capítulo 4 descreve detalhadamente a metodologia desenvolvida no âmbito do Projeto para responder às questões colocadas, contemplando as etapas de execução, materiais, métodos, ferramentas, bem como os principais resultados relacionados ao levantamento etnobotânico, à coleta de variedades crioulas e à caracterização fenotípica de espigas e grãos. O Capítulo 5 descreve a metodologia para a classificação das raças de milho, bem como as raças atualmente identificadas e conservadas por agricultores e agricultoras do Brasil e do Uruguai. Por último, o Capítulo 6 apresenta a metodologia para a identificação de micro-centros de diversidade, os critérios que foram utilizados para indicar e reconhecer as regiões como zonas prioritárias de conservação da diversidade genética do milho.

A Parte III é dedicada às experiências da Rede de Pesquisa Colaborativa que atuou na execução do Projeto relacionadas à conservação, ao manejo e ao uso da agrobiodiversidade no Brasil e Uruguai, que incluem o milho, mas vão muito além da conservação dessa espécie. Os capítulos publicados revelam as estratégias de cada região, de organizações locais e dos agricultores na superação dos desafios em torno da conservação dos recursos genéticos, na promoção do fortalecimento e empoderamento dos agricultores na gestão da agrobiodiversidade. Os temas abordados revelam a diversidade e a natureza das experiências, os pontos de convergência e suas particularidades, sendo organizadas em dez capítulos.

No contexto do bioma Pampa, os três primeiros capítulos são dedicados às experiências em território uruguaio, sendo que o primeiro (Capítulo 7) apresenta a experiência da Red de Semilla Criolla y Nativa, seu processo organizativo, atividades junto aos agricultores e sua incidência na formulação de políticas públicas como o Plano Nacional de Agroecologia do Uruguai. O segundo (Capítulo 8) traz a experiência do resgate de milho pipoca no âmbito do *Programa Huertas em Centro Educativos*, a partir de ações pedagógicas integradas que envolvem crianças de

escolas públicas que vão desde o plantio, seleção, avaliação e conservação até a incorporação das sementes na merenda escolar. Finalmente, o Capítulo 9 apresenta uma caracterização de variedades crioulas de milho pipoca e sua avaliação gastronômica com diferentes públicos em encontros científicos e de agroecologia como estratégia de revalorização das variedades crioulas.

No ecótono Pampa-Mata Atlântica, o Capítulo 10 apresenta a experiência da Associação dos Guardiões das Sementes Crioulas de Ibarama, Rio Grande do Sul, mostrando as fragilidades e as potencialidades que guardiões possuem enquanto grupo organizado, seja em seus processos de gestão, nas parcerias com outras instituições ou na valorização do trabalho das mulheres guardiãs. No bioma Mata Atlântica, o Capítulo 11 explora como a estratégia denominada *Intercâmbios Agroecológicos* e as trocas de sementes promovem a conservação de variedades crioulas, permitindo além do diálogo entre os agricultores, a livre circulação de germoplasma local, bem como a troca e a construção de conhecimentos sobre as sementes, seus manejos e usos na região da Zona da Mata de Minas Gerais.

Partindo para o Cerrado, considerado o bioma de contato com praticamente todos os outros biomas (com exceção do Pampa), o Capítulo 12 aborda as diferenças no manejo da diversidade genética do milho realizado por agricultores familiares assentados de reforma agrária e por comunidades indígenas Guarani Kaiowá, sendo a *semente o início e o fim desse percurso*. Na Caatinga, bioma genuinamente brasileiro, são apresentadas experiências de convivência com o semiárido. A primeira, abordada no Capítulo 13, traz a experiência da rede de guardiões das *sementes da paixão* do Agreste da Paraíba, com destaque para a diversidade manejada nos *Bancos de Sementes Comunitários*, para a Festa Estadual das Sementes da Paixão e para as estratégias de enfrentamento ao plantio de milho transgênico.

O Capítulo 14 conta a história da Comunidade de Ouricuri, localizada em Uauá, na Bahia, na gestão do território e no manejo da agrobiodiversidade no sistema agrícola tradicional *Fundo de Pasto*, o qual *articula* o uso de áreas individuais e áreas de uso coletivo para a criação animal, agricultura e extrativismo.

Chegando ao bioma Amazônia, o Capítulo 15 aborda a diversidade da mandioca, a dificuldade da nomenclatura das variedades e as pesquisas realizadas pela Embrapa Acre no que diz respeito à caracterização, avaliação, conservação e melhoramento genético da espécie. O Capítulo 16 descreve a importância do curso de formação de Agentes Agroflorestais Indígenas, promovido pela Comissão Pró-Índio do Acre e regido pelo princípio da educação intercultural, na gestão territorial e ambiental, na proteção das terras indígenas e seus entornos, no manejo, no uso e na conservação dos recursos naturais e agroflorestais, sobretudo das *palheiras* (palmeiras).

Por fim, o Capítulo 17 faz uma reflexão de como as mediações sociais, a

partir da análise de dois estudos de caso, fomentam e promovem processos organizativos, mobilização social e acesso a projetos e políticas públicas por parte dos agricultores e suas organizações para a conservação, do manejo e do uso da agrobiodiversidade.

Dessa forma, esta obra visa alcançar diferentes perfis de leitores, tais como estudantes e professores da comunidade acadêmica, pesquisadores, técnicos, extensionistas, agricultores familiares e indígenas, e desta forma gerar maior impacto social. Além disto, poderá ser utilizada como referência metodológica e colaborar na formação de recursos humanos para a conservação da agrobiodiversidade, para a valorização de variedades crioulas, para a classificação de raças de milho e a identificação de micro-centros de diversidade de milho e de outras espécies.

Esperamos que o livro seja do seu agrado como foi para nós esta caminhada cheia de encontros, aprendizados e descobertas. Boa leitura!

## SUMÁRIO

### PARTE I - MILHO: A PLANTA EMBLEMÁTICA DO CONTINENTE AMERICANO

#### **CAPÍTULO 1..... 1**

##### ORIGEM, DOMESTICAÇÃO E DISPERSÃO DO MILHO NAS AMÉRICAS

Flaviane Malaquias Costa  
Natália Carolina de Almeida Silva  
Rafael Vidal  
Elizabeth Ann Veasey

**DOI 10.22533/at.ed.7302010111**

#### **CAPÍTULO 2..... 24**

##### RAÇAS DE MILHO DAS AMÉRICAS: REVISITANDO OS ESTUDOS SOBRE A DIVERSIDADE DA ESPÉCIE ATÉ O SÉCULO XX

Natália Carolina de Almeida Silva  
Rafael Vidal  
Flaviane Malaquias Costa  
Elizabeth Ann Veasey

**DOI 10.22533/at.ed.7302010112**

#### **CAPÍTULO 3..... 44**

##### DIVERSIDADE GENÉTICA DE MILHO DAS COLEÇÕES *EX SITU* DO CONE SUL

Mariana Vilaró Varela

**DOI 10.22533/at.ed.7302010113**

### PARTE II- DISTRIBUIÇÃO E DIVERSIDADE DE MILHO DO BRASIL E DO URUGUAI

#### **CAPÍTULO 4..... 57**

##### O PROJETO RAÇAS DE MILHO DAS TERRAS BAIXAS DA AMÉRICA DO SUL: AMPLIANDO O CONHECIMENTO SOBRE A DIVERSIDADE DE VARIEDADES CRIOLAS DO BRASIL E DO URUGUAI

Natália Carolina de Almeida Silva  
Flaviane Malaquias Costa  
Rafael Vidal  
Elizabeth Ann Veasey

**DOI 10.22533/at.ed.7302010114**

#### **CAPÍTULO 5..... 86**

##### CLASSIFICAÇÃO DAS RAÇAS DE MILHO DO BRASIL E DO URUGUAI: ABORDAGEM METODOLÓGICA E PRINCIPAIS RESULTADOS

Natália Carolina de Almeida Silva  
Rafael Vidal  
Flaviane Malaquias Costa  
Elizabeth Ann Veasey

**DOI 10.22533/at.ed.7302010115**

**CAPÍTULO 6..... 109**  
MICRO-CENTROS DE DIVERSIDADE GENÉTICA DO MILHO NAS TERRAS  
BAIXAS DA AMÉRICA DO SUL  
Flaviane Malaquias Costa  
Natália Carolina de Almeida Silva  
Rafael Vidal  
Elizabeth Ann Veasey  
**DOI 10.22533/at.ed.7302010116**

**PARTE III - EXPERIÊNCIAS DE CONSERVAÇÃO, MANEJO E USO DA  
AGROBIODIVERSIDADE**

**CAPÍTULO 7..... 124**  
REDE NACIONAL DE SEMENTES NATIVAS E CRIOULAS DO URUGUAI  
Mariano Beltrán  
**DOI 10.22533/at.ed.7302010117**

**CAPÍTULO 8..... 131**  
RESGATE DO MILHO PIPOCA NO URUGUAI  
Ana Nicola  
Sebastián Silveira  
Santiago Caggianni  
Valentina Alberti  
Laura Sanchez  
Natalia Cabrera  
Ana Díaz  
Raquel Stracconi  
Stella Faroppa  
Beatriz Bellenda  
**DOI 10.22533/at.ed.7302010118**

**CAPÍTULO 9..... 139**  
CARACTERIZAÇÃO DE VARIEDADES CRIOULAS DE MILHO PIPOCA  
Adrián Cabrera  
Ximena Castro  
Belén Morales  
Gastón Olano  
Rafael Vidal  
**DOI 10.22533/at.ed.7302010119**

**CAPÍTULO 10..... 146**  
A EXPERIÊNCIA DA ASSOCIAÇÃO DOS GUARDIÕES DAS SEMENTES  
CRIOULAS DE IBARAMA: UM CAMINHO DE MUITOS LIMITES E POTENCIAIS  
Lia Rejane Silveira Reiniger  
Marielen Priscila Kaufmann  
Iana Somavilla  
Marlove Fátima Brião Muniz

Giovane Ronaldo Rigon Vielmo  
Carmen Rejane Flôres Wizniewsky  
José Geraldo Wizniewsky

**DOI 10.22533/at.ed.73020101110**

**CAPÍTULO 11..... 156**

**OS INTERCÂMBIOS AGROECOLÓGICOS E AS TROCAS DE SEMENTES:  
ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO DAS SEMENTES CRIOLAS NA ZONA DA  
MATA MINEIRA**

Yolanda Maulaz Elteto  
Lis Soares Pereira  
Irene Maria Cardoso  
Breno de Mello Silva

**DOI 10.22533/at.ed.73020101111**

**CAPÍTULO 12..... 169**

**MANEJO DE VARIEDADES TRADICIONAIS DE MILHO: A EXPERIÊNCIA DE  
AGRICULTORES INDÍGENAS GUARANI KAIOWÁ NO MATO GROSSO DO SUL**

Marta Hoffmann  
José Ozinaldo Alves de Sena

**DOI 10.22533/at.ed.73020101112**

**CAPÍTULO 13..... 181**

**SEMENTES DA PAIXÃO: UMA EXPERIÊNCIA COLETIVA E TERRITORIAL DE  
CONSERVAÇÃO DA AGROBIODIVERSIDADE NO AGRESTE DA PARAÍBA**

Gabriel Bianconi Fernandes  
Emanoel Dias da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.73020101113**

**CAPÍTULO 14..... 195**

**MANEJO DA AGROBIODIVERSIDADE EM SISTEMA AGRÍCOLA TRADICIONAL  
FUNDO DE PASTO - COMUNIDADE OURICURI, UAUÁ/BA**

Fabrizio Bianchini  
Paola Cortez Bianchini  
Rebeca Mascarenhas Fonseca Barreto  
Paulo Anchieta Florentino da Cunha

**DOI 10.22533/at.ed.73020101114**

**CAPÍTULO 15..... 224**

**AGROBIODIVERSIDADE DE MANDIOCA DO ACRE**

Amauri Siviero  
Lauro Saraiva Lessa

**DOI 10.22533/at.ed.73020101115**

**CAPÍTULO 16..... 238**

**A FORMAÇÃO DE AGENTE AGROFLORESTAL INDÍGENA E O MANEJO E  
CONSERVAÇÃO DE PALHEIRAS NAS TERRAS INDÍGENAS NO ACRE**

Ana Luiza Melgaço Ramalho

Renato Antonio Gavazzi

DOI 10.22533/at.ed.73020101116

**CAPÍTULO 17..... 250**

**GUARDIÕES DE SEMENTES CRIOLAS E A MEDIAÇÃO SOCIAL: A CONSTRUÇÃO DE PARCERIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA AGROBIODIVERSIDADE**

Viviane Camejo Pereira

Michele Laffayett de Campos

Fábio Dal Soglio

DOI 10.22533/at.ed.73020101117

**SOBRE OS ORGANIZADORES.....261**

Parte I - Milho: a planta emblemática do Continente  
Americano

# CAPÍTULO 1

## ORIGEM, DOMESTICAÇÃO E DISPERSÃO DO MILHO NAS AMÉRICAS

Data de aceite: 01/08/2020

### **Flaviane Malaquias Costa**

Engenheira Agrônoma  
Mestre em Recursos Genéticos Vegetais  
Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas  
Pesquisadora do InterABio  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”  
Universidade de São Paulo  
Piracicaba, São Paulo, Brasil

### **Natália Carolina de Almeida Silva**

Engenheira Agrônoma  
Doutora em Recursos Genéticos Vegetais  
Pesquisadora do InterABio  
Professora Associada da Universidad Tecnológica del Uruguay  
Durazno, Uruguai

### **Rafael Vidal**

Engenheiro Agrônomo  
Doutor em Recursos Genéticos Vegetais  
Pesquisador do InterABio e do Laboratório de Fitotecnia do Departamento de Biologia Vegetal  
Professor Adjunto da Facultad de Agronomía  
Universidad de la Republica  
Montevideú, Uruguai

### **Elizabeth Ann Veasey**

Engenheira Agrônoma  
Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas  
Pesquisadora do InterABio  
Professora Associada da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”  
Universidade de São Paulo  
Piracicaba, São Paulo, Brasil

Estudo realizado como parte da Tese de Doutorado intitulada ‘Padrões de dispersão e conservação da diversidade genética do milho nas terras baixas da América do Sul’. Departamento de Genética, Escola Superior de Agricultura ‘Luiz de Queiroz’ da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP). Piracicaba, São Paulo, Brasil.

### **O SER HUMANO DOMESTICOU O MILHO OU O MILHO DOMESTICOU O SER HUMANO? O CEREAL DAS AMÉRICAS E SUA IMPORTÂNCIA PARA OS POVOS**

Os cultivos das plantas são artefatos feitos e moldados pelos humanos, como uma panela de barro ou uma ponta de flecha. No entanto, o ser humano tornou-se tão dependente das plantas que cultiva que as plantas domesticaram a ele mesmo (Harlan, 1992; Diamond, 1997; Harari, 2014). Esta reflexão nos faz colocar a seguinte pergunta “*O ser humano domesticou as plantas ou as plantas domesticaram o ser humano*”?

A espécie humana considera-se dominante no planeta pelo fato de ter aprendido a domesticar o fogo, as paisagens, as plantas, os animais e os microrganismos. O surgimento das diferentes agriculturas como parte da evolução humana é resultado dos processos associados à domesticação da paisagem e das plantas. A domesticação permitiu ao ser humano a possibilidade de selecionar as plantas e cultivá-las para seu próprio consumo e benefício. Este processo foi decisivo na

mudança do comportamento humano, permitiu o surgimento das civilizações, o crescimento populacional e a divisão de tarefas características de sociedades complexas (Clement et al., 2007).

A domesticação e a origem das agriculturas são consideradas processos coevolutivos dentro dos quais as espécies tornaram-se dependentes do manejo humano e, por outro lado, o desenvolvimento das sociedades humanas tornou-se dependente das espécies domesticadas e da agricultura. As populações de plantas cresceram em número e, conseqüentemente proporcionou o crescimento das populações humanas. As sociedades humanas são tão dependentes das espécies vegetais cultivadas e animais domesticados que a eliminação destas espécies causaria a morte da maioria da população humana atual, restando apenas aqueles grupos étnicos que não tenham desenvolvido essa dependência na produção de alimentos (Clement et al., 2009).

O caso da domesticação do milho retrata um evento dentro do qual distintas civilizações e povos americanos, tais como os Maias, Astecas, Incas, Arawak, Tupi e Guarani, tornaram-se suficientemente dependentes da cultura para se desenvolver, assim como o milho se tornou totalmente dependente dos seres humanos para sobreviver (Kato et al., 2009), sendo uma das espécies cultivadas com maior grau de domesticação. Obviamente, esta condição não é estrita ao milho. A relação do milho com as sociedades humanas apresenta um exemplo clássico do sucesso de um relacionamento coevolutivo e de codependência entre humanos e plantas domesticadas.

Podemos afirmar que o milho é a espécie emblemática do continente Americano, a qual possibilitou a conexão entre diferentes povos e promoveu o desenvolvimento e a sustentação destas civilizações ao longo do tempo. A cultura do milho constitui a base alimentar em diversos países desenvolvidos e em desenvolvimento. A espécie possui grande importância econômica e sociocultural, sendo um dos cereais mais produzidos mundialmente. As áreas de cultivo encontram-se entre as maiores e estão distribuídas em distintas regiões da América e dos outros continentes (USDA, 2018), o que é passível de dizer que no mundo existem mais indivíduos de milho que a própria espécie humana!

A versatilidade de usos permite que a espécie atenda desde as necessidades básicas na alimentação, sendo considerado um dos alimentos de base para a segurança alimentar de muitos países, até a produção de produtos processados em âmbito comercial e industrial. As diversas formas de uso do milho envolvem a produção de farinha, flocos de milho, amido de milho, xarope, etanol, óleo vegetal, plástico, tecido e cervejas. O milho constitui um ingrediente importante da gastronomia do continente americano por marcar presença no cotidiano da população devido ao preparo e consumo de bolos, broa, pães, tortas, canjicas, cremes, pipocas, milho-

verde, polentas, mingais, angú, munguzá, cuscuz e sopas.

O cereal se expressa como um elemento cultural, em diferentes contextos alimentares, dentro dos quais existem formas distintas e peculiares para o seu preparado como comida, conforme a região. No âmbito da antropologia da alimentação, a comida é uma expressão cultural quando é *produzida*, porque o ser humano não utiliza apenas o que encontra na natureza, mas por ser capaz de criar a própria comida. A comida é cultura quando é *preparada*, porque, uma vez adquiridos os produtos-base da sua alimentação, o ser humano *transforma* mediante o uso do fogo e de uma elaborada tecnologia que se exprime nas práticas e costumes da cozinha. A comida é cultura quando é *consumida*, porque as populações humanas *escolhem* a própria comida com critérios ligados tanto às dimensões econômicas, culturais e nutricionais, bem como pelas suas preferências individuais e coletivas e pelos seus gostos diversificados (Montanari, 2008). Por meio de tais percursos, o milho se apresenta como elemento da identidade humana associado a diferentes contextos regionais, históricos e culturais.

A espécie também apresenta potencial para uso medicinal devido à presença de carotenóides denominados Luteína e Zeaxantina, os quais são benéficos à saúde humana e atuam na prevenção de doenças. Pesquisas científicas identificaram elevado teor destes carotenóides e antocianinas em farinhas, grãos e estigmas (cabelo do milho) em variedades crioulas de milho, em Santa Catarina, no Sul do Brasil (Kuhnen et al., 2009, 2010a,b, 2011, 2012). Estudos científicos como estes agregam valor às variedades crioulas de milho, que desta forma são indicadas para consumo de alimento funcional.

Uma variedade local corresponde a uma população dinâmica de uma espécie cultivada a qual possui origem histórica, identidade distinta e não passou pelo processo de melhoramento genético formal, sendo muitas vezes geneticamente diversificada, localmente adaptada e associada a um agroecossistema familiar (Zeven, 1998; Camacho Villa et al., 2006). As variedades crioulas constituem elementos fundamentais no desenvolvimento sustentável dos sistemas de cultivo e muitos termos são utilizados para mencioná-las. Os termos mais utilizados são variedades crioulas, variedades tradicionais, etnovariedades ou *landraces*, no inglês. Para referência neste trabalho, o termo variedade local será utilizado indistintamente em relação aos outros termos, referindo-se às variedades manejadas e reproduzidas por agricultores familiares (Costa et al., 2017), os quais envolvem comunidades tradicionais, indígenas, quilombolas e ribeirinhas, bem como agricultores de distintos perfis que praticam a agricultura familiar.

A cultura do milho atribui valores sociais e culturais para a agricultura familiar. Em nível social, um elevado número de agricultores depende do milho para garantir o sustento da família e a produção é destinada, sobretudo, para o auto-consumo da

propriedade familiar, tanto para a alimentação humana em um primeiro nível, quanto para a alimentação animal, como foi diagnosticado em uma pesquisa realizada em Santa Catarina, Brasil (Silva, 2015; Costa et al., 2017).

A produção de milho promove a realização de reuniões entre agricultores e atividades socioculturais coletivas, tais como: i) articulação e colaboração comunitária entre agricultores para a produção, manejo, colheita e conservação do milho; ii) mobilização de pessoas, histórias e processos de resgate, uso e conservação de variedades crioulas; iii) articulação de feiras de troca de sementes; iv) articulação entre artesãos e artesãs para a produção de artesanato feito com a palha do milho; v) festivais gastronômicos de pratos preparados com o milho; vi) festas juninas, sendo que no Brasil o milho se faz presente na preparação de distintos pratos; e vii) rituais e cerimônias religiosas, sobretudo, em comunidades indígenas.

A agricultura familiar pode ser fortalecida por meio de estratégias que agreguem valor à produção de variedades crioulas de milho, bem como pela identificação de novos nichos de mercados que incorpore estas variedades nos diferentes circuitos de comercialização. Estas medidas poderão promover a inclusão e a valorização dos agricultores familiares no mercado, além de promover a conservação da agrobiodiversidade. As variedades estão intimamente ligadas à agricultura familiar, fortalecem a autonomia do agricultor e contribuem para a construção de sistemas de produção de alimento mais sustentáveis. O milho, também consagrado como o “*Cereal das Américas*”, representa uma cultura milenar que ainda se estabelece como base da alimentação de muitos povos deste continente.

## **ORIGEM E DOMESTICAÇÃO DO MILHO NAS AMÉRICAS: QUANDO E ONDE?**

A domesticação de plantas se trata de um processo evolutivo, dentro do qual a seleção realizada por humanos em populações de plantas resulta em mudanças nas frequências alélicas das populações, tornando-as mais úteis ao ser humano e mais bem adaptadas às suas intervenções no ambiente (Clement, 1999). Uma das características mais observadas em plantas domesticadas é a grande variabilidade fenotípica. O milho é um exemplo clássico de uma espécie com muitas populações domesticadas.

O milho pertence à família *Poaceae*. O gênero *Zea* é composto por cinco espécies nativas do México e da América Central, as quais incluem o milho e seus parentes silvestres: *Z. mays*, *Z. diploperennis*, *Z. perennis*, *Z. luxurians* e *Z. nicaraguensis*. Os parentes silvestres do milho podem ser chamados de teosinto ou teosinte. A espécie *Z. mays* compreende quatro subespécies diplóides e anuais: *Zea mays* L. *ssp. mays* que corresponde ao milho propriamente dito;

*Zea mays* L. *ssp. parviglumis* (daqui em diante *parviglumis*) e *Zea mays* L. *ssp. mexicana* (daqui em diante *mexicana*), ambos nativos do México; e *Zea mays* L. *ssp. huehuetenangensis*, teosinto endêmico da Guatemala (Doebley e Iltis, 1980; Doebley, 1990). As subespécies *parviglumis* e *mexicana*, atualmente, ocupam nichos ecológicos distintos: *mexicana* é adaptada às regiões mais secas e frias do norte e centro do México (entre 1.700 e 2.600 metros), enquanto *parviglumis* é adaptada a regiões mais quentes do sudoeste do México (400 a 1.800 m de altitude) (Fukunaga et al., 2005). Estes teosintos são geograficamente distintos, exceto no leste do Rio das Balsas (Sudoeste do México) onde foram identificados indícios de fluxo gênico recorrente entre as duas subespécies. Esta região pode ser considerada uma zona de hibridação ou pode representar o conjunto de genes a partir do qual tanto *parviglumis* quanto a *mexicana* se diferenciaram (Fukunaga et al., 2005), com implicações diretas na origem e domesticação do milho.

As hipóteses sobre a origem e domesticação do milho são alvos de discussão desde o final do século XIX. Diferentes teorias propõem explicar como e quando ocorreu a domesticação da espécie. A teoria unicêntrica defende que o milho foi domesticado a partir de populações de *parviglumis* a partir de um único evento de domesticação, e que tal evento teria ocorrido na bacia do Rio Balsas, há aproximadamente 9.000 anos antes do presente (AP) (Matsuoka et al., 2002).

Por outro lado, em função da incrível diversidade presente no milho, a teoria multicêntrica levou à suposição de terem ocorrido múltiplos eventos de domesticação a partir de diferentes populações de teosinto, com a indicação de cinco centros de origem-domesticação e quatro centros primários de diversificação, todos localizados no México e na Guatemala (Kato et al., 2009). A teoria multicêntrica foi defendida devido à correlação particular entre os nós cromossômicos de populações de teosinto e de diferentes complexos raciais de milho e as regiões geográficas nas quais estão localizados (Kato, 2005). Diamond (1997) já havia considerado que múltiplos eventos de domesticação são comuns nas Américas, enquanto eventos únicos foram mais frequentes no Velho Mundo.

A teoria unicêntrica foi bastante concebida pela comunidade científica nos últimos anos devido às evidências genéticas (Matsuoka et al., 2002; Vigouroux et al., 2008; van Heerwaarden et al., 2011), arqueológicas (Piperno et al., 2009), e pelo fato da distribuição endêmica do progenitor *parviglumis* localizar-se na região do Rio Balsas (Fukunaga et al., 2005). No entanto, a discussão sobre a domesticação do milho vem sendo reascendida e discutida por novas evidências que revelam uma história complexa de domesticação da espécie. Kistler et al. (2018) sugerem que no Sudoeste da Amazônia o milho passou por um processo de domesticação parcial, uma vez que a espécie chegou nesta região semi-domesticado, desenvolvendo e fixando alelos neste local. A esta região foi atribuído o termo “centro secundário de

melhoramento do milho” (Figura 1.1) (Kistler et al., 2018).

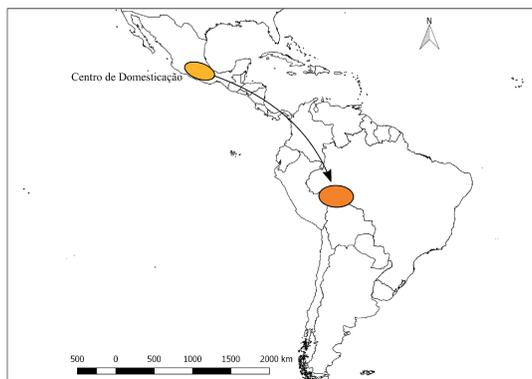


Figura 1.1. Centro de domesticação no México e centro secundário de melhoramento do milho na América do Sul, baseado no modelo de Kistler et al. (2018).

Esta imagem foi elaborada por meio do *software* QGIS (<http://qgisbrasil.org>).

Segundo a teoria estratificada do milho (Kistler et al., 2018), a espécie evoluiu a partir das populações de *parviglumis*, no México, há ~9.000 anos AP, atravessou a América Central há 7.500 anos AP (Piperno et al., 1985) e se dispersou pelas terras baixas da América do Sul há ~6.500 anos AP (Bush, 1989; Brugger et al., 2016). As análises genômicas realizadas por Kistler et al. (2018) demonstraram que as populações de milho apresentaram assimetria na ancestralidade com *parviglumis*, o que reforça a teoria de que as populações ancestrais do milho sul americano se dispersaram do México em estado parcialmente domesticado, tornando-se isolado do pool gênico das populações silvestres do México, antes da fixação da síndrome de domesticação. Desta forma, populações estruturadas de milho com síndrome de domesticação estáveis evoluíram na América do Sul a partir de populações ancestrais parcialmente domesticadas advindas do México (Kistler et al., 2018). A Figura 1.2 apresenta um esquema comparativo dos modelos de domesticação simples (i) e estratificada (ii) do milho proposto por Kistler et al. (2018).

Análises genéticas em locos envolvidos na domesticação foram realizadas em dois genomas arqueológicos de milho da região do Vale de Tehuacan, no México. Os resultados demonstraram um estado de domesticação parcial das amostras, as quais foram datadas de ~5300 anos AP (Ramos-Madriral et al., 2016; Vallebuena-Estrada et al., 2016). Estas evidências corroboram com as hipóteses de Kistler et al. (2018), visto que registros arqueológicos comprovam que o milho já havia chegado na América do Sul há pelo menos ~7.150 anos AP no Equador (Stoother, 1985; Pearsall e Piperno, 1990), ~6.700 anos AP no Peru (Grobman et al., 2012) e ~6.500

anos AP (Brugger et al., 2016), na região das terras baixas amazônicas da Bolívia.

Com base em evidências genômicas, linguísticas, arqueológicas e paleontológicas, a região Sudoeste da Amazônia foi indicada como um provável centro de melhoramento secundário do milho na América do Sul, dentro do qual ocorreu um processo de domesticação parcial da espécie (Kistler et al., 2018). Essa teoria não contradiz a teoria unicêntrica a qual considera que o processo de domesticação se iniciou no México. No entanto, chama a atenção de que o evento de domesticação não estava completo quando o milho se dispersou do México para outras regiões.

Estas evidências reforçam a importância do germoplasma do milho da América do Sul na evolução e diversificação da espécie. O processo de manejo e conservação da espécie realizado pelos agricultores e indígenas, desde os tempos remotos, é um processo contínuo que alcança o presente. O continente sul americano abarca pools gênicos exclusivos, que evoluíram durante milênios. Por este fato, as medidas de conservação da espécie neste continente devem ser prioritárias tanto quanto ocorre na Mesoamérica.

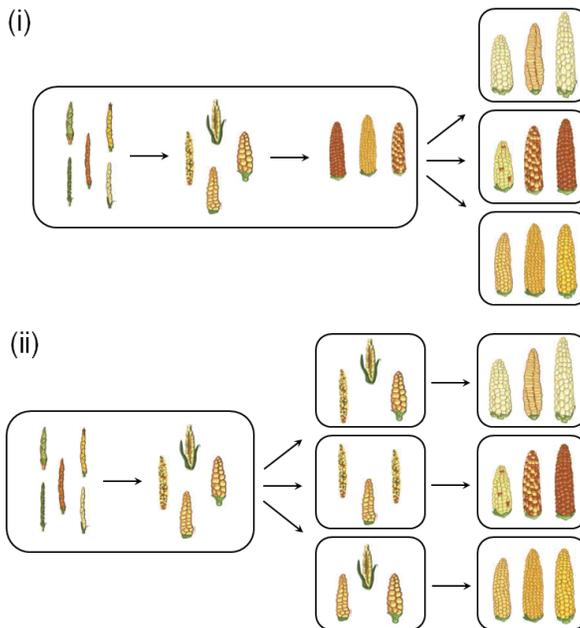


Figura 1.2. Esquema comparativo dos modelos de domesticação do milho. (i) Domesticação simples (teoria unicêntrica): o milho se tornou totalmente domesticado e depois se dispersou pelas Américas; (ii) Domesticação estratificada: subpopulações de milho parcialmente domesticadas se dispersaram e tornaram-se isoladas reprodutivamente antes da síndrome de domesticação.

Fonte: adaptado de Kistler et al. (2018).

## GENÉTICA DA DOMESTICAÇÃO: COMO O MILHO FOI DOMESTICADO E QUAIS FORAM AS CONSEQUÊNCIAS?

O milho é uma espécie diploide ( $2n=20$ ) e o seu genoma apresenta 40.000 genes, em 10 pares cromossomos (Nannas e Dawe, 2015). A espécie apresenta um elevado número de genes duplicados ou quadruplicados, o que pode aumentar as possibilidades de surgir uma variação genética benéfica e diminuir o impacto de uma mutação prejudicial. O genoma da espécie é constituído por 2,3 bilhões de bases de DNA e aproximadamente 85% do mesmo são elementos de transposição (Gore et al., 2009; Schnable et al., 2009; Soderlund et al., 2009; Springer et al., 2009; Vielle-Calzada et al., 2009). Os elementos de transposição, também conhecidos como transposons, são segmentos lineares de DNA capazes de mudar de posição dentro do genoma, independentemente da homologia entre a região onde se encontram inseridos e o local ao qual se destinam (McClintock, 1950).

O processo de domesticação resultou em uma série de mudanças morfológicas entre o teosinto silvestre e o milho cultivado. Estas alterações morfológicas em relação às características originais são definidas como *síndromes da domesticação*. A observação das estruturas intermediárias entre as espécies que ocorrem em sua descendência sugeriu diferentes interpretações sobre a evolução do milho (Figura 1.3). A intervenção humana foi uma condição indispensável para essa transformação e a origem da espécie cultivada. Estas alterações envolveram desde a mudança da arquitetura da planta (Doebley et al., 1997, 2006; Studer e Doebley, 2012) até características associadas aos órgãos reprodutivos da espécie (Iltis, 1983; Beadle, 1972, 1980; Doebley et al., 1990; Doebley e Stec, 1991; Dorweiler e Doebley, 1997).

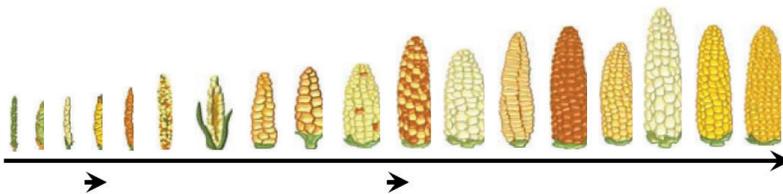


Figura 1.3. Evolução do milho a partir do teosinto: mudanças estruturais na espiga do milho ao longo do tempo.

As espigas do esquema foram extraídas de Kistler et al. (2018).

Segundo a *teoria da transmutação sexual catastrófica* do milho, a inflorescência feminina do milho (espiga) foi derivada da inflorescência masculina do teosinto (pendão). Com base nas hipóteses de Iltis (1983), este fenômeno ocorreu por meio de um processo conhecido como assimilação genética, e não por consequência de

uma mutação genética (Illitis, 1983). No entanto, outros estudos complementares constataram que estas diferenças morfológicas entre as inflorescências femininas de milho e teosinto ocorreram devido a uma série de mutações as quais envolveram apenas cinco genes, localizados em quatro cromossomos (Beadle, 1972, 1980; Doebley et al., 1990; Doebley e Stec, 1991; Dorweiler e Doebley, 1997). Este evento alterou a distribuição de nutrientes na planta e causou esta mudança morfológica drástica, que de alguma forma e por algum motivo foi apreendido pela seleção humana (Illitis, 1983).

Em relação à arquitetura da planta, o gene *tb1* (*teosinte branched1*) foi identificado como um QTL (*locos de características quantitativas*) de grande efeito no controle da diferença de dominância apical entre o milho e o teosinto. Este gene pertence à família de reguladores transcricionais, uma classe de genes envolvidos na regulação transcricional dos genes do ciclo celular. O *tb1* controla a ramificação da parte aérea, e reprime o crescimento de meristemas axilares e alongação dos ramos, pelo seu efeito repressor do ciclo celular (Doebley et al., 1997, 2006; Studer e Doebley, 2012). Foi comprovado que houve a inserção de um retroelemento nas seqüências regulatórias do gene *tb1*. O efeito provocado por esta inserção (alteração da arquitetura da planta) foi alvo da seleção humana durante a domesticação do milho a partir de seu parente silvestre, o teosinto. Foi diagnosticado que o alelo de inserção estava presente em baixa frequência nas populações de teosinto antes do processo de seleção (Tsiantis, 2011), o que leva a crer que as plantas que continham este alelo, bem como suas modificações na arquitetura da planta, foram as selecionadas pelo ser humano.

Dentre as diversas consequências do processo de domesticação do milho observamos a transformação de uma espiga pequena do teosinto, com grãos facilmente dispersos, para uma espiga de milho com grande quantidade de grãos fortemente ligados à ráquis. O teosinto apresenta axila com várias folhas, elevada quantidade de espigas pequenas e frágeis, cada espiga com seis a 12 sementes, em uma ou duas fileiras. O milho, por sua vez, apresenta uma ou mais espigas grandes, com muitas fileiras, não frágeis (Hake e Ross-Ibarra, 2015). O Quadro 1.1 e a Figura 1.4 apresentam características contrastantes que apontam traços do processo de domesticação do milho.

| Teosinto                            | Milho                                  |
|-------------------------------------|--|
| Arquitetura: muitos ramos laterais  | Arquitetura: um ramo (colmo) principal |
| 1 ou 2 fileiras de grãos            | 4 ou mais fileiras de grãos            |
| Espiguetas simples                  | Espiguetas aos pares                   |
| Glumas externas duras               | Glumas externas macias                 |
| Espigas deiscentes                  | Espigas não deiscentes                 |
| Inflorescências laterais masculinas | Inflorescências laterais femininas     |
| Ramos laterais primários longos     | Ramos laterais primários curtos        |

Quadro 1.1. Características morfológicas contrastantes do ancestral teosinto e do milho relacionadas ao processo de domesticação do milho.

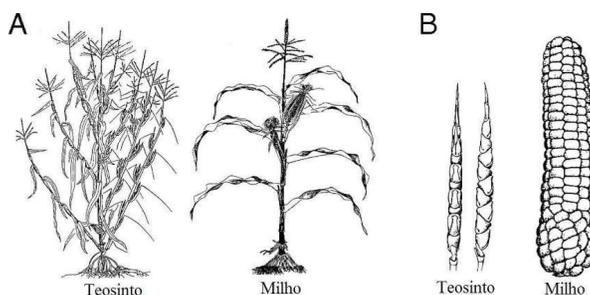


Figura 1.4. Características morfológicas da planta (A) e da espiga (B) do teosinto e do milho.

Fonte: Yang et al. (2019), adaptado de Doebley et al. (1990).

Apesar das diferenças morfológicas, o milho e o teosinto podem se cruzar naturalmente no campo e gerar descendentes férteis. A conservação das espécies de teosinto é relevante e deve ser considerada como uma fonte de diversidade genética para o milho. Além disto, é considerado um germoplasma útil para programas de pré-melhoramento e melhoramento genético que visam introgressão de resistência a fatores bióticos e abióticos (Nault et al., 1982; Cohen e Galinat, 1984). Cruzamentos de teosintos *Z. luxurians* e *Z. mexicana*, permitiram aumentar a tolerância ao calor e a seca sem afetar significativamente o rendimento de grão (Sanchez, 2011). O germoplasma de *Z. mexicana* também foi incorporado a uma linhagem de milho resultando em linhagens com resistência a diversas doenças da espiga, além disso, os conteúdos de proteína e alguns aminoácidos essenciais aumentaram (Wang et al., 2008). E, para os agricultores, o teosinto é considerado uma forrageira de qualidade para a bovinocultura de leite (Silva et al., 2015). Os parentes silvestres estão relacionados com as espécies cultivadas, no entanto seguem o processo de evolução, sob seleção natural e menor intervenção humana, e se adaptam a ambientes extremos tal como calor e frio, secas e alagamentos, constituindo um pool gênico em resposta às mudanças climáticas para uso futuro.

## POR QUE OS HUMANOS DOMESTICARAM O MILHO?

Os estudos sobre a domesticação do milho abordaram e forneceram respostas associadas, principalmente, às perguntas “*onde?*”, “*quando?*” e “*como?*” o milho foi domesticado. A pergunta “*por quê?*” a espécie foi domesticada foi menos discutida na literatura científica e, portanto, merece esforços para encontrar respostas, afinal: “*para qual finalidade o milho foi utilizado pelos humanos no processo de domesticação?*”?

No processo de domesticação existem dois tipos de seleção que atuam e se complementam: i) *seleção consciente* às características de interesse; e ii) *seleção inconsciente* provocada por mudanças ecológicas em consequência da retirada de plantas de seus ambientes silvestres e transportadas a novos ambientes manejados por humanos, distintos dos locais originais (Zohary, 2004). Neste último caso, geralmente, as mudanças morfológicas das plantas são consideradas de baixo impacto (Rindos, 1984).

Darwin foi o primeiro a levantar a questão de intencionalidade sobre a origem e a domesticação de plantas. Ele usou a terminologia *seleção inconsciente* e *seleção metódica* e sugeriu que os povos “primitivos” praticavam seleção inconsciente e os povos “civilizados” praticavam seleção consciente. A seleção inconsciente foi defendida, principalmente, por muitos cientistas naturais e a seleção consciente por cientistas sociais (Clement et al., 2009). Segundo Zeder (2006), os primeiros atos de domesticação da paisagem e das populações de plantas e animais poderiam ser inconscientes, mas logo que produzissem um efeito positivo, passariam a ser repetidos de forma consciente, justamente porque geraram benefícios.

Para além dos fatores associados à seleção, um dos motivos que tentam explicar o que levou os caçadores-coletores a mudarem o seu estilo de vida e iniciar o processo de domesticação, estão as mudanças climáticas ocorridas no final do Pleistoceno, as quais promoveram a concentração de humanos e animais em áreas férteis isoladas devido à presença local de água. Este evento envolveu a evolução gradual, irregular e independente em distintas espécies de forma sincronizada em diferentes ambientes (Evans, 1993).

A *seleção consciente*, atribuída às características de interesse, ocorre porque a espécie é considerada útil aos humanos por algum motivo. Algumas hipóteses sugeriram que o milho foi uma cultura secundária, ou seja, a cultura não era a principal fonte de alimento, e assim a sua maior dispersão ocorreu antes da espécie se desenvolver como principal cultura cultivada (Blake, 2006; Piperno, 2011). Itlis (2000) sugeriu que o açúcar do colmo da planta foi, inicialmente, mais importante que os grãos. Essa ideia se complementa com os estudos de Smalley e Blake (2003), os quais apontam que o milho foi utilizado primeiramente para

produzir bebidas fermentadas e alcoólicas, sendo utilizadas para consumo em rituais, eventos festivos e culturais. Entretanto, a detecção de amido dos grãos em locais de antiga domesticação e a falta de fitólitos do colmo (Piperno et al., 2009) não sustentam estas hipóteses.

Por outro lado, o teosinto possui capacidade de expansão e estoura tal como o milho pipoca. Paterniani et al. (2000) mencionaram a capacidade de expansão do teosinto e consideraram o milho pipoca um dos mais primitivos na escala evolutiva da espécie. A descoberta da capacidade de expansão do grão, seguramente, está associada ao manejo e uso do fogo pelos povos pré-históricos. Outros autores apoiam a teoria de que o milho pipoca provavelmente corresponde ao primeiro e ao menor nível de domesticação da espécie (Wellhausen et al., 1951; Contreras et al., 2006). Piperno et al. (2009) caracterizaram amostras arqueológicas de milho, encontradas na região do Vale do Rio Balsas, no México, que apresentaram características do endosperma do tipo pipoca.

Estas hipóteses se baseiam no fato de que a pipoca ainda apresenta algumas características consideradas “silvestres”, tal como grãos menores, maior prolificidade, presença de perfilho (gene *tb1*), endosperma muito rígido (Ziegler, 2001) e formato de grão pontiagudo, em algumas raças. O seu consumo, inicialmente, supostamente se deu na forma de milho assado ou dos grãos estourados, com o uso do fogo. Além disso, foram identificados fragmentos de palha, espiga e grão de milho pipoca datados de ~6.700 anos AP nos sítios arqueológicos de Paredones e Huaca Prieta, no Peru (Grobman et al., 2012).

Análises genéticas demonstraram que as raças de pipoca *Cristalino de Chihuahua*, *Palomero de Chihuahua* e *Palomero* mostraram-se mais próximas geneticamente às populações de teosinto (Matsuoka et al., 2002). Em períodos mais antigos os grãos de milho se assemelhavam aos do tipo pipoca (Brieger et al., 1958; Grobman et al., 2012), surgindo posteriormente os milhos de grão duro, farináceos, dentados (Brieger et al., 1958) e doces. As frações protéicas do grão de milho podem variar de acordo com o tipo de grão em consequência da ação de genes mutantes. Foram descobertos vários genes capazes de modificar o tipo de endosperma (Bjarnason e Vasal, 1992). Segundo Brieger et al. (1958), os diferentes tipos de grão, usos e preferências dos agricultores se relacionam com diferentes etapas do processo de domesticação do milho.

No Brasil e em outros países das terras baixas sul-americanas, os povos indígenas Guarani cultivavam e utilizavam as raças pipocas *Avati Pichingá* e *Avati Pichingá Ihú* para a alimentação humana em suas aldeias (Brieger et al., 1958; Paterniani e Goodman, 1977). O uso do milho como pipoca poderia ser uma hipótese a ser considerada no processo inicial de domesticação. A pergunta “por que?” o milho foi domesticado ainda permanece sem respostas e merece ser melhor

investigada para preencher as lacunas científicas e ampliar o conhecimento sobre os usos do milho na História.

## **DISPERSÃO DO MILHO NAS AMÉRICAS: O EVENTO QUE AMPLIOU A DIVERSIDADE GENÉTICA**

A data de ocupação humana nas Américas tem sido discutida pela comunidade científica por meio de dados arqueológicos (Prous, 1997; Roosevelt et al., 1996; Goebel et al., 2008), linguísticos (Walker e Ribeiro, 2011; Brown et al., 2014), biológicos e genéticos (Neves et al., 1989; Pena et al., 1989; Neves et al., 2007; Goebel et al., 2008). Estas informações são úteis para estudos evolutivos de espécies de plantas cultivadas. Ao longo de sua dispersão pelo continente, os humanos começaram a utilizar espécies de plantas e selecionar características favoráveis (Harlan, 1971, 1975; Gepts e Debouck, 1991; Pickersgill, 2007; Hilbert et al., 2017; Watling et al., 2018). Considerando que o milho é uma espécie domesticada e sua sobrevivência é totalmente dependente do manejo da espécie humana, sua dispersão para diversas regiões se deu por meio das migrações humanas (Brown et al., 2014).

A dispersão do milho pelo continente americano está associada a processos adaptativos, diversos habitats e contextos socioculturais, o que faz com que esse cereal seja uma cultura com grande variabilidade genética (Brieger et al., 1958). A cultura do milho é considerada uma das mais antigas do novo mundo. As populações de milho em condições parciais de domesticação foram dispersas do centro de origem, em duas direções. A primeira iniciou-se no México, seguindo pelo Oeste e Norte do país, passando pelo Sudoeste e Leste dos Estados Unidos (Hart et al., 2007), e continuou até o Leste do Canadá (Vigouroux et al., 2008). A segunda via se deu pelas terras altas do México até o Oeste e Sudoeste das terras baixas, seguindo pela Guatemala, até chegar à América do Sul. Amostras arqueológicas foram encontradas há ~7.500 anos AP no Panamá (Piperno et al., 1985). Registros arqueológicos indicaram que a espécie alcançou as terras baixas da América do Sul há pelo menos ~7.150 anos AP no Equador (Stoother, 1985; Pearsall e Piperno, 1990), ~6.700 anos AP no Peru (Grobman et al., 2012) e ~6.500 anos AP, na região Sudoeste da Amazônia, no Lago Rogaguado, Bolívia (Brugger et al., 2016).

Estudos genético-evolutivos, realizados por meio de amostras modernas e arqueológicas de milho, sugeriram que houveram diferentes ondas introdutórias de milho na América do Sul, em diferentes épocas. A dispersão do milho ao longo dos Andes ocorreu independente da dispersão das terras baixas do continente (Freitas, 2001; Freitas et al., 2003; Freitas e Bustamante, 2013). Estes estudos demonstraram que o processo de dispersão da espécie no continente sul americano contribuiu para

a divisão dos dois maiores grupos genéticos do milho, o grupo andino e outro das terras baixas da América do Sul (Matsuoka et al., 2002; Vigouroux et al., 2008; van Heerwaarden et al., 2011). Os padrões “terras altas” e “terras baixas”, de modo geral, apresentaram-se bem estabelecidos em suas regiões originais. Este isolamento de padrões ocorreu, sobretudo, devido a barreiras culturais referentes às populações humanas (Freitas et al., 2003; Freitas e Bustamante, 2013; Kistler et al., 2018).

Os registros linguísticos mais antigos na América do Sul para o milho foram de ~5.000 anos AP, envolvendo a região amazônica. A família linguística indígena Arawak é a maior do continente sul americano e apresenta grande expansão na região Norte do Brasil e nas regiões adjacentes (Walker e Ribeiro, 2011; Aikhenvald, 2013). Este grupo foi o primeiro a considerar a cultura do milho como muito importante (Brown et al., 2014). Os Arawaks se dispersaram a partir da Amazônia Ocidental ao longo das terras baixas, em diferentes épocas, a partir de um ponto originário no Oeste da Amazônia em diferentes direções: Norte, Sul e Centro do país (Walker e Ribeiro, 2011; Aikhenvald, 2013) (Figura 1.5). Partindo do princípio de que o milho foi adotado por este grupo indígena em tempos remotos, a dispersão mais antiga da espécie, na região, muito provavelmente ocorreu junto à expansão Arawak e pelo intercâmbio entre grupos humanos ao longo do continente.

Outros registros linguísticos foram observados de ~3.000 anos AP, no Mato Grosso; e de ~2.000 anos AP, no Sul do Brasil (Brown et al., 2014). Em Rondônia, foram datados de ~2.000 anos AP, onde foi concentrada a presença de cinco grupos indígenas diferentes, incluindo os Tupis-guaranis (Brown et al., 2014).

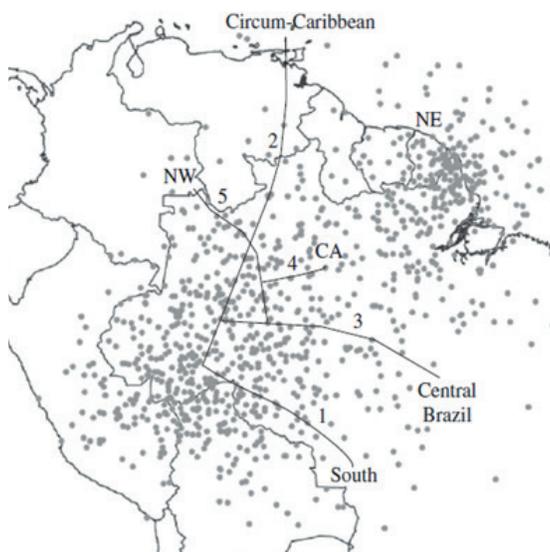


Figura 1.5. Migração do grupo indígena Arawak nas terras baixas da América do Sul, baseado no modelo linguístico proposto por Walker e Ribeiro (2011).

Com a descoberta da América, os colonizadores europeus tiveram contato pela primeira vez com o milho (Paterniani, 1998; Mir et al., 2013) e passaram a cultivar diferentes raças antigas da espécie (Paterniani e Goodman, 1977; Paterniani, 1998). O milho só passou a ser conhecido pelos europeus quando Colombo retornou a Europa, levando consigo o milho encontrado em Cuba. Posteriormente, alcançou a África e a Ásia até conquistar o comércio global (Mir et al., 2013). Ao longo dos anos, o Brasil recebeu imigrantes de muitos países e diversas sementes foram introduzidas no território, tal como sementes de milho dentado trazidas por imigrantes após a Guerra de Secessão dos Estados Unidos, por volta de 1868. A mistura entre as variedades nativas e introduzidas gerou novas variedades de milhos dentados e semi-dentados (Paterniani, 1998).

O processo de dispersão do milho esteve e está associado ao surgimento de centros de diversificação da espécie em diferentes contextos ambientais e socioculturais. Os centros de diversidade devem ser vistos como centros de acumulação de germoplasma e de domesticação *in situ* (Harlan, 1992). A existência desses centros de diversidade foi ocasionada pela hibridação entre populações, manejo e seleção pelo ser humano em ambientes diversos (Kato et al., 2009). Os agricultores são os principais protagonistas neste processo uma vez que estão inseridos a sistemas dinâmicos de manejo capazes de selecionar, modificar e incrementar a diversidade de variedades crioulas de milho ao longo do tempo (Louette et al., 1997; Louette e Smale, 2000). A variabilidade genética permite uma maior adaptação dos cultivos às mudanças climáticas globais e constitui a base genética para agricultores familiares. Além disso, a variabilidade garante a segurança alimentar e incorpora valores sociais e culturais.

As regiões de Chiapas, Mesa Central e Sierra Madre Ocidental são indicadas como centros de diversidade genética de milho no México (Kato et al., 2009). A Bolívia e o Peru apresentam o maior número de raças de milho catalogadas da América, com 77 e 66 raças, respectivamente, superando o México (65 raças), centro de origem da espécie (Serratos, 2009). As terras baixas da América do Sul, regiões com altitude abaixo de 1500 metros, as quais envolvem o Brasil e áreas adjacentes (Argentina, Uruguai, Paraguai, terras baixas da Bolívia e as Guianas) são consideradas um centro secundário de diversidade de milho, com 19 raças e 23 sub-raças (Brieger et al., 1958; Paterniani e Goodman, 1977).

No âmbito microrregional, foi identificado um micro-centro de diversidade de milho localizado no Sul do Brasil, na região do Extremo Oeste do estado de Santa Catarina, o qual envolve uma área de ~ 558.646 km<sup>2</sup> (Costa et al., 2017). Os micro-centros de diversidade estão relacionados a áreas geográficas muito restritas, dentro dos quais é acumulada significativa diversidade (Harlan, 1971, 1992). O centro de diversidade 'Brasil/Paraguai', proposto por Vavilov, o qual envolve esta região, está

associado à elevada densidade populacional de índios Guarani no passado (Vavilov, 1992). Os indígenas Guarani são conhecidos por cultivarem, principalmente, variedades de milho pipoca (Paterniani e Goodman, 1977). Esta região, no sul do Brasil, apresentou um elevado número de variedades crioulas de milho (1.513, no total), associado a uma expressiva riqueza de características morfológicas do grão, usos, origem, tempo de conservação (Costa et al., 2017) e, também pela presença de parentes silvestres pertencentes à espécie de teosinto *Zea luxurians* (Silva et al., 2015). É provável que existam outros micro-centros de diversidade de milho em outras regiões das terras baixas da América do Sul, o que reforça a importância da realização de novas pesquisas que tenham como objetivo a identificação de outras microrregiões com importante diversidade nesta amplitude geográfica.

A diversidade genética de variedades crioulas de milho foi caracterizada em distintas regiões, considerando características: i) morfológicas (Brieger et al., 1958, Louette et al., 1997; Carvalho et al., 2008; Costa et al., 2017; Silva et al., 2017); ii) moleculares (Matsuoka et al., 2002; Vigouroux et al., 2008; van Heerwaarden et al., 2011; Silva et al., 2015; Kistler et al., 2018); iii) etnobotânicas (Bellon e Brush, 1994; Louette et al., 1997; Louette e Smale, 2000; Costa et al., 2017); iv) bioquímicas (Kuhnen et al., 2009, 2010a,b, 2011, 2012; Uarrota et al. 2011a,b); e v) citogenéticas (McClintock et al., 1981; Poggio et al., 1998; Realini et al., 2018). Em Cuzapala, 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). No Arquipélago da Madeira, variedades crioulas de milho foram caracterizadas por meio de descritores morfológicos e reprodutivos. As análises identificaram a formação de quatro grupos associados à cor do grão. Observou-se a predominância do tipo de grão duro e as cores variaram do branco ao amarelo, e raramente vermelho (Carvalho et al., 2008). No micro-centro de diversidade de milho identificado no Sul do Brasil, os resultados também demonstraram que a riqueza de usos associados aos grupos morfológicos das variedades crioulas. Foram identificados 59 grupos morfológicos distintos, aos quais são atribuídas características do grão como tipo de endosperma, cor e tamanho do grão (Costa et al., 2017).

Uma caracterização molecular realizada, por meio de marcadores RAPD, em 81 variedades do Sul do Brasil (oriundas principalmente do estado do Paraná), diagnosticou dois grandes grupos genéticos, os quais associaram-se à cor e tipo de grão (Carvalho et al., 2004). A cor do grão destas variedades associou-se também ao uso pelos agricultores, uma vez que as variedades brancas foram indicadas para a fabricação de farinha e para o consumo humano, e as variedades amarelas para a alimentação animal, principalmente. Variedades crioulas de milho

foram caracterizadas por meio de marcadores microssatélites (SSR) (Matsuoka et al., 2002; Vigouroux et al., 2008) e *single nucleotide polymorphisms* (SNPs) (van Heerwaarden et al., 2011; Kistler et al., 2018). Estas pesquisas estudaram a relação da diversidade genética do milho e região de origem geográfica para elucidar aspectos de evolução, domesticação e dispersão da espécie no continente americano.

A identificação de regiões de diversidade pode auxiliar no desenvolvimento de estratégias e indicação de áreas prioritárias para conservação. A evolução das variedades crioulas de milho em regiões geográficas com características edafoclimáticas, de relevo e altitude diferentes daquelas encontradas em seu centro de origem pode contribuir para ampliar a diversidade e o pool gênico do milho. O entendimento sobre o processo de dispersão e a identificação de áreas de diversidade, bem como a caracterização das variedades crioulas, é relevante uma vez que permite delinear estratégias de conservação e o uso dos recursos genéticos da espécie.

## REFERÊNCIAS

- Aikhenvald, A.Y. (2013) Amazonia: linguistic history. In: Ness, I., Bellwood, P. (eds.) The Encyclopedia of Global Human Migration. Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ, pp. 384-391.
- Beadle, G.W. (1972) The mystery of maize. *Field Museum of Natural History Bulletin* 43:2-11.
- Beadle, G.W. (1980) The ancestry of corn. *Science American* 242:112-119.
- Bellon, M.R.; Brush, S.B. (1994) Keepers of maize in Chiapas, Mexico. *Economic Botany* 48(2):196-209.
- Bjarnason, M.; Vasal, S.K. (1992) Breeding of quality protein maize (QPM). *Plant Breeding Reviews* 9(2):181-216.
- Blake, M. (2006) Dating the initial spread of *Zea mays*. In: Staller, J.E.; Tykot, R.H.; Benz, B.F. (Eds.) *Histories of maize: multidisciplinary approaches to the prehistory, biogeography, domestication, and evolutions of maize*. Elsevier, San Diego, pp. 55-72.
- Brieger, F.G.; Gurgel, J.T.A.; Paterniani, E.; Blumenchein, A.; Alleoni, M.R. (1958) Races of maize in Brazil and other eastern South American Countries. National Academic of Sciences, Washington DC.
- Brown, C.H.; Clement, C.R.; Epps, P.; Luedeling, E.; Wichmann, S. (2014) The paleobiolinguistics of maize (*Zea mays* L.). *Ethnobiology* 5:52-64.
- Brugger, S.O.; Gobet, E.; van Leeuwen, J.F.N.; Ledru, M.P.; Colombaroli, D.; van der Knaap, W.O.; et al. (2016) Longterm man-environment interactions in the Bolivian Amazon: 8000 years of vegetation dynamics. *Quaternary Science Reviews* 132:114-128.
- Bush, M.B.; Piperno, D.R.; Colinvaux, P.A. (1989) A 6,000 year history of Amazonian maize cultivation. *Nature* 340:303-305.

- Carvalho, V.P.; Ruas, C.F.; Ferreira, J.M.; Moreira, R.M.P.; Ruas, P.M. (2004) Genetic diversity among maize (*Zea mays* L.) landraces assessed by RAPD markers. *Genetics and Molecular Biology* 27(2):228-236.
- Carvalho, M.A.P.; Ganança, J.F.T.; Abreu, I.; Sousa, N.F.; dos Santos, T.M.M.; Vieira, M.R.C.; Motto, M. (2008) Evaluation of the maize (*Zea mays* L.) diversity on the Archipelago of Madeira. *Genetic Resources and Crop Evolution* 55:221-233.
- Camacho-Villa, T.C.; Maxted, N.; Scholten, M.; Ford-Lloyd, B. (2006) Defining and identifying crop landraces. *Plant Genetic Resources* 3:373-384.
- Clement, C.R. (1999) 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources. I. The relation between domestication and human population decline. *Economic Botany* 53:188-202.
- Clement, C.R.; Cole, D.M.; Vivan, J.L. (2007) Conservação on farm. In: Nass, L.L. (Ed.). *Recursos genéticos vegetais*. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, pp.511-544.
- Clement, C.R.; Borém, A.; Lopes, M.T.G. (2009) Da domesticação ao melhoramento de plantas. In: Borém, A.; Lopes, M.T.G.; Clement, C.R. (Org). *Domesticação e melhoramento: espécies amazônicas*. UFV, Viçosa, pp.11-38.
- Cohen, J.I.; Galinat, W.C. (1984) Potential use of alien germplasm for maize improvement. *Crop Science* 24:1011-1015.
- Contreras, T.R.; Díaz, L.G.; Reyes, G.R. (2006) Geografía e historia cultural del maíz palomero tolqueño. *Ciencia Ergo Sum* 13:47-56.
- Costa, F.M.; Silva, N.C.A.; Ogliari, J.B. (2017) Maize diversity in southern Brazil: indication of a microcenter of *Zea mays* L. *Genetic Resources and Crop Evolution* 64(4):681–700.
- Diamond, J. (1997). *Guns, germs and steel: The fates of human societies*. W.W. Norton, New York.
- Doebley, J.F. (1990) Molecular systematics of *Zea* (Gramineae). *Maydica* 35:143-150.
- Doebley, J.F.; Iltis, H. H. (1980) Taxonomy of *Zea* (Gramineae) I. A subgeneric classification with key to taxa. *American Journal of Botany* 67:982-993.
- Doebley, J.F.; Stec, A. (1991) Genetic analysis of the morphological differences between maize and teosinte. *Genetics* 129:285-295.
- Doebley, J.F.; Stec, A.; Wendel, J.; Edwards, M. (1990) Genetic and morphological analysis of a maize-teosinte F2 population: Implications for the origin of maize. *Proceeding of the National Academy of Science USA* 87:9888-9892.
- Doebley, J.F.; Stec, A.; Hubbard, L. (1997) The evolution of apical dominance in maize. *Nature* 386:485-488.
- Doebley, J.F.; Gaut, B.S; Smith, B.D. (2006) The molecular genetics of crop domestication. *Cell* 127:1309-1321.
- Dorweiler, J.E.; Doebley, J.F. (1997) Developmental analysis of teosinte glume architecture 1: A key locus in the evolution of maize (Poaceae). *American Journal of Botany* 84:1313-1322.

- Evans, L.T. (1993) The domestication of crop plants. In: Evans, L.T. Crop evolution, adaptation and yield. Cambridge University Press, Cambridge, pp.32-112.
- Freitas, F.O. (2001) Estudo genético-evolutivo de amostras modernas e arqueológicas de milho (*Zea mays mays*, L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.). Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas), Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.
- Freitas, F.O.; Bustamante, P.G. (2013) Amazonian maize: diversity, spatial distribution and historical-cultural diffusion. *Tipiti: Journal of the Society for the Anthropology of Lowland South America* 11(2):60-65.
- Freitas, F.O.; Bandel, G.; Allaby, R.G.; Brown, T.A. (2003) 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.
- Fukunaga, K.; Hill, J.; Vigouroux, Y.; Matsuoka, Y.; Sanchéz, J.G.; Liu, K.; Buckler, E. S.; Doebley, J.F. (2005) Genetic diversity and population structure of teosinte. *Genetic Society of America* 169:2241-2254.
- Gepts, P.; Debouck, D. (1991) Origin, domestication, and evolution of the common bean (*Phaseolus vulgaris*). In: Schoonhoven, A.; Voysest, A. (Eds.) *Common Beans – Research for crop improvement*. CIAT, Cali, pp.7-53.
- Goebel, T.; Waters, M.R.; O’rourke, D.H. (2008) The late Pleistocene dispersal of modern humans in the Americas. *Science* 319:1497-1502.
- Gore, M.A.; Chia, J.M.; Elshire, R.J.; Sun, Q.; Ersoz, E.S.; et al. (2009) A first-generation haplotype map of maize. *Science* 326:1115-1117.
- Grobman, A.; Bonavia, D.; Dillehay, T.D.; Piperno, D.R.; Iriarte, J.; Holst, I. (2012) Pre-ceramic maize from Paredones and Huaca Prieta, Peru. *Proceeding of the National Academy of Science USA* 109:1755-1759.
- Hake, S.; Ross-Ibarra, J. (2015) Genetic, evolutionary and plant breeding insights from the domestication of maize. *eLife* 4:e05861.
- Harlan, J.R. (1971) Agricultural origins: centers and noncenters. *Science* 174: 468-173.
- Harlan, J.R. (1992) *Crops and man*. American Society of Agronomy/Crop Science Society of America, 2ed., Madison, Wisconsin.
- Hart, J.P.; Brumbach, H.J.; Lusteck, R. (2007) Extending the phytolith evidence for early maize (*Zea mays* ssp. *mays*) and squash (*Cucurbita* sp.) in Central New York. *American Antiquity* 72:563-583.
- Hilbert, L.; Neves, E.G.; Pugliese, F.; Whitney, B.S.; Shock, M.; Veasey, E.; Zimpel, C.A.; Iriarte, J. (2017) Evidence for mid-Holocene rice domestication in the Americas. *Nature Ecology & Evolution* 1:1693-1698.
- Ilitis, H.H. (1983) “From teosinte to maize: The catastrophic sexual transmutation”. *Science* 222:886-894.
- Ilitis, H.H. (2000) Homeotic sexual translocations and the origin of maize (*Zea mays*, Poaceae): A new look at an old problem. *Economic Botany* 54:7-42.

- Kato, T.A. (2005). *Cómo y dónde se originó el maíz*. *Investigación y Ciencia* 347:68- 72.
- Kato, T.A.; Mapes, C.; Mera, L.M.; Serratos, J.A.; Bye, R.A. (2009) *Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica*. (1st ed.). Universidad Autónoma de México, Ciudad de México.
- Kistler, L.M.; Maezumi, S.Y.; de Souza, J.G.; Przelomska, N.A.S.; Costa, F.M.; Smith, O.; Loiselle, H.; Ramos-Madrigal, J.; Wales, N.; Ribeiro, E.; Grimaldo, C.; Prous, A.P.; Gilbert, M.; Thomas P.; de Oliveira, F.F.; Allaby, R.G. (2018) Multi-proxy evidence highlights a complex evolutionary legacy of maize in South America. *Science* 362:1309-1313.
- Kuhnen, S.; Lemos, P.M.M.; Campestrini, L.; Ogliari, J.B.; Dias, P.F.; Maraschin, M. (2009) Antiangiogenic properties of carotenoids: A potential role of maize as functional food. *Journal of Functional Foods* 1:284-290.
- Kuhnen, S.; Ogliari, J.B.; Dias, P.F.; Boffo, E.F.; Correia, I.; Ferreira, A.G.; Delgadillo, I.; Maraschin, M. (2010a) ATR-FTIR spectroscopy and chemometric analysis applied to discrimination of landrace maize flours produced in southern Brazil. *International Journal of Food Science & Technology* 45:1673-1681.
- Kuhnen, S.; Ogliari, J.B.; Dias, P.F.; Santos, M.S.; Ferreira, A.G.; Bonham, C.C.; Wood, K.V.; Maraschin, M. (2010b) Metabolic fingerprint of Brazilian maize landraces silk (stigma/ styles) using NMR spectroscopy and chemometric methods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58:2194-2200.
- Kuhnen, S.; Lemos, P.M.M.; Campestrini, L.H.; Ogliari, J.B.; Dias, P.F.; Maraschin, M. (2011) Carotenoid and anthocyanin contents of grains of Brazilian maize landraces. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(9):1548-1553.
- Kuhnen, S.; Dias, P.F.; Ogliari, J.B.; Maraschin, M. (2012) Brazilian maize landraces silks as source of lutein: an important carotenoid in the prevention of age-related macular degeneration. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 3:1609-1614.
- Louette, D.; Smale, M. (2000) Farmers' seed selection practices and traditional maize varieties in Cuizalapa, Mexico. *Euphytica* 113: 25-41.
- Louette, D.; Charrier, A.; Berthaud, J. (1997) In situ conservation of maize in Mexico: genetic diversity and maize seed management in a traditional community. *Economic Botany* 51:20-38.
- Matsuoka, Y.; Vigouroux, Y.; Goodman, M. M.; Sánchez, J. J.; Buckler, E.; Doebley, J. F. (2002) A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99:6080-6084.
- McClintock, B. (1950) The origin and behavior of mutable loci in maize. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 36(6):344-355.
- McClintock, B.; Kato, T.A.; Blumenschein, A. (1981) Chromosome constitution of races of maize. *Colegio de Postgraduados, Chapingo*.
- Mir, C.; Zerjal, T.; Combes, V.; Dumas, F.; Madur, D.; Bedoya, C.; Dreisigacker, S.; Franco, J.; Grudloyma, P.; Hao, P. X.; Hearne, S.; Jampatong, C.; Laloë, D.; Muthamia, Z.; Nguyen, T.; Prasanna, B. M.; Taba, S.; Xie, C. X.; Yunus, M.; Zhang, S.; Warburton, M. L.; Charcosset, A. (2013) Out of America: tracing the genetic footprints of the global diffusion of maize. *Theoretical and Applied Genetics*, 126:2671–2682.
- Montanari, M. (2008) *Comida como cultura*. Ed. Senac, São Paulo.

- Nannas, N.J.; Dawe, R.K. (2015) Genetic and genomic toolbox of *Zea mays*. *Genetics* 199:655-669.
- Nault, L.R.; Gordon, D.T.; Damsteegt, V.D.; Iltis, H.H. (1982) Response of annual and perennial teosintes (*Zea*) to six maize viruses. *Plant Disease* 66:61-62.
- Neves, W.; Zanini, M.D.C.; Munford, D.; Pucciarelli, H.M. (1989) O povoamento das Américas à luz da morfologia craniana. *Revista USP*, 34:96-105.
- Neves, W.A.; Bernardo, D.V.; Okumura, M.M.M. (2007) A origem do homem americano vista a partir da América do Sul: uma ou duas migrações? *Revista de Antropologia* 50(1):9-44.
- Paterniani, E. (1998) Diversidade genética e raças de milho no Brasil. In: Soares, A.C.; Machado, A.T.; Silva, B.M.; Weid, J.M.V.D. (Eds.) *Milho crioulo: conservação e uso da biodiversidade*. AS-PTA, Rio de Janeiro, pp.28-31.
- Paterniani, E.; Goodman, M.M. (1977) *Races of maize in Brazil and adjacent areas*. CIMMYT, Mexico City.
- Paterniani, E.; Nass, L.L.; Santos, M.X. (2000) O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil. In: Udry, C.V.; Duarte, W. (Eds.) *Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos*. Paralelo, Brasília, pp.11-41.
- Pearsall, D.M.; Piperno, D.R. (1990) Antiquity of maize cultivation in Ecuador: summary and reevaluation of the evidence source. *American Antiquity* 55:324-337.
- Pena, S.D.J.; Silva, D.R.C.; Santos, F.R. (1989) Utilização de polimorfismos de DNA do cromossomo Y no estudo do povoamento das Américas. *Revista USP* 34:44-57.
- Pickersgill, B. (2007) Domestication of plants in the Americas: insights from mendelian and molecular genetics. *Annals of Botany* 100:925-940.
- Piperno, D.R. (2011) The origins of plant cultivation and domestication in the new world tropics: patterns, process, and new developments. In: Price, D.; Bar-Yosef, O. (Eds.) *The beginnings of agriculture: new data, new ideas*. *Current Anthropology* 52:453-470.
- Piperno, D.R.; Clary, K.H.; Cooke, R.G.; Ranere, A.J.; Weiland, D. (1985) Preceramic maize in central Panama: phytolith and pollen evidence. *American Anthropologist* 87:871-878.
- Piperno, D.R.; Ranere, A.J.; Holst, I.; Iriarte, J.; Dickau, R. (2009) 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 of the United States of America* 106:5019-5024.
- Poggio, L.; Rosato, M.; Chiavarino, A.M.; Naranjo, C.A. (1998) Genome size and environmental correlations in maize (*Zea mays* ssp. *mays*, Poaceae). *Annals of Botany* 82:107-115.
- Prous A (1997) O povoamento da América visto do Brasil: uma perspectiva crítica. *Revista USP* 34:8-21.
- Ramos-Madrigal, J.; Smith, B.D.; Moreno-Mayar, J.V.; Gopalakrishnan, S.; Ross-Ibarra, J.; Gilbert, M.T.P.; Wales, N. (2016) Genome sequence of a 5,310-year-old maize cob provides insights into the early stages of maize domestication. *Current Biology* 26:3195-3201.
- Realini, M.F.; Poggio, L.; Cámara Hernández, J.; González, G.E. (2018) Exploring karyotype diversity of Argentinian Guaraní maize landraces: Relationship among South American maize. *PLoS One* 13(6):e0198398.

- Rindos, D. (1984) The evolution of domestication. In: Rindos, D. The origins of agriculture: an evolutionary perspective. Academic Press, San Diego, pp.138-189.
- Roosevelt, A.C.; Costa, M.L.; Machado, C.L.; Michab, M.; Mercier, N.; Valladas, H.; et al. (1996) Paleoindian cave dwellers in the Amazon: The peopling of the Americas. *Science* 272:373-383.
- Sanchez, J.; De La Cruz, L.L.; Vidal, M.V.A.; Ron, P.J.; Taba, S.; Santacruz-Ruvalcaba, F.; et al. (2011) Three new teosintes (*Zea* spp., Poaceae) from México. *American Journal of Botany* 98:1537-1548.
- Serratos, J.A. (2009) The origin and diversity of maize in the American continent. Universidad Autonoma de la Ciudad de Mexico, Ciudad de Mexico.
- Schnable, P. S.; Ware, D.; Fulton, R.S.; Stein, J.C.; Wei, F.; Pasternak, S.; et al. (2009) The B73 maize genome: complexity, diversity, and dynamics. *Science* 326:1112-1115.
- Silva, N.C.A. (2015) Conservação, diversidade e distribuição de variedades locais de milho e seus parentes silvestres no Extremo Oeste de Santa Catarina, Sul do Brasil. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
- Silva, N.C.A.; Vidal, R.; Costa, F.M.; Vaio, M.; Ogliari, J.B.O. (2015) Presence of *Zea luxurians* populations (Durieu and Ascherson) Bird in southern Brazil: implications for the conservation of wild relatives of maize. *PLoS One*. Doi: 10.1371/journal.pone.0139034.
- Silva, N.C.A.; Vidal, R.; Ogliari, J.B. (2017) 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* 64: 1191-1204.
- Smalley, J.; Blake, M. (2003) Sweet beginnings: stalk sugar and the domestication of maize. *Current Anthropology* 44:675-703.
- Soderlund, C.; Descour, A.; Kudrna, D.; Bomhoff, M.; Boyd, L.; Currie, J.; et al. (2009) Sequencing, mapping, and analysis of 27,455 maize full-length cDNAs. *PLoS Genetics* 5(11):e1000740.
- Springer, N.M.; Ying, K.; Fu, Y.; Ji, T.; Yeh, C. T.; Jia, Y.; et al. (2009) Maize inbreds exhibit high levels of copy number variation (CNV) and presence/absence variation (PAV) in genome content. *PLoS Genetics* 5(11):e1000734.
- Stothert, K.E. (1985) The preceramic Las Vegas culture of Coastal Ecuador. *American Antiquity* 50(3):613-637.
- Studer, A; Doebley, J.F. (2012) Evidence for a natural allelic series at the maize domestication locus *teosinte branched1*. *Genetics* 191:951-958.
- Tsiantis, M. (2011) A transposon in *tb1* drove maize domestication. *Nature Genetics* 43:1048-1050.
- Uarrota, V.G.; Severino, R.B.; Maraschin, M. (2011a) Maize landraces (*Zea mays* L.): a new prospective source for secondary metabolite production. *International Journal of Agricultural Research* 6:218-226.
- Uarrota, V.G.; Schmidt, E.C.; Bouzon, Z.L.; Maraschin, M. (2011b). Histochemical analysis and protein content of maize landraces (*Zea mays* L.). *Journal of Agronomy* 10:92-98.

USDA. United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service. Corn Area, Yield, and Production. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>. Acceso em 02/05/2018.

Vallebueno-Estrada, M.; Rodríguez-Arévalo, I.; Rougon-Cardoso, A.; González, J.M.; Cook, A.G.; Montiel, R.; Vielle-Calzada, J.P. (2016) The earliest maize from San Marcos Tehuacán is a partial domesticate with genomic evidence of inbreeding. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 113:14151-14156.

van Heerwaarden, J.; Doebley, J.; Briggs, W.H.; Glaubitz, J.C.; Goodman, M.M. (2011) Genetic signals of origin, spread, and introgression in a large sample of maize landraces. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108(3):1088-1092.

Vavilov, N.I. (1992) *Origin and geographic of cultivated plants*. Cambridge University Press, Cambridge.

Vielle-Calzada, J.P.; de la Veja, O.M.; Hernández-Guzmán, G.; Ibarra-Laclette, E.; Álvarez-Mejía, C.; Veja-Arreguín, J.C.; et al. (2009) The palomero genome suggests metal effects on domestication. *Science* 326:1078.

Vigouroux, Y.; Glaubitz, J.; Matsuoka, Y.; Goodman, M.M.; Sánchez, G.J.; Doebley, J.F. (2008) Population structure and genetic diversity of new world maize races assessed by DNA microsatellites. *American Journal of Botany* 95:1240-1253.

Walker, R.S.; Ribeiro, L.A. (2011) Bayesian phylogeography of the Arawak expansion in lowland South America. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 278: 2562-2567.

Wang, L.; Yang, A.; He, C.; Qu, M.; Zhang, J. (2008) Creation of new maize germplasm using alien introgression from *Zea mays* ssp. *mexicana*. *Euphytica* 164: 789-801.

Watling, J.; Shock, M.P.; Mongelo, G.Z.; Almeida, F.O.; Kater, T.; De Oliveira, P.E.; et al. (2018) Direct archaeological evidence for Southwestern Amazonia as an early plant domestication and food production centre. *PLoS One* 13(7): e0199868.

Wellhausen, E.J.; Roberts, L.M.; Hernández, X.E. (en colaboración con Mangelsdorf, P.C.) (1951) Razas de maíz en México. Su origen, características y distribución. Folleto Técnico No. 5. Oficina de Estudios Especiales. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México, D.F, pp.23-47.

Yang, C.J.; Samayoa, L.F.; Bradbury, P.J.; Olukolu, B.A.; Xue, W., York, A.M. et al. (2019) The genetic architecture of teosinte catalyzed and constrained maize domestication. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States* 116:5643-5652.

Zeder, M.A. (2006) Central questions in the domestication of plants and animals. *Evolutionary Anthropology* 15:105-117.

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

Ziegler, K.E. (2001) Popcorn. In: Hallauer, A.R. (Ed.) *Specialty corns*. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp.205-240.

Zohary, D. (2004) Unconscious selection and the evolution of domesticated plants. *Economic Botany* 58:5-10.

# CAPÍTULO 2

## RAÇAS DE MILHO DAS AMÉRICAS: REVISITANDO OS ESTUDOS SOBRE A DIVERSIDADE DA ESPÉCIE ATÉ O SÉCULO XX

Data de aceite: 01/08/2020

### **Natália Carolina de Almeida Silva**

Engenheira Agrônoma  
Doutora em Recursos Genéticos Vegetais  
Pesquisadora do InterABio  
Professora Associada da Universidad  
Tecnológica del Uruguay  
Durazno, Uruguai

### **Rafael Vidal**

Engenheiro Agrônomo  
Doutor em Recursos Genéticos Vegetais  
Pesquisador do InterABio e do Laboratório de  
Fitotecnia do Departamento de Biología Vegetal  
Professor Adjunto da Facultad de Agronomía  
Universidad de la Republica  
Montevideú, Uruguai

### **Flaviane Malaquias Costa**

Engenheira Agrônoma  
Mestre em Recursos Genéticos Vegetais  
Doutora em Genética e Melhoramento de  
Plantas  
Pesquisadora do InterABio  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”  
Universidade de São Paulo  
Piracicaba, São Paulo, Brasil

### **Elizabeth Ann Veasey**

Engenheira Agrônoma  
Doutora em Genética e Melhoramento de  
Plantas  
Pesquisadora do InterABio  
Professora Associada da Escola Superior de  
Agricultura “Luiz de Queiroz”  
Universidade de São Paulo  
Piracicaba, São Paulo, Brasil

### **A CLASSIFICAÇÃO NATURAL DO MILHO E O CONCEITO DE RAÇAS**

A primeira ideia de classificar a diversidade de milho foi concebida por Edward Lewis Sturtevant, em sua obra *Varieties of Corn*, publicada no final do século XIX, que propôs a divisão taxonômica da espécie em grupos, com base nos atributos de forma, cor e, principalmente, textura do grão (endosperma). Dessa forma, Sturtevant (1899) classificou a diversidade da espécie sugerindo sua distribuição em seis grupos: *Indurata* (flint ou duro), *Saccharata* (doce), *Amylacea* (farináceo), *Indentata* (dentado), *Everta* (pipoca) e *Tunicata* (tunicado). Esta proposta consistiu em uma classificação botânica equivalente à subespécie, possibilitando o rápido agrupamento dos indivíduos, mas não considerava o componente geográfico e os usos que se poderiam dar aos diferentes tipos de grão. Isso quer dizer que todos os milhos que possuíam endosperma tipo pipoca coletados no estado do Acre ou no Rio Grande do Sul, ou ainda no Brasil ou México, pertenciam ao mesmo grupo. Além disso, não considerava o componente humano na conservação, manejo e uso dessa diversidade e, por isso a classificação de Sturtevant baseada em subespécie foi definida por alguns autores como uma *classificação artificial*. Esta classificação foi utilizada quase que sem modificações durante as décadas seguintes em

função da falta de interesse sobre a classificação da diversidade do milho.

Com o surgimento de novas hipóteses sobre a origem do milho e do acúmulo de conhecimentos gerados sobre a genética e a citologia da espécie, o interesse sobre a classificação do milho voltou a motivar a comunidade científica. Com destaque para os trabalhos de Edgar Anderson e Hugh Cutler (1942) que propuseram uma nova classificação para estudar a diversidade da espécie, denominada pelos autores de *classificação natural*, baseada em um conjunto de características morfológicas, associadas a informações arqueológicas da espécie a outros dados, como arqueológicos, e, não apenas em uma única característica. Foi a partir dessa perspectiva e fazendo uma analogia à diversidade de raças presente nos animais domesticados que os autores conceberam o conceito de *raças de milho* (cunhado primeiramente por Kulesov, 1929), definido como “*um grupo de indivíduos relacionados com suficientes características em comum para permitir seu reconhecimento como grupo*” (Anderson e Cutler, 1942).

O conceito de *classificação natural* concebido por Anderson e Cutler permitia demonstrar relações e indicar a origem dos diferentes tipos de milho. Em outras palavras, podemos pensar que a classificação natural está relacionada com o processo de conservação, manejo e uso das variedades crioulas realizados pelos agricultores, que *naturalmente* separam tipos (*raças*) de milho diferentes, sobretudo por meio de características fenotípicas, as quais são chaves para manutenção da identidade genética de uma determinada variedade (Louette et al., 1997; Silva et al., 2017). O próprio Hugh Cutler afirmava que “*a raça de milho tem a cara do agricultor*” (Cutler, 1946). O conceito é, portanto, baseado no agrupamento de variedades similares com relação às características fenotípicas, à origem geográfica e aos usos mantidos, principalmente, pelos processos de seleção realizada pelos agricultores (Louette e Smale, 2000; Serpolay-Besson et al., 2014) que ao mesmo tempo conserva e gera diversidade (Fernandes et al., 2018).

A consagração da classificação das raças chegou ao seu apogeu com a publicação do catálogo das raças de milho do México (conforme será detalhado mais adiante), em que foram consideradas características do pendão, da espiga e da planta, características citológicas e fisiológicas, dando atenção especial à distribuição geográfica das raças, mediante a análise e integração de dados de diferentes fontes (Wellhausen et al., 1951; Serratos, 2009).

Sendo o milho uma espécie alogama, diferentes raças vêm sendo mantidas por séculos, inclusive coexistindo em pequenas áreas. Este fenômeno pode ser explicado por mecanismos de isolamento gametofítico (Brieger et al., 1958). Por outro lado, existem raças que possuem pouca ou nenhuma incompatibilidade entre elas, sendo comum encontrar populações que aparentemente são hibridações entre duas raças. De fato, muitas variedades foram classificadas em raça principal

e raça secundária. Justamente pela divergência de situações é que se propôs a divisão de dois níveis para a classificação de raças. O primeiro está relacionado ao *complexo racial*, que é a unidade superior formada por um conjunto de raças com características comuns, como tipo, cor ou textura de endosperma e que, ao mesmo tempo, possuem certa variabilidade relacionada às características adaptativas, como precocidade. O outro nível diz respeito às *sub-raças*, que são unidades inferiores que diferem do grupo em apenas uma única característica (Brieger et al., 1958), que pode ser, inclusive, a origem geográfica, como as sub-raças *Dente Branco Paulista* e *Dente Branco Riograndense*, pertencentes à raça *Dente Branco* (Paterniani e Goodman, 1977). Portanto, as raças de milho (e seus níveis) não são uma categoria taxonômica, como havia proposto inicialmente Sturtevant (1899), sua utilidade radica por ser uma forma de classificar em nível de paisagem a enorme diversidade presente na espécie. A classificação das raças é uma das poucas formas de determinar a relação da diversidade do milho ao estado de conservação *in situ-on farm* das variedades crioulas de diferentes regiões, mantidas em diferentes contextos socioculturais (Perales e Golicher, 2014).

Sem dúvida, o conceito de raças de milho foi um marco para os estudos da diversidade da espécie, dando início a uma série de trabalhos que permitiram estabelecer os padrões preliminares sobre as relações genéticas e a variabilidade de milho nas Américas (Serratos, 2009). Foi justamente após as extensivas coletas de variedades crioulas realizadas no Continente Americano que se formalizou a proposta de classificação racial do milho em nível continental.

## **AS RAÇAS DE MILHO DO CONTINENTE AMERICANO: MEMÓRIAS DO SÉCULO XX**

Em sua obra *El origen y la diversidad de maíz en el continente americano*, Serratos (2009) relata a primeira tentativa de classificar as raças de milho do México, América Central, parte da América do Sul e dos Estados Unidos foi realizada no início da década de 1940. A exploração da diversidade do milho das Américas foi apoiada principalmente pela Fundação Rockefeller, pela Academia Nacional de Ciências e pelo Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos, com o objetivo inicial de mapear, coletar e organizar a diversidade do milho com o intuito principal de desenvolver programas de melhoramento genético da espécie (Serratos, 2009). Na Academia dos Estados Unidos foi formado um Comitê para a preservação das Raças Indígenas de Milho, o qual funcionou como coordenador do trabalho da coleção e descrição do milho nas Américas que se realizou até meados dos anos 1970. No México e na América Central, a Oficina de Estudos Especiais de Agricultura do México se encarregou, junto com instituições acadêmicas, da coordenação e da

infraestrutura do trabalho de campo. Na América do Sul, o Instituto Colombiano da Agricultura assumiu as funções da coordenação e apoio dos trabalhos de campo que se realizaram para a coleta de milho nos países dessa região. As variedades coletadas foram conservadas em bancos de germoplasma no México, Colômbia e Brasil, além dos que já existiam nos Estados Unidos (Serratos, 2009).

Como comentado anteriormente, esses primeiros trabalhos de classificação e ordenamento da diversidade de milho a partir do conceito de raça proposto por Anderson e Cutler (1942), se fundamentaram na caracterização (morfológica, fisiológica, agrônômica, citogenética, molecular) do germoplasma coletado, que permitiram estabelecer as primeiras *Linhas de Base da Diversidade do Milho*<sup>1</sup> de cada país. No entanto, as características morfológicas das espigas foram consideradas chave para diferenciar as plantas nas diversas categorias raciais. Isso porque a espiga apresenta características mais úteis que qualquer outra parte da planta, já que é o órgão mais especializado e é a estrutura que distingue, mais que qualquer outra, o milho de outras gramíneas (Wellhausen et al., 1951). Além disso, as características da espiga são importantes no estudo dos milhos modernos e, assim mesmo, são de especial interesse porque persistem nos restos arqueológicos, os quais constituem material valioso nos estudos sobre evolução da espécie (Serratos, 2009).

Entre 1951 e 1966 uma série de catálogos sobre as raças de milho das Américas foram publicados, sendo o primeiro elaborado por Wellhausen e colaboradores, dedicado às raças de milho do México (Wellhausen et al., 1951). Estes autores propuseram a divisão de complexos raciais baseada nos períodos históricos, que estão relacionados com o processo de intervenção humana indispensável para a manutenção ou criação das raças, sendo: i) *Indígenas Antigas*, consideradas as primeiras, originadas dos primeiros eventos de domesticação; ii) *Exóticas*, introduzidas no México do Centro e da América do Sul durante épocas pré-históricas; iii) *Mestiças Pré-históricas*, originárias por meio de hibridações entre as raças *Indígenas* e *Exóticas* e/ou com o teosinto e; iv) *Modernas Incipientes*, que são raças que foram desenvolvidas desde a época da Conquista, mas que ainda não alcançaram condições de uniformidade racial (Wellhausen et al., 1951). De forma similar, o conceito de complexo racial também foi adotado para classificação das raças de milho do Brasil, como será detalhado posteriormente.

A informação da diversidade de raças de milho da maioria dos países das Américas foi compilada nos folhetos conhecidos por *The Races of Maize Booklets*

---

1 Uma Linha de Base será aqui compreendida como uma ferramenta de informação sistematizada e analisada que reflete o estado da Universidade de uma determinada espécie, em um determinado momento. Dessa forma, as Linhas de Base se convertem em referências para estudos de diferentes disciplinas e perspectivas, que contribuem para um melhor conhecimento e valorização do milho e sua diversidade, ressaltando a importância dos agricultores na diversificação da espécie.

produzidos para cada país, cuja informação está sintetizada na Tabela 2.1, e continua sendo a principal referência para os estudos sobre as raças de milho na atualidade (as raças de milho do Brasil e Uruguai serão apresentadas nos próximos itens).

| <b>País (número de raças)</b> | <b>Raças catalogadas</b>   | <b>Referência</b>  |
|-------------------------------|--|--|
| Argentina (43)                | Amarillo de Ocho, Altiplano, Amargo, Avatí Morotí, Avatí Morotí Mita, Avatí Morotí Ti, Avatí Pichingá, Azul, Blanco Ocho Hileras, Calchaqui, Camelia, Canario de Formosa, Capia Blanco, Capia Garrapata, Capia Rosado, Capia Variegado, Catete, Oscuro, Chaucha Blanco, Chulpi, Colita Blanco, Complejo Tropical, Cravo, Cristalino Amarillo, Cristalino Amarillo, Anaranjado, Cristalino Blanco, Cristalino Colorado, Cristalino Naranja, Cristalino Rojo, Culli, Cuzco, Dentado Blanco Rugoso, Dentado Amarillo, Dentado Blanco, Dentado Amarillo Marlo Fino, Marrón, Morochito, Negro, Pericarpio Rojo, Perla, Perlita, Pipoca, Socorro, Tuzón, Venezolano  | Cutler (1946); Brieger et al. (1958); Sanigagliesi et al. (1997) |
| Bolívia (77)                  | Achuchema, Amarillo Subtropical, Altiplano, Aperlado, Argentino, Ayzuma, Bayo, Blanco Mojo, Blanco Yungueño, Blando Amazónico, Blando Blanco, Blando Cruceño, Camba, Canario, Cateto, Chake Sara, Checchi, Cholito, Chuncula, Chuspillu, Concebideño, Colorado, Cordillera, Confite Puneño, Coroico, Coroico Amarillo, Coroico Blanco, Cubano Amarillo, Cubano Blanco, Cubano Dentado, Cuazco Boliviano, Cuzco Huilcaparú, Duro Amazónico, Duro Beniano, Enano, Harinoso de Ocho Hileras, Huaca Songo, Hualtaco, Huilcaparu, Jampe Tongo, Janka Sara, Kajbia, Karapampa, Kcello, Kellu, Kellu Huilcaparu, Kepi Siqui, Kulli, Morado, Morochillo, Morocho, Morocho Chaqueño, Morocho Chico, Morocho Grande, Morocho Ocho Hileras, Morocho Catorce Hileras, Niñuelo, Oke, Parú, Pasankalla, Patillo, Patillo Grande, Perla, Perla Amarillo, Perla Primitivo de los Llanos, Perola, Pisankalla, Pojoso Chico, Pororo, Pura, Purito, Reventón, Tuimuru, Uchuquilla, Yungueño | Ramírez et al. (1961)  |
| Colômbia (23)                 | Amagaceño, Andaquí, Cabuya, Cacao, Capio, Cariaco, Chococoño, Clavo, Común, Costeño, Gúirua, Imbricado, Maíz Dulce, Maíz, Harinoso Dentado, Montaña, Negrito, Pira, Pira Naranja, Pollo, Puya, Puya Grande, Sabanero, Yucatán  | Roberts et al. (1957)  |
| Cuba (11)                     | Cubano Amarillo, Chandelle, Coastal Tropical Cristalino, Cuban Flint, Maíz Criollo, Tusón, Argentino, Canilla, White Pop, Yellow Pop, White Dent   | Hatheway (1957)  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| Chile (29)  | Amarillo Malleco, Amarillo Ñuble, Araucano, Capio Chico Chileno, Capio Grande Chileno, Capio Negro Chileno, Camelia, Choclero, Chulpi, Chutucuno Chico, Chutucuno Grande, Cristalino Chileno, Cristalino Norteño, Curagua, Curagua Grande, Dentado Comercial, Diente, Caballo, Dulce, Harinoso Tarapaqueño, Limeño, Maíz de Rulo, Marcame, Morocho Blanco, Morocho Amarillo, Negrito Chileno, Ocho Corridas, Pisankalla, Polulo, Semanero  | Timothy et al. (1961)   |
| Equador (31)  | Canguil, Sabanero Ecuatoriano, Cuzco Ecuatoriano, Mishca, Patillo Ecuatoriano, Racimo de Uva, Kcello Ecuatoriano, Chillo, Chulpi Ecuatoriano, Morochón, Huandango, Montaña Ecuatoriano, Blanco Harinoso Dentado, Cónico Dentado, Uchima, Clavito, Pojoso Chico Ecuatoriano, Tusilla, Gallina, Candela, Maíz Cubano, Tuxpeño, Chococeño, Blanco Blandito, Cholito Ecuatoriano, Yunga, Enano Gigante, Yunquillano, Yungueño Ecuatoriano  | Timothy et al. (1966)   |
| Guatemala (33)  | Criollo, Huesillo, Nal-Tel, Nal-Tel Amarillo, Nal-Tel Amarillo Tierra Baja, Nal-Tel Blanco Tierra Baja, Nal-Tel Amarillo Tierra Alta, Nal-Tel Blanco Tierra Alta, Nal-Tel Ocho, Imbricado; Serrano, San Marceño, Quiché, Quicheño Rojo, Quicheño Grueso, Quicheño Ramoso, Negrita, Negro, Negro Chico, Negro Chimaltenango Tierra Fria, Negro Chimaltenango Tierra Caliente, Salpor, Salpor Tardío, Salvadoreño, San Marceño, Olotillo, Olotón, Comitico, Dzit Bacal, Tehua, Tepecintle, Tusón, Tuxpeño  | Wellhausen et al. (1958)  |
| El Salvador, Honduras, Costa Rica, Nicaragua, Panamá (11) | Nal Tel Blanco, Nal Tel Amarillo, Nal Tel Rojo, Nal Tel Panamá, Clavillo, Salvadoreño, Negro, Chocoseño, Cariaco, Huesillo, Cubano Amarillo Cristalino   | Wellhausen et al. (1958)  |
| México (69)   | Ancho, Apachito, Arrocillo Amarillo, Arrocillo, Azul, Blandito, Blando Sonora, Bofo, Bolita, Cacahuacintle, Carmen, Celaya, Chalqueño, Chapalote, Clavillo, Comitico, Conejo, Cónico, Cónico Norteño, Coscomatepec, Cristalino Chihuahua, Complejo Serrano Jalisco, Cubano Amarillo, Dulce de Jalisco, Dulcillo Noroeste, Dzit Bacal, Elotes Cónicos, Elotes occidentales, Elotero de Sinaloa, Fasciado, Gordo, Harinoso, Harinoso de Ocho, Jala, Lady Finger, Maíz Dulce, Maizón, Motozinteco, Mushito, Nal Tel, Nal-Tel de Altura, Olotillo, Olotón, Onaveño, Palomero de Chihuahua, Palomero Toluqueño, Pepitilla, Ratón, Reventador, San Juan, Serrano de Jalisco, Tablilla, Tablilla de Ocho, Tabloncillo, Tabloncillo Perla, Tehua, Tepecintle, Tunicata, Tuxpeño Norteño, Tuxpeño, Vandefío, Xmejenal, Zamorano Amarillo, Zapalote Chico, Zapalote Grande | Wellhausen et al. (1951); Reif et al. (2006); Perales e Golicher (2014) |
| Paraguay (10)   | Avatí Mita, Avatí Morotí, Avatí Ti, Avatí Guapí, Opaco, Pichinga Redondo, Sape Morotí, Sape Pyta, Tupí Morotí, Tupí Pyta   | Brieger et al. 1958; Salhuana e Machado (1999)                          |

|                     |   |                           |
|---------------------|---|---------------------------|
| Peru (66)           | Ajaleado, Alazán, Alemán, Amarillo Huancabamba, Ancashino, Arequipeño, Arizona, Arizona Mochero, Blanco Ayabaca, Cabaña, Capiro, Chancayano, Chancayano Amarillo, Chancayano Blanco, Chancayano Pintado, Chaparreño, Chimlos, Chullpi, Chuncho, Colorado, Confite Introducido, Confite Morocho, Confite Puneño, Confite Puntiagado, Coruca, Cubano Amarillo, Cubano Amarillo Piricinco, Cuban Yellow Dent, Cuzco, Cuzco Cristalino Amarillo, Cuzco Gigante, Enano, Granada, Híbrido Amarillo Duro, Huachano, Huancavelicano, Huarmaca, Huayleño, Jora, Kculli, Marañón, Mochero, Mochero Pagaladroga, Morocho Cajabambino, Morocho Canteño, Morocho, Opaco, Pagaladroga, Pardo, Pardo Amarillo, Paro, Perla, Perilla, Piricinco, Piscorunto, Rabo de Zorro, Rienda, Sabanero, San Gerónimo, Huancavelicano, Sarco, Shajatu, San Gerónimo, Tambopateño, Tumbesino, Tuxpeño, Uchuquilla | Grobman et al. (1961)     |
| Estados Unidos (16) | Argentino, Canilla, Cariaco, Chapalote, Confite Morocho, Corn Belt Dent, Creole, Early Caribbean, Haitian White, Northern Flint, Northern Flour, Palomero Toluqueño, Saint Croix, Southern Dent, Tuson, White PopCorn   | Sprague e Eberhart (1977) |
| Venezuela (19)      | Aragüito, Cacao, Canilla Venezolano, Cariaco, Chandelle, Chirimito, Común, Costeño, Cuba Amarillo, Guaribero, Huevito, Negrito, Pira, Pollo, Puya, Puya Grande, Sabanero, Tusón, Tuxpeño  | Grant et al. (1963)       |

Tabela 2.1. As raças de milho do Continente Americano: memórias do século XX.

Fonte: Adaptado de Serratos (2009).

No final dos anos 1970 já se havia acumulado uma grande quantidade de informação a respeito das raças de milho do Continente Americano. Com o advento da taxonomia numérica<sup>2</sup>, foi possível analisar a variabilidade de milho de uma forma sistemática, considerando o manejo de uma grande quantidade de variáveis. Os trabalhos de Goodman e Bird (1977) empreenderam uma exploração das relações de 219 raças de milho de toda a América, para o qual utilizaram as informações contidas no *The Races of Maize Booklets*. Os resultados desse trabalho permitiram descrever 14 complexos raciais, apresentados na Tabela 2.2.

O estudo das relações entre as raças permitiu elucidar, sugerir e responder a questões relacionadas à origem, dispersão e diversificação do milho em outras localidades do Continente Americano, bem como demonstrar que as raças estão geneticamente estruturadas segundo o padrão geográfico, o que décadas mais tarde também foi comprovado por outros estudos com o uso de marcadores moleculares

2 É um grupo de técnicas matemáticas por meio das quais se classificam organismos com base na sua similaridade ou semelhança. Em geral, se utilizam características morfológicas, ainda que em realidade se possa utilizar qualquer tipo de caracteres para agrupar as unidades taxonômicas operacionais (Serratos, 2009).

(Matsuoka et al., 2002; Reif et al., 2006; Vigouroux et al., 2008; van Heerwaarden et al., 2011; Bedoya et al., 2017).

Seguindo a cronologia histórica, entre as décadas de 1980 e 1990, foi desenvolvido o Projeto *Latin American Maize Project* (LAMP), com a participação de 12 países de todas as Américas. O LAMP foi financiado pela empresa *Pionner HiBred Internacional* e coordenado pelo Departamento de Agricultura e pelo Serviço de Investigação Agrícola (USDA) dos Estados Unidos, com coordenações regionais ou pontos focais em cada país (Serratos, 2009). O Projeto tinha como objetivo avaliar, selecionar e intercambiar entre os países participantes, o germoplasma de milho da América Latina e dos Estados Unidos, com o intuito de impulsionar e fortalecer os programas de melhoramento genético. Com isso se avaliaram mais de 12.000 acessos e ampliaram as informações sobre as coleções nacionais, identificando as melhores raças para compor estes programas, gerando uma experiência frutífera de trabalho conjunto a nível regional.

| Complexo racial'  | Subgrupo                                    | Raças  |
|---|---|--|
| Cônico dos Vales<br>Altos do México<br>( <i>Conical Group</i> )                   | -   | Arrocillo Amarillo (Mx**), Palomero Toluqueño (Mx), Cónico (Mx), Chalqueño (Mx) e Pepitilla (Mx).  |
|   | <b>A:</b> Tabloncillo                       | Harinoso de Ocho (Mx), Elotes Occidentales (Mx), Olotillo (Mx) e Tabloncillo (Mx).   |
|   | <b>B:</b> Espiga Cilíndrica Mexicana        | Jala (Mx), Tuxpeño (Mx), Bolita (Mx), Blanco Dentado (Cu), Tuxpeño (Vz), Arizona (Pe), Zapalote-Celaya (Mx), Zapalote-Vandefño (Mx).         |
| Dentados do Caribe<br>( <i>Caribbean Dents</i> )                                  | <b>C:</b> Dentado Cristalino Puya-Tuson     | Maíz Dulce (Mx), Comiteco (Mx), Canilla (Cu), Tuson (Cu), Maíz Criollo (Cu), Puya (Vz).  |
| Pipocas do Sul<br>( <i>Southern Popcorns</i> )                                    | -   | Avati Pichinga (Py), Polulo (Ch), Pororo (Bo-Py), Pisinkalla (Ar-Bo).  |
|   | <b>A:</b> Pipocas de Grão Redondo e Amarelo | Confite Morocho (Pe), Nal-Tel-Tusilla (Eq), Reventador Amarillo (Cu), Enano (Bo-Pe).   |
|   | <b>B:</b> Pipocas de Grão Redondo           | Reventador Blanco (Cu), Pira (Co), Clavo (Co), Chirimito (Vz) Araguito (Vz), Canilla (Vz) e Guarivero (Vz).                                  |
| Pipocas do Norte da América do Sul<br>( <i>Northern South American Popcorns</i> ) | <b>C:</b> Pipocas Pontigudas                | Imbricado (Co), Canguil (Eq), Confite Pontigudo (Pe).  |
| Farináceo de Terra Baixa<br>( <i>Lowland Flours</i> )                             | <b>A:</b> Amazônico                         | Entrelaçado (Br), Morado (Bo), Coroico (Bo), Piricinco (Pe).   |
|   | <b>B:</b> Pigmentado Amazônico              | Guirua (Co), Negrito (Co), Candela (E), Negrito (Vz), Pagaladroga (Pe), Cabuya-Huandango (Co-Eq), Cacao-Alazan (Vz-Pe), Rienda-Chimlos (Pe). |

|  |   |  |
|--|---|--|
| Chapalote<br>( <i>Chapalote Group</i> )                                    | -   | Chapalote (Mx), Reventador (Mx).   |
| Noroeste da América do Sul<br>( <i>Northwestern South American Races</i> ) | <b>A:</b> Montanha                                | Sabanero (Eq), Morochón (Eq), Andaqui-Montaña (Co-Eq).   |
|  | <b>B:</b> Pollo                                   | Pollo (Co), Patillo (Eq), Clavito (Eq), Mischa-Morocho (Eq-Pe) e Kcello-Pollo (Eq-Vz).   |
|  | <b>C:</b> Caribe-Montanha                         | Olotón (Mx), Sabanero (Co), Común (Co), Cateto Nortista (Gui), Vehima (Eq), Huevito (Vz), Perla (Pe), Cristalino Cubano (Cu), Montaña (Co), Costeño Gallina (Co-Eq), Puya (Co-Vz), Tusón-Costeño (Vz-Mx).          |
|  | <b>D:</b> Cariaco                                 | Cariaco (Co), Cacao (Co), Chillo (Eq), Chulpi (Eq).  |
|  | <b>E:</b> Chococeño                               | Chococeño (Co-Eq), Pojoso Chico (Eq).  |
|  | <b>F:</b> Andino Farináceo                        | Cacahuacintle (Mx), Capiro (Co), Yucatán (Co), Blanco Harinoso Dentado (Eq), Chaparreño (Pe), Sabanero (Pe), Arequipeño (Pe), Huchano (Pe), Chancayano (Pe), Chuncho (Pe), Jora (Pe) e Cariaco-Monchero (Vz-Pe).   |
| Cone Sul<br>( <i>Southern South American Races</i> )                       | <b>A:</b> Branco Farináceo e Cristalino           | Moroti Precoce (Py), Cristal Sulino (Ar), Cristal (Br), Camba (Bo), Perola (Bo), Pojoso Chico (Bo), Curagua Grande (Ch), Dulce Golden Batam (Ch), Moroti (Py) Coroico Blanco (Bo) e Amarillo (Bo).                 |
|  | <b>B:</b> Amarelo (Alaranjado) Cristalino-Dentado | Cateto Sulino Escuro (Vz), Cateto Sulino Grosso (Vz), Yungueño (Bo), Cubano Dentado (Bo), Cristalino (Ch), Dentado Comercial (Ch), Araucano (Ch), Canario do Ocho (Ch-Uy), Cateto (Ar-Vez-Ch-Br-Bo), Dentado (Br). |
|  | <b>C:</b> Moroti Guapi                            | Cateto Cristalino (Ar).  |
| Cristalinos Andinos do Sul<br>( <i>South Andean Flints</i> )               | <b>A:</b> De Altura                               | Chutucuno Grande (Ch), Confite Puneño (Pe), Puneño-Patillo (Bo).   |
|  | <b>B:</b> Uchuquilla Cristalino                   | Capia Amarillo de Ocho (Ar), Kcello (Bo), Chake-Sara (Bo), Patillo Grande (Bo), Karapampa (Bo), Uchuquilla (Ar-Bo).  |
| Complexo Central Andino<br>( <i>Central Andean Complex</i> )               | <b>A:</b> Farináceo de Altura e Doce              | Capia Amarillo (Ar), Altiplano (Bo), Capiro Chico (Ch), Capiro Grande (Ch), Chulpi (Pe), San Gerónimo-Huancavelicano (Pe), Chuspillo (Bo-Ch) e Marcame-Paro (Ch-Pe).   |
|  | <b>B:</b> Pigmentado                              | Ocke (Ar), Altiplano (Ar), Kulli (Bo), Aysuma (Bo), Cholito (Bo), Harinoso Tarapaqueño (Ch), Granada (Pe), Piscorunto (Pe), Maraño (Pe), Achilli (Ar), Huicaparu (Bo), Kculli-Huayleño (Pe), Ancash-Shajatu (Pe).  |
|  | <b>C:</b> Pigmentado Paru-Capio Negro             | Paru (Bo), Capiro Negro (Ch).  |
| Dentados Brancos do Sul Modernos<br>( <i>Modern Southern White Dents</i> ) | -   | Caingang (Br), Argentino (Bo), Pardo (Pe), Dente Branco (Br).  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| Complexo Cusco<br>( <i>Cuzco Group</i> )         | - | Cuzco (Bo-Eq), Niñuelo (Bo), Cuzco Cristalino Amarillo (Pe), Cuzco Huancavelicano (Bo-Pe), Cuzco (Pe). |
| Complexo Humahuaca<br>( <i>Humahuaca Group</i> ) | - | Capia Blanco (Ar), Culpi (Ar), Morocho (Ar), Bola Blanca (Ar).   |
| Complexo Cravos<br>( <i>Cravo Group</i> )        | - | Dente Rio Grandense Rugoso (Br), Choclero (Ch), Cravo (Br).  |

Tabela 2.2. Complexos raciais e relações entre raças de milho do continente Americano.

\* Goodman e Bird (1977) e Corona et al. (2013).

\*\* Ar-Argentina, Bo-Bolivia, Br-Brasil, Ch-Chile, Co-Colombia, Cu-Cuba, Eq-Ecuador, Mx-Mexico, Py-Paraguay, Pe-Peru, Uy-Uruguay, Ven-Venezuela.

Com o passar do tempo e do aprimoramento das técnicas de análise de dados, alguns países realizaram novas coletas e /ou uma revisão da classificação das raças de milho, considerando as primeiras *Linhas de Base*. Mesmo com todos os avanços em termos de ferramentas para estudar a diversidade do milho, as características morfológicas continuam sendo chave para a classificação de raças, apresentando forte estrutura populacional (Galarreta e Alvarez, 2001; Pressoir e Berthaud, 2004a; Vaquera-Huerta et al., 2005; Mijangos-Cortés et al., 2007; Perales e Golicher, 2014). Além disso, sabe-se que a maior parte da diversidade do milho pode ser observada dentro das raças e não entre raças, pelo qual estudos para a classificação raças com marcadores fenotípicos são mais efetivos, enquanto os marcadores moleculares podem informar sobre a diversidade interna das raças e a qualidade de sua conservação.

Em resumo, a classificação das raças marcou o início de uma série de estudos a respeito da diversidade do milho do Continente Americano, possibilitando dentre outros, i) a elaboração das primeiras *Linhas Base* sobre a diversidade de variedades crioulas das Américas; ii) a organização de coleções *ex situ* e a estruturação de bancos de germoplasma; iii) a elucidação de aspectos sobre origem, domesticação, dispersão e diversificação do milho; iv) o conhecimento da diversidade de variedades crioulas de cada país; v) o desenvolvimento de programas de melhoramento genético; vi) a formação de recursos humanos; vii) o desenvolvimento de técnicas de coleta, processamento e análise de dados; viii) o intercâmbio de germoplasma e informações; ix) a aplicação do conceito de raças como ferramenta para selecionar amostras em estudos de diversidade e estrutura genética populacional com uso marcadores moleculares.

## RAÇAS DE MILHO DO BRASIL

A primeira indicação de uma raça de milho do Brasil data de 1946, referenciada em *Races of Maize in South America* de autoria de Anderson Cutler. O autor faz menção à raça *Cateto*, de grãos amarelos-alaranjados, endosperma do tipo *flint* (duro), com 12 a 16 fileiras, típica do complexo racial *Duros da Costa Tropical (Coastal Tropical Flint)*, encontrado também em todo o Caribe, sudeste do Equador e Argentina. Cutler relatou que a dispersão dessa raça provavelmente coincide com a expansão dos grupos indígenas *Arawak*, *Carib* e *Tupi Guarani* que povoaram as áreas costeiras desde Cuba até a Argentina, adentrando ao interior do Brasil nos locais onde os milhos *Guaranis* eram cultivados (Cutler, 1946).

Ao final da década de 1950 foi publicada a primeira classificação das raças de milho do Brasil e do Uruguai, apresentada na obra *Races of Maize in Brazil and Other Eastern South American Countries* de Brieger e colaboradores. A partir das coletas originais os autores realizaram experimentos de campo na ESALQ/USP para a avaliação das características morfológicas do grão, da espiga, do pendão e da planta, considerando um conjunto de 33 variáveis, entre qualitativas e quantitativas. Com base nos resultados dos experimentos e das informações anteriormente registradas durante as expedições de coleta, como a origem geográfica e os usos que as populações humanas mencionaram daquela ocasião, foram descritas um total de 52 raças e sub-raças, sendo 22 do Brasil. Além disso, os autores propuseram uma definição de raças, complementar ao conceito de Anderson e Cutler (1942), considerando “*um conjunto de populações em panmixia que ocupa uma área geográfica definida, com características comuns*” (Brieger et al. 1958). Os estudos de Brieger e colaboradores foram primorosos pela riqueza de informações sobre as raças de milho dessa porção do continente, trazendo uma grande contribuição em termos de conceitos e metodologia e, pela primeira vez, uma descrição detalhada das raças de milho do Brasil.

Anos mais tarde, já no final da década de 1970, a classificação de raças do Brasil foi revisada por Paterniani e Goodman (1977) na publicação *Races of Maize in Brazil and Adjacent Areas* (Argentina, Bolívia, Guiana, Paraguai e Uruguai). O trabalho de Paterniani e Goodman (1977), diferentemente da classificação anterior que tomou como base as variedades crioulas, foi baseado em 91 compostos formados a partir de 1.200 populações coletadas em todas as regiões do país e áreas adjacentes e avaliados em experimentos de campo, considerando sobretudo características quantitativas da planta. Os autores indicaram 19 raças e 23 sub-raças do Brasil e demais países, distribuídas em quatro complexos raciais: i) *Indígenas*, conservadas por populações indígenas aparentemente sem modificações desde a época pré-colombiana; ii) *Comerciais Antigas*, também por populações indígenas

desde o período pré-colombiano, mas que foram amplamente cultivadas após a conquista e sofreram modificações ao longo tempo; iii) *Comerciais Recentes*, denominadas também de modernas, introduzidas no país no século XIX, mas com um certo nível de introgressão das raças de milho *Indígenas* e; iv) *Exóticas*, cujo germoplasma foi totalmente introduzido de outros países, representado por variedades sintéticas. Paterniani e Goodman (1977) ainda descreveram cinco novas raças que não foram descritas pelo grupo de Brieger: *Cravo*, *Dente Branco*, *Hickory King*, *Semi-dentado* e *Tusón*.

Na Tabela 2.3 apresentamos uma síntese da descrição das raças e sub-raças de milho do Brasil considerando os estudos de Brieger et al. (1958) e Paterniani e Goodman (1977). Fica evidente que os esforços de coleta foram muito desiguais entre as regiões do país. Por exemplo, a única raça descrita para a região Nordeste foi a *Tusón*, uma introdução recente na época e de sabugo grosso e cultivada no estado da Bahia. Nota-se que os dois trabalhos se completam, pois a classificação de Brieger et al. (1958) se concentrou nas raças *Indígenas* e *Comerciais Antigas* (que também tem origem indígena), e a classificação de Paterniani e Goodman (1977) se concentrou nas raças *Comerciais Recentes* e *Exóticas*. Pouca atenção foi dada às raças de milho pipoca e não se observa nenhuma menção sobre a existência de raças de milho doce. Reunindo as duas classificações, foram descritas para o Brasil 20 raças e 19 sub-raças (considerando que para alguns casos existem divergências em termos de informações entre as duas publicações).

| Complexo racial | Nível    | Nome                     | Distribuição geográfica <sup>1</sup>            | Tipo de grão | Referência   |
|-----------------|----------|--------------------------|---|--------------|--|
|                 | Raça     | Avati Moroti             | Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul         | Farináceo    | Brieger et al. (1958); Paterniani e Goodman (1977) |
|                 | Sub-raça | Avati Moroti<br>Ti       | Paraguai, sudoeste Bolívia e sudoeste do Brasil | Farináceo    | Brieger et al. (1958)                              |
|                 | Sub-raça | Avati Moroti<br>Djakaira | Paraguai, sudoeste Bolívia e sudoeste do Brasil | Farináceo    | Brieger et al. (1958)                              |
|                 | Sub-raça | Avati Moroti<br>Guapi    | Paraguai, sudoeste Bolívia e sudoeste do Brasil | Farináceo    | Brieger et al. (1958); Paterniani e Goodman (1977) |
|                 | Sub-raça | Avati Moroti<br>Mitá     | Paraguai, sudoeste Bolívia e sudoeste do Brasil | Farináceo    | Brieger et al. (1958)                              |

|                  |          |                            |   |           |   |
|------------------|----------|----------------------------|---|-----------|---|
|                  | Raça     | Caingang <sup>2</sup>      | São Paulo e Paraná                              | Farináceo | Brieger et al. (1958)                                       |
|                  | Sub-raça | Caingang Paulista          | São Paulo                                       | Farináceo | Brieger et al. (1958)                                       |
|                  | Sub-raça | Caingang Paranaense        | Paraná  | Farináceo | Brieger et al. (1958)                                       |
|                  | Raça     | Chavante                   | São Paulo e Mato Grosso do Sul                  | Farináceo | Brieger et al. (1958)                                       |
|                  | Raça     | Lenha                      | Somente no Rio Grande do Sul                    | Farináceo | Brieger et al. (1958); Paterniani e Goodman (1977)          |
|                  | Raça     | Entrelaçado <sup>3</sup>   | Bacia Amazônica                                 | Farináceo | Brieger et al. (1958); Paterniani e Goodman (1977)          |
| Indígena         | Raça     | Avati Pichingá             | Paraguai, sudoeste Bolívia e sudoeste do Brasil | Pipoca    | Brieger et al. (1958); Paterniani e Goodman (1977)          |
|                  | Raça     | Avati Pichingá lú          | Paraguai, sudoeste Bolívia e sudoeste do Brasil | Pipoca    | Brieger et al. (1958); Paterniani e Goodman (1977)          |
|                  | Raça     | Pipoca Braquítica          | Acre  | Pipoca    | Brieger et al. (1958)                                       |
|                  | Raça     | Carajá do Sul <sup>4</sup> | Pará  | Farináceo | Brieger et al. (1958)                                       |
|                  | Raça     | Iauareté                   | Amazonas, Bacia do Rio Negro                    | Farináceo | Brieger et al. (1958)                                       |
|                  |          | Raça                       | Cristal Paulista <sup>5</sup>                   | São Paulo | Duro  |
|                  | Raça     | Cristal Mineira            | São Paulo                                       | Duro      | Brieger et al. (1958)                                       |
|                  | Raça     | Cateto                     | Amplo território, de norte ao sul do país       | Duro      | Cutler 1946; Brieger et al. 1958; Paterniani e Goodman 1977 |
| Comercial Antiga | Sub-raça | Cateto de Assis Brasil     | Rio Grande do Sul                               | Duro      | Paterniani e Goodman 1977                                   |
|                  | Sub-raça | Cateto Fino                | São Paulo                                       | Duro      | Brieger et al. (1958)                                       |
|                  | Sub-raça | Cateto Grosso              | São Paulo                                       | Duro      | Brieger et al. (1958)                                       |
|                  | Sub-raça | Cateto Grande              | Mato Grosso                                     | Duro      | Paterniani e Goodman 1977                                   |

|                   |          |                            |   |              |  |
|-------------------|----------|----------------------------|---|--------------|--|
|                   | Sub-raça | Charrua                    | Rio Grande do Sul   | Duro         | Brieger et al. (1958)                              |
|                   | Raça     | Dente Rio Grandense        | Rio Grande do Sul   | Dentado      | Brieger et al. (1958); Paterniani e Goodman (1977) |
|                   | Sub-raça | Dente Rio Grandense Rugoso | Rio Grande do Sul   | Dentado      | Paterniani e Goodman (1977)                        |
|                   | Sub-raça | Dente Rio Grandense Liso   | Rio Grande do Sul e Santa Catarina                                  | Dentado      | Paterniani e Goodman (1977)                        |
|                   | Raça     | Dente Paulista             | Minas Gerais e São Paulo  | Dentado      | Brieger et al. (1958); Paterniani e Goodman (1977) |
|                   | Raça     | Dente Branco               | Rio Grande do Sul e Santa Catarina                                  | Dentado      | Paterniani e Goodman (1977)                        |
| Comercial Recente | Sub-raça | Dente Branco Rio Grandense | Rio Grande do Sul e Santa Catarina, São Paulo                       | Dentado      | Paterniani e Goodman (1977)                        |
|                   | Sub-raça | Dente Branco Paulista      | São Paulo   | Dentado      | Paterniani e Goodman (1977)                        |
|                   | Raça     | Semi-Dentado               | Rio Grande do Sul e Santa Catarina,                                 | Semi-dentado | Paterniani e Goodman (1977)                        |
|                   | Sub-raça | Semi-Dentado Riograndense  | Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Paraná e Minas Gerais | Semi-dentado | Paterniani e Goodman (1977)                        |
|                   | Sub-raça | Semi-Dentado Paulista      | São Paulo, Paraná e Minas Gerais                                    | Semi-dentado | Paterniani e Goodman (1977)                        |
|                   | Raça     | Cravo                      | São Paulo e Rio Grande do Sul                                       | Dentado      | Paterniani e Goodman (1977)                        |
|                   | Sub-raça | Cravo Rio Grandense        | Rio Grande do Sul   | Dentado      | Paterniani e Goodman (1977)                        |
|                   | Sub-raça | Cravo Paulista             | São Paulo   | Dentado      | Paterniani e Goodman (1977)                        |

|         |      |              |                                    |         |                             |
|---------|------|--------------|------------------------------------|---------|-----------------------------|
|         | Raça | Hickory King | Rio Grande do Sul e Santa Catarina | Dentado | Paterniani e Goodman (1977) |
| Exótica | Raça | Tusón        | Bahia                              | Dentado | Paterniani e Goodman (1977) |

Tabela 2.3. Raças de milho do Brasil descritas por Brieger et al. (1958) e Paterniani e Goodman (1977).

<sup>1</sup> Foi considerada apenas a distribuição geográfica mencionada no território brasileiro, já que algumas raças também foram relatadas em outros países contemplados nos estudos de Brieger et al. (1958) e Paterniani e Goodman (1977).

<sup>2</sup> Na classificação de Brieger et al. (1958) ainda foram mencionadas as subraças *Caingang Icatú*, *Caingang Vanuirí*, *Caingang Manguinhos*, *Caingang Ivaí*, *Caingang Apucarana*, mas sem nenhuma explicação e descrição e, por isso, consideramos apenas as subraças *Paulista* e *Paranaense*.

<sup>3</sup> A raça *Entrelaçado* foi dividida em: *Acre*, *Bororó*, *Chavante*, *Tapirapé*. Consideramos como uma única raça, conforme relatado por Paterniani e Goodman (1977).

<sup>4</sup> *Carajá do Sul* foi dividida em cinco raças: *Maisirará*, *Guararé*, *Itudoné*, *Mai* e *Pipoca* (sem nome). Brieger et al. (1958) ainda citam uma raça da Amazônia Oriental denominada “Emerilhón”, mas não tem nenhuma descrição. Ambas as raças não constam em Paterniani e Goodman (1977).

<sup>5</sup> Brieger et al. (1958) consideraram duas raças: *Cristal Paulista* e *Cristal Mineira*. Paterniani e Goodman (1977) consideraram uma única raça *Cristal*, sem menção, por exemplo, de sub-raças *Paulista* e *Mineira*, mas indicando a sub-raça *Cristal Semi-dentado*, que não ocorre no Brasil.

## RAÇAS DE MILHO DO URUGUAI

As primeiras classificações de raças que incluíram variedades crioulas uruguaias foram realizadas por Brieger et al. (1958), com a indicação de sete raças: *Avati Moroti*, *Lenha*, *Cateto Sulino*, *Amarillo*, *Colorado*, *Cuarentino* e *Canario de Ocho*. Em Paterniani e Goodman (1977) foram descritas seis raças e uma sub-raça: *Caingang*, *Cristal Sulino*, *Canario de Ocho*, *Cateto Sulino Precoce*, *Cateto Sulino* (sub-raça *Escuro*) e *Cateto Sulino Grosso*. Somente em 1978 é que foi realizada uma grande expedição de coleta em todo o território uruguaio como parte de um projeto internacional de pesquisa entre o IPGR e a Facultad de Agronomía da Universidad de República, no âmbito do Programa *Colección, Conservación y Evaluación de Germoplasma de Maíz en la Región Oriental de América del Sur*.

Este Projeto foi coordenado pelo agrônomo José De León, possibilitando a organização de uma coleção *ex situ* composta por 859 variedades crioulas de milho, com um predomínio de variedades o grãos de cor alaranjado e tipo de endosperma

duro (*flint*). Posteriormente, esta coleção foi caracterizada com base nos descritores morfológicos da espiga e grão, se agrupando em 16 grupos preliminares: 1) *Morado*, 2) *Colorado Flint*, 3) *Colorido Flint del Este*, 4) *Colorado Flint Ocho Hileras*, 5) *Colorado Cuarentón*, 6) *Colorado Cônico Grano Grande*, 7) *Colorado Cônico Grano Chico*, 8) *Colorado Cuarentino*, 9) *Amarillo Liso*, 10) *Amarillo Semiflinter*, 11) *Amarillo Dentado*, 12) *Amarillo Catete*, 13) *Blanco Catete*, 14) *Blanco Liso*, 15) *Blanco Dentado* e 16) *Pipoca* (De María et al., 1979).

Um ano mais tarde, De María e colaboradores baseando-se em dados fenotípicos obtidos de parcelas de caracterização e avaliação de 852 variedades crioulas (e não do total de 859 variedades crioulas) propuseram uma revisão dos grupos estabelecidos por De Leon. As características avaliadas foram divididas em primárias (rendimento de grão, rendimento de forragem e acamamento) e secundárias (ciclo, altura de planta e da espiga, quantidade de perfilho, quantidade de espigas e características de espiga e grão). Os autores tomaram como referência a classificação racial realizada por Paterniani e Goodman (1977).

A classificação de raças de De María et al. (1979) foi comparada com uma classificação numérica considerando as ferramentas estatísticas de análise de agrupamento Ward MLM (Gutiérrez et al., 2003). A classificação numérica estabeleceu sete grupos. Cinco raças (*Dente Branco*, *Morotí*, *Cuarentino*, *Pipoca*) predominaram cada uma em um grupo diferente. A raça *Cateto Sulino*, a qual apresentou maior variância e maior número de variedades, foi dividida em dois grupos, misturados com as raças *Dente Riograndense*, *Semidentado Riograndense*, *Cateto Sulino Grosso*, *Canario de Ocho* e *Cristal*, sendo que as últimas três raças apresentaram diferenças em relação às demais, principalmente no que diz respeito ao ciclo e altura de planta.

Sendo assim, no Uruguai foram classificadas 10 raças e três sub-raças, conforme apresentado na Tabela 2.4. Nota-se que as raças indígenas *Lenha* e *Caingang*, indicadas por Brieger et al. (1958) e Paterniani e Goodman (1977), respectivamente, não foram observadas entre as 859 variedades crioulas avaliadas por De Leon. As demais raças ou mudaram de nome ou mudaram de grupo, conforme os estudos de De María et al. (1979) e Gutiérrez et al. (2003). Além disso, nas classificações das raças de milho do Uruguai não foram incluídas informações sobre usos ou origens das variedades crioulas.

| Complexo racial   | Nível    | Nome                                   | Distribuição geográfica <sup>1</sup>               | Tipo de grão | Referência  |
|-------------------|----------|--|--|--------------|---|
| Indígena          | Raça     | Moroti ou Moroti Precoce <sup>2</sup>  | Ca; CL; La; Ri; Ro; Sa; SJ; So; Ta                 | Farináceo    | Paterniani e Goodman (1977); De Maria et al. (1979) |
|                   | Raça     | Pipoca                                 | Ca; Co; Ro; Sa; SJ; So; Ta                         | Pipoca       | De Maria et al. (1979)                              |
| Comercial Antiga  | Raça     | Cristal ou Cristal Sulino <sup>3</sup> | Ar; Co; La; Sa; So                                 | Duro         | Paterniani e Goodman (1977); De Maria et al. (1979) |
|                   | Raça     | Cateto Sulino                          | Ar; Ca; CL; Co; La; Ma; Pa; RN; Ri; Ro; Sa; So; Ta | Duro         | Paterniani e Goodman (1977); De Maria et al. (1979) |
|                   | Sub-raça | Cateto Sulino Escuro                   | Ca, SJ, Ri, Ta.                                    | Duro         | Paterniani e Goodman (1977); De Maria et al. (1979) |
|                   | Raça     | Cateto Sulino Grosso                   | Ca; La; Ma; Ri; Ro; Sa; SJ; Ta                     | Duro         | Paterniani e Goodman (1977); De Maria et al. (1979) |
|                   | Raça     | Canario de Ocho                        | Ca; Ro; SJ   | Duro         | Paterniani e Goodman (1977); De Maria et al. (1979) |
|                   | Raça     | Cuarentino                             | Ar; Ca; Co; Du; Ma; Pa; RN; Sa; SJ; So; Ta         | Duro         | De Maria et al. (1979)                              |
| Comercial Recente | Raça     | Semi-dentado Riograndense              | Ca; CL; Co; Ma; Ri; Ro; Sa; So                     | Semi-dentado | De Maria et al. (1979)                              |
|                   | Raça     | Dente Rio Grandense                    | Ca; La; Ma; SJ; Ta                                 | Dentado      | Paterniani e Goodman (1977); De Maria et al. (1979) |
|                   | Sub-raça | Dente Rio Grandense Liso               | Ta   | Dentado      | Paterniani e Goodman (1977); De Maria et al. (1979) |
|                   | Raça     | Dente Branco Riograndense              | Ca; CL; Co; La; Pa; RN; Ri; Ro; SJ; So; Ta         | Dentado      | Paterniani e Goodman (1977); De Maria et al. (1979) |

Tabela 2.4. Raças de milho do Uruguai.

<sup>1</sup> Departamentos (estados): Ar-Artigas; Ca-Canelones; CL-Cerro Lago; Co-Colonia; La-Lavalleja; Ma-Maldonado; Ri-Rivera; RN-Río Negro; Ro-Rocha; Sa-Salto; SJ-San José; So-Soriano; Ta-Tacuarembó; Pa-Paysandú.

<sup>2</sup> Denominada por Paterniani e Goodman (1977) de Moroti precoce e por De Maria et al. (1979) de Moroti.

<sup>3</sup> Denominada por Paterniani e Goodman (1977) de Cristal sulino e por De Maria et al. (1979) de Cristal.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sobre o histórico dos estudos de raças de milho do Brasil e do Uruguai até o século XX, podemos resumir as seguintes ideias: i) as classificações não contemplaram todas as regiões dos países; ii) a caracterização dos usos das raças foi pouco explorada ou não foi adotada como ferramenta de classificação racial; iii) nota-se que quando os grupos propostos por De Leon foram revisados, perdem-se os nomes originais das raças, adotando a nomenclatura usada no Brasil, em português; iv) as raças descritas nas Tabelas 2.3 (Brasil) e Tabela 2.4 (Uruguai) serão consideradas, neste *Livro*, a primeira *Linha de Base da Diversidade de Milho* de ambos os países, com 20 raças descritas para o Brasil e 10 raças descritas para o Uruguai.

## REFERÊNCIAS

- Anderson, E.; Cutler, H. (1942) Races of *Zea mays*. I. Their recognition and classification. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 29:69-89.
- Bedoya, C.A.; Dreisigacker, S.; Hearne, S.; Franco, J.; Mir, C.; Prasanna, B.M.; Taba, S., et al. (2017) Genetic diversity and population structure of native maize populations in Latin America and the Caribbean. *PLoS One* 12(4):e0173488.
- Brieger, F.G.; Gurgel, J.T.A.; Paterniani, E.; Blumenchein, A.; Alleoni, M.R. (1958) Races of maize in Brazil and other eastern South American Countries. National Academic of Sciences, Washington DC.
- Corona, A.O.; Herrera, M.D.J.G.; Ortiz, R.E.P. (2013) Diversidad y distribución del maíz nativo y sus parientes silvestres en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Biblioteca Básica de Agricultura, México.
- Cutler, H.C. (1946) Races of maize in South America. *Botanical Museum Leaflets* 12:257-299.
- De María, F.; Fernández, G.; Zoppolo, G. (1979) Caracterización agronómica y clasificación racial de las muestras de maíz colectadas en Uruguay bajo el Proyecto IBPGR y Facultad de Agronomía. Tesis Ing. Agr., Universidad de la República, Uruguay.
- Fernandes, G.B.; Silva, N.C.A.; Costa, F.M.; Soares, L.P.; Elteto, Y.M.; Vidal, R. (2018) A “dinâmica das espigas”: como os agricultores da zona da mata de minas gerais/ brasil selecionam suas sementes e ampliam a diversidade do milho? In: VII Congreso Latinoamericano de Agroecología. Agroecología: Ciencia, Práctica y Movimiento para alcanzar la Soberanía Alimentaria Guayaquil, Ecuador.
- Gallarreta, R.J.; Alvarez, A. (2001) Morphological classification of maize landraces from northern Spain. *Genetic Resources and Crop Evolution* 48:391-400.
- Goodman, M.M.; Bird, R.M. (1977) The races of maize IV. Tentative grouping of 219 Latin American races. *Economic Botany* 31:204-221.
- Grant, U.; Hatheway, W.H.; Timothy, D.H.; Cassalet, C.; Roberts, L.M. (1963) Races of maize in Venezuela. National Academy of Sciences, NRC Publication 1136, Washington DC.

Grobman, A.; Salhuana, W.; Sevilla, R.; Mangelsdorf, P.C. (1961) Races of maize in Peru. National Academy of Sciences, NRC Publication 915, Washington DC.

Gutiérrez, L.; Franco, J.; Crossa, J.; Abadie, T. (2003) Comparing a preliminary racial classification with a numerical classification of the maize landraces of Uruguay. *Crop Science* 43:718-727.

Hatheway, W.H. (1957) Races of maize in Cuba. National Academy of Sciences, NRC Publication 453, Washington DC.

Kuleshov, N.N. (1929). The geographical distribution of the varietal diversity of maize in the world. *Bulletin of Applied Botany, of Genetics and Plant Breeding* 20:425-510.

Louette, D.; Charrier, A.; Berthaud, J. (1997) In situ conservation of maize in Mexico: genetic diversity and maize seed management in a traditional community. *Economic Botany* 51:20-38.

Louette, D.; Smale, M. (2000) Farmers "seed selection practices and traditional maize varieties in Cuizalapa, Mexico. *Euphytica* 113:25-41.

Matsuoka, Y.; Vigouroux, Y.; Goodman, M.M.; Sánchez, J.J.; Buckler, E.; Doebley, J.F. (2002) A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99:6080-6084.

Mijangos-Cortés, J.O.; Corona-Torres, T.; Espinosa-Victoria, D.; Muñoz-Orozco, A.; Romero-Penalosa, J.; Santacruz-Varela, A. (2007) Differentiation among maize (*Zea mays* L.) landraces from the Tarasca Mountain Chain, Michoacan, Mexico and the Chalqueno complex. *Genetic Resources and Crop Evolution* 54:309-325.

Paterniani, E.; Goodman, M.M. (1977) Races of maize in Brazil and adjacent areas. CIMMYT, Mexico City.

Perales, H.; Golicher, D. (2014) Mapping the diversity maize races in Mexico. *PLoS One* 9(12):e114657.

Pressoir, G.; Berthaud, J. (2004a) Patterns of population structure in maize landraces from the Central Valleys of Oaxaca in Mexico. *Heredity* 92:88-94.

Pressoir, G.; Berthaud, J. (2004b) Population structure and strong divergent selection shape phenotypic diversification in maize landraces. *Heredity* 92:95-101.

Ramírez, R.; Timothy, D.H.; Díaz, E.; Grant, U.J.; Nicholson-Calle, G.E.; Anderson, E.; Brown, W.L. (1961) Razas de maíz en Bolivia. Ministerio de Agricultura de Colombia, Oficina de Investigaciones Especiales, Boletín Técnico no. 9. Editorial ABC, Bogotá, Colombia.

Reif, J.C.; Warburton, M.L.; Xia, X.C.; Hoisington, D.; Crossa, J.; Taba, S.; et al. (2006) Grouping of accessions of Mexican races of maize revisited with SSR markers. *Theoretical and Applied Genetics* 113:177-185.

Roberts, L.M.; Grant, U.J.; Ramírez, R.; Hatheway, W.H.; Smith, D.L.; Mangelsdorf, P.C. (1957) Razas de maíz en Colombia. Ministerio de Agricultura de Colombia, Oficina de Investigaciones Especiales, Boletín Técnico no. 2. Editorial Máxima, Bogotá, Colombia.

Salhuana, W.; Machado, V. (1999) Races of maize in Paraguay. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, and The Maize Research Program of the Paraguayan Ministry of Agriculture and Livestock, Publication No. 25.

Senigagliaesi, C.; Scoppa, C.O.; Freggiaro, D.A.; Martínez, A.J.; Clausen, A.; Polidoro, O.; Ferrer, M. (1997) Catálogo de germoplasma de maíz de Argentina. Instituto Agronomico per L'outremare, Firenze.

Serpolay-Besson, S.; Giuliano, S.; Schermann, N.; Chable, V. (2014) Evaluation of evolution and diversity of maize open-pollinated varieties cultivated under contrasted environmental and farmers' selection pressures: a phenotypical approach. *Open Journal of Genetics* 4:125-145.

Serratos, J.A. (2009) The origin and diversity of maize in the American continent. Universidad Autonoma de la Ciudad de Mexico, Ciudad de Mexico.

Silva, N.C.A.; Vidal, R.; Ogliari, J.B. (2017) New popcorn races in a diversity microcenter of *Zea mays* L. in the Far West of Santa Catarina, Southern Brazil. *Genetic Resources of Crop Evolution* 64: 1191-1204.

Sprague, G.F.; Eberhart, S.A. (1977) Corn breeding. In: Sprague, G.F. (ed) *Corn and corn improvement*. American Society of Agronomy, Wisconsin, USA, pp.305-362.

Sturtevant, E.L. (1899) Varieties of corn. *USDA Bulletin*. No. 57, Washintong, D.C.

Timothy, D.H.; Hatheway, W.H.; Grant, U.J.; Torregroza, M.; Sarría, D.; Varela, D. (1966) Razas de maíz en Ecuador. Instituto Colombiano Agropecuario, Ministerio de Agricultura de Colombia, Boletín Técnico no. 12, Bogotá, Colombia.

Timothy, D.H.; Peña, B.; Ramírez, R.; Brown, W.L.; Anderson, E. (1961) Races of maize in Chile. *National Academy of Sciences, NRC Publication* 847, Washington DC.

Vaquera-Huerta, H.; Santacruz-Varela, A.; López-Romero, G.; Castillo-González, F.; Córdova-Tellez, L.; Muñoz-Orozco, A. (2005) Caracterización morfológica de poblaciones nativas de maíz del Istmo de Tehuantepec, México. *Revista de Ciencia y Tecnología de América* 30:284-290.

van Heerwaarden, J.; Doebley, J.; Briggs, W.H.; Glaubitz, J.C.; Goodman, M.M. (2011) Genetic signals of origin, spread, and introgression in a large sample of maize landraces. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108(3):1088-1092.

Vigouroux, Y.; Glaubitz, J.; Matsuoaka, Y.; Goodman, M.M.; Sánchez, G.J.; Doebley, J.F. (2008) Population structure and genetic diversity of new world maize races assessed by DNA microsatellites. *American Journal of Botany* 95:1240-1253.

Wellhausen, E.J.; Roberts, L.M.; Hernández, X.E. (en colaboración con Mangelsdorf, P.C.) (1951) Razas de maíz en México. Su origen, características y distribución. Folleto Técnico No. 5. Oficina de Estudios Especiales. Secretaría de Agricultura y Ganadería, México, D.F, pp.23-47.

Wellhausen, E.J.; Roberts, L.M.; Hernández-Xolocotzi, E.; Mangelsdorf, P.C. (1952) Races of maize in Mexico. *Bussey Institute, Harvard University, Cambridge*.

Wellhausen, E.J.; Fuentes, A.; Hernández-Corzo, A.; Mangelsdorf, P.C. (1958) Razas de maíz en la América Central. Folleto Técnico no. 31, Oficina de Estudios Especiales, Secretaría de Agricultura y Ganadería, México, D.F.

# CAPÍTULO 3

## DIVERSIDADE GENÉTICA DE MILHO DAS COLEÇÕES *ex situ* DO CONE SUL

Data de aceite: 01/08/2020

**Mariana Vilaró Varela**

Engenheira Agrônoma

Mestre em Ciências Ambientais

Docente assistente do Departamento de Sistemas Agrários e Paisagens Culturais, Centro

Universitario Regional del Este

Rocha, Uruguai

### MILHO NO CONE SUL DA AMÉRICA DO SUL

#### Culturas pré-colombianas que habitam a América Central

Como detalhado no Capítulo 1 as culturas pré-colombianas que habitavam a América Central há cerca de 9.000 anos atrás começaram a domesticar o milho (Matsuoka et al., 2002; Piperno et al., 2009) em um processo que continua a ser estudado até hoje. A cultura se espalhou pelas Américas e depois pelo resto do mundo, gerando excepcional diversidade genética a partir da ação humana e adaptações a diferentes ambientes. Os países do Cone Sul da América do Sul (Argentina, Brasil, Bolívia, Chile, Paraguai e Uruguai) possuem uma riqueza importantíssima de variedades crioulas de milho (Brieger et al., 1958; Paterniani e Goodman, 1977), que foram conservadas de maneira tradicional ao longo do tempo, principalmente

pelos produtores familiares (Vidal, 2016)

#### IMPORTÂNCIA DA CONSERVAÇÃO DA DIVERSIDADE GENÉTICA

A região das Terras Baixas da América do Sul é reconhecida como um centro de diversidade genética secundária para o milho (Berreta et al., 2007; Vidal et al., 2009; Ferrer et al., 2016). Nesta área existem registros de cultivo de milho que remontam a cerca de 3.000 anos (Iriarte et al., 2004). O milho indígena cultivado por diferentes culturas na América do Sul deu origem ao que mais tarde foi conhecido como raças comerciais antigas (Paterniani et al., 2000). Esses milhos indígenas, plantados pelos índios *Guaraní*, *Kaingang*, *Tupi*, entre outros, tiveram grande importância no atual melhoramento genético da cultura. Trabalhos recentes realizados no sul do Brasil identificaram micro-centros de diversidade nesta região (Costa et al., 2017). Além do desenvolvimento de um grande número de variedades crioulas de milho, a região possui um pool genético com importantes adaptações locais (Bracco et al., 2016).

A diversidade genética intraespecífica representa uma fonte muito importante de variabilidade natural para o desenvolvimento do cultivo de milho em todo o mundo. A manutenção dessa diversidade é essencial para alcançar rendimentos estáveis e permitir adaptações a novas doenças ou mudanças no ambiente. Em

particular, as variedades crioulas contêm um reservatório de diversidade genética que é muito importante para o desenvolvimento futuro da cultura em todo o mundo. Existem muitas características de interesse agrônômico das raças indígenas de milho que podem ser incorporadas com sucesso aos programas de melhoramento. Estes compreendem desde fatores nutricionais a fontes de resistência a pragas e doenças ou adaptações a condições ambientais específicas.

O grupo de raças conhecido como *Catetos* (também *Amarillo*, *Cuarentón* e *Colorado*), caracteriza-se por seus grãos duros, amarelos a alaranjados e por ser um dos grupos mais difundidos na América do Sul. Eles possuem alto conteúdo de proteínas e carotenóides, e algumas linhagens mostram tolerância ao alumínio (Guimarães et al., 2014), bem como resistência ao estresse biótico e abiótico, o que pode ser interessante para o melhoramento. A raça *Blanco Dentado* (Fernández et al., 1983; Ozer Ami et al., 1995; Salhuana et al., 1998) também mostrou resultados promissores por seu desempenho muito bom na produção de grãos e no rendimento de forragem. Estudos realizados em variedades crioulas de milho os destacam como fonte de metabólitos secundários (carotenóides, antocianinas e compostos fenólicos) úteis para a nutrição humana e indústrias farmacêutica e cosmética (Uarrotta et al., 2011). A diversidade de compostos químicos presentes nos estiletes de milho (cabelos) de variedades crioulas do Brasil, com propriedades terapêuticas reconhecidas, tem sido estudada. Os resultados mostraram diferenças na composição química desses compostos de acordo com a origem dos materiais analisados (Kuhnen et al., 2010).

Com relação à tolerância ao alumínio, em uma comparação entre híbridos de quatro empresas de sementes e variedades crioulas de produtores, foi confirmada a superioridade das variedades crioulas em sua tolerância a esse composto (Coelho et al., 2016). Tais variedades poderiam ser exploradas em programas de melhoramento para a introgressão de alelos de interesse no germoplasma de elite, possibilitando o desenvolvimento de genótipos comerciais com maior tolerância ao alumínio. Por outro lado, as variedades crioulas resistentes a insetos podem ser uma alternativa aos métodos de controle convencionais. O uso de variedades crioulas resistentes a *Diabrotica speciosa* é uma ferramenta importante para o manejo desta doença, podendo-se utilizar essa resistência em programas de melhoramento genético (Costa et al., 2018). Com relação a doenças provocadas por fungos, como *E. turcicum* e *B. maydis*, genótipos com resistência genética promissora tem sido usados em programas de melhoramento da raça pipoca (Kurosawa et al., 2018).

Projetos internacionais como o Projeto Latino-Americano de Milho (Salhuana et al., 1997), iniciado em 1987 e continuado com o Melhoramento de Germoplasma de Milho (GEM, 2003), visavam promover o uso da diversidade genética existente para a cultura, introduzindo germoplasma de milho de diferentes partes do mundo

em materiais adaptados. O Projeto GEM, em particular, procurou expandir a base genética do milho nos Estados Unidos, a fim de aumentar a produtividade e a diversidade genética. Procurou-se melhorar as características dos grãos, como composição, qualidade do óleo e do amido proveniente de germoplasma exótico e introduzi-los em linhagens endogâmicas adaptadas. Em um trabalho mais recente, foi demonstrado o potencial de linhagens duplo-haplóides derivadas de variedades crioulas para ampliar a base genética de linhagens adaptadas, confirmando a utilidade do cruzamento entre materiais de elite e variedades crioulas (Strigens et al., 2013).

No momento, estão sendo feitos esforços em todo o mundo que visam caracterizar as variedades crioulas, tanto a nível genético como fenotípico, para permitir a seleção e o uso desses recursos no melhoramento genético (Hellin et al., 2014). Um exemplo é o *Seeds of Discovery* (Seed), uma iniciativa conjunta entre o CIMMYT e o governo do México, que reuniu uma investigação intensiva sobre a diversidade fenotípica e molecular do germoplasma de milho conservado *ex situ* no CIMMYT (<http://seedsofdiscovery.org/seed/about/>). O objetivo é estudar a variação genética disponível nos recursos genéticos do milho e trigo por meio de ferramentas de bioinformática e fornecer informações sobre alelos e haplótipos favoráveis associados a caracteres de interesse dos melhoristas (em particular visando tolerância a estresses bióticos e abióticos e qualidade nutricional), para que sejam facilmente utilizáveis.

Variedades crioulas e raças indígenas mantidas ativamente pelos produtores como populações de polinização aberta são um componente essencial da agrobiodiversidade. No entanto, essas variedades tradicionais estão sendo substituídas por cultivares melhoradas (Gimenes e Lopes, 2000) a taxas crescentes. A substituição de variedades crioulas por cultivares modernas mais uniformes é uma das principais causas de erosão genética. Em muitos casos, associados a essas variedades tradicionais se perdem também as tradições de cultivo indígena, com a consequência de que muitas delas não podem ser obtidas novamente (Valente et al., 1999).

## COLEÇÕES DE MILHO NA REGIÃO

Na década de 1970, antes da disseminação comercial de cultivares híbridas e transgênicas, importantes missões de coleta de germoplasma de milho foram realizadas em campos de produtores nos países do Cone Sul. As amostras foram armazenadas *ex situ* em bancos nacionais e internacionais de germoplasma. As mesmas foram caracterizadas e avaliadas em seus países de origem e foram publicados catálogos de recursos genéticos. Os catálogos incluem informações

sobre a identificação e localização geográfica dos acessos - dados de passaporte - além de descritores morfológicos e agronômicos e uma classificação racial (Anderson e Cutler, 1942).

O conhecimento associado às coleções de germoplasma preservadas *ex situ* é essencial para favorecer sua conservação, uma vez que torna as coleções mais acessíveis e incentiva seu uso em programas de melhoramento. Nesse sentido, as informações ecogeográficas associadas ao local de coleta dos acessos se mostraram muito úteis para classificar o germoplasma em diferentes culturas (Greene e Hart, 1996; Guarino et al., 1999; Steiner, 1999; Malosetti e Abadie, 2001; Parra-Quijano et al., 2011; Loskutov et al., 2017). No milho, em particular, informações sobre a origem eco-geográfica associada ao tipo de grão foram usadas com sucesso para classificar variedades crioulas (Abadie et al., 1998; Burle et al., 2002) e para selecionar a coleção nuclear de milho do Brasil (Abadie et al., 1999).

## **PADRÕES DE DIVERSIDADE GENÉTICA NO CONE SUL**

Os locais onde foram coletados os acessos que compõem as coleções de milho dos países do Cone Sul estão georreferenciados na Figura 3.1. As bases de dados utilizadas para a elaboração desses mapas são provenientes, no caso das coleções do Uruguai, Chile e Bolívia, dos catálogos de recursos genéticos (Fernández et al., 1983; Paratori et al., 1990; Avila et al., 1998). Com relação aos dados de acessos da Argentina, Paraguai e Brasil, estes foram fornecidos por colaboradores do INTA, CRIA e BAG – Embrapa, respectivamente. Para mapear a distribuição geográfica das coleções, foi utilizado o programa DIVA-GIS (Hijmans et al., 2001). Como pode ser visto no mapa da região, as coletas cobrem diferentes áreas eco-geográficas do Cone Sul da América, mostrando uma dispersão importante e também padrões de concentração de acessos.

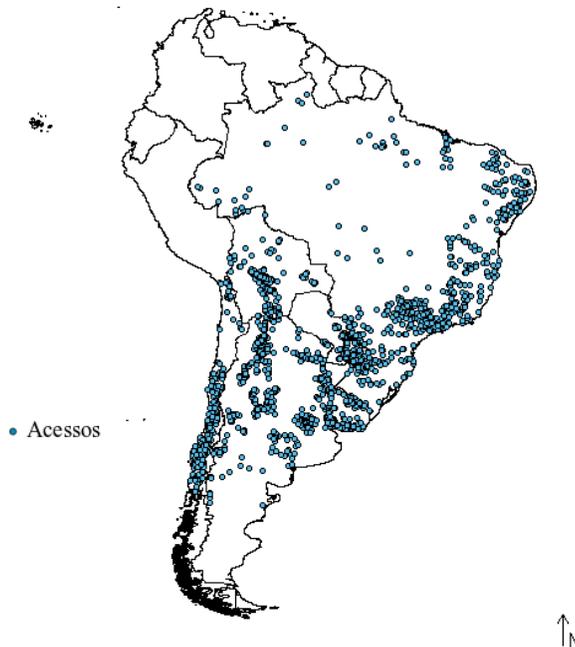


Figura 3.1. Localização dos locais de coleta das coleções de milho dos países do Cone Sul.

Ao analisar os padrões de distribuição dos diferentes tipos de grãos de milho na região (Figura 3.2), observa-se que, em termos gerais, os milhos do tipo farináceo e pipoca estão preferencialmente localizados em áreas que foram habitadas por diferentes grupos indígenas (*Guaraní*, *Tupí Guaraní*, *Caingang* e *Chavante*). Dessa forma, concentrações importantes de milho de grãos farináceos estão registradas no Paraguai, Bolívia e nas áreas norte e central do Chile. Por outro lado, o milho de grãos duros é distribuído por toda a região e predomina no sudeste do Brasil e ao longo da costa atlântica. No Uruguai, mais da metade da coleção é representada por grãos do tipo duro, apresentando ampla distribuição em todo o país. No Chile, o milho duro representa aproximadamente 40% da coleção nacional, com uma distribuição dispersa. Na Argentina, esse tipo de grão é restrito à província de Buenos Aires e ao norte do país. O milho do tipo dentado, que em geral é distribuído ao longo da costa atlântica do Brasil até o Uruguai, tem sua origem em introduções dos Estados Unidos. O milho do tipo Pipoca, por sua vez, concentra-se em áreas anteriormente ocupadas pelos índios *Guaraní*. Estes foram registrados principalmente nas áreas centrais do Chile e Argentina e de forma dispersa tanto no Brasil como no Uruguai.

A distribuição dos diferentes tipos de grãos (pipoca, duro, farináceo e dentado) está relacionada a estágios diferenciais no processo de domesticação do

milho; supõe-se que o milho primitivo foi do tipo pipoca, aparecendo logo após os grãos duros, os farináceos e finalmente os dentados. Os índios *Guaraní* cultivavam um milho do tipo farináceo pertencente à raça *Avatí Morotí*, um milho branco duro da raça *Avatí Tupí* e dois tipos de milho pipoca: um com grãos arredondados (*Avatí Pichingá Ihú*) e outro com grãos pontiagudos (*Avatí Pichangá*). Como regra geral, o milho do tipo farináceo predomina nas populações de descendência indígena, enquanto a maioria dos materiais utilizados nos programas de melhoramento genético correspondem a tipos dentados e duros que evoluíram na América do Norte e Central.

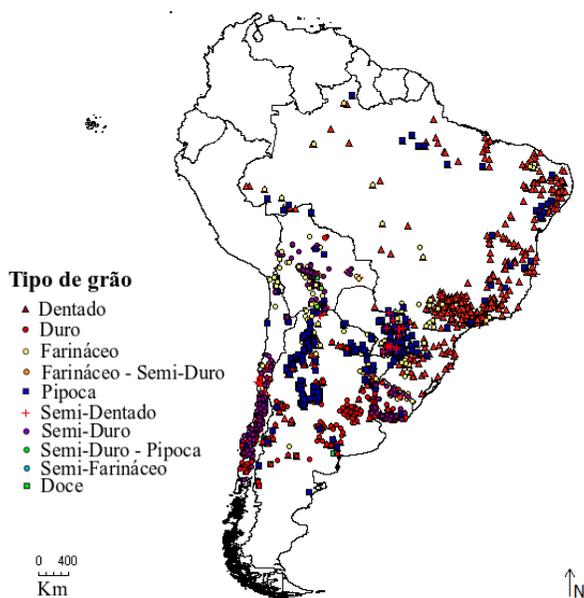


Figura 3.2. Distribuição dos acessos de milho nos países do Cone Sul de acordo com o tipo de grão.

Nas Figuras 3.3 e 3.4 estão apresentados os resultados das análises de diversidade realizadas com os dados das coleções da região (Riqueza e Índice de Diversidade de Shannon). Essas análises foram realizadas com o programa DIVA-GIS, que divide o território em células da mesma superfície, e com base em diferentes atributos dos dados - por exemplo, textura do grão - realiza cálculos dentro de cada uma das células. As áreas com os valores mais altos dessas variáveis são mostradas em vermelho, enquanto as células verdes exibem os valores mais baixos. O valor máximo registrado da riqueza foi de 7 tipos diferentes de grãos, na região central da Bolívia (Cochabamba, Chuquisaca, Potosí) e na região de O'Higgins, no Chile. No Uruguai, seis tipos diferentes de grãos foram registrados no sul (departamentos

de Canelones e San José), nordeste (Tacuarembó e Rivera) e oeste (Soriano e Colônia) (Figura 3.3). A variável Diversidade (Índice de Shannon) mostra padrões semelhantes, com os maiores valores registrados no Chile (1.676), Bolívia (1.535), Paraguai (1.486), norte da Argentina (1.386) e Uruguai (1.255) (Figura 3.4). Com base nesses resultados, conclui-se que a distribuição da diversidade de milho não é homogênea em todo o Cone Sul, sendo observados micro-centros de diversidade em regiões como o centro do Chile e Bolívia, sul do Paraguai, norte da Argentina e Uruguai.

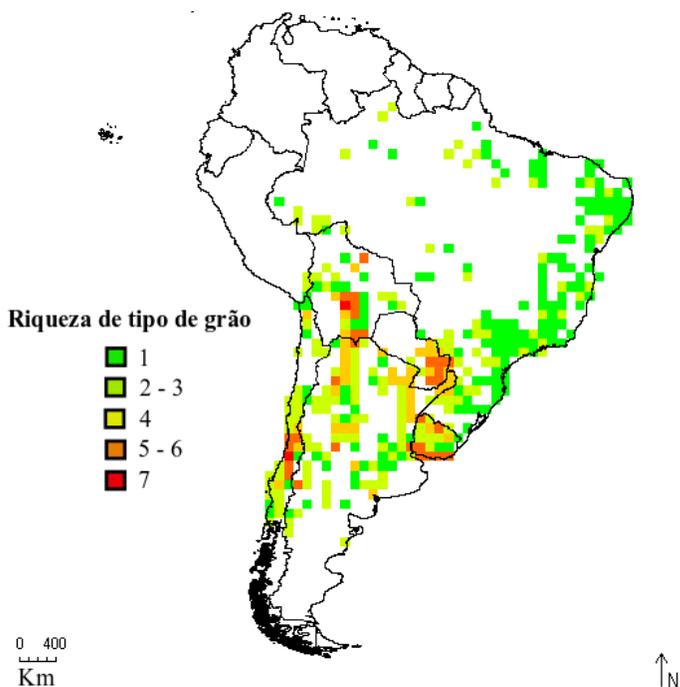


Figura 3.3. Riqueza dos tipos de grãos de acessos de milho dos países do Cone Sul.

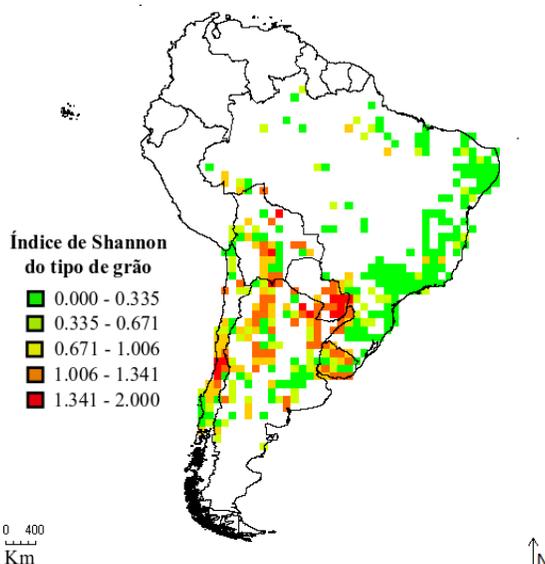


Figura 3.4. Índice de diversidade de tipos de grãos de milho nos acessos dos países do Cone Sul.

## PERSPECTIVAS

Atualmente, em muitas regiões da América do Sul, o cultivo de milho é realizado em grandes áreas para alimentação animal, principalmente, utilizando cultivares híbridos e transgênicos. As variedades crioulas - que contêm significativamente mais diversidade que as cultivares modernas - podem mostrar adaptações a ambientes marginais, constituindo um recurso importante para a agricultura em condições adversas (Zhu et al., 2000), incluindo cenários de mudanças climáticas (Prasanna, 2012). Nessas variedades, ainda existe uma diversidade genética considerável a ser explorada no melhoramento de variedades de polinização aberta e linhagens endogâmicas (Warburton et al., 2008), tanto na busca por rendimentos mais altos quanto a tolerâncias a estresses ambientais específicos (Hellin et al., 2014). Por outro lado, sua variabilidade fenotípica é importante na avaliação genética de caracteres de grãos e da qualidade de grãos (Flint-Garcia et al., 2009).

Embora exista atualmente uma abertura para produtos agrícolas com identidade local em vários países da região, o cultivo e desenvolvimento de produtos baseados na agrobiodiversidade local ainda são limitados. Nesse sentido, as variedades crioulas de milho têm um papel importante a desempenhar como fonte para o desenvolvimento de bens diferenciados. Há demandas para usos específicos que podem ser supridas com variedades tradicionais; identificar e capitalizar essas

oportunidades representa um desafio interessante.

A partir da revalorização dos micro-centros da diversidade, onde ainda é praticada a agricultura tradicional, é possível propor planos de prospecção e estratégias de conservação *in situ* para as variedades tradicionais que ainda são cultivadas. Os censos à diversidade (Costa et al., 2017) são outro mecanismo para caracterizar localmente a diversidade genética e contribuir para o fortalecimento de estratégias de conservação *on farm*. Ao integrar diferentes tipos de informações, é possível usar as coleções de maneira mais racional e definir metas de conservação apropriadas.

## REFERÊNCIAS

Abadie, T.; Magalhaes, J.R.; Cordeiro, C.T.; Parentoni, S.; de Andrade, R. (1998) A classification for Brazilian maize landraces. *Plant Genetic Resources Newsletter* 114:43-44.

Abadie, T.; Magalhaes, J.R.; Parentoni, S.; Cordeiro, C.T.; de Andrade, R. (1999) The core collection of maize germplasm of Brazil. *Plant Genetic Resources Newsletter* 117:55-56.

Anderson, E.; Cutler, H.C. (1942) Races of *Zea mays*: I. Their recognition and classification. *Annals of Missouri Botanical Garden* 29:69-89.

Avila, G.; Guzmán, L.; Céspedes, M. (1998) Catálogo de recursos genéticos de maíces bolivianos conservados en el banco de germoplasma del Centro de Investigaciones Fitoecogenéticas de Pairumani. Centro de Investigaciones Fitoecogenéticas de Pairumani. Cochabamba.

Berretta, A.; Condón, F.; Rivas, M. (2007) Segundo informe país sobre el estado de los recursos fitogenéticos – Uruguay. FAO, Rome. <http://www.fao.org/docrep/013/i1500e/Uruguay.pdf>. Acesso em 30/08/2017.

Bracco, M.; Cascales, J.; Cámara Hernández, J.; Poggio, L.; Gottlieb, A.M.; Lia, V.V. (2016) Dissecting maize diversity in lowland South America: genetic structure and geographic distribution models. *BMC Plant Biology* 16:186.

Brieger, F.G.; Gurgel, J.T.A.; Paterniani, E.; Blumenschein, A.; Alleoni, M.R. (1958) Races of maize in Brazil and other Eastern South American Countries. National Academy of Science, National Research Council, Washington, DC. Publication N° 593.

Burle, M.L.; Abadie, T.; das Neves Alves, R.B.; de Andrade, R.V. (2002) Análise geográfica da coleção de germoplasma de milho em SIG: distribuição da diversidade e aplicação de descritores ecológicos. In: XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Florianópolis, SC.

Coelho, C.J.; Molin, D.; Jong, G.; Gardingo, J.R.; Caires, E.F.; Matiello, R.R. (2016) Brazilian maize landraces: source of aluminum tolerance. *Australian Journal of Crop Science* 10:42-49.

Costa, F.M.; Silva, N.C.A.; Ogliari, J.B. (2017) Maize diversity in southern Brazil: indication of a microcenter of *Zea mays* L. *Genetic Resources and Crop Evolution* 64(4):681-700.

Costa, E.N.; Nogueira, L.; De Souza, B.H.S.; Ribeiro, Z.A.; Louvandini, H.; Zukoff, S.N.; Boiça Júnior, A.L. (2018) Characterization of antibiosis to *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) in Brazilian maize landraces. *Journal of Economic Entomology* 111:454-462.

Fernández, G.; Frutos, E.; Maiola, C. (1983) Catálogo de recursos genéticos de maíz de Sudamérica-Uruguay. E.E.R.A. - Pergamino INTA CIRF, Pergamino.

Ferrer, M.; Defacio, R.; Teixeira, F.; Salazar, E.; Noldín, O.; Condón, F.; Fassio, A. (2016) Regeneración de los recursos genéticos de maíz del Cono Sur. PROCISUR.

Flint-Garcia, S.A.; Bodnar, A.L.; Scott, M.P. (2009) Wide variability in kernel composition, seed characteristics, and zein profiles among diverse maize inbreds, landraces, and teosinte. *Theoretical and Applied Genetics* 119:1129-1142.

GEM (2003). Germplasm Enhancement of Maize. <http://www.public.iastate.edu/~usda-gem/index.htm>. Acesso em 31/07/2019.

Gimenes, M.A.; Lopes, C.R. (2000) Isoenzymatic variation in the germplasm of Brazilian races of maize (*Zea mays* L.) *Genetics and Molecular Biology* 23:375-380.

Greene, S.L.; Hart, T. (1996) Plant genetic resource collections: an opportunity for the evolution of global data sets. In: Third International Conference/Workshop on Integrating GIS and Environmental Modeling. Santa Fe, New Mexico.

Guarino, L.; Maxted, N.; Sawkins, M. (1999) Linking genetic resources and geography: emerging strategies for conserving and using crop biodiversity. In: Greene, S.L.; Guarino, L. (Eds). Linking genetic resources and geography: emerging strategies for conserving and using crop biodiversity. Crop Science Society of America and American Society of Agronomy. Special Publication n.27, Madison, Wisconsin.

Guimaraes, C.T.; Simoes, C.C.; Pastina, M.M.; Maron, L.M.; Magalhaes, J.V.; Vasconcelos, R.C.C.; Guimaraes, L.J.M.; Lana, U.G.P.; Tinoco, C.F.S.; Noda, R.W.; Jardim-Belicuas, S.N.; Kochian, L.V.; Alves, V.M.C.; Parentoni, S.N. (2014) Genetic dissection of AI tolerance QTLs in the maize genome by high density SNP scan. *BMC Genomics* 15:153.

Hellin, J.; Bellon, M.R.; Hearne, S.J. (2014). Maize landraces and adaptation to climate change in Mexico. *Journal of Crop Improvement* 28:484-501.

Hijmans, R.J.; Cruz, M.; Rojas, E.; Guarino, L.; Franco, T.L. (2001) Diva-GIS versión 1.4. Un Sistema de Información Geográfico para el manejo y análisis de datos sobre Recursos Genéticos. Manual. Centro Internacional de la Papa, Lima.

Iriarte, J.; Holst, I.; Marozzi, O.; Listopad, C.; Alonso, E.; Rinderknecht, A.; Montaña, J. (2004) Evidence for cultivar adoption and emerging complexity during the mid-Holocene in the La Plata basin. *Nature* 432:614-617.

Kuhnen, S.; Ogliari, J.B.; Dias, P.F.; Da Silva Santos, S.M.; Ferreira, A.G.; Bonham, C.C.; Vernon Wood, K.; Maraschin, M. (2010) Metabolic fingerprint of Brazilian maize landraces silk (stigma/styles) using NMR spectroscopy and chemometric methods. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 58:2194-2200.

Kurosawa, R.N.F.; Vivas, M.; Amaral, J.A.T.; Ribeiro, R.M.; Miranda, S.B.; Pena, G.F.; Leite, J.T.; Mora, F. (2018) Popcorn germplasm resistance to fungal diseases caused by *Exserohilum turcicum* and *Bipolaris maydis*. *Bragantia* 77:36-47.

Loskutov, I.G.; Melnikova, S.V.; Bagmet, L.V. (2017) Eco-geographical assessment of Avena L. wild species at the VIR herbarium and genebank collection. *Genetic Resources and Crop Evolution* 64:177-188.

- Malosetti, M.; Abadie, T. (2001) Sampling strategy to develop a core collection of Uruguayan maize landraces based on morphological traits. *Genetic Resources and Crop Evolution* 48:381-390.
- Matsuoka, Y.; Vigouroux, M.; Goodman, M.; Sánchez, J.; Buckler, E.; Doebley, J. (2002) A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States* 99:6080-6084.
- Ozer, A.H.; Abadie, T.; Olveyra, M. (1995) Informe final del Proyecto LAMP. Facultad de Agronomía, Montevideo.
- Paratori, O.; Sbarbaro, H.; Villegas, C. (1990) Catálogo de recursos genéticos de maíz de Chile. *Boletín Técnico* 165. INIA. Santiago.
- Parra-Quijano, M.; Iriondo, J.M.; Cruz, M.; Torres, E. (2011). Strategies for the development of core collections based on ecogeographical data. *Crop Science* 51:656-666.
- Paterniani, E.; Goodman, M.M. (1977) Races of maize in Brazil and adjacent areas, CIMMYT, Mexico City.
- Paterniani, E.; Nass, L.L.; dos Santos, M.X. (2000) O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil. Uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: Udry, C.V.; Duarte, W. (Orgs.) Uma história brasileira do milho – o valor dos recursos genéticos. Paralelo 15, Brasília.
- Piperno, D.R.; Ranere, A.J.; Holst, I.; Iriarte, J.; Dickau, R. (2009) 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 of the United States of America* 106:5019-5024.
- Prasanna, B.M. (2012) Diversity in global maize germplasm: Characterization and utilization. *Journal of Biosciences* 37:843-855.
- Salhuana, W., Sevilla, R., Eberhart, S.A. (1997) Final report: Latin American Maize Project. Pioneer. Hi-Bred International, Johnston, Iowa.
- Salhuana, W.; Pollak, L.M.; Ferrer, M.; Paratori, O.; Vivo, G. (1998) Breeding potential of maize accessions from Argentina, Chile, USA, and Uruguay. *Crop Science* 38: 886-872.
- Steiner, J.J. (1999) Exploring the relationship of plant genotype and phenotype to ecogeography. In: Greene, S.L.; Guarino, L. (Eds). *Linking genetic resources and geography: emerging strategies for conserving and using crop biodiversity*. Crop Science Society of America and American Society of Agronomy. Special Publication n.27, Madison, Wisconsin.
- Strigens, A.; Schipprack, W.; Reif, J.C.; Melchinger, A.E. (2013) Unlocking the genetic diversity of maize landraces with doubled haploids opens new avenues for breeding. *PLoS One* 8(2):e57234.
- Uarrota, V.G.; Ricardo Brasil Severino, and Marcelo Maraschin. (2011) Maize landraces (*Zea mays* L.): a new prospective source for secondary metabolite production. *International Journal of Agricultural Research* 6:218-226.
- Valente, E.S.D.S.; Gimenes, M.A.; Lopes, C.R. (1999) Variabilidade isoenzimática em oito raças de milho. *Bragantia* 58:29-31.

Vidal, R. (2016) Diversidade das populações locais de milho de Anchieta e Guaraciaba, Oeste de Santa Catarina: múltiplas abordagens para sua compreensão. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Vidal, R.; Bellenda, F.; Estramil, E.; Fernández, G.; Lafluf, P.; Oliveira, M.; Ozer, A.H.; Vivo, G. (2009) Obtención de una variedad de polinización abierta de maíz exitosa a partir de germoplasma local. In: VII Simposio de recursos genéticos para América Latina y el Caribe. Santiago.

Warburton, M.L.; Reif, J.C.; Frisch, M.; Bohn, M.; Bedoya, C.; Xia, X.C. Melchinger, A. E. (2008) Genetic diversity in CIMMYT nontemperate maize germplasm: landraces, open pollinated varieties, and inbred lines. *Crop Science* 48:617.

Zhu, Y.; Chen, H.; Fan, J.; Wang, Y.; Cheng, J.; Fan, J.X.; Yang, S.; Hu, L.; Leng, H.; Mew, T.W.; Teng, P.S.; Wang, Z.; Mundt, C.C. (2000) Genetic diversity and disease control in rice. *Nature* 406:718-722.

PARTE II- Distribuição e diversidade de milho do Brasil e  
do Uruguai

# CAPÍTULO 4

## O PROJETO RAÇAS DE MILHO DAS TERRAS BAIXAS DA AMÉRICA DO SUL: AMPLIANDO O CONHECIMENTO SOBRE A DIVERSIDADE DE VARIEDADES CRIOULAS DO BRASIL E DO URUGUAI

Data de aceite: 01/08/2020

### **Natália Carolina de Almeida Silva**

Engenheira Agrônoma  
Doutora em Recursos Genéticos Vegetais  
Pesquisadora do InterABio  
Professora Associada da Universidad  
Tecnológica del Uruguay  
Durazno, Uruguay

### **Flaviane Malaquias Costa**

Engenheira Agrônoma  
Mestre em Recursos Genéticos Vegetais  
Doutora em Genética e Melhoramento de  
Plantas  
Pesquisadora do InterABio  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”  
Universidade de São Paulo  
Piracicaba, São Paulo, Brasil

### **Rafael Vidal**

Engenheiro Agrônomo  
Doutor em Recursos Genéticos Vegetais  
Pesquisador do InterABio e do Laboratório de  
Fitotecnia do Departamento de Biologia Vegetal  
Professor Adjunto da Facultad de Agronomía  
Universidad de la Republica  
Montevideú, Uruguay

### **Elizabeth Ann Veasey**

Engenheira Agrônoma  
Doutora em Genética e Melhoramento de  
Plantas  
Pesquisadora do InterABio  
Professora Associada da Escola Superior de  
Agricultura “Luiz de Queiroz”  
Universidade de São Paulo  
Piracicaba, São Paulo, Brasil

## CONTEXTO

Conforme abordamos no Capítulo 2 (Parte 1), ao final dos anos 70 foram publicadas as últimas informações sobre as raças de milho do Brasil e Uruguai, cujo principal objetivo foi caracterizar, sistematizar e organizar a diversidade conservada *ex situ*, sobretudo para o desenvolvimento de programas de melhoramento genético da espécie. Sem dúvidas, os estudos realizados naquele momento possibilitaram ampliar o conhecimento do germoplasma de milho, configurando em um marco referencial para novos estudos em ambos os países.

Desde então não houve iniciativas que se propuseram a atualizar as informações sobre a diversidade de milho conservada *in situ-on farm* dessa região do continente Americano. A lacuna de informações de pouco mais de 40 anos e a escassez de estudos posteriores residem na justificativa de que as coletas realizadas anteriormente contemplaram uma ampla área geográfica e, que, portanto, não haveria mudanças nos padrões de diversidade do milho. Associada a essa ideia houve a pressão cada vez maior dos pacotes de produção baseado no uso intensivo de insumos externos com a inclusão de híbridos, o que levou à falsa suposição de que as variedades crioulas não continuariam sendo usadas.

Entretanto, pesquisas posteriores realizadas em outros contextos demonstraram

a importância das atualizações da classificação de raças de milho. No México, por exemplo, o primeiro estudo realizado por Wellhausen et al. (1951) classificaram 25 raças e pesquisas mais recentes apontaram que atualmente existem mais de 50 raças conservadas pelos agricultores mexicanos (Perales e Golicher, 2014). Da mesma forma na região do Extremo Oeste de Santa Catarina, sul do Brasil, Silva et al. (2017) classificaram três novas raças de milho pipoca, ampliando para cinco o número de raças do Brasil caracterizadas com esse tipo de grão (endosperma). Em Tacuarembó, norte do Uruguai, coletas realizadas em 2013 indicaram a presença de variedades crioulas que não foram identificadas nas coletas anteriores, bem como a perda de outras (Porta et al., 2013).

Foi a partir desse contexto que o Projeto "Raças de Milho das Terras Baixas da América do Sul: ampliando o conhecimento sobre a diversidade de variedades crioulas do Brasil e do Uruguai" foi desenvolvido para mapear, identificar e classificar a diversidade de raças de milho do Brasil e do Uruguai conservada *in situ-on farm*.

## OBJETIVOS DO PROJETO

- i. Identificar e registrar a diversidade de variedades crioulas conservada por agricultores e agricultoras em distintos biomas/territórios.
- ii. Classificar e identificar antigas e novas raças de milho do Brasil e do Uruguai.
- iii. Ampliar o conhecimento sobre os recursos genéticos do milho das Terras Baixas da América do Sul.
- iv. Identificar micro-centros de diversidade do milho.

## PERGUNTAS E HIPÓTESES DE PESQUISA

*i. Existem novas raças de milho conservadas in situ-on farm no Brasil e no Uruguai?*

Considerando que a conservação *in situ-on farm* gera diversidade e que as últimas classificações de raças do Brasil e Uruguai foram realizadas há quase 40 anos, pressupõe-se a existência de novas raças de milho nas Terras Baixas da América do Sul.

*ii. Existem regiões que podem ser consideradas micro-centros de diversidade?*

Considerando a diversidade de raças de milho no Brasil e Uruguai descrita por Paterniani e Goodman (1977) e De María et al. (1979) associada à constatação de novas raças, pressupõe-se que existem micro-centros de diversidade e, portanto, zonas prioritárias para a conservação *in situ-on farm*.

## O PERCURSO METODOLÓGICO DO PROJETO

Frente aos antecedentes apontados e às lacunas existentes sobre a diversidade das raças de milho conservada *in situ-on farm* delineou-se, ao longo do Projeto, uma abordagem metodológica que pudesse ao mesmo tempo responder às perguntas de pesquisa, mas também proporcionar a reflexão, o diálogo e a interação entre instituições, agricultores, pesquisadores, professores, técnicos e estudantes na formulação de uma *Segunda Linha de Base da Diversidade do Milho* do Brasil e Uruguai.

A estratégia metodológica contemplou ações que iniciaram com a definição da área geográfica de abrangência do Projeto, a construção de uma Rede de Pesquisa Colaborativa, até a consolidação da proposta de atualização e classificação das raças de milho do Brasil e Uruguai. Ressaltamos que parte da abordagem metodológica adotada no Projeto foi compartilhada e discutida com especialistas do México, Peru, Argentina, Cuba, Guatemala e Colômbia, durante o *Seminário y Taller Internacional – Clasificación Racial de la Diversidad del Maíz Peruano con fines de Bioseguridad* – realizado em agosto de 2016, em Lima, no Peru. Nesta ocasião, um novo conceito de raça foi proposto considerando os objetivos da classificação racial no contexto do século XXI, tendo sido definido que “*raça de milho é um conjunto de variedades com características genéticas comuns, adaptada a determinadas condições ambientais associadas a certos contextos sociais e culturais*” (Lima, 2016).

Em resumo, as atividades do Projeto contemplaram reuniões virtuais e presenciais para apresentação da proposta e reformulação e ajustes na metodologia; oficinas de formação, que contaram com a participação de pesquisadores, técnicos, professores, estudantes, agricultores e agricultoras guardiões da agrobiodiversidade; visitas a campo para o levantamento de dados sobre as variedades crioulas; coleta, caracterização e documentação do germoplasma conservado *in situ-on farm*; análise estatística das informações e reuniões do grupo gestor do Projeto. Destacamos que a participação efetiva dos diferentes atores envolvidos no processo foi assegurada em todas as etapas do Projeto, por meio da gestão partilhada das decisões e da abordagem participativa de intervenção, nas quais os diferentes conhecimentos e saberes puderam interagir. Tal estratégia metodológica também possibilitou que os diferentes grupos se aproximassem e/ou apropriassem da temática *raças de milho como estratégia de conservação de variedades crioulas* passando a considerá-la em suas ações de fortalecimento da conservação da agrobiodiversidade junto aos seus guardiões. A seguir detalhamos cada uma das etapas envolvidas na abordagem metodológica do Projeto.

## ETAPA 1 - DEFINIÇÃO DA ABRANGÊNCIA GEOGRÁFICA DA PESQUISA E A CONSOLIDAÇÃO DE UMA REDE COLABORATIVA DE PESQUISA

A estratégia inicial utilizada para definição da abrangência geográfica da pesquisa teve como principal objetivo contemplar a diversidade biocultural do Brasil e do Uruguai, compreendida pela diversidade de biomas (Brasil) e zonas ambientais (Uruguai), expressões da agricultura familiar (povos e comunidades tradicionais, indígenas, quilombolas, assentados de reforma agrária) e experiências locais/regionais em relação à conservação, manejo e uso da agrobiodiversidade, sobretudo de variedades crioulas.

A partir desses critérios iniciais outros três foram utilizados para auxiliar na definição da abrangência geográfica do Projeto (Tabela 4.1), considerando: i) regiões que não foram contempladas e/ou com baixa representatividade no marco referencial do estudo de raças de 1977 (Brasil) e 1979 (Uruguai); ii) informações disponíveis (em distintos canais de comunicação) sobre a riqueza e a diversidade de variedades crioulas de milho e; iii) regiões com atuação de instituições e/ou organizações ligadas à agricultura familiar para o estabelecimento de parcerias.

| País    | Estado             | Bioma/Departamento           | Critério    |
|---------|--------------------|------------------------------|-------------|
| Brasil  | Acre               | Amazonas                     | i, ii e iii |
|         | Rondônia           | Amazonas                     | i           |
|         | Minas Gerais       | Mata Atlântica               | ii e iii    |
|         | Mato Grosso do Sul | Cerrado                      | i, ii e iii |
|         | Rio Grande do Sul  | Ecótono Mata Atlântica/Pampa | ii e iii    |
|         | Paraíba            | Caatinga                     | i, ii e iii |
| Uruguai | Tacuarembó         | Pampa/Norte                  | ii e iii    |
|         | Rivera             | Pampa/Norte                  | ii e iii    |
|         | Rocha              | Pampa/Leste                  | ii e iii    |
|         | Treinta y Tres     | Pampa/Leste                  | i e iii     |
|         | Canelones          | Pampa/Sul                    | ii e iii    |

Tabela 4.1. Regiões selecionadas e os critérios para definição da abrangência geográfica do Projeto.

Uma vez que as regiões foram definidas, iniciamos os contatos (via telefone, videochamada, correspondência eletrônica) com instituições/organizações locais para a formalização das parcerias. Nas primeiras reuniões foi apresentada a proposta do Projeto, realizadas reflexões acerca da abordagem metodológica, da logística para as atividades de campo, dentre outros. Nas reuniões posteriores foram discutidas as agendas de trabalho e definida a época para a realização das coletas

de germoplasma, das oficinas e do levantamento etnobotânico em cada região.

A partir da formalização das parcerias o projeto foi enviado ao Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da ESALQ/USP (aprovado na 86ª Reunião Ordinária do Comitê), à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP (aprovado com o código do processo CAAE 60382016.2.0000.5395), bem como realizado o cadastro do Projeto no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado – SisGen (cadastro de acesso nº AD2EF0B), conforme a Lei nº 13.123/2015, e no Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - Sisbio (autorização número 61447) para as atividades realizadas no estado de Rondônia. No Uruguai a *Resolución Ministerial* nº 1844/2017 do *Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente* estabelece que para coletas de espécies incluídas no Anexo I do Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para a Agricultura e Alimentação (TIRFAA), como é o caso do milho, não necessitam de *Solicitud de acceso a recursos genéticos y derivados* autorizada pelo *Dirección Nacional de Medio Ambiente* (DINAMA).

O principal resultado desta etapa foi a constituição da Rede Colaborativa de Pesquisa do Grupo Interdisciplinar de Estudos em Agrobiodiversidade “InterABio” (Figura 4.1), a qual envolveu Universidades, organizações que atuam com a agricultura familiar, instituições de pesquisa e extensão, com participação direta das seguintes instituições: Emater/Ascar Ibarama RS, Associação dos Guardiões da Agrobiodiversidade, Guardiões Mirins, Universidade Federal de Santa Maria, Comissão Pró-Índio, Associação do Movimento dos Agentes Agroflorestais Indígenas, Fundação Nacional do Índio, Reserva Extrativista Rio Outro Preto, Embrapa Semiárido, Embrapa Acre, Universidade Federal do Acre, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal da Grande Dourados, Banco Comunitário Lucinda Moreti, Instituto Cerrado Guarani, Universidade Estadual de Maringá, Universidade Federal de Viçosa, Paróquia de Divino, Centro de Tecnologias Alternativas, Rede de Intercambio de Tecnologias Alternativas, Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais na Agricultura Familiar de Divino, ASPTA – Agricultura Familiar e Agroecologia, Polo Sindical da Borborema, Rede de Bancos de Sementes Comunitários da Borborema, Red de Semillas Nativas y Criollas do Uruguai, Centro Regional del Este, Centro Universitário de Tacuarembó, Centro Universitário de Rivera, Bio Uruguay e Sociedad de Fomento de Tala.

A consolidação da Rede teve como objetivo proporcionar a execução do Projeto de forma compartilhada, buscando a interação entre pessoas e instituições para a construção das ações, metodologias e o delineamento de projetos futuros, impulsionando a criação do conhecimento e o processo de inovação resultantes do intercâmbio de informações no âmbito da pesquisa, além de possibilitar o

desenvolvimento das atividades nas distintas regiões do Brasil e do Uruguai, garantindo a realização de todas as etapas previstas. Na Parte III serão apresentadas com mais detalhes as experiências de cada território em relação a conservação, uso e manejo de agrobiodiversidade.

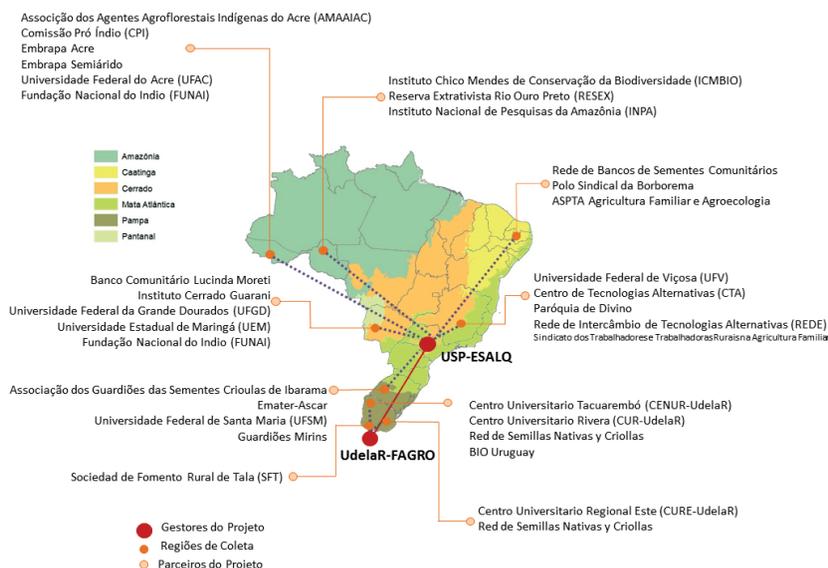


Figura 4.1. Mapa do Brasil e Uruguai mostrando a constituição da Rede Colaborativa de Pesquisa em que estão representadas as regiões de abrangência do Projeto, incluindo as regiões de coleta e as instituições/organizações parceiras.

## ETAPA 2 - OFICINA “RAÇAS DE MILHO PARA FINS DE CONSERVAÇÃO”

A seguinte etapa do Projeto consistiu em se estabelecer um espaço de formação sobre as “raças de milho”, o qual foi desenhado para agricultores e agricultoras, técnicos, pesquisadores, professores, estudantes e outros participantes envolvidos na Rede Colaborativa de Pesquisa. O espaço de formação foi realizado no formato de uma oficina didática, com intercâmbio de saberes, denominada “Raças de Milho para fins de Conservação de Variedades Crioulas”. Durante a oficina apresentada foi discutida a proposta do Projeto, a história do milho (origem, domesticação e dispersão), a importância da conservação *in situ-on farm*, bem como compartilhadas as ações já realizadas em outras regiões (quando foi o caso). É importante destacar que a Oficina também teve como objetivo a realização do levantamento etnobotânico e da coleta de germoplasma, conforme será detalhado mais adiante na Etapa 4.

Para sensibilizar os participantes sobre o conceito de raças de milho foi

desenvolvida a metodologia participativa denominada *Roda das Espigas*, aplicada durante as oficinas. Esta dinâmica foi realizada por meio de uma *coleção didática de espigas*, com uma amostra da variabilidade fenotípica existente nas raças de milho (exemplo, diversidade na cor de grão, arranjo de fileiras, forma da espiga, etc.). As espigas foram então misturadas pelos pesquisadores e os participantes foram convidados a separá-las em grupos, que geralmente eram formados por meio da similaridade entre as espigas. O diálogo era estabelecido e os participantes descreviam as diferenças e/ou semelhanças entre os grupos formados.

Após os participantes separarem as espigas em grupos, os mesmos foram convidados pelos pesquisadores (que exerciam somente o papel de facilitadores neste processo de aprendizagem) a refletirem e responderem coletivamente as seguintes perguntas geradoras:

- i. Quantos grupos de espigas foram formados?
- ii. Quais características escolheram para separar os grupos de espigas?
- iii. Existe algum uso associado aos grupos de espigas formados?
- iv. Alguns desses grupos de espigas parecem com as variedades que são conservadas por vocês?

As respostas eram registradas de forma que todos pudessem visualizá-las. Na sequência os pesquisadores utilizavam os grupos formados para compartilhar as informações sobre as raças de milho já descritas do Brasil e do Uruguai, sua origem e principais características. Foram realizadas oito oficinas (Figura 4.2), sendo cinco no Brasil (Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Acre, Paraíba e Mato Grosso do Sul), e três no Uruguai (Canelones, Rocha e Tacuarembó), capacitando de forma direta 364 pessoas. Adicionalmente foram realizadas mais duas oficinas: uma na Universidade Federal do Acre para estudantes do curso de Agronomia e a outra na *Facultad de Agronomía da Universidad de la República (Fagro/Udelar)*, em Montevidéu, Uruguai, para o grupo do Programa *Huertas em Centros Educativos*.



Figura 4.2. Dinâmica Roda das Espigas realizada no âmbito do Projeto Milhos das Terras Baixas da América do Sul durante as oficinas: a) La Paloma, Rocha, Uruguai; b) Ibarama, Rio Grande do Sul, Brasil; c) Tala, Canelones, Uruguai; d) Juti, Mato Grosso do Sul, Brasil; e) Rio Branco, Acre, Brasil; f) Tacuarembó, Tacuarembó, Uruguai; g) Esperança, Paraíba, Brasil e h) Divino, Minas Gerais, Brasil.

O número de grupos de espigas que os participantes separaram variou de seis a 22, conforme a percepção dos agricultores de cada local. Os critérios utilizados para tal também variaram, sendo que ao todo foram citados nove critérios: *tipo de grão*, *tamanho do grão*, *forma da espiga*, *tamanho da espiga*, *cor do grão*, *cor do sabugo*, *diâmetro do sabugo*, *organização das fileiras de grãos* e *número de fileiras da espiga*. Essas características foram concordantes com os descritores científicos do milho considerados chaves para o estudo de raças, contemplados no Projeto. Destacamos que as características *cor de grão*, *tipo de grão*, *tamanho do grão* e *tamanho da espiga* foram comuns em todos os locais de realização das oficinas.

Em relação aos usos associados aos grupos de espigas, os agricultores citaram aqueles relacionados: i) a pratos típicos e ao uso direto na alimentação humana (broa, pão de milho, farinha de beiju, angu, polenta, milho doce, farinha de maisena, pipoca, canjicão, canjiquinha, milho verde, fuba (preparada com amendoim), fubá, cuscuz, mungunzá); ii) à alimentação animal (sabugo para criação, silagem, ração, grãos para galinhas); iii) ao uso medicinal (farinha capitão de fubá, sabugo para chá diurético, “cabelo” do milho para remédio, remédio do milho encapado/tunicado para dor de estômago e para o fígado); e iv) outros usos, como cinza do sabugo para fazer sabão, palha para fazer artesanato, simpatia, sabugo como brasa para ferro de passar roupa.

A principal lição aprendida nesta etapa foi que o estímulo à observação das características dos grãos e das espigas possibilitou a construção do conceito de raças de forma coletiva, a partir de um saber pré-existente associado ao conhecimento científico, que puderam ser compreendidos pelos participantes de forma prática e interativa. As oficinas foram realizadas no período de maio de 2017 a maio de 2018.

### ETAPA 3 - DIAGNÓSTICO DAS “FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, AMEAÇAS E FRAGILIDADES (FOFA)”

O diagnóstico FOFA foi realizado como parte da Oficina “Raças de Milho para fins de Conservação de Variedades Crioulas”. O objetivo foi identificar os principais desafios que os agricultores e agricultoras enfrentam na conservação da agrobiodiversidade, sobretudo, em relação ao componente “sementes crioulas”. Para isto, foram discutidas as seguintes perguntas: *quais as (i) forças (questões internas à comunidade), (ii) as oportunidades (externas), (iii) fraquezas (internas) e (iv) ameaças (externas) para a conservação da agrobiodiversidade e das variedades crioulas?*

O diagnóstico foi realizado em três regiões do Brasil (BR) e uma região do Uruguai (UY), as quais envolveram os seguintes municípios: i) Ibarama, Rio Grande do Sul/BR; ii) Juti, Mato Grosso do Sul/BR; iii) Divino, Minas Gerais/BR; e iv) Tacuarembó/UY. Participaram dessa etapa 162 pessoas, com 50 participantes no Rio Grande do Sul, 66 no Mato Grosso do Sul, 30 em Minas Gerais e 16 em Tacuarembó. Os participantes foram divididos em subgrupos que variaram de acordo com o número de participantes, município, comunidade e/ou outros critérios, tais como a divisão entre homens e mulheres e/ou entre adultos e jovens. Cada subgrupo contou com a colaboração de um(a) facilitador(a). Os grupos discutiram a proposta e, posteriormente, apresentaram a síntese da discussão para a plenária. Os tópicos de discussão indicados pelos participantes foram tabulados e uma análise exploratória dos dados foi realizada por meio de estatísticas descritivas.

De forma geral, foram identificados 77, 65, 58 e 57 tópicos de discussão para as forças, fragilidades, oportunidades e ameaças, respectivamente, os quais totalizaram 257 aspectos discutidos pelos grupos (Tabela 4.2). As principais forças e oportunidades mencionadas foram a produção de sementes crioulas na região, a parceria e assessoria de organizações comprometidas com a conservação da agrobiodiversidade, a diversidade de variedades crioulas e a união entre os agricultores. As principais dificuldades (fragilidade e ameaças) para a conservação foram associadas, principalmente, à falta de projetos e incentivos públicos para as associações locais, modelo produtivo, como monoculturas de café, soja, cana e fumo, o avanço do milho transgênico, o êxodo rural, a falta de sucessão na agricultura familiar (desinteresse ou falta de oportunidade para os jovens), aspectos primordiais para a manutenção da vida, como acesso à água e permanência nos territórios (no caso das comunidades indígenas).

| Diagnóstico                    | Principais tópicos de discussão indicados pelos agricultores  |
|--------------------------------|---|
| <b>Forças (internas)</b>       | <p>Parcerias existentes que apoiam o trabalho da conservação de variedades crioulas; Apoio das Universidades; Produção de Alimento saudável; Artesanato; Reconhecimento do trabalho dos Guardiões; Boa organização do grupo dos guardiões; Relevo favorece a conservação das variedades crioulas; Pesquisas diversas sobre a agrobiodiversidade; Quantidade de variedades (riqueza); Diversificação da produção; Soberania e segurança alimentar (se planta para o consumo); Clima da região: propício para a produção e conservação das sementes; Associação das Mulheres Agricultoras está crescendo; Rituais tradições, usos na culinária indígena; Datas comemorativas e festa das sementes indígenas; Interação entre o conhecimento tradicional e científico; Intercâmbios de sementes e saberes; Agricultura Familiar; Os jovens estão começando a acreditar no valor das sementes crioulas; Ter a própria semente (a semente é nossa); Pastoral da Juventude Rural.</p> |
| <b>Fragilidades (internas)</b> | <p>Falta de projetos e incentivos públicos para as associações locais; Não ter bancos comunitários de sementes; Dificuldade em manter muitas variedades (cruzamento); Monocultura do fumo, da soja; Trabalho manual e oneroso no campo; Produtividade baixa; Êxodo rural (poucas famílias nas aldeias, migração para as cidades; Falta de assistência técnica e acompanhamento especializado; Falta de água (estão há 16 anos sem água no Assentamento Rancho Loma); Acesso limitado às sementes crioulas; Necessidade de encontrar ou construir um nicho de mercado que valorize os produtos agroecológicos; Pressão dos técnicos da Emater e Agropecuárias para plantar sementes convencionais; Descrença que a agricultura e a medicina alternativa realmente funcionam; A invasão do agronegócio; Sementes transgênicas; Concorrência desleal com o mercado.</p>  |
| <b>Oportunidades (externa)</b> | <p>Muitas possibilidades de acesso ao conhecimento (parceria com as Universidades, Emater); Encontros de Trocas de experiências; Aprender novas técnicas; Pesquisas; Aumento da produção de sementes; As associações incentivam outros que ainda não plantam variedades crioulas a começar a plantar; Artesanato como fonte de renda; Geração de renda pela venda de sementes, farinha, milho verde e outros; Participação em congressos e eventos; Valorização dos produtos crioulos/ orgânicos (exemplo araruta); Desenvolvimento da agroecologia; Políticas de compras públicas como mecanismo de valorização das sementes crioulas; Resgate das variedades crioulas; Consumidor consciente.</p>   |
| <b>Ameaças (externa)</b>       | <p>Não tem leis que protegem as sementes crioulas; Aplicação de agrotóxicos; Invasão das sementes transgênicas; As intempéries da natureza podem provocar perda de variedades (como clima, seca e ventania); Falta de apoio em financiamentos agrícolas; Políticas Públicas em torno das Terras Indígenas; Insegurança territorial; Mudanças climáticas; Cruzamentos com outras variedades; Encurralamento dos assentamentos pelas monoculturas; Mercado de sementes (monopólio); Não diversificação da produção; Legislações voltadas para o agronegócio; Falta de saúde para trabalhar; Ganância do povo; Privatização das águas.</p>   |

Tabela 4.2. Principais tópicos de discussão do diagnóstico das *fortalezas*, *oportunidades*, *fragilidades* e *ameaças* para a conservação da agrobiodiversidade nas terras baixas da América do Sul.

As informações geradas a partir do diagnóstico refletiram as percepções, demandas e necessidades de cada região que poderão ser úteis para orientar planos e políticas públicas voltados à conservação das variedades crioulas. Projetos e iniciativas futuros devem visar o fortalecimento de ações direcionadas à proteção

das variedades crioulas já conservadas nas regiões, bem como a valorização dos agricultores guardiões. A atividade ainda proporcionou uma reflexão coletiva, discussão em grupo, visualização dos tópicos abordados e a identificação de estratégias para a superação das dificuldades dentro das comunidades/grupos. Foi gerado um conjunto de informações o qual foi disponibilizado para as organizações locais parceiras, com o intuito de colaborar com o trabalho realizado por elas em torno da conservação das variedades crioulas.

#### **ETAPA 4 - LEVANTAMENTO ETNOBOTÂNICO E COLETA DE GERMOPLASMA**

Para a realização do levantamento etnobotânico e da coleta de germoplasma, foram delineadas duas estratégias de trabalho: a primeira, durante as oficinas *Raças de Milho para fins de Conservação de Variedades Crioulas* e, a segunda, em visitas às comunidades rurais. Nas Oficinas, os agricultores e agricultoras foram convidados a levar espigas de cada variedade crioula que conservavam. Os agricultores foram orientados a realizar a seleção das espigas, quando possível, no momento da colheita, mas sempre escolhendo aquelas que eles consideravam representativas da variedade e as que eles selecionariam para guardar as sementes para a próxima safra.

No momento da recepção dos participantes, antes de iniciar a Oficina, as espigas foram recebidas pela equipe local, a qual realizou a identificação do germoplasma, incluindo na etiqueta informações gerais, como o nome do agricultor, comunidade, município, nome da variedade, origem, tempo de cultivo e usos. Quando possível, o levantamento etnobotânico (por meio de entrevistas) já era realizado nessa mesma ocasião, quando não, ao final da Oficina. Para viabilizar a realização das entrevistas com todos os agricultores uma equipe foi treinada previamente, com o objetivo de dar mais agilidade ao processo. Os agricultores que não puderam participar da Oficina receberam a equipe em suas casas (visitas *in loco*), antes ou depois da data de realização do encontro.

Em ambas as estratégias, as entrevistas foram realizadas por meio de um questionário semiestruturado. A primeira parte do questionário, denominada *Ficha de Cadastro do Agricultor(a)*, contemplou perguntas sobre o(a) agricultor(a) e sobre sua propriedade, cujo objetivo foi traçar o perfil do(a) entrevistado(a). A segunda parte, denominada *Dados sobre as Variedades Crioulas*, contemplou questões relacionadas aos descritores socioculturais, como origem da semente, tempo em que o(a) agricultor(a) está conservando aquela variedade, membro da família responsável pela conservação da variedade, sistema de produção em que é conservada, usos, critérios de seleção das sementes, dentre outros. As entrevistas

tiveram como objetivo subsidiar a identificação e a classificação de raças por meio dos descritores socioculturais, bem como responder as seguintes perguntas:

- i. Qual é a diversidade de milho?
- ii. Como ela está distribuída?
- iii. Quem mantem?
- iv. Que fatores influenciam na sua conservação?

O número de agricultores participantes da pesquisa e o número de agricultores entrevistados em cada região (Tabela 4.3) foi determinado de acordo com a indicação dos parceiros locais, logística e o próprio interesse dos agricultores em participar e colaborar com a pesquisa. Na ocasião das entrevistas foi realizada a coleta de variedades crioulas de milho. A quantidade coletada (Tabela 4.3) foi determinada de acordo com a diversidade, priorizando coletar o maior número de variedades com características diferentes e, também em função da disponibilidade em termos de quantidade e interesse do agricultor em doar sementes e/ou espigas. Para cada variedade foram coletadas de uma a cinco espigas, sendo que para aquelas que não estavam armazenadas em espiga foi coletada uma quantidade de sementes debulhadas para fins de conservação *ex situ* e para estudos futuros. Aquelas variedades em que os agricultores não possuíam estoque de espiga e/ou semente foi realizada apenas a entrevista, registrando a presença da variedade naquela região.

Os dados obtidos por meio das entrevistas foram processados em planilhas eletrônicas e as questões abertas foram transcritas na forma original do relato dos agricultores. As variáveis (qualitativas e quantitativas) foram agrupadas conforme as questões afins em diferentes planilhas de trabalho para facilitar as análises e a interpretação dos resultados. Para cada variável foi realizada uma análise exploratória e inferência dos dados por meio de estatísticas descritivas, conforme o número de observações que apresentaram dados completos. A partir das variáveis relacionadas à origem e ao tempo de cultivo em conjunto, considerando as variedades crioulas que apresentaram dados completos para estas variáveis (355), foi realizada uma análise descritiva dos fluxos migratórios inter-regionais, no período de 100 anos. Todas as análises foram realizadas considerando os dados conjuntos do Brasil e do Uruguai, sendo que as particularidades e/ou diferenças marcantes entre cada país e/ou região dentro do mesmo país, foram destacadas ao longo da apresentação e discussão dos resultados.

| <b>País</b>              | <b>Bioma</b>                  | <b>Estado/<br/>Departamento</b> | <b>NAP</b> | <b>NAE</b> | <b>NVI</b> | <b>NVC</b> |
|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Brasil</b>            | Écoto no Mata Atlântica-Pampa | Rio Grande do Sul               | 40         | 23         | 75         | 59         |
|                          | Cerrado                       | Mato Grosso do Sul              | 66         | 15         | 15         | 20         |
|                          | Amazônia                      | Acre                            | 18         | 08         | 29         | 02         |
|                          | Caatinga                      | Paraíba                         | 50         | 20         | 68         | 58         |
|                          | Amazônia                      | Rondônia                        | 12         | 12         | 54         | 12         |
|                          | Mata Atlântica                | Minas Gerais                    | 55         | 16         | 102        | 84         |
| <b>Uruguai</b>           | Pampa                         | Rocha                           | 12         | 12         | 25         | 19         |
|                          | Pampa                         | Tacuarembó                      | 08         | 08         | 21         | 18         |
|                          | Pampa                         | Rivera                          | 06         | 06         | 09         | 09         |
|                          | Pampa                         | Trinta y Tres                   | 02         | 02         | 06         | 06         |
|                          | Pampa                         | Canelones                       | 10         | 10         | 14         | 14         |
| <b>Brasil e Uruguai*</b> | -                             | Outros                          | -          | 03         | 06         | 06         |
| <b>Total</b>             |                               |                                 | <b>279</b> | <b>134</b> | <b>424</b> | <b>305</b> |

Tabela 4.3. Número de agricultores participantes da pesquisa (NAP), número de agricultores entrevistados (NAE), número de variedades crioulas identificadas (NVI) e número de variedades crioulas coletadas por região (NVC) durante o levantamento etnobotânico e coletas de milho realizadas em seis Estados do Brasil e cinco Departamentos do Uruguai, envolvendo cinco biomas.

\*Inclui regiões que não foram alvos da pesquisa. Entrevistas e/ou coletas foram realizadas em outros encontros fora do âmbito do projeto ou por doações de terceiros.

## Riqueza de nomes locais

Foram identificadas 424 variedades crioulas de milho (Tabela 4.3) conservadas por agricultores do Brasil e do Uruguai, sendo que o número médio de variedade por agricultor variou de um (Canelones) a quatro (Minas Gerais). Identificou-se uma riqueza de 120 nomes locais atribuídos às variedades no Brasil e 28 no Uruguai (Figura 4.3). No Brasil, a riqueza de nomes locais variou de 15 nomes no Acre a 47 em Minas Gerais, e no Uruguai, de oito em Canelones (Sul) a 15 em Rocha/Treinta y Tres (Leste). Dentre os nomes identificados, apenas 30% (63) foram comuns a duas ou mais regiões, revelando que a maioria é exclusiva de cada local (Figura 4.3). Os nomes exclusivos variaram de quatro em Canelones a 33 em Minas Gerais e no Rio Grande do Sul.

Este resultado indica que em cada local existe uma diversidade própria, já que o nome da variedade é considerado um indicador inicial de diversidade e um importante marcador para caracterizar a diversidade, já que remete às características fenotípicas, como “Branco”, “Palha Roxa”, “Vermelho”, “Oito Carreiras”, “Duro”,

“Colorado” etc.; à origem geográfica, como “Caiano de Sobrália”, “Maranhão”, “Mato Grosso”; ou aos usos, como “Maisena”, “Pipoca”, “Amarillo Dulce”, “Forrajera Blanca”.

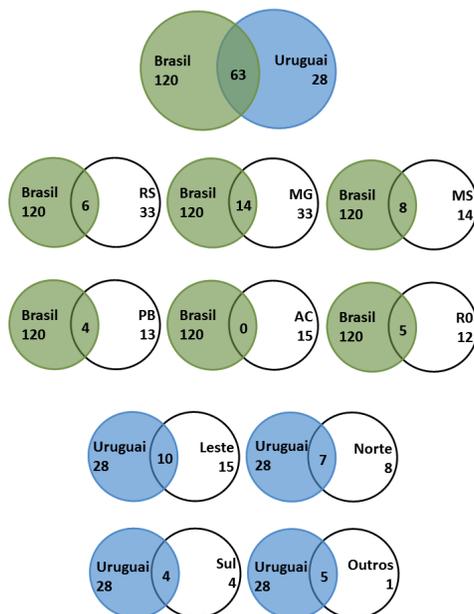


Figura 4.3. Frequência absoluta da riqueza de nomes comuns e nomes exclusivos por região obtida por meio do levantamento etnobotânico realizado no Brasil e no Uruguai, no período de 2017 a 2018.

### Tempo de cultivo e origem das variedades

Foram identificadas variedades com tempo mínimo, médio e máximo de conservação, de 1, 15 e 100 anos, respectivamente. Os tempos médios das regiões variaram de oito anos, no Mato Grosso do Sul, a 36, em Rondônia. Os resultados também revelaram que: i) 50% das variedades são cultivadas de 0 a 5 anos pela mesma família; ii) 15% de 6 a 10 anos; (iii) 20% de 11 a 30 anos; e iv) 15% cultivam há mais 30 anos. Considerando a origem das variedades (Figura 4.4), verificou-se que os agricultores obtêm suas sementes, principalmente, por meio de “Herança de Família” (21%), “Vizinhos” (16%), “Encontros de Troca de Sementes” (11%) e “Trocas entre Amigos/Parentes” (11%).

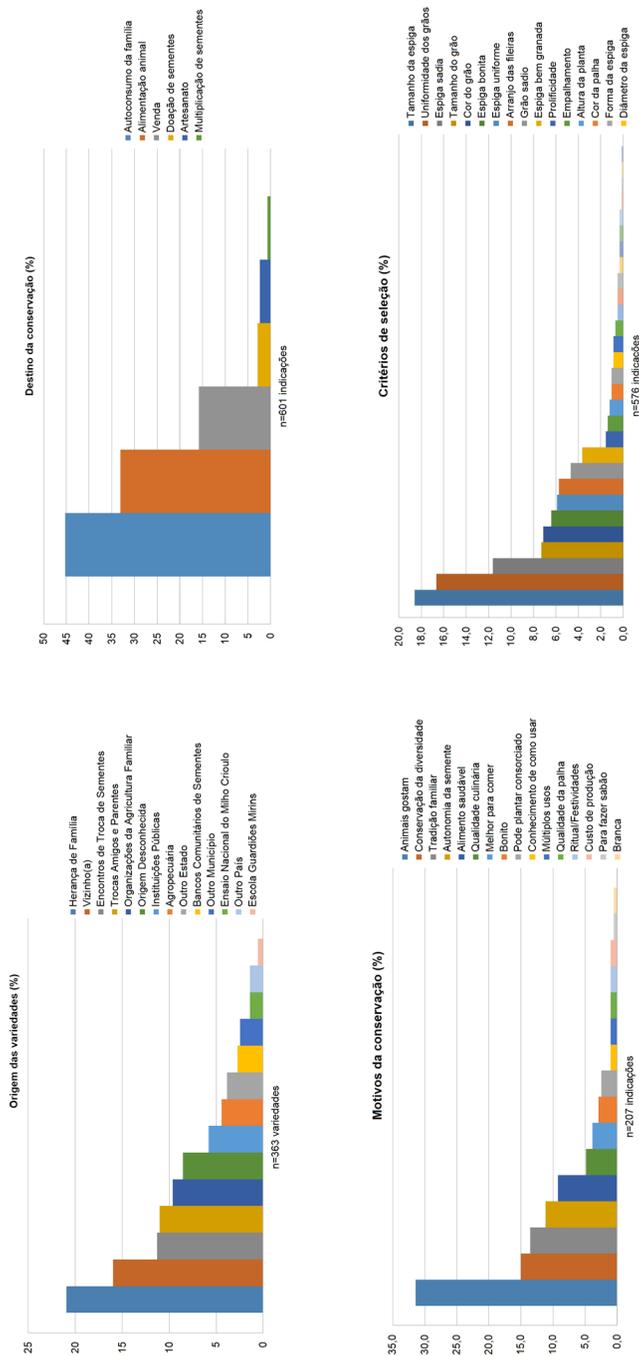


Figura 4.4. Frequências relativas (%) relacionadas à origem das variedades, ao destino da conservação, motivos da conservação e aos critérios de seleção obtidas por meio do levantamento etnobotânico realizado no Brasil e no Uruguai, no período de 2017 a 2018.

Estes resultados indicam que as redes de sementes são basicamente familiares, entre vizinhos ou por meio de encontros que possuam essa finalidade,

as quais promovem um processo de conservação coletivo, demonstrando que a principal fonte de obtenção das variedades é própria da região. Mediante a circulação de variedades, o sistema de conservação é ativado, ampliando o número de agricultores, instituições/organizações e nomes ao sistema. Se uma mesma variedade passa a ser mantida por mais de um agricultor, conseqüentemente seu risco de perda se reduz pela metade.

No entanto, observou-se que os agricultores também introduzem e utilizam variedades crioulas de outras regiões (Figura 4.4). Foram identificadas 26 (7%) variedades com origem exógena, ou seja, que migraram de outras regiões. No Brasil, foram observados nove eventos de dispersão de variedades entre distintos locais, dentro das quais as regiões doadoras envolveram cinco estados brasileiros e dois países (Bolívia e Peru). No Uruguai, os eventos de dispersão envolveram três países (Argentina, Brasil e Peru). Estes fluxos migratórios diagnosticados ocorreram em diferentes épocas: i) 46% de 0 a 5 anos; ii) 23% de 6 a 10 anos; iii) 27% de 11 a 30 anos; e iv) 4% há mais de 30 anos. A migração mais antiga ocorreu há 50 anos do estado de Santa Catarina para o Rio Grande do Sul, por herança de família (valor cultural). Os processos de dispersão se deram nas seguintes regiões da pesquisa as quais receberam variedades de diferentes locais: Rio Grande do Sul – recebeu variedades de Santa Catarina, São Paulo, Sergipe e Peru; Minas Gerais – do Paraná e Rio de Janeiro; Mato Grosso do Sul – do Paraná e Santa Catarina; Rondônia – da Bolívia; Tacuarembó/Rivera – do Brasil e Peru e; Canelones – da Argentina. As regiões com maior frequência de doação foram Santa Catarina (7 variedades), Bolívia (5 variedades) e Paraná (5 variedades).

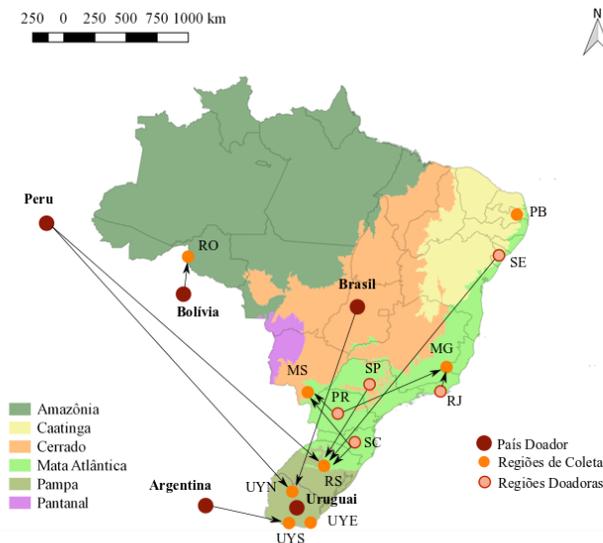


Figura 4.5. Fluxos migratórios inter-regionais de variedades crioulas de milho nas terras baixas da América do Sul, ao longo dos últimos 100 anos, caracterizado por meio do diagnóstico etnobotânico. No mapa, as setas indicam a direção dos fluxos migratórios e as regiões foram representadas pelos seguintes códigos: Brasil [Mato Grosso do Sul (MS), Minas Gerais (MG), Paraíba (PB), Paraná (PR), Rio Grande do Sul (RS), Rio de Janeiro (RJ), Rondônia (RO), Santa Catarina (SC), São Paulo (SP), Sergipe (SE)] e Uruguai [Rocha/Treinta y Tres (UYE), Tacuarembó/Rivera (UYN) e Canelones (UYS)].

As cores na base do mapa representam a distribuição dos biomas no Brasil e no Uruguai. Esta imagem foi elaborada por meio do *software* QGIS (<http://qgisbrasil.org>).

### Usos diretos, valores de uso e motivos para a conservação das variedades crioulas

As três categorias mais citadas relacionadas aos usos diretos (destino da produção) foram “Autoconsumo da Família” (44%), ou seja, relacionada ao uso direto na alimentação humana nas mais diversas formas; “Alimentação Animal” (33%), na forma de silagem, grão, ração, quirela; e “Venda” (16%), de sementes, grãos, palha para artesanato, milho verde, farinha, canjica, dentre outros (Figura 4.4). Essa mesma proporção foi observada no âmbito regional, com exceção do estado da Paraíba em que a diferença entre “Autoconsumo da Família” e “Alimentação Animal” foi de apenas 1%. As categorias menos frequentes ocorreram de forma localizada: “Doação de Sementes” nos estados da Paraíba, Minas Gerais e Rocha/Treinta y Tres; “Multiplicação de Sementes” apenas nos estados do Mato Grosso do Sul e Tacuarembó/Rivera e “Artesanato” nos estados do Rio Grande do Sul e Rondônia.

Foram identificados 34 valores de usos gastronômicos associados às variedades, representados por usos alimentares diretos, potencial culinário e por

atributos do alimento que são apreciados pelos agricultores (Tabela 4.4). No Brasil os três principais foram Milho Verde (22%), Pamonha/Curau (12%) e “Bolo/Broa/Pão” (11%), enquanto que no Uruguai as três categorias mais frequentes foram “Milho Verde” (34%), “Sabor” (12%) e “Doce” (8%). A região que apresentou a maior riqueza de usos foi Rondônia (20), seguida por Mato Grosso do Sul (18), Minas Gerais (18) e Paraíba (15).

Em relação aos valores de usos agronômicos, representados por características relacionadas ao desempenho agronômico, potencial produtivo, adaptação, resistência/ou tolerância a fatores bióticos e abióticos, foram identificadas 22 categorias, sendo “Rendimento de grão” (32%), “Rusticidade/Adaptação” (14%), “Resistência ao caruncho” (10) e “Resistência à seca” (9%) as mais frequentes. Associados aos atributos gastronômicos e agronômicos, os agricultores indicaram pelo menos 16 motivos (Figura 4.4) pelos quais a conservação das variedades é realizada, sendo que os quatro principais foram: “Animais gostam” (31%), relacionado à palatabilidade; “Conservação da diversidade” (15%), relacionado a aspectos relevantes para a manutenção e riqueza da diversidade da espécie, como conservar mais de duas variedades; “Tradição Familiar” (14%), relacionado a valores culturais provenientes de costumes, tradições e herança de família; e “Autonomia da semente” (11%), seja política, econômica e/ou relacionada à segurança alimentar.

### **Agroecossistemas e critérios de seleção das sementes**

Em relação aos agroecossistemas em que os agricultores manejam suas variedades e produzem suas sementes, verificou-se que 78% das variedades são manejadas na “Roça/Lavoura”, 18% no “Quintal” e 3% na “Mata”, sendo que esta última categoria foi observada apenas nos estados de Rondônia (100%) e do Mato Grosso do Sul (3%). Este aspecto coincide com a presença de comunidades indígenas e ribeirinhas nesses dois estados. Nos estados do Rio Grande do Sul e da Paraíba, 100% das variedades são manejadas na “Roça/Lavoura”, em cultivo solteiro ou consorciado com uma ou mais espécies, sendo citadas pelo menos 25 espécies (café, feijão comum, feijão de arranque, feijão macassar, cana de açúcar, mandioca, abóbora, banana, taioba, amendoim, mamão, batata doce, batata baroa, cambucá, laranja, mexerica, inhame, tomate cereja, jabuticaba, fava, goiaba, melancia, palma forrageira, batata, girassol). Em proporção, o manejo das variedades em quintais foi maior no Uruguai (43%) do que no Brasil (8%).

| Usos gastronômicos                       |                  | Nº         | %            |
|--|------------------|------------|--------------|
| Uso alimentar                            | Milho verde      | 186        | 23,9         |
|  | Pamonha/Curau    | 84         | 10,8         |
|  | Bolo/Pão/Broa    | 80         | 10,3         |
|  | Farinha          | 65         | 8,3          |
|  | Canjica          | 48         | 6,2          |
|  | Polenta/Angu     | 40         | 5,1          |
|  | Mingau           | 33         | 4,2          |
|  | Cuscuz           | 24         | 3,1          |
|  | Canjiquinha      | 16         | 2,1          |
|  | Chicha           | 16         | 2,1          |
|  | Pipoca           | 15         | 1,9          |
|  | Fubá             | 13         | 1,7          |
|  | Munguzá          | 13         | 1,7          |
|  | Torrado          | 9          | 1,2          |
|  | Canjicão         | 7          | 0,9          |
|  | Sopa             | 5          | 0,6          |
|  | Locro            | 4          | 0,5          |
|  | Creme            | 4          | 0,5          |
|  | Farinha de beiju | 2          | 0,3          |
|  | Maisena          | 2          | 0,3          |
|  | Puchero          | 2          | 0,3          |
|  | Chipa            | 2          | 0,3          |
|  | Gofio            | 1          | 0,1          |
|  | Suco             | 1          | 0,1          |
|  | Torta frita      | 1          | 0,1          |
|  | Xerém            | 1          | 0,1          |
|  | Fuba             | 1          | 0,1          |
| Pudim                                    | 1                | 0,1        |              |
| Potencial culinário/Atributo do alimento | Consistência     | 8          | 1,0          |
|  | Estoura bem      | 3          | 0,4          |
|  | Sabor            | 40         | 5,1          |
|  | Doce             | 24         | 3,1          |
|  | Maciez           | 19         | 2,4          |
| Saudável/Nutritivo                       | 9                | 1,2        |              |
| <b>Total</b>                             |                  | <b>779</b> | <b>100,0</b> |

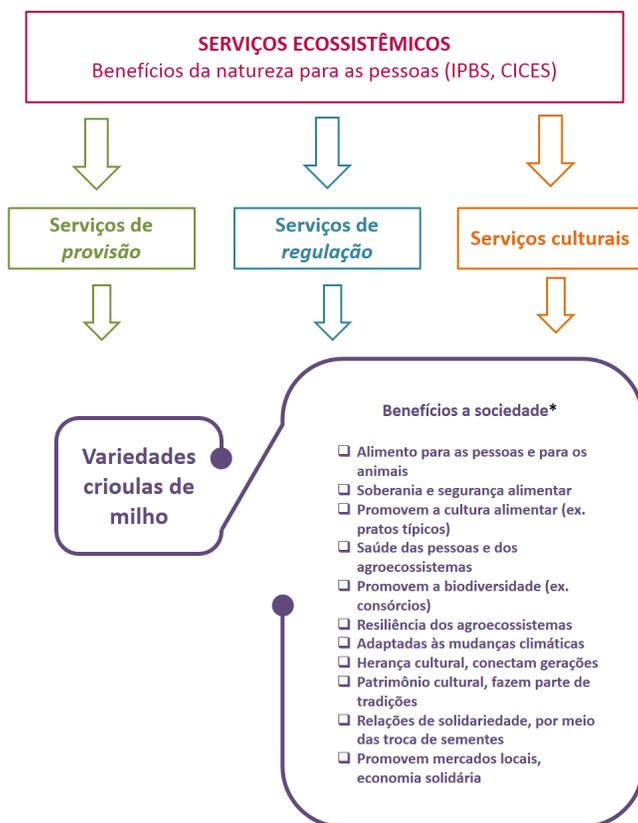
Tabela 4.4. Valores de usos gastronômicos, representados por uso alimentar, potencial culinário e por atributo do alimento, associados às variedades crioulas de milho das terras baixas da América do Sul.

Foram identificados pelo menos 29 critérios (Figura 4.4) que os agricultores

utilizam para selecionar suas sementes e, conseqüentemente, realizar a conservação das variedades, sendo que os três com maior percentual de indicações foram: “Tamanho da espiga” (19%), “Uniformidade dos grãos” (17%) e “Espiga sadia” (12%). No entanto, o resultado mais interessante proporcionado pelo gráfico é que do total, 22 critérios (76%) foram relacionados às características da espiga e do grão contemplando os descritores científicos chaves utilizados na classificação das raças de milho (Tabela 4.5). Este aspecto corrobora com os resultados obtidos por meio da dinâmica *Roda das Espigas*, conforme apresentado na Etapa 2. Isso mostra que a seleção realizada pelos agricultores possibilita a manutenção da identidade genética das variedades crioulas e, conseqüentemente das características de uma determinada raça, por um lado e, ao mesmo tempo, gera e amplia a diversidade a partir das redes de troca de sementes, introduções exógenas, cruzamentos comprovados pelas diversas origens das variedades.

### **Variedades crioulas promovem serviços ecossistêmicos**

A partir dos resultados apresentados por meio do levantamento etnobotânico procuramos destacar a relação da conservação *in situ-on farm*, ou seja, da conservação das variedades crioulas de milho realizadas pelos agricultores aos serviços ecossistêmicos (Figura 4.6). Os serviços ecossistêmicos são os benefícios da natureza para as pessoas. Eles são vitais para o bem-estar humano e para as atividades econômicas. Atualmente, a iniciativa da Plataforma Intergovernamental da Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES, 2016) e da Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecossistêmicos (Haines-Young e Potschin, 2018), consideram três categorias de serviços ecossistêmicos: *provisão*, *regulação* e *culturais*. Os serviços de *provisão* são aqueles relacionados aos “produtos” que as pessoas obtêm da natureza, como alimentos, água, fibra, sementes, plantas medicinais, madeira, lenha/carvão. Os serviços de *regulação* são os benefícios que as pessoas obtêm da regulação do ambiente realizada pelos ecossistemas, no caso dessa pesquisa pelos agroecossistemas, e pelos seres vivos, como por exemplo, regulação do clima, controle de erosão e manutenção da fertilidade dos solos, controle biológico de “praga e doenças”, polinização e dispersão de sementes, dentre os outros. Por último, os serviços *culturais* são os benefícios que as pessoas obtêm do contato com a natureza que contribuem para a cultura e relações sociais, como por exemplo, patrimônio cultural, identidade cultural, conservação da paisagem, valor científico e educacional dos agroecossistemas, identidade espiritual e religiosa.



\*informações extraídas do levantamento etnobotânico realizado no Brasil e no Uruguai, no período de 2017 a 2019.

Figura 4.6. Serviços ecossistêmicos promovidos pelas variedades crioulas. Informações extraídas do levantamento etnobotânico realizado no Brasil e no Uruguai, no período de 2017 a 2018.

## ETAPA 5 - CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA VISANDO A CLASSIFICAÇÃO DE RAÇAS DE MILHO

A caracterização das espigas coletadas no Brasil foi realizada pela equipe *in loco* (sede das organizações, nas propriedades dos agricultores e até mesmo no *hall* de hotéis), ou seja, nos municípios onde foram coletadas, dado o volume, o peso do material e a dificuldade de transportá-lo até a ESALQ/USP. No momento da caracterização foram selecionados dez grãos consecutivos de cada espiga, acondicionados separadamente em sacos de papel para posterior caracterização dos grãos (realizada na ESALQ/USP) e, também, foi obtida uma amostra de tamanho variável (determinada em função da disponibilidade de sementes) para fins de conservação *ex situ* e para outros estudos. No Uruguai, tanto a caracterização

das espigas quanto a caracterização dos grãos foram realizadas na Fagro/Udelar.

A caracterização fenotípica foi realizada com base nos descritores morfológicos da espiga e do grão (IPGRI, 1991), adotando os mesmos critérios para ambos os países. Os descritores utilizados corresponderam a 11 características qualitativas e oito características quantitativas (Tabela 4.5), sendo estes considerados chaves para a classificação de raças de milho (Goodman e Bird, 1997; Herrera et al., 2000; Silva et al., 2017).

|        | <b>Característica Qualitativa</b> | <b>Característica Quantitativa</b> |
|--------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Espiga | Textura da cor do grão (coroa)    | Número de grãos por fileiras       |
|        | Cor do grão (coroa)               | Comprimento da espiga (cm)         |
|        | Tipo do grão (coroa)              | Diâmetro da espiga (cm)            |
|        | Forma da espiga                   | Diâmetro do sabugo (cm)            |
|        | Arranjo dos grãos na fileira      | Diâmetro da ráquis (cm)            |
|        | Cor do sabugo                     |                                    |
|        | Número de fileiras                |                                    |
| Grão   | Cor do pericarpo                  | Comprimento do grão (mm)           |
|        | Cor do endosperma                 | Largura do grão (mm)               |
|        | Forma do grão                     | Espessura do grão (mm)             |
|        | Forma da borda do grão            |                                    |

Tabela 4.5. Descritores morfológicos utilizados para a caracterização de espigas e grãos visando a reclassificação de raças de milho do Brasil e Uruguai.

Para cada variedade foram caracterizadas de uma a cinco espigas, conforme a disponibilidade na ocasião da coleta. De cada espiga foram avaliados dez grãos posicionados consecutivamente na mesma fileira. O número total de variedades, de espigas e de grãos caracterizados por região de coleta está apresentado na Tabela 4.6.

Para a análise descritiva foram obtidas as frequências relativas (%) para cada variável qualitativa, e o valor mínimo, máximo e desvio padrão para as variáveis quantitativas, considerando separadamente o território (i) das Terras Baixas América do Sul - TB (somatório dos dados do Brasil e do Uruguai), (ii) o território brasileiro (somatório dos dados dos estados do Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Mato Grosso do Sul, Acre e Rondônia), e (iii) o território uruguaio (somatório dos dados dos estados de Rocha/Trinta y Tres, Rivera/Tacuaembó, Canelones e Região Metropolitana). O objetivo dessa análise foi identificar a riqueza e a variabilidade fenotípica conservada *in situ-on farm* nos três territórios (Terras Baixas, Brasil e Uruguai), apresentando um primeiro cenário sobre a atual diversidade, identificando

as particularidades de cada país e comparando com as classificações de raças do Brasil e do Uruguai da década de 1970.

| País         | Região de coleta            | NV         | NE         | NG           |
|--------------|-----------------------------|------------|------------|--------------|
| Brasil       | Rio Grande do Sul           | 59         | 280        | 2.690        |
|              | Mato Grosso do Sul          | 16         | 78         | 780          |
|              | Paraná                      | 01         | 01         | 10           |
|              | Acre                        | 02         | 03         | 28           |
|              | Paraíba                     | 48         | 120        | 1.160        |
|              | Rondônia                    | 04         | 07         | 70           |
|              | Minas Gerais                | 85         | 268        | 2.044        |
| Uruguai      | Rocha/Trinta y Tres (Leste) | 25         | 70         | 630          |
|              | Rivera/Tacuarembó (Norte)   | 30         | 80         | 800          |
|              | Canelones (Sul)             | 14         | 71         | 710          |
|              | Outras regiões              | 03         | 14         | 140          |
| <b>Total</b> |                             | <b>288</b> | <b>992</b> | <b>9.062</b> |

Tabela 4.6. Número de variedades crioulas de milho (NV), número de espigas (NE) e número de grãos (NG) caracterizados por região de coleta.

### Variabilidade fenotípica das variedades de milho do Brasil e do Uruguai

Analisando inicialmente o território das TB (Brasil e Uruguai), os resultados da análise descritiva para as características qualitativas (Figura 4.7) mostraram que a maior parte das variedades possui uniformidade de grão *capa* (57%), cor de grão *amarela* (32%), tipo de grão *dentado* (51%), forma da espiga *cônico-cilíndrica* (78%), arranjo de fileiras *regular* (75%), espigas com *doze* fileiras (36%), cor do sabugo *branca* (71%), forma de grão *oblonga* (30%), forma da borda do grão *contraída* (42%), cor do pericarpo *incolor* (75%) e cor do endosperma *amarela* (33%). Embora a diversidade diagnosticada no Brasil tenha proporcionado a predominância dessas características no território das TB, em função do maior número de variedades caracterizadas (n=215), podemos considerar que este resultado retrata o atual panorama da diversidade amostrada nessa porção do continente Americano.

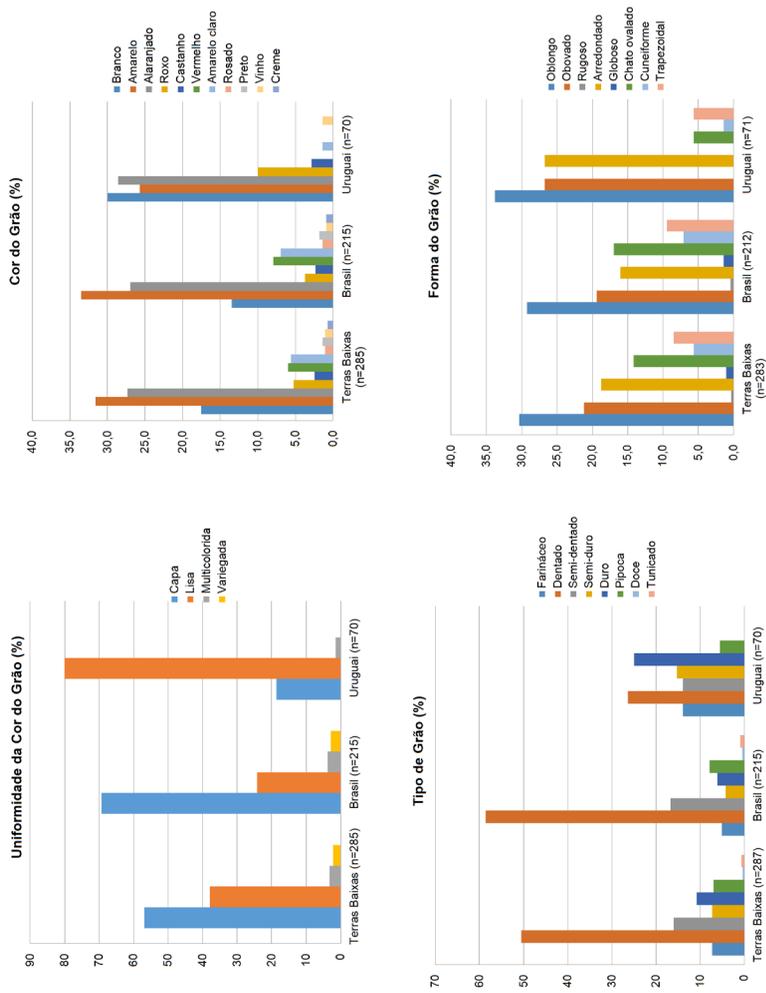


Figura 4.7. Riqueza genética e frequência relativa (%) de 11 características qualitativas do grão e da espiga para um conjunto de 287 variedades crioulas de milho coletadas no Brasil e no Uruguai, nas Terras Baixas da América do Sul.

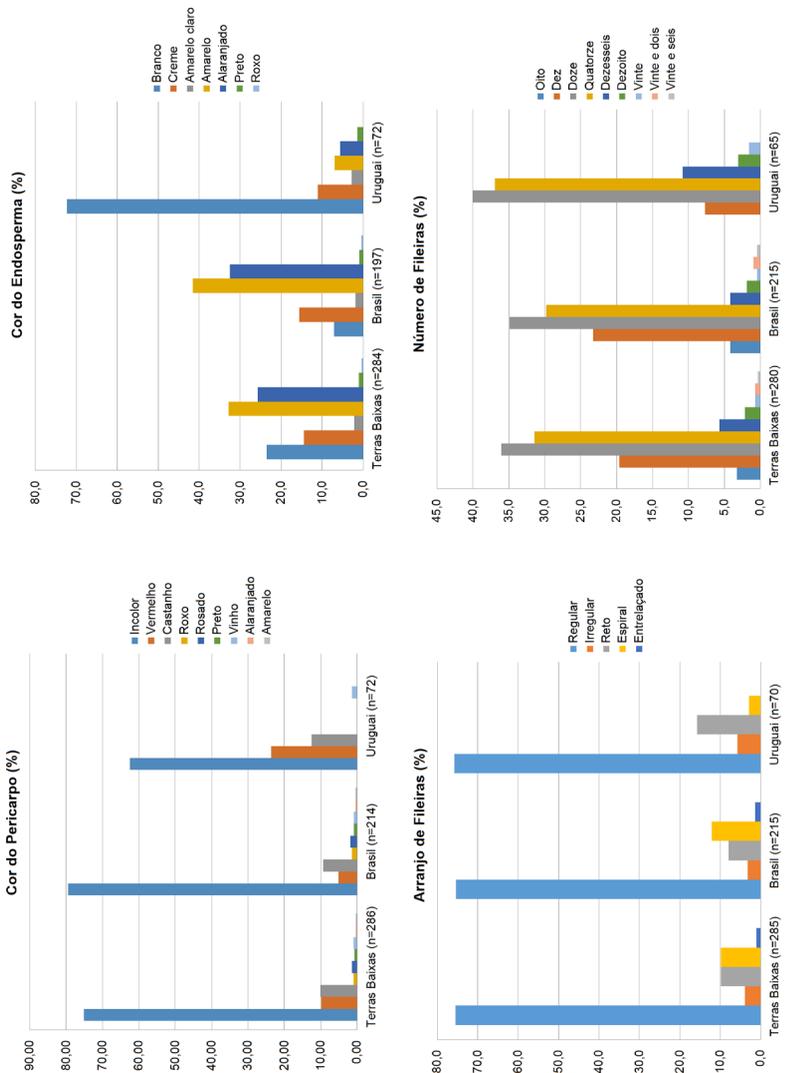


Figura 4.7. Riqueza genética e frequência relativa (%) de 11 características qualitativas do grão e da espiga para um conjunto de 287 variedades crioulas de milho coletadas no Brasil e no Uruguai, nas Terras Baixas da América do Sul.

Da mesma forma, considerando as diferenças entre Brasil e Uruguai e as particularidades de cada país destacamos os seguintes resultados: proporcionalmente, no Brasil foi identificado um maior número de variedades de grãos *capa* (69%) e *amarelo* (34%), enquanto que no Uruguai foi identificado um maior número de variedades de grãos *liso* (80%) e *branco* (30%) (Figura 4.7). Para a característica *tipo de grão*, em ambos os países a maior porcentagem observada foi para milhos com grãos *dentados*, porém, o Brasil apresentou uma maior proporção de milhos tipo *semi-dentado* (11%) e tipo *pipoca* (7%), e o Uruguai, uma maior proporção de milhos tipo *duro* (25%) e tipo *farináceo* (14%), sendo que o primeiro foi encontrado em todas as regiões e, o segundo tipo, apenas nas regiões Norte (90%)

e Sul (10%) (Figura 4.7). As únicas variedades com tipo de grão *doce* e *tunicado* foram identificadas no Brasil, sendo o tipo *doce* e o tipo *tunicado* encontrados nos estados de Minas Gerais e do Rio Grande do Sul. Destacamos que os tipos de grão *doce*, *semi-duro* e *tunicado* não constam nas classificações de 1970, sendo que este último não é determinante para a classificação de raças, uma vez que é originado a partir de uma mutação e, portanto, passível de ocorrer em qualquer uma, como já havia sido apontado por Brieger et al. (1958).

Em relação à característica forma da espiga, o Uruguai apresentou uma maior proporção de espigas *cilíndrica* (36%), sendo que esse valor foi de 17% para o Brasil (Figura 4.7). A única variedade com forma de espiga *ovalada* foi identificada no estado de Minas Gerais. Outra particularidade observada foi que o Brasil apresentou uma maior proporção de espigas com arranjo de fileiras em *espiral* (10%) e exclusividade para o arranjo *entrelaçado*, observado apenas nos estados do Acre e de Rondônia (Figura 4.7). Ainda em relação às especificidades, espigas com *oito*, *22*, e *26* fileiras foram identificadas apenas para as variedades coletadas no Brasil, ocorrendo o mesmo para as características cor do sabugo *preta* (Paraíba), forma do grão *rugosa* (RS) e *globosa* (MG e RO), forma da borda do grão *aristada* (MS, RS, PB), *muito contraída* (RS), *pontiaguda* (MG e PB) e *muito pontiaguda* (MG e MS). Para a cor do endosperma, o padrão observado foi o mesmo para a cor de grão, maior proporção de endosperma *amarelo* no Brasil e, *branco* no Uruguai (Figura 4.7).

Sobre as variáveis quantitativas (Tabela 4.7) verificamos que as características *número de grãos/fileira*, *comprimento da espiga*, *comprimento do grão* e *largura do grão* apresentaram nos três territórios, e nessa ordem, as maiores variações. As características que menos variaram foram *diâmetro do sabugo* e *diâmetro da ráquis*, que são atributos diretamente relacionados. É interessante destacar que mesmo que o número de variedades caracterizadas do Uruguai (n=72) tenha sido praticamente três vezes menor o número de variedades caracterizadas do Brasil (n=215), mas igualmente expressivo, as estimativas dos valores mínimos, máximos e desvio padrão de ambos os países foram semelhantes.

| Descritor Quantitativo  | TB (n=287) |       |          | Brasil (n=215) |       |          | Uruguai (n=72) |       |          |
|-------------------------|------------|-------|----------|----------------|-------|----------|----------------|-------|----------|
|                         | Min.       | Máx.  | $\sigma$ | Min.           | Máx.  | $\sigma$ | Min.           | Máx.  | $\sigma$ |
| Número de Grãos/Fileira | 17.00      | 53.00 | 6.23     | 19.00          | 53.00 | 6.34     | 17.00          | 42.50 | 5.25     |
| Comprimento Espiga (cm) | 7.19       | 25.83 | 2.90     | 11.55          | 25.83 | 2.88     | 7.19           | 22.00 | 2.73     |
| Diâmetro Espiga (cm)    | 2.21       | 6.37  | 0.66     | 2.43           | 6.03  | 0.69     | 2.21           | 6.37  | 0.53     |
| Diâmetro Sabugo (cm)    | 1.47       | 3.60  | 0.41     | 1.47           | 3.60  | 0.43     | 1.47           | 3.24  | 0.30     |
| Diâmetro Ráquis (cm)    | 0.56       | 3.97  | 0.38     | 0.67           | 3.97  | 0.38     | 0.56           | 3.00  | 0.35     |
| Comprimento Grão (mm)   | 6.02       | 17.12 | 1.72     | 6.02           | 15.35 | 1.69     | 6.14           | 17.13 | 1.56     |
| Largura Grão (mm)       | 4.48       | 13.28 | 1.39     | 4.48           | 13.28 | 1.46     | 4.67           | 11.46 | 1.14     |
| Espessura Grão (mm)     | 2.60       | 7.10  | 0.53     | 2.60           | 7.10  | 0.53     | 2.73           | 5.34  | 0.45     |

Tabela 4.7. Variabilidade das características quantitativas com base nos valores mínimo (Min.), máximo (Máx.) e desvio padrão ( $\sigma$ ) para um conjunto de 287 variedades crioulas de milho coletadas no Brasil e no Uruguai, nas Terras Baixas (TB) da América do Sul.

Os resultados da análise estatística descritiva apontam alguns indicativos sobre a diversidade de milho atualmente conservada no Brasil e no Uruguai (Figura 4.8). O principal é que a riqueza genética está distribuída territorialmente, com características que são exclusivas de uma ou outra região, como é o caso do arranjo de fileiras *entrelaçado* identificado apenas na região Amazônica. Considerando as classificações de Paterniani e Goodman (1977) e De María et al. (1979), que constituem nosso referencial sobre a diversidade de raças de ambos os países, verificamos que houve um aumento da riqueza genética para as características *cor de grão*, *tipo de grão*, *forma da espiga*, *número de fileiras*, *cor do pericarpo* e *cor do endosperma*, e indiretamente, das características *forma do grão* e *forma da borda do grão*, já que estas duas últimas não foram consideradas nas classificações da década de 1970, porém estão altamente relacionadas à característica *tipo de grão*. Isso demonstra a existência de uma “nova” riqueza, que não foi descrita anteriormente. Se considerarmos apenas a característica *tipo de grão*, que define os diferentes tipos de milho, já teríamos a indicação de pelo menos uma nova raça de milho doce.



Figura 4.8. Amostra da variabilidade fenotípica das variedades crioulas de milho coletadas no Brasil e no Uruguai, nas Terras Baixas da América do Sul, no período de 2016 a 2018.

## REFERÊNCIAS

Brieger, F.G.; Gurgel, J.T.A.; Paterniani, E.; Blumenchein, A.; Alleoni, M.R. (1958) Races of maize in Brazil and other eastern South American Countries. National Academic of Sciences, Washington DC.

Haines-Young, R.; Potschin, M.B. (2018) Common International Classification of Ecosystem Services (CICES), v.5.1 e Guidance on the Application of the Revised Structure. <http://www.cices.eu>. Acceso em 20/08/2019.

De María, F.; Fernández, G.; Zoppolo, G. (1979) Caracterización agronómica y clasificación racial de las muestras de maíz colectadas en Uruguay bajo el Proyecto IBPGR y Facultad de Agronomía. Tesis Ing. Agr. Universidad de la República, Uruguay.

Goodman, M.M.; Bird, R.M. (1977) The races of maize IV. Tentative grouping of 219 Latin American races. *Economic Botany* 31:204-221.

Herrera, B.E.C.; Castillo-González, F.; Sánchez-González, J.J.; Ortega-Paczka, R.; Goodman, M.M. (2000) Caracteres morfológicos para valorar la diversidad entre poblaciones de maíz en una región: caso la raza Chalqueño. *Revista Fitotecnia Mexicana* 23:335-354.

IPGRI (1991) Descriptors for maize/descriptores para maíz/descripteurs pour le maïs. International Board for Plant Genetic Resources, Rome.

IPBES (2016) Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas - Summary for policymakers of the methodological assessment of scenarios and models of biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany.

Lima (2016) Ministerio del Medio Ambiente Peru. Seminario y Taller Internacional Clasificación Racial de la Diversidad del Maíz Peruano con fines de Bioseguridad. Lima.

Paterniani, E.; Goodman, M.M. (1977) Races of maize in Brazil and adjacent areas. CIMMYT, Mexico City.

Porta, B.; Antúnez, M.J.; Olaizola, J.; Vidal, R. (2013) Identificación y análisis de diversidad de variedades criollas de maíz conservadas in situ – on farm en Tacuarembó, Uruguay. In: IX Simposio Internacional de Recursos Genéticos para América Latina y el Caribe, Ajacutla.

Perales, H.; Golicher, D. (2014) Mapping the diversity maize races in Mexico. *PLoS One* 9(12): e114657.

Silva, N.C.A.; Vidal, R.; Ogliari, J.B. (2017) New popcorn races in a diversity microcenter of *Zea mays* L. in the Far West of Santa Catarina, Southern Brazil. *Genetic Resources of Crop Evolution* 64:1191-1204.

Wellhausen, E.J.; Roberts, L.M.; Hernández, X.E. (en colaboración con Mangelsdorf, P.C.) (1951) Razas de maíz en México. Su origen, características y distribución. Folleto Técnico No. 5. Oficina de Estudios Especiales. Secretaría de Agricultura y Ganadería. México, D.F, pp.23-47.

# CAPÍTULO 5

## CLASSIFICAÇÃO DAS RAÇAS DE MILHO DO BRASIL E DO URUGUAI: ABORDAGEM METODOLÓGICA E PRINCIPAIS RESULTADOS

Data de aceite: 01/08/2020

Universidade de São Paulo  
Piracicaba, São Paulo, Brasil

### **Natália Carolina de Almeida Silva**

Engenheira Agrônoma  
Doutora em Recursos Genéticos Vegetais  
Pesquisadora do InterABio  
Professora Associada da Universidad  
Tecnológica del Uruguay  
Durazno, Uruguai

### **Rafael Vidal**

Engenheiro Agrônomo  
Doutor em Recursos Genéticos Vegetais  
Pesquisador do InterABio e do Laboratório de  
Fitotecnia do Departamento de Biologia Vegetal  
Professor Adjunto da Facultad de Agronomía  
Universidad de la Republica  
Montevideú, Uruguai

### **Flaviane Malaquias Costa**

Engenheira Agrônoma  
Mestre em Recursos Genéticos Vegetais  
Doutora em Genética e Melhoramento de  
Plantas  
Pesquisadora do InterABio  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”  
Universidade de São Paulo  
Piracicaba, São Paulo, Brasil

### **Elizabeth Ann Veasey**

Engenheira Agrônoma  
Doutora em Genética e Melhoramento de  
Plantas  
Pesquisadora do InterABio  
Professora Associada da Escola Superior de  
Agricultura “Luiz de Queiroz”

### **ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA A CLASSIFICAÇÃO DAS RAÇAS DE MILHO**

#### **Análises prévias e critérios iniciais para a classificação de raças de milho**

O primeiro critério utilizado para definir a estratégia de análise dos dados foi o tipo de grão (tipo de endosperma). Este critério foi estabelecido com base em análises multivariadas prévias<sup>1</sup> (dados não apresentados), que estruturou os grupos principalmente pela característica tipo de grão. Análises genômicas preliminares também apontaram estruturação genética populacional associada ao tipo de endosperma.

No entanto, isso não implica em dizer que estamos adotando a já superada proposta de Sturtevant (1899) que classificou a diversidade do milho em seis grupos com base no tipo grão - *Indurata* (flint ou duro), *Saccharata* (doce), *Amylacea* (farináceo), *Indentata* (dentado), *Everta* (pipoca) e *Tunicata* (tunicado) – até mesmo porque sua classificação não considerava a variabilidade genética, componente ambiental (região geográfica) e os aspectos socioculturais dentro de cada grupo.

Ou seja, todo milho pipoca, por exemplo, quer

<sup>1</sup> As análises multivariadas realizadas foram: i) análise discriminante para as variáveis qualitativas, que separou as variedades principalmente pelo tipo de grão, e ii) análise de componentes principais para as variáveis quantitativas, que separou as variedades principalmente por país.

tivesse sido coletado no estado do Acre ou no Rio Grande do Sul, ou ainda no Brasil ou Uruguai, seriam iguais pelo simples fato de possuírem o mesmo tipo grão. De fato, essa característica define grupos contrastantes, até mesmo porque milho com diferentes tipos de grãos possuem diferentes usos (dados do levantamento etnobotânico).

Dessa forma, a atual classificação das raças de milho do Brasil e Uruguai foi realizada considerando os diferentes tipos de grão - *farináceo*, *dentado* e *semi-dentado*, *duro* e *semi-duro*, e *pipoca*, como grupos pré-definidos e, a partir disso, as análises estatísticas foram realizadas com base nas outras 18 características fenotípicas do grão e da espiga para cada grupo. No caso específico das variedades caracterizadas com grãos *semi-duros*, as análises foram realizadas com as variedades de grãos *duros*; o mesmo foi considerado para as variedades de grãos semi-dentados, ou seja, as análises foram realizadas com as variedades de grãos dentados. Isso porque a classificação desses tipos de endosperma é uma linha muito tênue; sabe-se que qualquer variedade com grãos *semi-duros* ou *semi-dentados* é fruto do cruzamento entre variedades duras e dentadas. Além disso, como a caracterização das espigas e dos grãos foi realizada por uma equipe e não por uma única pessoa, isso poderia influenciar os resultados considerando a subjetividade na avaliação dessa característica.

No caso do grupo *doce* foram caracterizadas apenas duas variedades com esse tipo de endosperma e, portanto, não foi necessário analisar os dados estatisticamente. As variedades que foram caracterizadas com o tipo de grão *tunicado* não foram consideradas nas análises, já que essa característica é uma mutação que pode estar associada a qualquer tipo de grão, conforme já havia apontado Brieger et al. (1958).

O segundo critério estabelecido foi realizar as análises separadamente para cada país, com exceção do grupo das pipocas que em função do baixo número de variedades coletadas no Uruguai (apenas três), optou-se por realizar as análises em conjunto com as variedades coletadas no Brasil. Esse critério também foi definido com base em resultados preliminares (dados não apresentados) da análise de agrupamento<sup>2</sup> realizada apenas com as raças que foram descritas na década de 1970<sup>3</sup>. Em geral, as raças se separam por país e não por raça. Ou seja, raças comuns ao Brasil e Uruguai, mas que foram caracterizadas em cada país de origem não se agruparam, o que poderia ser explicado por um “efeito ambiental”. Isso demonstra que as comparações com as classificações de 1970 serão limitadas e este aspecto foi considerado no momento de discutir os resultados e classificar as raças.

---

2 Com base no índice de similaridade de Gower (1971).

3 Os dados das raças foram extraídos de Brieger et al. (1958); Paterniani e Goodman (1977); De María et al. (1979); Fernández et al. (1983); Gutiérrez et al. (2003).

## Análises de agrupamento

Uma vez definidos os critérios iniciais, as análises de agrupamento foram realizadas a partir da distância de similaridade de Gower (1971), que permite a combinação de variáveis qualitativas e quantitativas. Foi considerada a moda para as variáveis qualitativas e a média aritmética para as variáveis quantitativas. A partir da matriz de distância de Gower (1971) as análises foram realizadas em dois níveis. No *Nível 1* foram consideradas apenas as variedades coletadas na atualidade. O objetivo dessa primeira etapa foi identificar grupos. Para isso, foi realizada análise de agrupamento pelo método de Ward (hierárquico) com ponto de corte estabelecido pela metodologia de Mojena (1977). Importante destacar que análises prévias (realizadas com grupo *farináceo*; dados não apresentados) comparando dois métodos hierárquicos – Ward e UPGMA – demonstraram que o método de Ward permite agrupamentos mais condizentes com a realidade “biológica e geográfica”, pois foi mais discriminante e, portanto, separou melhor os grupos. Uma vez identificados os grupos, os mesmos foram “analisados criticamente”, verificando se sua composição concordou com a realidade estudada, se houveram associações entre variedades que geraram dúvidas e por quais características.

No *Nível 2*, denominando de análise de agrupamento conjunta, as análises foram realizadas considerando as modas e médias dos grupos resultantes do *Nível 1* e os dados das raças descritas do Brasil e do Uruguai disponíveis na literatura científica (Brieger et al., 1958; Paterniani e Goodman, 1977; De Maria et al., 1979; Fernandez et al., 1983; Gutiérrez et al., 2003). O objetivo foi verificar se os grupos relacionados às coletas atuais se associaram ou não às raças descritas anteriormente, auxiliando, dessa forma, na sua classificação como antiga ou “nova” raça.

Destacamos algumas particularidades em relação às análises:

i. Para as regiões em que foram coletadas dez ou menos variedades foi eliminado o Nível 1 de análise, ou seja, os dados das variedades foram analisados diretamente com os dados das raças descritas na década de 1970.

ii. Não foi considerada a categoria de sub-raças, já que na maioria dos casos foram classificadas a partir de uma única característica. Portanto, os dados não foram incluídos nas análises, com exceção dos casos em que não havia dados disponíveis para as raças.

iii. Para o grupo *pipocas* além das raças descritas para o Brasil e para Uruguai foram incluídos dados de três novas raças da região Extremo Oeste de Santa Catarina descritas por Silva et al. (2017), a título de comparação.

iv. Para o Brasil, considerando que o grupo *dentado* e *semi-dentado* apresentou a maior proporção de variedades, representando 79% do total de variedades

incluídas nas análises (197), as mesmas foram realizadas separadamente para cada região de ocorrência desse tipo de endosperma (Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Paraíba e Mato Grosso do Sul). No Caso do Uruguai, a análise foi realizada considerando todas as regiões, em função do número reduzido de variedades (22) caracterizadas com esse tipo de endosperma.

v. Variáveis com mais de dois dados faltantes foram eliminadas das análises.

A análise de agrupamento não fornece resultados absolutamente conclusivos, mas auxiliam na compreensão sobre a composição dos grupos e na tomada de decisão no momento de determinar se um grupo e/ou uma variedade pertence ou não a uma determinada raça descrita anteriormente. Quando necessário se recorreu ao registro fotográfico das espigas e dos grãos para confirmar, eliminar ou agregar alguma informação. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico R (R Development Core Team, 2015), pacote *vegan* (Oksanen et al., 2010).

### **Pressupostos considerados na atual classificação das raças de milho do Brasil e do Uruguai**

Somados aos resultados obtidos pela análise de agrupamento para a classificação das raças de milho do Brasil e do Uruguai coletadas atualmente, foram considerados os seguintes pressupostos:

i. A classificação racial de milho tem como objetivo distinguir populações proeminentes e não formas particulares, pouco comuns, raras (Perales e Golicher, 2014). Quase todas as raças apresentam variabilidade em termos de cor, características fisiológicas e fenológicas e, em geral, se considera que variantes menores não justificam a criação de novas raças.

ii. Variedades crioulas geralmente compartilham características de duas ou mais raças; ou seja, é raro encontrar populações totalmente puras que pertençam a uma raça típica, pois normalmente as raças compartilham espaços físicos e estão submetidas a uma dinâmica de intercâmbio de sementes entre agricultores, além do fluxo genético natural em função da biologia reprodutiva da espécie.

iii. “Novas” raças foram aquelas relacionadas aos grupos que não se associaram a nenhuma das raças descritas anteriormente, o que significa que podem ser oriundas de processos de seleção dos agricultores, cruzamentos, diversificação e/ou introduções recentes, ou simplesmente porque foram coletadas em territórios que não foram contemplados nas classificações de 1970.

iv. Os nomes das “novas” raças foram determinados seguindo a lógica das classificações anteriores em alguns casos, ou segundo a nomenclatura local em outros (nomes que os agricultores atribuem às suas variedades), ou com base em

alguma característica fenotípica marcante.

v. Complexo racial neste estudo será definido como um conjunto de variedades que se enquadram dentro da variabilidade fenotípica de uma determinada raça.

## RAÇAS DE MILHO DO BRASIL E DO URUGUAI

### Farináceos do Brasil

A análise de agrupamento de 14 variedades de milho farináceo permitiu a estruturação em três grupos (Figura 5.1A). O G1 (vermelho) foi formado apenas por variedades coletadas nos estados de RO e AC. O G2 (verde) foi formado por variedades coletadas nos estados do RS e MS. O grupo G3 (azul) foi formado por quatro variedades dos estados de MG, RS e PB. Este último foi o único grupo caracterizado com borda do grão contraída, sendo que as variedades PBN12A (PB) e RSF2M (RS) foram introduzidas recentemente do Peru, conforme os dados de origem do levantamento etnobotânico. Por esse motivo, para a análise de agrupamento conjunta o G3 foi particionado em G3a (MGP2A e RSF2J) e G3b (PBN12A e RSF2M).

A análise de agrupamento conjunta (grupos + raças do Brasil) por sua vez apresentou um conglomerado composto pelo G1 e a raça *Entrelaçado* (Figura 5.1B). Esse grupo, exclusivo do bioma Amazonas, apresentou-se claramente isolado das demais raças, o que excluiu a possibilidade de pertencer a quaisquer outras raças de milho farináceo descritas para o Brasil. Portanto, as variedades do G1 pertencem à raça *Entrelaçado*. O G2 se associou a raça *Avatí Moroti* (Figura 5.1B). De fato, este grupo apresentou características típicas dessa raça, como espiga cônica, grãos com forma da borda plana. O G3a, que possui grãos amarelos e de borda contraída se apresentou geneticamente mais próximo a raça *Caingang*. Brieger et al. (1958) descreveram uma sub-raça da raça *Caingang* denominada *Ivaí Amarelo* (grãos amarelos e de borda contraída), oriunda do cruzamento entre as raças *Avatí Moroti* e *Caingang*. A raça *Caingang* típica, segundo a descrição realizada pelos autores, presente desde São Paulo até o Uruguai, possui os grãos brancos e de borda contraída, com espigas cilíndricas «perfeitas».

Com base nestes aspectos consideraremos o G3a pertence ao complexo racial *Moroti-Caingang*, ou seja, compartilha características das duas raças, já que neste estudo não estamos considerando a categoria sub-raça, conforme explicado anteriormente. O G3b, como mencionado, foi composto por variedades introduzidas do Peru, de grãos pretos e borda contraída. Portanto, este grupo será considerado como uma raça *Exótica*, introduzida na última década (o tempo médio de cultivo foi de 12 anos). Nenhum grupo se associou e apresentou características da raça *Lenha*.

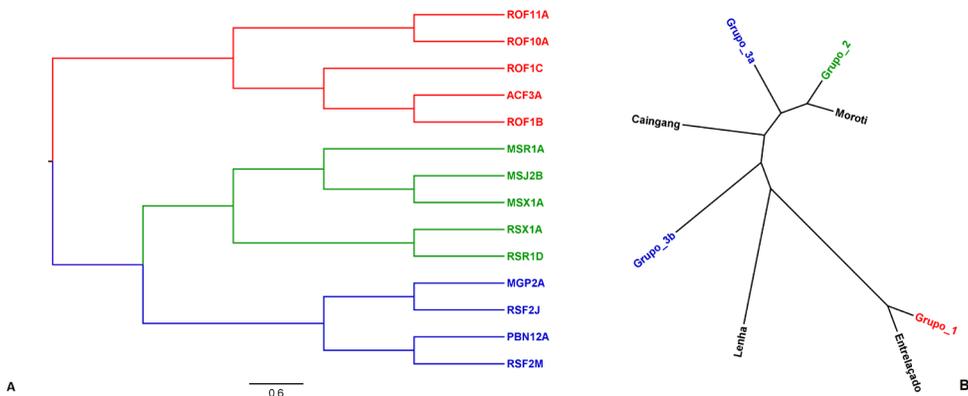


Figura 5.1. A: Análise de agrupamento pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão das variedades de milho farináceo do Brasil. Ponto de corte: 0.5; coeficiente cofenético: 0.7. Cores indicam os distintos grupos: G1 (vermelho), G2 (verde), G3 (azul). B: análise de agrupamento conjunta (grupos+raças) pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão.

## Farináceos do Uruguai

Com relação aos milhos farináceos do Uruguai, a análise de agrupamento permitiu a estruturação de dois grupos (Figura 5.2A). O G1 (vermelho) foi formado por quatro variedades, sendo três caracterizadas por apresentarem grãos de borda plana, e a variedade UYNN1A, que apresentou grãos de borda contraída. O G2 (azul) foi formado por sete variedades, sendo quatro com grãos de borda contraída e três de borda plana (UYNB1A, UNYB4C e UYNN4A). Todas as variedades foram coletadas na região norte do país, nos departamentos de Tacuarembó e Rivera.

Na análise de agrupamento conjunta (grupos + raças) optamos por incluir as raças de milho farináceo do Brasil a título de comparação, já que a última classificação das raças do Uruguai foi baseada na classificação brasileira e a única raça farinácea descrita para o Uruguai foi a *Avati Moroti*. Sendo assim foram incluídas as raças *Lenha*, *Entrelaçado*, *Avati Moroti* e *Caingang* do Brasil e a raça *Avati Moroti* do Uruguai. Os resultados demonstram a associação do G1 com a raça *Caingang*, descrita no Uruguai por Paterniani e Goodman (1977), e a associação do G2 com a raça *Avati Moroti* (Figura 5.2B). No entanto, em ambos os grupos, existem variedades com características que se aproximaram mais da raça associada ao grupo do qual não faz parte.

Conforme foi comentado, a análise de agrupamento não é conclusiva, portanto, os resultados foram analisados contrastando com a descrição de cada uma das raças. Dessa forma, as variedades de grãos planos UYNB2A, UYNB5A e UYNN7B

do G2, e UYNB1A, UYNB4C e UYNN4A do G1 foram indicadas como pertencentes à raça *Avatí Moroti*. A variedade UYNN2A do G1 pertence à raça *Caingang*, tendo sido considerada a única variedade típica desta raça por suas características. As demais variedades pertencem ao complexo racial *Moroti-Caingang*. Nenhum grupo se associou e apresentou características das raças *Entrelaçado* e *Lenha*.

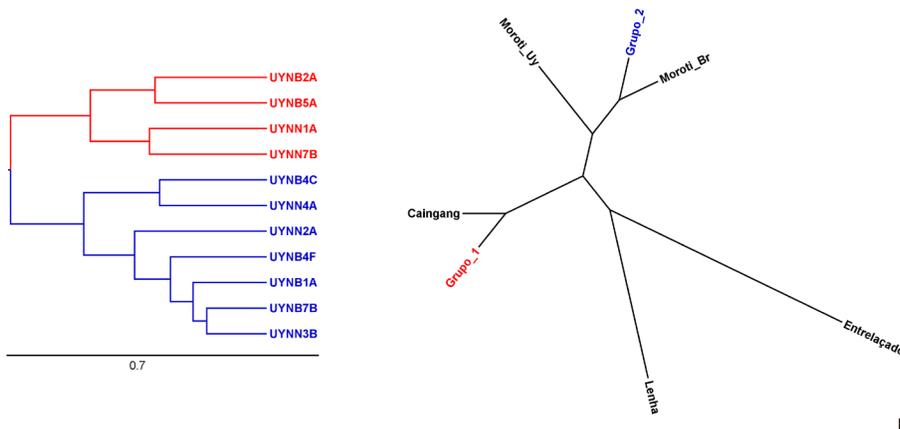


Figura 5.2. A: Análise de agrupamento pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão das variedades de milho farináceo do Uruguai. Ponto de corte: 0.6; coeficiente cofenético: 0.7. Cores indicam os distintos grupos: G1 (vermelho) e G2 (azul). B: análise de agrupamento conjunta (grupos+raças) pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão.

## Pipocas

Os dados das variedades de milho pipoca de ambos os países foram analisados conjuntamente, sem considerar o critério de análise por país, pois foram coletadas apenas três variedades de milho pipoca no Uruguai. Os resultados demonstraram a estruturação de pelo menos três grupos (Figura 5.3A). O G1 (vermelho) foi composto por seis variedades que possuem grãos redondos, com a única exceção da variedade MGL1D que possui grãos pontiagudos. O G2 (verde) foi composto por três variedades, todas caracterizadas por possuírem grãos redondos. O G3 (azul) foi composto por 11 variedades, predominantemente de grãos pontiagudos, com exceção das variedades RSX6A, MGP3B e MGY1D, que possuem grãos redondos.

A divisão entre variedades de grãos redondos e de grãos pontiagudos foi utilizada como o principal critério para a indicação das duas raças de milho pipoca do Brasil, a *Avatí Pichingá Ihú* (redonda) e a *Avatí Pichingá* (pontiagudo), por se configurar como a característica mais discriminante entre as duas raças. Adotamos este mesmo critério para caracterizar, em um primeiro momento, os três grupos.

Paterniani e Goodman (1977) reportaram que nesta época as pipocas pontiagudas eram menos frequentes no Brasil, ao contrário das variedades coletadas atualmente. No caso do Uruguai, esse aspecto ocorre de forma contrária: as variedades mais frequentes coletadas naquele momento possuíam grãos pontiagudos (De María et al., 1979) e as pipocas de grãos redondos eram menos frequentes. Em nosso estudo as únicas três variedades coletadas no Uruguai foram caracterizadas como de grãos redondos.

A análise de agrupamento conjunta (Figura 5.3B) mostrou que os grupos G1, G2 e G3 se associaram às antigas raças, formando um único conglomerado separado das novas raças que foram descritas para micro-centro de diversidade na região Extremo Oeste de Santa Catarina. Isso quer dizer que as variedades atualmente coletadas estão compreendidas dentro da amplitude de variabilidade fenotípica das antigas raças, não apresentando características que possam diferenciá-las o suficiente para indicá-las como “novas” raças.

Dessa forma, serão consideradas as seguintes raças atualmente conservadas no Brasil e no Uruguai: i) pipocas pontiagudas do Brasil, pertencentes à raça *Avatí Pichingá*, reconhecida localmente como milho *Alho*; ii) pipocas redondas do Brasil, que pertencentes à raça *Avatí Pichingá Ihú*, reconhecida genericamente como “Pipoca”; e iii) pipocas redondas do Uruguai pertencentes à raça *Pipoca redondo*, reconhecida localmente como “Pipoca”, “Picoca”.

## Duros e semi-duros do Brasil

A análise de agrupamento das variedades de milho *duro* e *semi-duro* do Brasil foi realizada diretamente em conjunto com as raças *Cateto* e *Cristal*, sendo as únicas descritas para o país nos estudos do século passado que apresentaram endosperma do tipo *duro*. Neste caso não foi considerado o Nível 1 de análise em função do baixo número de variedades (oito) caracterizadas com esse tipo de endosperma. Os resultados demonstraram a estruturação genética em dois grupos (Figura 5.4). O G1 (rosa) foi formado pelas variedades MGY7A e MGP1B, ambas de Minas Gerais, e pela raça *Cristal*. Essa raça foi descrita inicialmente por Cutler (1946) como “Abati Tupi”, interpretado como “duro branco”. Nas classificações da década de 1970, Paterniani e Goodman (1977) descreveram esta raça a partir de acessos coletados nos estados Minas Gerais, São Paulo e Bahia.

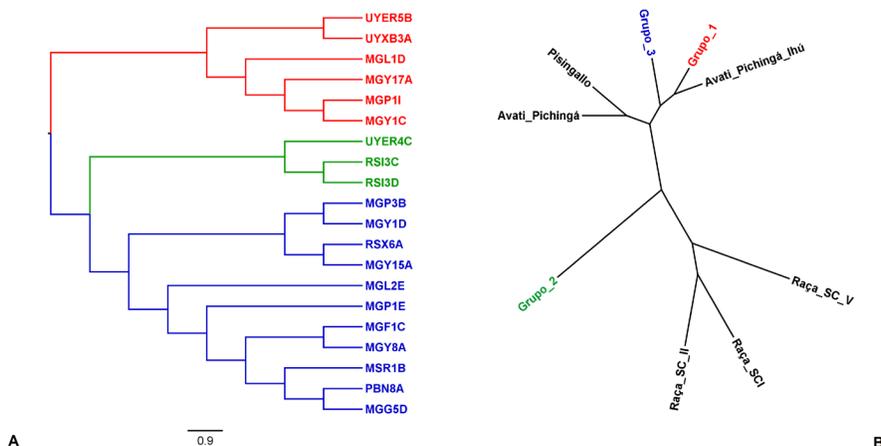


Figura 5.3. A: análise de agrupamento pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão das variedades de milho pipoca do Brasil e do Uruguai. Ponto de corte: 0.46; coeficiente cofenético: 0.6. Cores indicam os distintos grupos: G1 (vermelho), G2 (verde), G3 (azul). B: análise de agrupamento conjunta (grupos+raças) pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão para as variedades e raças de milho pipoca do Brasil e do Uruguai.

O grupo G2 (verde) foi formado pela raça *Cateto* e pelas demais variedades, sendo que a RSF2G e RSZ1A, ambas do Rio Grande do Sul, foram as variedades fenotipicamente mais próximas a esta raça e, portanto, serão consideradas como representantes típicas da raça, caracterizada por possuir grãos duros e de cor alaranjado intensa, de ampla distribuição territorial. Paterniani e Goodman (1977) descreveram uma sub-raça denominada de *Cateto Assis*, endêmica do estado Rio Grande do Sul e oriunda do cruzamento entre a raça *Cateto* e *Canario de Ocho* (com distribuição no Uruguai e Argentina), denominada “Charrua”. Destaca-se que a única diferença apontada na classificação de 1977 entre as raças *Cateto* (Brasil), *Cateto Sulino* (Uruguai) e *Cateto Nortista* (Guianas) é a origem geográfica.

Considerando que como o objetivo da classificação racial não é identificar tipos raros, mas sim comuns, as variedades MGP1A, RSX5A, MSX2A e PBF2A também serão consideradas como pertencentes à raça *Cateto*, que será denominada neste estudo de *Complexo Cateto* por compartilharem características que lhes permitiram se estruturar no mesmo grupo que a raça *Cateto*, mas em processo de divergência, ou seja, ainda não possuem características diferentes suficientes para serem indicadas como “novas” raças.

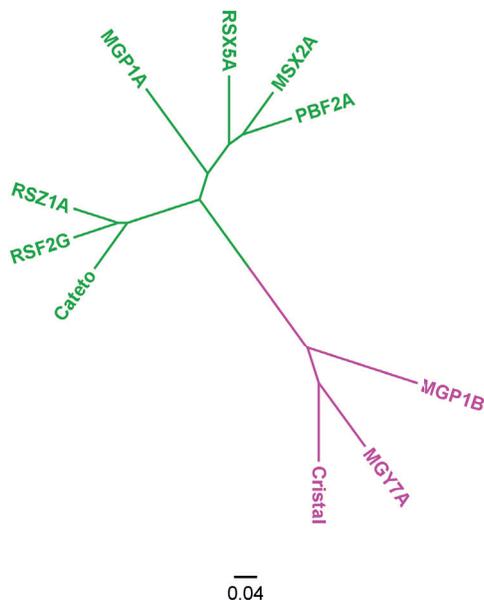


Figura 5.4. Análise de agrupamento conjunta (grupos+raças) pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão para as variedades e raças de milho duro e semi-duro do Brasil. Grupos: G1 (rosa) e G2 (verde).

### Duros e semi-duros do Uruguai

No Uruguai os milhos duros e semi-duros foram identificados em todas as regiões de coleta, porém em menor proporção (30%) que a reportada na década de 1970 (65%). A análise de agrupamento das variedades de milho *duro* e *semi-duro* do Uruguai permitiu a estruturação de quatro grupos (Figura 5.5A). O grupo G1 (verde) foi formado por quatro variedades de cor de grãos alaranjados, sendo que cada variedade apresentou um número de fileiras diferente. O G2 (azul) foi composto por dez variedades, de cor de grãos predominantemente alaranjado e espigas com 14 fileiras, sendo que as variedades UYNB4A e UYNB4D apresentaram espigas com 16 fileiras, e as variedades UYNB4D, UYNN6A e UYNN7A foram as únicas caracterizadas com grãos de cor púrpura. Foi o único grupo que apresentou variação em termos de cor do grão. O G3 (rosa) foi formado pelas variedades UYES2A e UYER6A, sendo as únicas de cor de grão branco. O grupo G4 (vermelho) foi formado por seis variedades de grãos alaranjados, com 12 fileiras, sendo a variedade UYNB6A a única que apresentou espigas com 20 fileiras e a variedade UYSS8A a única que apresentou grãos de cor branca.

Na análise de agrupamento conjunta (grupos+raças) os resultados

demonstraram a divisão em dois grandes grupos, um com o G3 e a raça Cristal, e o outro com o G1, G2, G4 e as demais raças. De forma geral, os grupos G1, G2 e G4 se associaram às raças *Cateto Sulino*, *Cateto Sulino Grueso*, *Cuarentino*, *Canario de Ocho*, em maior ou menor proximidade (Figura 5.5B). O grupo G3 por sua vez se associou à raça *Cristal*. Na classificação de De Maria et al. (1979) as raças *Cateto Sulino*, *Cateto Sulino Grueso*, *Cuarentino*, *Canario de Ocho* apresentaram características muito similares, diferenciando em apenas uma ou duas características (como número de fileiras e/ou tamanho do grão), o que poderia explicar a estruturação das raças em um único conglomerado.

A variedade UYEN1A, denominada pelo agricultor de “Criollo”, apresentou características que são típicas da raça *Cateto Sulino*; a variedade UYNB6A apresentou característica que são típicas da raça *Cateto Sulino Grueso*. As variedades do G3 e a variedade UYSS8A, com cor de grão branco, serão consideradas como pertencentes à raça *Cristal*. As demais variedades serão consideradas pertencentes ao *Complexo Cateto Sulino*. Nenhuma variedade apresentou características típicas das raças *Canario de Ocho* (espiga cilíndrica e com oito fileiras) e *Cuarentino* (grãos muito pequenos e de cor alaranjado intenso).

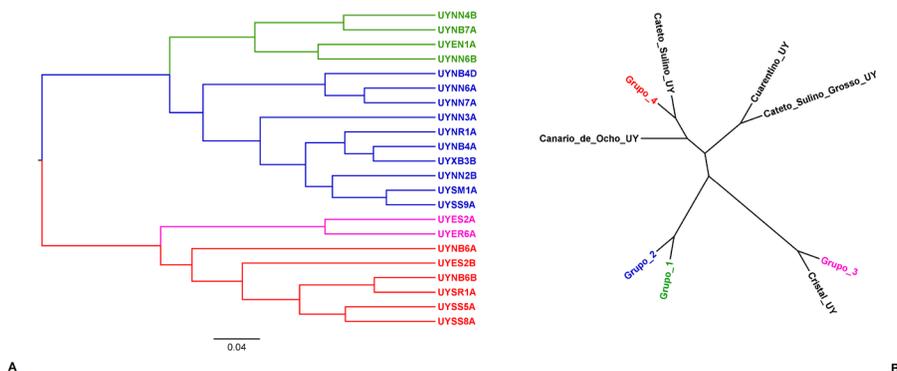


Figura 5.5. A: Análise de agrupamento pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão das variedades de milho duro e semi-duro do Uruguai. Ponto de corte: 0.45; coeficiente cofenético: 0.6. Cores indicam os distintos grupos: G1 (verde), G2 (azul), G3 (rosa) e G4 (vermelho). B: análise de agrupamento conjunta (grupos+raças) pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão para as variedades e raças de milho duro e semi-duro do Uruguai.

## Dentados e semi-dentados do município de Ibarama, Rio Grande do Sul

A análise de agrupamento de 45 variedades com grãos *dentados* e *semi-dentados* coletadas no município de Ibarama, Rio Grande do Sul, permitiu a

estruturação genética em cinco grupos (Figura 5.6A). O grupo G1 (vermelho) foi composto por 21 variedades, caracterizado predominantemente por variedades de grãos amarelos, com exceção das variedades RSI2B (branco), RSN1D (roxo e amarelo), RSX3C (branco e roxo) e RSZ2B (branco). O G2 (amarelo) foi formado por 11 variedades, agrupando variedades que possuem cor de grãos branca e variedades que possuem espigas com oito fileiras. O G3 (verde) foi formado por três variedades, a RSM2C com espigas com duas cores de grão, a variedade RSM2A com cor de grãos avermelhada e a variedade RSX3A de grãos amarelos. O G4 (azul) foi formado exclusivamente por variedades que possuem espigas com mais de 20 fileiras. O grupo G5 (roxo) foi composto por seis variedades, sendo que duas possuem grãos rosados (RSF2F e RSZ2A), a variedade RSF2L com grãos roxos, as variedades RSF2C e RSF2I de grãos amarelos e a variedade RSF2D de cor de grão branca.

A análise de agrupamento conjunta (Figura 5.6B) mostrou que os cinco grupos relacionados às coletas atuais permaneceram dentro da amplitude de variabilidade fenotípica das raças anteriormente descritas. Nenhum grupo se associou à raça *Hickory king* caracterizada por apresentar grãos brancos e espigas com oito fileiras de arranjo completamente reto. No entanto, as variedades RSF2H, RSM3B e RSR1A (grãos brancos/amarelos e oito fileiras de arranjo completamente reto), pertencentes ao G2, possuem características que mais se aproximaram à *Hickory king* do que o padrão fenotípico do grupo. Dessa forma, estas três variedades serão consideradas como pertencentes a esta raça, que neste trabalho será denominada de *Oito Carreiras* (nomenclatura local).

Dessa forma, as raças presentes na atualidade são *Dente Rio Grandense* (liso ou rugoso), *Dente Branco Rio Grandense* (RSF2A, RSF2D, RSG2A, RSG4A, RSI2B e RSZ2B), *Cravo* (G4, denominado localmente de “Cunha”) e *Oito Carreiras* (RSF2H, RSM3B e RSR1A), *Dente Colorado Rio Grandense* (RSF2L), *Dente Pintado Rio Grandense* (RSM2C, RSN1D e RSX3C) e *Dente Rosado Rio Grandense* (RSZ2A e RSF2F).

### **Dentados e semi-dentados da Zona da Mata, Minas Gerais**

A análise de agrupamento de 58 variedades caracterizadas como *dentadas* e *semi-dentadas* coletadas na região da Zona da Mata, Minas Gerais, permitiu a estruturação genética em seis grupos (Figura 5.7A). O G1 (vermelho) foi formado por oito variedades exclusivamente de cor de grãos vermelha, roxa e castanho. O G2 (amarelo) foi composto por seis variedades, todas com cor de grão branco. O G3 (verde) foi formado por cinco variedades de grãos amarelos e com espigas predominantemente com 12 fileiras. O G4 (azul claro) também foi composto por cinco variedades, com predominância de grãos alaranjados e espigas com dez

fileiras. O G5 (azul escuro) foi formado por 15 variedades e o G6 (rosa) foi composto por 19 variedades, ambos com variedades predominantemente de grãos amarelos e espigas com 12 fileiras.

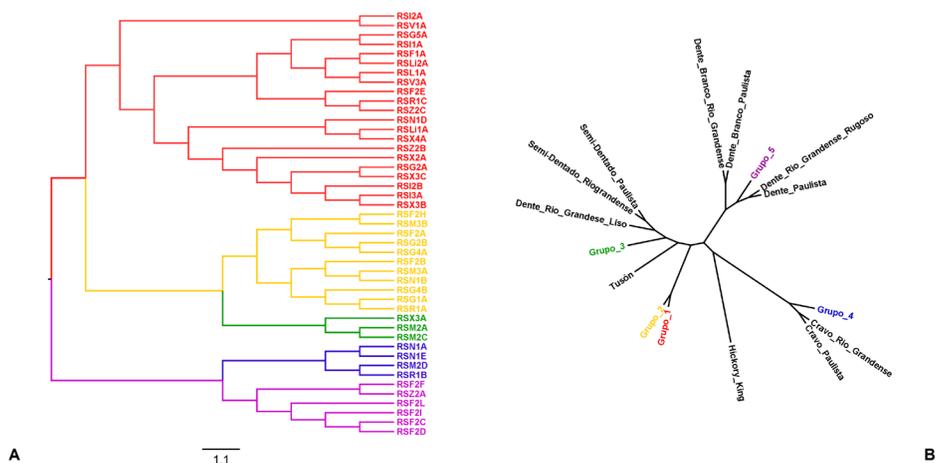


Figura 5.6. A: Análise de agrupamento pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão das variedades de milho dentado e semi-dentado do município de Ibarama, Rio Grande do Sul. Ponto de corte: 0.45; coeficiente cofenético: 0.7. Cores indicam os distintos grupos: G1 (vermelho), G2 (amarelo), G3 (verde), G4 (azul) e G5 (roxo). B: análise de agrupamento conjunta (grupos+raças) pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão para as variedades e raças de milho dentado e semi-dentado do município de Ibarama, Rio Grande do Sul, ecótono Mata Atlântica-Pampa.

A análise de agrupamento conjunta (Figura 5.7B) mostrou que os seis grupos não se associaram às raças de milho dentado e semi-dentado descritas para o Brasil. De fato, nas classificações de 1958 e de 1977 não foi reportada nenhuma raça com esse tipo de endosperma oriunda do estado de Minas Gerais. Dessa forma, as raças de milho dentado e semi-dentado conservadas na região da Zona da Mata de Minas Gerais, bioma Mata Atlântica, serão indicadas como *Dente Colorado Mineiro* (G1), *Dente Branco Mineiro* (G2), *Dente Mineiro* (G3, G4, G5 e G6) e *Dez fileiras alaranjado* (MGG1D).

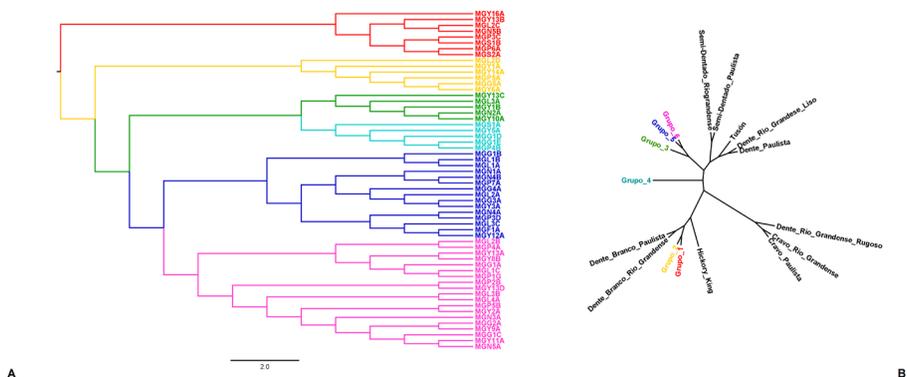


Figura 5.7. A: Análise de agrupamento pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão das variedades de milho dentado e semi-dentado da região da Zona da Mata, Minas Gerais. Ponto de corte: 0.55; coeficiente cofenético: 0.7. Cores indicam os distintos grupos: G1 (vermelho), G2 (amarelo), G3 (verde), G4 (azul claro), G5 (azul escuro) e G6 (rosa). B: análise de agrupamento conjunta (grupos+raças) pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão para as variedades e raças de milho dentado e semi-dentado da região da Zona da Mata, Minas Gerais, bioma Mata Atlântica.

## Dentados e semi-dentados do Polo da Borborema, Paraíba

A análise de agrupamento de 43 variedades caracterizadas como dentadas e semi-dentadas coletadas na região Polo da Borborema, Paraíba, permitiu a estruturação genética em seis grupos (Figura 5.8A). O G1 (vermelho) foi formado por apenas duas variedades, PBN6A e PBY1A, com maior comprimento de espiga (10 cm) e diâmetro de ráquis (1,98 cm). O G2 (amarelo) foi formado por sete variedades, cuja principal diferença dos demais grupos é a predominância de variedades com cor de grão avermelhada. O G3 (verde) foi composto por seis variedades, todas de sabugo vermelho, sendo esta a principal característica que o diferenciou dos demais conglomerados. O grupo G4 (azul claro), composto de nove variedades, apresentou padrão fenotípico semelhante ao G1 e G3. O G5 (azul escuro) foi formado por 14 variedades, caracterizado por apresentar espigas com 12 fileiras. O G6 (rosa) foi composto por cinco variedades caracterizadas por apresentar espigas com 14 fileiras. Destaca-se que a maioria das variedades apresentou espigas com 10 fileiras, diferentemente das outras regiões.

A análise de agrupamento conjunta (Figura 5.8B) mostrou que os seis grupos não se associaram a nenhuma das raças de milho dentado e semi-dentado descritas para o Brasil. De fato, as classificações de 1958 e de 1977 não contemplaram o bioma Caatinga. Os seis grupos se associaram entre si e nenhuma variedade apresentou-se como exceção ao padrão fenotípico dos grupos. Dessa forma, será

indicada uma raça de milho dentado e semi-dentado conservada na região do Polo da Borborema, estado da Paraíba, bioma Caatinga, que será denominada: *Dente Paraibano*.

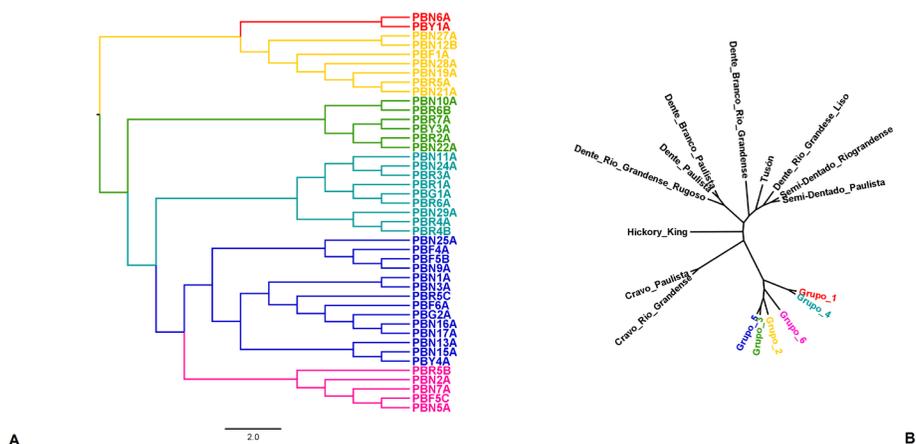


Figura 5.8. A: Análise de agrupamento pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão das variedades de milho dentado e semi-dentado da região do Polo da Borborema, Paraíba. Ponto de corte: 0.6; coeficiente cofenético: 0.8. Cores indicam os distintos grupos: G1 (vermelho), G2 (amarelo), G3 (verde), G4 (azul claro), G5 (azul escuro) e G6 (rosa). B: análise de agrupamento conjunta (grupos+raças) pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão para as variedades e raças de milho dentado e semi-dentado da região do Polo da Borborema, Paraíba, bioma Caatinga.

## Dentados e semi-dentados do Mato Grosso do Sul

A análise de agrupamento das variedades de milho dentado e semi-dentado do estado do Mato Grosso do Sul foi realizada diretamente em conjunto com as raças descritas para o Brasil. Neste caso não foi considerado o *Nível 1* de análise em função do baixo número de variedades (dez) caracterizadas com esse tipo de endosperma. Os resultados demonstraram a estruturação genética em dois grupos (Figura 5.9). O G1 (azul) foi formado por todas as variedades do Mato Grosso do Sul e o G2 (vermelho) pelas antigas raças. De fato, nas classificações de 1958 e de 1977 não foi reportada nenhuma raça com esse tipo de endosperma oriunda do estado do Mato Grosso do Sul. Analisando a variabilidade interna do G1, as variedades MSS1C (de cor de grão branco), MSF3A e MSN2A (grãos vermelhos) foram as únicas que não apresentaram o padrão de grãos amarelos, predominante

do grupo.

Portanto, as raças de milho dentado e semi-dentado atualmente conservadas no estado do Mato Grosso do Sul, bioma Cerrado, serão denominadas: *Dente Branco Sul Mato-grossense* (MSS1C), *Dente Sul Mato-grossense (Asteca)*, *Colorado Sul Mato-grossense*.

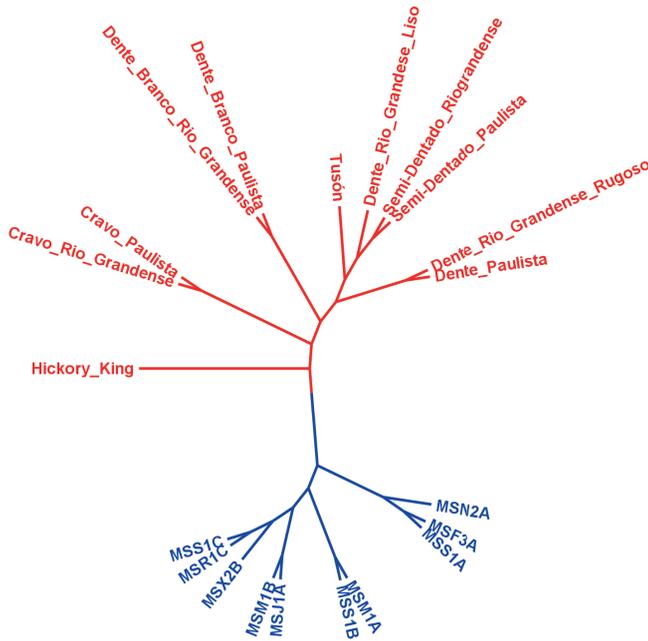


Figura 5.9. Análise de agrupamento conjunta (variedades+raças de milho dentado e semi-dentado) pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão para as variedades do estado do Mato Grosso do Sul, bioma Cerrado, e raças de milho dentado e semi-dentado do Brasil.

Ponto de corte: 0.5; coeficiente cofenético: 0.8.

## Dentados e semi-dentados do Uruguai

A análise de agrupamento das variedades caracterizadas como dentadas e semi-dentadas coletadas no Uruguai (seis da região Norte, oito da região Leste e oito da região Sul) foi realizada considerando todas as regiões em conjunto em função do número de variedades (menor ou igual a dez) coletadas por região. Os resultados mostraram estruturação genética em quatro grupos (Figura 5.10A). O G1 (vermelho) foi composto por 11 variedades, todas com grãos de cor branca. O G2 (verde claro) foi formado pelas variedades UYER3A e UYEA1A de cor de grãos branco e pela variedade UYER3B de cor de grãos amarelos. O grupo G3 (azul claro) foi composto por quatro variedades, todas de cor de grão amarelos e espiga

cilíndrica. Por último, o G4 (roxo) também foi formado por quatro variedades, com cor de grão amarela e espigas cônico-cilíndricas.

A análise de agrupamento conjunta (Figura 5.10B) mostrou que os quatro grupos relacionados às coletas atuais se associaram entre si, mas não se associaram a nenhuma das raças descritas anteriormente. Dessa forma, indicamos duas raças de milho dentado e semi-dentado atualmente conservadas no Uruguai, bioma Pampa, que serão denominadas: *Amarillo Dentado* (G3, G4 e UYER3B), *Blanco Dentado* (G1 e G2), que provavelmente são descendentes das raças descritas por De Maria et al. (1979) como *Dente Rio Grandense*, *Semi-dente Rio Grandense* e *Dente Branco Rio Grandense*.

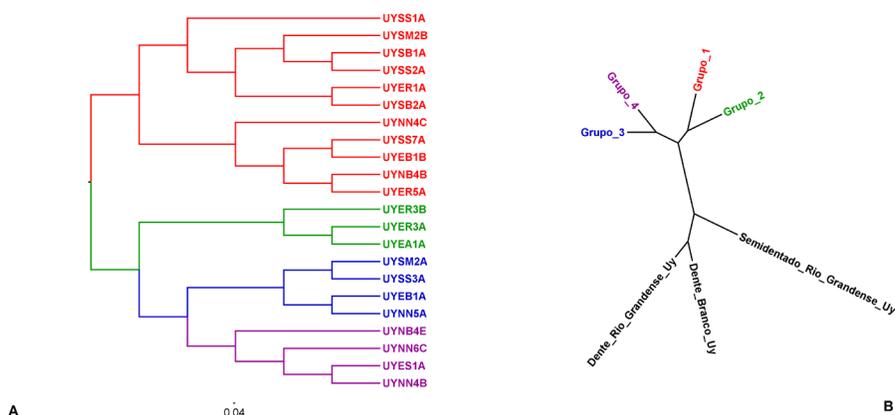


Figura 5.10. A: Análise de agrupamento pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão das variedades de milho dentado e semi-dentado do Uruguai. Ponto de corte: 0.44; coeficiente cofenético: 0.6. Cores indicam os distintos grupos: G1 (vermelho), G2 (verde), G3 (azul) e G4 (roxo). B: análise de agrupamento conjunta (grupos+raças) pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão para as variedades e raças de milho dentado e semi-dentado do Uruguai, bioma Pampa.

## Doces

Foram identificadas duas variedades com o endosperma tipo doce (enrugado) no Brasil, sendo uma conservada no estado do Rio Grande do Sul (caracterizada fenotipicamente pela equipe do Projeto) e a outra conservada em Minas Gerais (sem dados de caracterização fenotípica). Como na classificação de raças de milho do Brasil não foram descritas raças de milho doce, consideraremos as duas variedades pertencente a uma mesma raça denominada *Doce*. Trabalhos futuros devem ser realizados com o objetivo de avaliar se existem diferenças fenotípicas suficientes entre as duas variedades para classificá-las em duas raças distintas de milho doce.

## AS RAÇAS DE MILHO DO BRASIL E DO URUGUAI: CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS

Neste estudo foram classificadas um total de 29 raças e três complexos raciais (Tabela 5.1; Figura 5.11 e Figura 5.12), sendo 25 raças/complexos raciais descritos para o Brasil e dez raças/complexos raciais descritos para o Uruguai. Apenas três raças/complexos raciais foram comuns aos dois países. Das 29 raças, 14 foram consideradas “novas raças”. As cinco raças e/ou complexo racial com maior número de variedades foram *Dente Paraibano* (43), *Dente Mineiro* (42), *Dente Rio Grandense* (27), *Complexo Cateto Sulino* (17) e *Blanco Dentado* (13). Um total de 16 raças e/ou complexo racial (50%) possuem menos de cinco variedades que representam o grupo.

É importante destacar que a pesquisa não contemplou os mesmos territórios das classificações realizadas na década de 1970, por isso, as informações geradas pelo Projeto se somam à informação anterior e, não, a substitui. As características de cada raça estão sendo organizadas em um catálogo sobre as raças de milho do Brasil e do Uruguai. Ressalta-se que investigar a diversidade de milho a partir do estudo das raças não é algo definitivo, pois a informação deve ser analisada periodicamente, quer seja realizando novas coletas, quer seja revisando e ajustando os dados gerados pelo Projeto, agregando novas informações a respeito das variedades ou até mesmo utilizando outras ferramentas de análise de dados. Os resultados obtidos serviram de base para o estabelecimento de micro-centros de diversidade, conforme será apresentado no Capítulo 6.

| Raça                         | Bioma   | Número de variedades | Nova raça? |
|------------------------------|---|----------------------|------------|
| <i>Alho (Avatí Pichingá)</i> | Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica            | 09                   | Não        |
| <i>Avatí Moroti</i>          | Cerrado, Ecótono Mata Atlântica/Pampa e Pampa | 10                   | Não        |
| <i>Amarillo dentado</i>      | Pampa   | 09                   | Não        |
| <i>Blanco dentado</i>        | Pampa   | 13                   | Não        |
| <i>Caingang</i>              | Pampa   | 01                   | Não        |
| <i>Cateto</i>                | Ecótono Mata Atlântica/Pampa                  | 03                   | Não        |
| <i>Cateto Sulino</i>         | Pampa   | 01                   | Não        |
| <i>Cateto Sulino Grosso</i>  | Pampa   | 01                   | Não        |

|  |  |    |     |
|--|--|----|-----|
| <i>Complexo Cateto</i>                     | Caatinga, Cerrado, Ecótono Mata Atlântica/Pampa e Mata Atlântica | 40 | Não |
| <i>Complexo Cateto Sulino</i>              | Pampa  | 17 | Não |
| <i>Complexo Moroti-Caingang</i>            | Ecótono Mata Atlântica/Pampa e Pampa                             | 07 | Não |
| <i>Cravo</i>                               | Ecótono Mata Atlântica/Pampa                                     | 04 | Não |
| <i>Cristal</i>                             | Mata Atlântica e Pampa   | 05 | Não |
| <i>Dente Branco Mineiro</i>                | Mata Atlântica   | 06 | Sim |
| <i>Dente Branco Rio Grandense</i>          | Ecótono Mata Atlântica/Pampa                                     | 06 | Não |
| <i>Dente Branco Sul Mato Grossense</i>     | Cerrado  | 01 | Sim |
| <i>Dente Colorado Mineiro</i>              | Mata Atlântica   | 08 | Sim |
| <i>Dente Colorado Rio Grandense</i>        | Ecótono Mata Atlântica/Pampa                                     | 01 | Sim |
| <i>Dente Colorado Sul Mato-grossense</i>   | Cerrado  | 01 | Sim |
| <i>Dente Mineiro</i>                       | Mata Atlântica   | 42 | Sim |
| <i>Dente Paraibano</i>                     | Caatinga   | 43 | Sim |
| <i>Dente Pintado Rio Grandense</i>         | Ecótono Mata Atlântica/Pampa                                     | 03 | Sim |
| <i>Dente Rio Grandense</i>                 | Ecótono Mata Atlântica/Pampa                                     | 27 | Não |
| <i>Dente Rosado Rio Grandense</i>          | Ecótono Mata Atlântica/Pampa                                     | 02 | Sim |
| <i>Dente Sul Mato Grossense</i>            | Cerrado  | 08 | Sim |
| <i>Dez fileiras alaranjado</i>             | Mata Atlântica   | 02 | Sim |
| <i>Doce</i>                                | Ecótono Mata Atlântica/Pampa e Mata Atlântica                    | 02 | Sim |
| <i>Entrelaçado</i>                         | Amazônia   | 05 | Não |
| <i>Exótica</i>                             | Caatinga e Ecótono Mata Atlântica                                | 02 | Sim |
| <i>Oito Carreiras</i>                      | Ecótono Mata Atlântica/Pampa                                     | 02 | Não |
| <i>Pipoca redonda (Avati Pichingá Ihu)</i> | Ecótono Mata Atlântica/Pampa, Mata Atlântica                     | 08 | Não |
| <i>Pipoca redonda</i>                      | Pampa  | 03 | Sim |

Tabela 5.1. Distribuição das raças por bioma, número de variedades crioulas de milho representativas de cada raça, e a informação se é raça já existente ou nova.

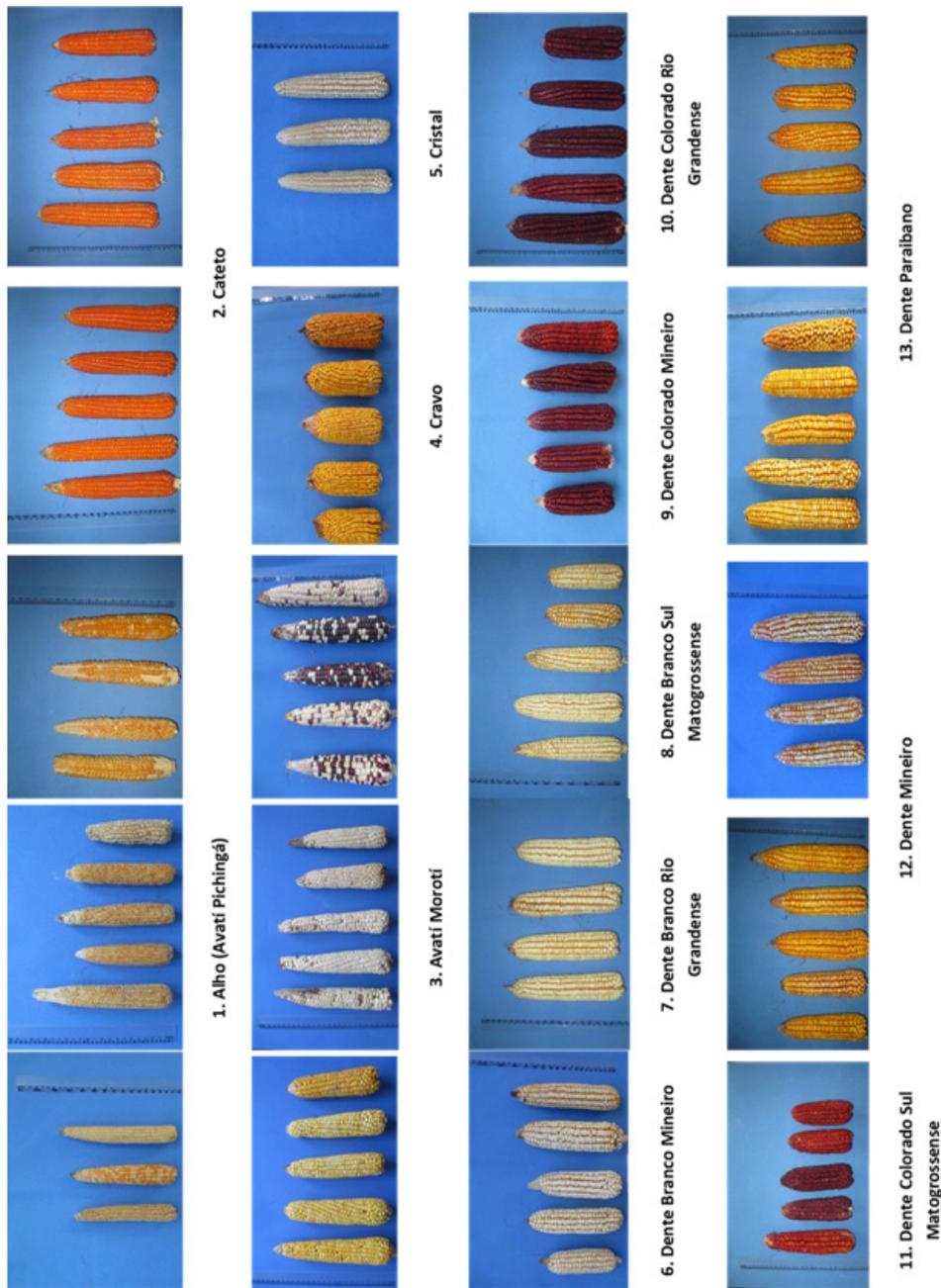


Figura 5.11. Raças de Milho do Brasil classificadas no âmbito do Projeto Raças de Milho das Terras Baixas da América do Sul.



14. Dente Pintado Rio Grandense



15. Dente Rio Grandense



16. Dez Fileiras Alaranjado



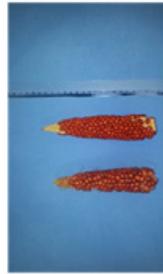
17. Dente Rosado Riograndense



18. Dente Sul Matogrossense



19. Doce



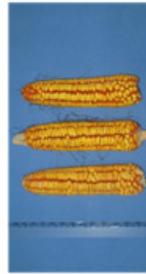
20. Entrelaçado



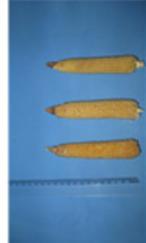
21. Exótica



Complexo Cateto



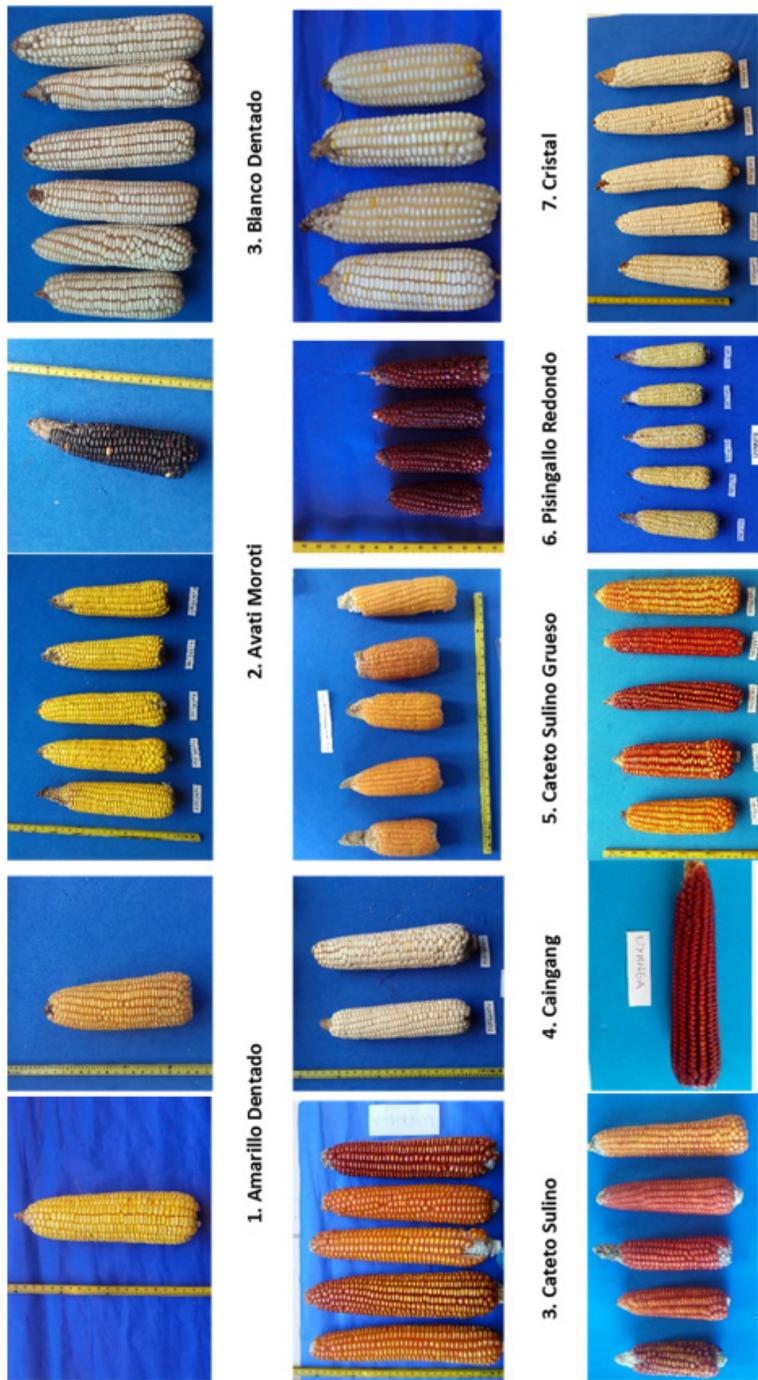
22. Oito Carreiras



23. Pipoca redonda (Avati Pichingá Ihu)



Figura 5.11. Raças de Milho do Brasil classificadas no âmbito do Projeto Raças de Milho das Terras Baixas da América do Sul (continuação). Complexo Moroti-Caingang



3. Blanco Dentado

2. Avati Moroti

1. Amarillo Dentado

7. Cristal

6. Pisingallo Redondo

5. Cateto Sulino Grueso

4. Caingang

3. Cateto Sulino

Complexo Moroti-Caingang

Complexo Cateto Sulino

Figura 5.11 . Raças de Milho do Uruguai classificadas no âmbito do Projeto Raças de Milho das Terras Baixas da América do Sul.

## REFERÊNCIAS

Brieger, F.G.; Gurgel, J.T.A.; Paterniani, E.; Blumenchein, A.; Alleoni, M.R. (1958) Races of maize in Brazil and other eastern South American Countries. National Academic of Sciences, Washington DC.

De María, F.; Fernández, G.; Zoppolo, G. (1979) Caracterización agronómica y clasificación racial de las muestras de maíz colectadas en Uruguay bajo el Proyecto IBPGR y Facultad de Agronomía. Tesis Ing. Agr. Universidad de la República, Montevideo.

Fernández, G.; Frutos, E.; Maiola, C. (1983) Catálogo de Recursos Genéticos de Maíz de Sudamérica - Uruguay. INTA-EERA, Pergamino.

Goodman, M.M.; Bird, R.M. (1977) The races of maize IV. Tentative grouping of 219 Latin American races. *Economic Botany* 31:204-221.

Gower, J.C. (1971) A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics* 27(4):857-871.

Gutiérrez, L.; Franco, J.; Crossa, J.; Abadie, T. (2003) Comparing a preliminary racial classification with a numerical classification of the maize landraces of Uruguay. *Crop Science* 43:718-727.

Mojena, R. (1977) Hierarchical grouping method and stopping rules: an evaluation. *Computer Journal* 20:359-363.

Oksanen, J.; Guillaume Blanchet, F.; Friendly, M.; et al. (2019) Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5-5. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>. Acesso em 10/12/2019.

Paterniani, E.; Goodman, M.M. (1977) Races of maize in Brazil and adjacent areas. CIMMYT, Mexico City.

Perales, H.; Golicher, D. (2014) Mapping the diversity maize races in Mexico. *PLoS One* 9(12):e114657.

R Core Team (2019) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <https://www.R-project.org/>. Acesso em 10/12/2019.

Silva, N.C.A.; Vidal, R.; Ogliari, J.B. (2017) New popcorn races in a diversity microcenter of *Zea mays* L. in the Far West of Santa Catarina, Southern Brazil. *Genetic Resources of Crop Evolution* 64: 1191-1204.

Sturtevant, E.L. (1899) Varieties of corn. USDA Bulletin. No. 57, Washington, DC.

# CAPÍTULO 6

## MICRO-CENTROS DE DIVERSIDADE GENÉTICA DO MILHO NAS TERRAS BAIXAS DA AMÉRICA DO SUL

Data de aceite: 01/08/2020

### **Flaviane Malaquias Costa**

Engenheira Agrônoma  
Mestre em Recursos Genéticos Vegetais  
Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas  
Pesquisadora do InterABio  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”  
Universidade de São Paulo  
Piracicaba, São Paulo, Brasil

### **Natália Carolina de Almeida Silva**

Engenheira Agrônoma  
Doutora em Recursos Genéticos Vegetais  
Pesquisadora do InterABio  
Professora Associada da Universidad Tecnológica del Uruguay  
Durazno, Uruguai

### **Rafael Vidal**

Engenheiro Agrônomo  
Doutor em Recursos Genéticos Vegetais  
Pesquisador do InterABio e do Laboratório de Fitotecnia do Departamento de Biologia Vegetal  
Professor Adjunto da Facultad de Agronomía  
Universidad de la Republica  
Montevideu, Uruguai

### **Elizabeth Ann Veasey**

Engenheira Agrônoma  
Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas  
Pesquisadora do InterABio  
Professora Associada da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”  
Universidade de São Paulo  
Piracicaba, São Paulo, Brasil

## INTRODUÇÃO

Os centros de diversidade se referem aos centros de acumulação de germoplasma e de domesticação *in situ* (Harlan, 1971; Hawkes, 1983), desenvolvidos por populações humanas, as quais obtêm, cultivam e melhoram os seus cultivos, de modo a permitir a manutenção nutricional de suas elevadas densidades populacionais (Clement, 1999). Para caracterizar uma região enquanto centro de diversidade são imprescindíveis os fatores genéticos, biológicos, socioculturais, ecológicos e evolutivos (Serratos, 2009).

As regiões consideradas centros de diversidade das espécies cultivadas estão associadas a áreas restritas com elevada diversidade e os micro-centros de diversidade relacionados a áreas geográficas muito restritas, dentro dos quais é acumulada significativa diversidade (Harlan, 1971, 1992). A identificação de micro-centros de diversidade é relevante, pois contribui para: a) entender qual é e como está distribuída a diversidade conservada *in situ-on farm*; b) formular políticas públicas para a conservação de recursos genéticos de importância para a alimentação e agricultura; c) compreender padrões de dispersão de uma espécie; d) orientar estratégias de coleta de germoplasma, considerando zonas de alta diversidade genética; e) desenvolver programas de melhoramento genético. A caracterização

da distribuição espacial da diversidade nos micro-centros de diversidade pode ser moldada pela biogeografia das espécies cultivadas, bem como por aspectos humano-geográficos (interação entre a sociedade e o espaço geográfico), que envolvem o grupo étnico, cujos habitantes partilham de uma identidade local e traços culturais, relações sociais, organização e uso do solo e fatores econômicos diversos (Zimmerer e Douches, 1991).

Os centros de diversidade podem envolver distintos níveis de abrangência espacial – macrogeográfica, mesogeográfica e microgeográfica – onde a concentração da diversidade biológica pode ser agrupada. Nesse contexto, uma microrregião pode abranger uma área de 1.000 a 10.000 km<sup>2</sup> (Zimmerer e Douches, 1991), assim como os centros menores de diversidade correspondem a áreas restritas com moderada a elevada concentração de recursos genéticos de plantas cultivadas, por influência antrópica corrente ou passada (Clement, 1999). Neste caso, a concentração da diversidade está relacionada com um grupo humano portador de cultura específica, com tecnologia agrícola significativa e, por isso, pode ser considerado como um centro de acumulação ao longo do tempo (Clement, 1999). No Altiplano do Peru, por exemplo, as microrregiões, muitas vezes, correspondem a municípios, departamentos políticos que refletem padrões de organização econômica e sócio-cultural do passado e do presente (Zimmerer e Douches, 1991).

Os centros e os micro-centros de diversidade são moldados pela conservação *in situ-on farm*, a qual corresponde à conservação dos componentes da diversidade biológica em seus ambientes naturais (CBD, 1992). Esta estratégia de conservação envolve a conservação de ecossistemas e habitats naturais, a manutenção e recuperação de populações viáveis em seus meios naturais e, no caso de espécies domesticadas ou cultivadas, nos meios onde tenham desenvolvido suas propriedades características (CBD, 1992). A conservação *in situ-on farm* assume papel essencial na manutenção da diversidade dos recursos genéticos no campo, uma vez que se encontra submetida aos processos evolutivos, promovendo o desenvolvimento adaptativo das espécies quanto às variações climáticas ocorridas ao longo do tempo. A manutenção dos processos ecológicos é fundamental para que as populações persistam em face de um ambiente naturalmente heterogêneo, em contínua mudança ante a ação antrópica, e permite a geração contínua de novos recursos genéticos via evolução em seu meio natural e a domesticação em seu meio social (Brush, 2000). No entanto, esses recursos genéticos apresentam-se vulneráveis a perdas dentro do sistema agrícola ao qual estão inseridos, sobretudo, em decorrência da industrialização da agricultura onde os agricultores familiares têm substituído suas variedades crioulas por cultivares comerciais (Brush, 2000).

No caso da cultura do milho (*Zea mays* spp. *mays* L.), a distribuição das variedades crioulas nas paisagens agrícolas pode ser um indicador dos padrões de

riqueza e uniformidade da diversidade genética mantida *in situ-on farm* e auxiliar na definição de estratégias de conservação. Um estudo recente sugeriu que o milho chegou nas Terras Baixas da América do Sul em estado parcial de domesticação e ainda indicou um centro secundário de melhoramento da espécie nesta porção do continente (Kistler et al., 2018). O micro-centro de diversidade de milho identificado em Santa Catarina, no Sul do Brasil, apresentou uma expressiva riqueza de variedades crioulas, características morfológicas e valores de usos atribuídos às variedades (Costa et al., 2017). Com o intuito de ampliar a amostragem e o conhecimento sobre os recursos genéticos da espécie, e indicar zonas prioritárias de conservação, esta pesquisa teve como objetivo identificar micro-centros de diversidade do milho nas terras baixas da América do Sul, por meio de indicadores e índices etnobotânicos, morfológicos e moleculares de diversidade genética, em diferentes regiões e biomas do Brasil e do Uruguai.

### **PROPOSTA METODOLÓGICA PARA IDENTIFICAÇÃO DE MICRO-CENTROS DE DIVERSIDADE DO MILHO NAS TERRAS BAIXAS DA AMÉRICA DO SUL**

A pesquisa contemplou cinco biomas: Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e Pampa; cinco estados do Brasil: Mato Grosso do Sul (MS), Minas Gerais (MG), Paraíba (PB), Rio Grande do Sul (RS) e Rondônia (RO); e cinco departamentos do Uruguai: Canelones (CA), Rocha (RO), Treinta y Tres (TT), Tacuarembó (TA) e Rivera (RV) (Figura 6.1). A realização das coletas e da caracterização etnobotânica contou com o apoio da Rede de Pesquisa Colaborativa do Grupo Interdisciplinar de Estudos em Agrobiodiversidade “InterABio”, apresentada no Capítulo 4, a qual envolveu universidades, organizações que atuam com a agricultura familiar, instituições de pesquisa e extensão.

O número de agricultores que participaram em cada região foi determinado de acordo com a indicação dos parceiros locais, logística e o próprio interesse dos agricultores em participar e colaborar com a pesquisa. O estudo contou com a participação de 261 agricultores e 127 entrevistados, tal como apresentado na Tabela 4.3 do Capítulo 4. Durante as coletas, procurou-se obter a máxima diversidade de variedades crioulas de milho presente em cada região. A *caracterização etnobotânica* foi descrita no Capítulo 4 e a *caracterização fenotípica* e a *classificação das raças* foram realizadas com base na descrição metodológica apresentada no Capítulo 5.

A caracterização molecular envolveu 209 variedades de milho provenientes dos estados Mato Grosso do Sul (15), Minas Gerais (46), Paraíba (25), Rio Grande do Sul (26) e Rondônia (8), no Brasil, e dos departamentos de Canelones (17), Rocha/Treinta y Tres (22) e Tacuarembó/Rivera (50), no Uruguai. As amostras

foram extraídas por meio do método CTAB modificado (Doyle e Doyle, 1990), no laboratório *Genetic Analysis Service for Agriculture (SAGA)* do *Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)*, localizado no México. A obtenção de marcadores de polimorfismo de nucleotídeo único (SNPs) a partir da técnica de genotipagem *DarTseq* foi realizada pela companhia *Diversity Arrays Technology – DarT* (<https://www.diversityarrays.com/technology-and-resources/dartseq/dartseq-data-types/>), no CIMMYT.

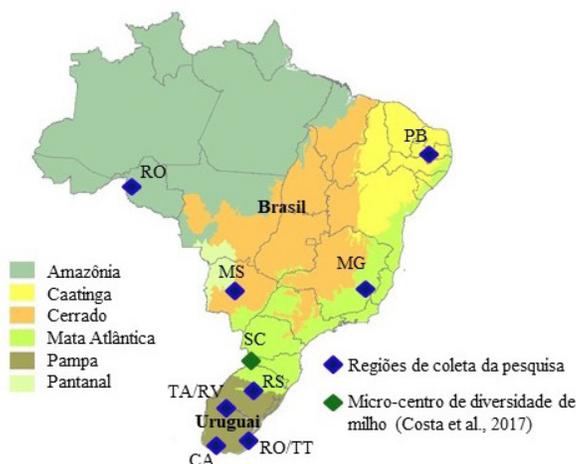


Figura 6.1 Distribuição geográfica das regiões de coleta e biomas contemplados pela presente pesquisa e o micro-centro de diversidade identificado por Costa et al. (2017). As cores na base do mapa representam a distribuição dos biomas no Brasil e no Uruguai.

Os parâmetros de diversidade genética - número total de alelos ( $A$ ), heterozigosidade observada ( $H_o$ ), índice de diversidade genética de Nei (1978) (ou heterozigosidade esperada –  $H_e$ ) e coeficiente de endogamia ( $f$ ) - foram estimados por meio do pacote *hierfstat* (Goudet, 2005) e *poppr* (Kamvar et al., 2014) no programa R (R Development Core Team, 2015). Neste estudo, os parâmetros de diversidade foram considerados apenas indicadores de diversidade genética e, não valores determinantes da diversidade genética, uma vez que as amostras foram extraídas por meio de *bulks* de indivíduos (dois *bulks* de folhas de 15 indivíduos de cada acesso, que representaram 30 indivíduos por variedade), os quais formaram uma amostra composta representante de cada acesso.

## ÍNDICES DE DIVERSIDADE GENÉTICA DO MILHO

A caracterização etnobotânica, fenotípica e molecular permitiu a obtenção dos seguintes indicadores: i) etnobotânicos: número médio de variedades por agricultores (*NVA*), riqueza de nomes locais (*RNL*), riqueza de nomes exclusivos (*RNE*), riqueza de usos gastronômicos (*RU*), riqueza de origem (*RO*), tempo médio de cultivo (*TM*); ii) fenotípicos: riqueza de cor de grão (*RCG*); riqueza de tipo de grão (*RTG*); riqueza de raças (*RR*); riqueza de raças exclusivas (*RRE*); índice de Shannon dos descritores qualitativos (*H'DQ*); e iii) moleculares: índice de diversidade genética de Nei (1978) (*D*) e heterozigosidade observada (*H<sub>o</sub>*). Os indicadores *RNE* e *RRE* que envolvem o caráter “exclusivo” correspondem aos nomes locais e raças com presença identificada exclusivamente em uma região. O *H'DQ* considerou os descritores: textura da cor do grão, cor do grão, tipo do grão, forma da espiga, arranjo dos grãos na fileira, cor do sabugo, cor do pericarpo, cor do endosperma, forma do grão, forma da borda do grão.

Foram gerados índices de diversidade genética com base nos indicadores obtidos, como ferramenta metodológica para identificação e caracterização dos micro-centros de diversidade do milho. Para cada indicador etnobotânico e fenotípico foram calculados os índices de diversidade de Shannon (*H'*) (Shannon, 1948). Para os indicadores moleculares foram considerados o índice de diversidade genética de Nei (1978) (*D*) e heterozigosidade observada (*H<sub>o</sub>*). A partir do valor médio dos índices etnobotânicos foi gerado um único índice, que foi chamado de “Índice Etno”, e pelo mesmo procedimento foram gerados a partir dos índices fenotípicos e moleculares, os “Índice Feno” e “Índice Mol”, respectivamente. Estes índices foram obtidos com o objetivo de indicar um valor médio de referência da diversidade genética por região, com base nos seus respectivos indicadores. O índice de Shannon foi calculado por meio do *software* PAST versão 4.0 (Hammer et al., 2001).

O *H'* corresponde a um índice de diversidade utilizado para medir a diversidade em dados categóricos. O cálculo do *H'* é realizado através da seguinte fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

$p_i$  = abundância relativa (proporção) da variedade  $i$  na amostra

$p_i = n_i/N$

$n_i$  = número de indivíduos da variedade  $i$

$N$  = número de indivíduos total da amostra

## INDICADORES QUE MOLDAM A DIVERSIDADE GENÉTICA DE VARIEDADES CRIOULAS EM DISTINTAS REGIÕES DAS TERRAS BAIXAS DA AMÉRICA DO SUL

A diversidade genética das variedades crioulas de milho foi avaliada por meio de indicadores etnobotânicos, fenotípicos e moleculares por região. Os indicadores etnobotânicos e fenotípicos foram obtidos a partir dos resultados apresentados nos Capítulos 4 e 5, respectivamente. A caracterização molecular também estimou, neste estudo, o número total de alelos e coeficiente de endogamia. O número total de alelos variou de 7.307 a 9.514, sendo o menor valor observado em Rondônia (7.307) e os maiores em Minas Gerais (9.514), Rio Grande do Sul (9.448) e Tacuarembó/Rivera (9.399). O coeficiente de endogamia variou de -0,5231 a -0,0266. Os valores negativos para este parâmetro, observados em todas as regiões, indica um excesso de heterozigotos.

Com base nos indicadores etnobotânicos, fenotípicos e moleculares, foram calculados distintos índices de diversidade genética com o propósito de mensurar e comparar a diversidade do milho presente nas regiões, bem como obter parâmetros médios para caracterizar/identificar os micro-centros de diversidade do milho nas terras baixas da América do Sul (Tabela 6.1). Deste modo, foram gerados os índices “Índice Etno”, “Índice Feno” e “Índice Mol”, a partir dos respectivos indicadores.

Os maiores valores do Índice Etno foram diagnosticados nas seguintes regiões: Minas Gerais (2,61), Rio Grande do Sul (2,52), Mato Grosso do Sul (2,19) e Rondônia (2,13); do Índice Feno, foram no Rio Grande do Sul (1,39), Minas Gerais (1,35), Tacuarembó/Rivera (1,26) e Mato Grosso do Sul (1,18); e do Índice Mol, foram em Canelones (0,276), Tacuarembó/Rivera (0,258), Minas Gerais (0,243) e Rio Grande do Sul (0,228). Considerando o Índice Etno a região que apresentou o menor valor possui 53,64% do valor máximo observado; para o Índice Feno observou-se o valor de 55,40%; e para o Índice Mol, 46%.

De forma geral, considerou-se os “Índices Etno”, “índices Feno” e “índices Mol” elevados, por apresentarem cerca de 50% dos valores máximos observados. Todos os parâmetros avaliados em conjunto retrataram uma expressiva diversidade de variedades crioulas de milho, caracterizada pela riqueza e presença de variedades exclusivas, em todas as regiões. Todos estes elementos encontraram-se envolvidos em um dinâmico contexto sociocultural demonstrado pela caracterização etnobotânica, o qual apresentou especificidades regionais.

|         | Região             | Índice Etno | Índice Feno | Índice Mol |
|---------|--------------------|-------------|-------------|------------|
| Brasil  | Mato Grosso do Sul | 2,19        | 1,18        | 0,178      |
|         | Minas Gerais       | 2,61        | 1,35        | 0,243      |
|         | Paraíba            | 1,79        | 0,77        | 0,216      |
|         | Rio Grande do Sul  | 2,52        | 1,39        | 0,228      |
|         | Rondônia           | 2,13        | 0,58        | 0,127      |
| Uruguai | Canelones          | 1,40        | 1,00        | 0,276      |
|         | Rocha              | 2,08        | 1,16        | 0,213      |
|         | Tacuarembó         | 1,82        | 1,26        | 0,258      |

Tabela 6.1. Índices de diversidade genética do milho Etno, Feno e Mol gerados a partir de índices calculados com base em indicadores etnobotânicos, fenotípicos e moleculares, em diferentes regiões das terras baixas da América do Sul.

## MICRO-CENTROS DE DIVERSIDADE INDICAM ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DO MILHO NAS TERRAS BAIXAS DA AMÉRICA DO SUL

Os indicadores etnobotânicos, fenotípicos e moleculares apresentaram ampla diversidade de milho, os quais permitiram identificar micro-centros de diversidade da espécie, em diferentes regiões das terras baixas da América do Sul. A presente pesquisa envolveu diferentes contextos eco-geográficos e biomas (Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e Pampa), bem como contextos socioculturais, dentro dos quais foram englobados distintos perfis de agricultores familiares: agricultores tradicionais, quilombolas, assentados de reforma agrária, ribeirinhos e indígenas. Todos estes elementos, componentes ambientais e humanos, atuam no processo de diversificação e moldam a diversidade de variedades crioulas presente em cada local. Cada região apresenta peculiaridades intrínsecas, o que torna cada lugar particular no âmbito da conservação.

As regiões de Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Rocha/Treinta y Tres apresentaram os maiores valores de riqueza de nomes locais. Todas as regiões envolvidas na pesquisa apresentaram nomes locais exclusivos da região, que variou de 4 (Canelones) a 33 (Minas Gerais) dentre as regiões, totalizando 134 nomes locais exclusivos distribuídos em todas as áreas. Este resultado indica que em cada local existe uma diversidade própria, já que o nome da variedade é considerado um indicador de diversidade e um importante marcador de caracterização da diversidade.

A exclusividade de nomes locais indica a presença de variedades únicas em cada localidade. Estas informações demonstram a importância do papel de todas as regiões enquanto reservatórios genéticos, os quais não devem ser negligenciados

e merecem atenção dentro dos programas de conservação de recursos genéticos. A identificação de micro-centros de diversidade é relevante porque atribui respaldo e reconhecimento científico a estas áreas, com base em critérios analíticos, e pode subsidiar políticas públicas que envolvam estas áreas.

O micro-centro de diversidade de milho, localizado em Santa Catarina, foi identificado considerando os seguintes critérios: i) a região apresenta um elevado número de diferentes variedades crioulas e contempla populações de parentes silvestres de milho; ii) as variedades crioulas da região estão submetidas aos processos de diversificação, que por sua natureza estão relacionados à atividade humana e a aspectos socioculturais e; iii) a região corresponde a uma área geográfica pequena, onde existe diversidade morfológica de milho e populações de parentes silvestres (Costa et al., 2017). A ocorrência de parentes silvestres em convivência simpátrica com a espécie cultivada é um aspecto relevante sob o ponto de vista da evolução e conservação. No entanto, é importante ressaltar que para uma região ser considerada microcentro de diversidade não é obrigatório que a espécie domesticada coabita com os seus parentes silvestres.

Para determinar os micro-centros de diversidade de milho a presente pesquisa levou em consideração os indicadores etnobotânicos, fenotípicos e moleculares para caracterizar as regiões, os quais identificaram: i) riqueza e diversidade genética de variedades crioulas (a maior parte exclusiva às respectivas regiões); ii) variedades crioulas sob diversificação devido a ação humana corrente diagnosticada pelos aspectos socioculturais (origem, tempo de cultivo, usos e manejo); e iii) diversidade genética diagnosticada por meio de índices etnobotânicos, fenotípicos e moleculares, os quais indicaram áreas de conservação e acumulação de germoplasma de milho, em escala microrregional. A partir destes critérios, todas as regiões envolvidas na presente pesquisa foram consideradas micro-centros de diversidade do milho nas terras baixas da América do Sul. Esta abordagem metodológica, bem como os valores dos índices de diversidade identificados, poderão ser úteis e servirem de referência para a realização de outros estudos que visam a identificação de micro-centros de diversidade de milho em outras regiões.

Um micro-centro de diversidade de batata foi identificado em Cochabamba, na Bolívia (Terrazas e Valdivia, 1998), caracterizado pela variabilidade morfológica e de usos, bem como pela distribuição espacial na região. Esta indicação subsidiou outra pesquisa realizada com o intuito de fortalecer a conservação *in situ-on farm* e ampliar o conhecimento da diversidade de batatas nessa área (Terrazas et al., 2005). Um mosaico de concentração de recursos genéticos foi proposto na Amazônia, o qual envolveu a presença de quatro ‘centros menores’ de diversidade, dentro dos quais pressupõe-se a presença das seguintes espécies: *Zea mays*, *Manihot esculenta*, *Gossypium barbadense*, *Bixa orellana*, *Ananas comosus*, *Ipomoea*

*batatas*, *Genipa americana* e *Nicotiana tabacum* (Clement, 1999). Diversos estudos relataram a diversidade de variedades crioulas de milho conservadas *in situ-on farm* em distintas regiões, como no Peru (Zimmerer, 1991), México (Perales et al., 2003; Bellon et al., 2003; Pressoir e Berthaud, 2004; Dzib-Aguilar et al., 2016), Portugal (Carvalho et al., 2008) e Brasil (Costa et al., 2017; Silva et al., 2017).

Um estudo recente realizado na região do Mediterrâneo desenvolveu uma abordagem metodológica e propôs dois modelos para identificação de *hotspots* de agrobiodiversidade, um modelo restritivo e outro aditivo, os quais identificaram 57 e 197 *hotspots*, respectivamente (Pacicco et al., 2018). Estes modelos levaram em consideração os seguintes aspectos: i) diversidade de variedades crioulas; ii) presença de parentes silvestres; e iii) diversidade ecológica de agroecossistemas. Esta pesquisa também gerou índices considerando os fatores já mencionados e determinou pontos de cortes para determinar as regiões consideradas *hotspots*. No entanto, os autores salientam que estimar um ponto de corte certo e determinar medidas de diversidade não é um método simples. Esse estudo, buscou, principalmente, definir um método para priorizar áreas de interesse para a conservação e não descobrir áreas mais ou menos diversas. Os autores ainda consideram quaisquer outros critérios relativos à avaliação da agrobiodiversidade válidos e devem ser considerados quando pertinentes.

As regiões indicadas como micro-centros de diversidade neste estudo conservam uma importante diversidade de variedades crioulas e raças de milho. Estas regiões englobam variedades exclusivas e raças de origem indígena consideradas raras tanto em áreas de cultivo *on-farm* quanto nos bancos de germoplasma. O entorno destas zonas é caracterizado pela expansão das grandes áreas de monocultura. A diversidade genética do milho encontra-se vulnerável a perdas dentro do sistema agrícola devido a substituição das variedades crioulas por cultivares comerciais, em consequência da industrialização da agricultura (Brush, 2000). A pesquisa identificou os principais desafios para a conservação da agrobiodiversidade nas regiões que envolvem os micro-centros indicados, os quais estão associados, principalmente, à falta de projetos e incentivos públicos para as associações locais, às monoculturas e invasão das sementes transgênicas, ao êxodo rural, ao afastamento dos jovens do campo, ao acesso à água potável e à insegurança territorial (no caso das comunidades indígenas). Por estarem localizadas em zonas vulneráveis à erosão genética, o presente estudo também sugere estas regiões como *hotspots* de agrobiodiversidade. As regiões que envolvem o Mato Grosso do Sul, Minas gerais, Rio Grande do Sul (Myers et al., 2000) e Rondônia (Myers, 1988) já se encontram contempladas nas zonas indicadas como *hotspots* de diversidade.

Em Rondônia, estado localizado no Sudoeste da Amazônia, a pesquisa foi

realizada dentro de uma Reserva Agroextrativista (RESEX), caracterizada pela presença de agricultores ribeirinhos. Esta região é considerada muito importante no processo de evolução do milho, pois evidências apontam que a espécie chegou no local em estado parcial de domesticação (Kistler et al., 2018), e tem sido reconhecida como centro de diversificação do milho (Hilbert et al., 2017; Kistler et al., 2018) e de outras espécies cultivadas como arroz (Hilbert et al., 2017), amendoim, mandioca, pimenta (Hilbert et al., 2017; Watling et al., 2018), abóbora e feijão (Watling et al., 2018). No entanto, devido aos eventos de conquista e colonização européia e à dizimação das populações indígenas no local (Mann, 2005), a região sofreu consequências de perda e extinção dos recursos genéticos (Clement, 1999), os quais podem englobar as raças locais de milho (Brieger et al., 1958; Bedoya et al., 2017).

O Mato Grosso do Sul está localizado no bioma Cerrado. Os participantes desta região envolveram agricultores familiares, assentados de reforma agrária e indígenas. As comunidades rurais desta região contam com a presença de três bancos de sementes comunitários, localizados nos municípios de Juti, Caarapó e Sidrolândia. A região de Minas Gerais envolvida no estudo encontra-se na Zona da Mata, no bioma Mata Atlântica. Um histórico de iniciativas locais contribuiu para o desenvolvimento da agroecologia e da conservação de variedades crioulas na região, a qual foi reconhecida legalmente, em 2018, como Polo Agroecológico e de Produção Orgânica (Minas Gerais, 2018). No Rio Grande do Sul, a pesquisa envolveu o município de Ibarama, caracterizado pelo Écotoono Mata Atlântica-Pampa. O município é fortemente marcado pela ampla presença de agricultores familiares, engajados em um movimento histórico que visa promover a conservação da agrobiodiversidade, com o apoio das organizações locais. No bioma Caatinga, a pesquisa foi realizada na região da Serra da Borborema. A região envolve uma rede constituída por 63 bancos comunitários familiares, mobilizada pela articulação dos agricultores e organizações locais, com forte apelo colaborativo, como estratégia de convivência com o Semi-Árido. Os agricultores locais têm discutido a indicação de comunidades livres de transgênicos no território.

No Uruguai, a indicação de micro-centros de diversidade de milho é inédita. Todo o país está envolvido pelo bioma Pampa, dentro do qual o departamento de Rocha apresenta o maior número de unidades de conservação. Em Rocha, registros arqueológicos de milho, com datação de 4.190 anos AP (Iriarte et al., 2004), indicam a presença antiga da espécie na região. No departamento de Canelones, a Instituição Nacional de Direitos Humanos e Ouvidoria declarou uma área livre de soja transgênica. Este processo pode abrir espaço para o desenvolvimento desta discussão também envolvendo a cultura do milho. Rivera e Tacuarembó correspondem a regiões de fronteira e foram os únicos locais onde foram identificados

os milhos farináceos do Uruguai.

Em todas as regiões envolvidas na pesquisa, existem iniciativas históricas fomentadas pelos agricultores familiares, com o apoio de organizações locais, cujo objetivo comum é promover a conservação da agrobiodiversidade. A indicação destas regiões como micro-centros de diversidade fortalece as iniciativas locais que já existem e fortalecem os processos vinculados à conservação dos recursos genéticos nestas áreas. A conservação *in situ-on farm* das variedades crioulas de milho realizada pelos agricultores trazem benefícios às comunidades rurais e ao meio ambiente. Além disso, está envolvida nas relações sociais e culturais de cada local e fortalece a segurança e a soberania alimentar nas regiões.

A presente pesquisa sugere a realização de novos estudos em outras áreas potenciais com o intuito de expandir a identificação de micro-centros de diversidade, tanto do milho, quanto de outras espécies cultivadas. Estas regiões poderão ser reconhecidas como reservas ou zonas de agrobiodiversidade (Santilli, 2011), as quais correspondem a uma categoria de unidade de conservação que visa promover a conservação e o manejo sustentável da agrobiodiversidade, tal como ocorre atualmente com as Unidades de Conservação. A indicação dos micro-centros de diversidade do milho pode subsidiar o desenvolvimento de estratégias de conservação e políticas públicas que visem a conservação dos recursos genéticos da espécie nas terras baixas da América do Sul.

## REFERÊNCIAS

- Bedoya, C.A.; Dreisigacker, S.; Hearne, S.; Franco, J.; Mir, C.; Prasanna, B. M; Taba, S.; Charcosset, A.; Warburton, M. L. (2017) Genetic diversity and population structure of native maize populations in Latin America and the Caribbean. *PLoS One* 12(4): e0173488.
- Bellon, M. R.; Berthaud, J.; Smale, M.; Aguirre, J. A.; Taba, S.; Aragon, F.; Diaz, J.; Castro, H. (2003) Participatory landrace selection for on-farm conservation: an example from the Central Valleys of Oaxaca, Mexico. *Genetic Resources and Crop Evolution* 50:401-416.
- Bird, R. M.; Goodman, M. M. (1977) The races of maize V: grouping maize races on the basis of ear morphology. *Economic Botany* 31: 471-481.
- Brieger, F.G.; Gurgel, J.T.A.; Paterniani, E.; Blumenchein, A.; Alleoni, M.R. (1958) Races of maize in Brazil and other eastern South American Countries. National Academic of Sciences, Washington DC.
- Brush, S. B. (2000) *Genes in the field: on-farm conservation of crop diversity*. Lewis Publishers, Boca Raton.
- Carvalho, M.A.P.; Ganança, J.F.T.; Abreu, I.; Sousa, N.F.; dos Santos, T.M.M.; Vieira, M.R.C.; Motto, M. (2008) Evaluation of the maize (*Zea mays* L.) diversity on the Archipelago of Madeira. *Genetic Resources and Crop Evolution* 55:221-233.
- Convention on Biological Diversity CBD. (1992) Text and Annexes, Montreal; 1992. <http://www.cbd.int/convention/>. Acesso em 20/08/2019.

- Clement, C.R. (1999) 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources. I. The relation between domestication and human population decline. *Economic Botany* 53:188-202.
- Costa, F.M.; Silva, N.C.A.; Ogliari, J.B. (2017) Maize diversity in southern Brazil: indication of a microcenter of *Zea mays* L. *Genetic Resources and Crop Evolution* 64(4):681-700.
- De María, F.; Fernández, G.; Zoppolo, G. (1979) Caracterización agronómica y clasificación racial de las muestras de maíz colectadas en Uruguay bajo el Proyecto IBPGR y Facultad de Agronomía. Tesis (Ingeniería Agronómica). Universidad de la República, Montevideo.
- Doyle, J.J.; Doyle, J.L. (1990) Isolation of Plant DNA from fresh tissue. *Focus* 12(1):13-15.
- Dzib-Aguilar, L. A.; Ortega-Paczka, R.; Segura-Correa, J. C. (2016) In situ conservation and participative improvement of creole maize in the Peninsula de Yucatan. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 19: 51-59.
- Goudet, J. (2005) Hierfstat, a package for R to compute and test hierarchical F-statistics. *Molecular Ecology Notes* 5(1):184-186.
- Gower, J. C. A. (1971) General coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics* 27:857-871.
- Hammer, Ø.; Harper, D.; Ryan, P. D. (2001) PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4:1-9.
- Harlan, J.R. (1971) Agricultural origins: centers and noncenters. *Science* 174: 468-173.
- Harlan, J.R. (1992) *Crops and man*. American Society of Agronomy/Crop Science Society of America, 2ed., Madison, Wisconsin.
- Hawkes, J. G. (1983) *The diversity of crop plants*. Harvard University Press, Cambridge.
- Hilbert, L.; Neves, E.G.; Pugliese, F.; Whitney, B.S.; Shock, M.; Veasey, E.; Zimpel, C.A.; Iriarte, J. (2017) Evidence for mid-Holocene rice domestication in the Americas. *Nature Ecology & Evolution* 1:1693-1698.
- Kamvar, Z. N.; Tabima, J. F.; Grünwald, N. J. (2014) Poppr: an R package for genetic analysis of populations with clonal, partially clonal, and/or sexual reproduction. *PeerJ* 2:e281.
- Kistler, L.M.; Maezumi, S.Y.; de Souza, J.G.; Przelomska, N.A.S.; Costa, F.M.; Smith, O.; Loiselle, H.; Ramos-Madrigal, J.; Wales, N.; Ribeiro, E.; Grimaldo, C.; Prous, A.P.; Gilbert, M.; Thomas P.; de Oliveira, F.F.; Allaby, R.G. (2018) Multi-proxy evidence highlights a complex evolutionary legacy of maize in South America. *Science* 362:1309-1313.
- Iriarte, J.; Holst, I.; Marozzi, O.; Listopad, C.; Alonso, E.; Rinderknecht, A.; Montaña, J. (2004) Evidence for cultivar adoption and emerging complexity during the mid-Holocene in the La Plata Basin, Uruguay. *Nature* 432:614-617.
- Lima (2016). Reunión do Ministerio del Ambiente do Peru. Seminário y Taller Internacional Clasificación Racial de la Diversidad del Maíz Peruano con fines de Bioseguridad. Ata firmada 10 de Agosto, Lima.
- Maechler, M.; Rousseeuw, P.; Struyf, A.; Hubert, M.; Hornik, K. (2015) *Cluster: Cluster Analysis Basics and Extensions*. R package version 2.0.1. Acesso em 20/01/2020.

- Mann, C. C. (2005) 1491: New revelations of the Americas before Columbus. Vintage, New York.
- Minas Gerais (2018). Lei nº 23.207, de 27 de dezembro de 2018, institui o Polo Agroecológico e de Produção Orgânica na região da Zona da Mata. <http://leisestaduais.com.br/mg/lei-ordinaria-n-23207-2018-minas-gerais-institui-o-poloagroecologico-e-de-producao-organica-na-regiao-da-zona-da-mata>. Acesso em 02/03/2020.
- Mojena, R. (1977) Hierarchical grouping method and stopping rules: an evaluation. *Computer Journal* 20:359-363.
- Myers, N. (1988) Threatened biotas: "Hot spots" in tropical forests. *Environmentalist* 8:187-208.
- Myers, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Da Fonseca, G. A. B.; Kent, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.
- Nei, M. (1978) Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* 89:583-590.
- Oksanen, J.; Blanchet, F. G.; Friendly, M.; Kindt, R.; Legendre, P.; McGinn, D.; et al. (2016) Vegan: community ecology package. R package version 2.3-5. R Foundation, Vienna, Austria.
- Pacicco, L.; Bodesmo, M.; Torricelli, R.; Negri, V. (2018) A methodological approach to identify agro-biodiversity hotspots for priority in situ conservation of plant genetic resources. *PLoS One* 13(6): e0197709.
- Perales, R. H.; Brush, S. B.; Qualset, C. O. (2003) Dynamic management of maize landraces in central Mexico. *Economic Botany* 57:21-34.
- Pressoir, G.; Berthaud, J. (2004) Patterns of population structure in maize landraces from the Central Valleys of Oaxaca in Mexico. *Heredity* 92:88-94.
- R Development Core Team. (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>. Acesso em 12/08/2019.
- Raymond, C. M.; Bryan, B. A.; MacDonald, D. H.; Cast, A.; Strathearn, S.; Grandgirard, A.; Kalivas, T. (2009) Mapping community values for natural capital and ecosystem services. *Ecological Economics* 68(5):301-1315.
- Santilli, J. (2011) *Agrobiodiversity and the law: regulating genetic resources, food security and cultural diversity*. Earthscan, London.
- Serratos, J.A. (2009) *The origin and diversity of maize in the American continent*. Universidad Autonoma de la Ciudad de Mexico, Mexico City.
- Shannon, C.E. (1948) A mathematical theory of communication. *AT&T Technical Journal* 27:379-423.
- Silva, N.C.A.; Vidal, R.; Ogliari, J.B. (2017) 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* 64:1191-1204.

Terrazas, F.; Valdivia, G. (1998) Space dynamics of in situ preservation: handling of the genetic diversity of Andean tubers in mosaic systems. *Plant Genetic Resources Newsletter* 114:9-15.

Terrazas, F.; Guidi, A.; Cadima, X.; Gonzalez, R.; Chavez E.; Almanza, J.; Salazar, M.; Baudoin, J. P. (2005) Conservación in situ y valoración de las papas nativas en el microcentro de diversidad genética de Candelaria, Cochabamba-Bolivia. *Agrociencia* 9:135-146.

Wallace, K. (2007) Classification of ecosystem services: Problems and solutions. *Biological Conservation* 139:235-246.

Watling, J.; Shock, M.P.; Mongelo, G.Z.; Almeida, F.O.; Kater, T.; De Oliveira, P.E.; et al. (2018) Direct archaeological evidence for Southwestern Amazonia as an early plant domestication and food production centre. *PLoS One* 13(7):e0199868.

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

Zimmerer, K. S.; Douches, D. S. (1991) Geographical approaches to crop conservation: the partitioning of genetic diversity in Andean potatoes. *Economic Botany* 45:176-189.

**PARTE III - Experiências de conservação, manejo e uso  
da agrobiodiversidade**

# CAPÍTULO 7

## REDE NACIONAL DE SEMENTES NATIVAS E CRIOULAS DO URUGUAI

*Data de aceite: 01/08/2020*

### **Mariano Beltrán**

Engenheiro Agrônomo  
Extensionista rural e Assessor Técnico da Red Nacional de la Red de Semillas Nativas y Criollas e da Associação de Produtores Orgânicos do Uruguai (APODU) - Redes AT  
Faculdade de Agronomia  
Montevideu, Uruguai

### **INTRODUÇÃO**

A *Red de Semillas* é composta por mais de 30 grupos locais distribuídos nos departamentos de Montevideu, Maldonado, Colônia, Paysandú, Cerro Largo, Durazno, Canelones, Rocha, Tacuarembó, Treinta e Três, Lavalleja, San José, Salto e Artigas. Além disso, desde a sua criação a Rede é formada por Redes Amigos da Terra - Uruguai - e pela Faculdade de Agronomia da Universidade da República. O objetivo principal é o resgate e a reavaliação de variedades crioulas ou tradicionais, para aumentar a disponibilidade de sementes para a produção familiar, seja para autoconsumo ou para o abastecimento de mercados locais, dentro da estrutura de fortalecimento da soberania alimentar.

Na prática, isso é feito através da construção de um reservatório vivo comum de sementes, em que cada família, grupo ou

pessoa que é membro da Rede disponibiliza ao coletivo suas variedades crioulas e seus conhecimentos associados, através do relato de sua experiência, da transmissão de conhecimento e a troca de sementes com outros membros.

Há uma grande diversidade de sistemas de produção participantes da rede, desde propriedades rurais com uma proporção significativa da produção destinada ao mercado local ou interno, até hortas urbanas ou suburbanas cuja produção se destina totalmente para o autoconsumo. Por sua vez, existem laços e formas associativas que incorporam parte dos membros da Rede, como Cooperativas ou grupos que compartilham máquinas, etc.

Além da diversidade de situações, o denominador comum é que são Empreendimentos Familiares, ou seja, fazendas nas quais o trabalho familiar é exclusivo ou quase que exclusivamente utilizado como a principal força produtiva. Além disso, uma forte valorização das sementes é compartilhada, particularmente as das variedades crioulas, que são as que têm raízes de longa data, tanto por sua relevância inquestionável para a produção e soberania alimentar quanto por seu valor afetivo e cultural.

### **ORGANIZAÇÃO DA REDE**

Os grupos de Rede se reúnem

regularmente para planejar a produção e trocar sementes, além de discutir e planejar ações relacionadas às suas necessidades ou interesses particulares. A cada dois anos é realizado um Encontro Nacional e uma Festa de Semente Crioula (Figura 7.1), onde se avalia o que foi realizado e são definidas as linhas de trabalho estratégico até o próximo ano. É nesta instância da assembleia que são definidas as diretrizes políticas da Rede. Cada grupo local nomeia dois referentes (mulher e homem) para participar das Reuniões de Referentes realizadas durante o ano, onde ocorre a continuidade e acompanhamento das definições do Encontro Nacional.



Figura 7.1. Poster e atividades da 7ª Festa da Semente Crioula e a Agricultura Familiar, realizada em abril de 2017, em La Paloma, Rocha, Uruguai.

Existe também uma coordenação nacional composta por produtores, que se reúne com mais frequência e onde são tomadas as decisões operacionais que dão funcionamento diário à Rede. Esta área também conta com a participação de dois delegados das Redes AT e da Faculdade de Agronomia além da equipe técnica. No caso da Rede Nacional de Sementes Nativas e Crioulas, a existência de numerosos grupos locais tornou possível recuperar, reproduzir e intercambiar sementes em diversas condições, enriquecendo os sistemas de produção (Figura 7.2). A autonomia não é construída a nível individual, mas a nível da comunidade-grupo e na troca com outros grupos e comunidades (REDES AT, 2014).



Figura 7.2. Intercâmbio de sementes realizado durante a 7ª Festa da Semente Crioula e a Agricultura Familiar, realizada em abril de 2017, em La Paloma, Rocha, Uruguai.

A prática do intercâmbio também alimenta as relações entre vizinhos e vizinhos e o tecido social, tanto comunitário, como regional e nacional. É por isso que, para a Rede, é tão importante a organização de diversas formas de reuniões ao longo do ano, reuniões de grupo, reuniões de líderes de grupo em nível nacional, reuniões regionais; e a cada dois anos uma reunião nacional com todos os membros. Essas reuniões são sempre acompanhadas por uma festa ou celebração onde ocorre o intercâmbio de sementes e conhecimentos.

A Rede de Sementes Nativas e Crioulas, juntamente com a Rede de Agroecologia e a Sociedade Científica Latino-Americana de Agroecologia, estão promovendo a aprovação de uma política pública de fomento à agroecologia - Plano Nacional de Agroecologia - que inclui, entre outros eixos, o apoio a fazendas agroecológicas, à transição, compras governamentais que priorizam a produção agroecológica familiar, o direito à terra, água e sementes, os direitos de jovens e mulheres.

## TRABALHO COM JOVENS

Por vários anos, a Rede enfatizou o trabalho com jovens rurais e suburbanos de todo o país e apoiou a formação de grupos e sua luta pelo direito à terra e ao território. Por meio de uma formação política, o apoio à organização e incidência política com o Instituto Nacional de Colonização, dois grupos de jovens obtiveram acesso às terras do estado para produção agroecológica, e um terceiro grupo está em processo de fazê-lo. Um exemplo importante de treinamento e incidência política, troca de experiências e discussão estratégica é o Acampamento de Jovens

pela Soberania Alimentar que a Rede de Sementes Nativas e Crioulas organiza todos os anos em cooperação com o sindicato da produção agropecuária familiar.

Em setembro de 2017, foi realizado o II Acampamento Nacional de Jovens para a Soberania Alimentar “Terra, água e sementes para as nossas mãos”, no departamento de Paysandú, em uma área próxima à exploração de combustíveis fósseis (Figura 7.3). O programa incluiu como um dos eixos centrais o problema da mineração e do *fracking*, para contribuir com a conscientização e o debate entre os e as jovens sobre os impactos dessas atividades no meio ambiente e nos territórios. Foi também realizado trabalho sobre os direitos fundamentais - como o direito à água, à soberania alimentar, à terra e ao território - para contribuir com a formação política daqueles que sucederão os atuais líderes das organizações territoriais mais importantes do Uruguai.



Figura 7.3. Pôster do II Acampamento Nacional de Jovens pela Soberania Alimentar e foto do final do acampamento.

O grau de conscientização dos jovens participantes demonstra a importância de integrá-los como sujeitos ativos na Organização e na Sociedade em geral. Sua capacidade crítica e reflexiva foi registrada na Declaração do Segundo Acampamento. Reunidos no salão de eventos, durante três dias mais de 60 jovens de diferentes partes do país, membros da Rede de Sementes Nativas e Crioulas, do Sistema de Desenvolvimento Rural, colonos e aspirantes a colonos, grupos de jovens urbanos, peri-urbanos e rurais, nos organizamos para viver juntos, trabalhar, aprender, intercambiar e discutir sobre dimensões relevantes para a Soberania Alimentar no Uruguai. Nos encontramos em Paysandú como forma de apoiar o grupo agroecológico de jovens “El Ombú” e sua reivindicação pelo direito à terra, água e sementes para seu desenvolvimento integral e como forma de apoiar a Escola Agrária Melchora Cuenca e, desta forma, todas as iniciativas e Projetos educacionais, formais e informais que posicionam a agroecologia como uma alternativa ao modelo dominante de produção e consumo.

## Reunidos na Assembleia para encerrar o evento nós dissemos:

Não

Não ao medo dos jovens ou a qualquer estigmatização negativa que os meios de comunicação ou as instituições promovam.

Não à sociedade de consumo e às formas predatórias que desta foram geradas para com a natureza.

Não ao fracking nem aos modelos de desenvolvimento baseados em energias não renováveis, e também às energias renováveis que não são desenvolvidas sob um modelo de Soberania, mas sim para alimentar o atual modelo de dependência e o crescimento do consumo e a destruição da natureza.

Não ao Patriarcado Machista, que defende a desigualdade de gênero e gera violência contra as mulheres e todos aqueles que não se curvam às suas hierarquias.

Sim

Sim aos modelos educacionais que promovem a cultura do trabalho cooperativo, da solidariedade e da Agroecologia.

Sim à defesa integral do território: promovendo o respeito à natureza, à água e à biodiversidade.

Sim ao acesso à terra para os jovens como forma de acessar a autonomia e a soberania integral.

Sim à promoção, adaptação e geração de Soberania Alimentar, Energética e Cultural, com a inclusão dos jovens, fortalecendo as relações entre as áreas rurais e urbanas.

Sim ao Comércio Justo e ao Consumo Responsável.

Sim para Diversidades Humanas.

Sim para o Plano Nacional de Agroecologia como espaço político para o desenvolvimento dessas premissas.

Finalmente, reivindicamos o Feminismo para uma Agroecologia sem desigualdade de gênero. No ano 2017 o terceiro Acampamento Nacional de Jovens para a Soberania Alimentar será realizado nas instalações do grupo de jovens “Los

Parientes”. Este é um grupo de jovens, alguns provenientes de assentamentos irregulares da cidade de Treinta y Tres, que se juntaram ao grupo local da Rede de Sementes Nativas e Crioulas há 8 anos. Eles foram motivados pelo interesse na produção de alimentos agroecológicos (hortas orgânicas). Há dois anos, o Instituto Nacional de Colonização, órgão encarregado de distribuir terras do Estado para o fomento da produção agropecuária, respondeu positivamente ao pedido dos jovens e afirma que existe a possibilidade de conceder uma fração de terra perto da cidade de Trinta e Três para promover a produção agrícola. O grupo de jovens inicia um processo de trabalho para acesso às terras, gerando desta forma uma experiência de inserção produtiva ecológica. No final de 2017, eles receberam uma fração de 10 ha a 5 km da cidade de Treinta y Tres.

# CAPÍTULO 8

## RESGATE DO MILHO PIPOCA NO URUGUAI

*Data de aceite: 01/08/2020*

### **Ana Nicola**

Engenheira Agrônoma  
Docente do Programa Huertas en Centros  
Educativos  
Departamento de Sistemas Ambientales  
Facultad de Agronomía  
Universidad de la República  
Montevideú, Uruguay

### **Sebastián Silveira**

Estudiante de Agronomía  
Docente do Programa Huertas en Centros  
Educativos  
Departamento de Sistemas Ambientales  
Facultad de Agronomía  
Universidad de la República  
Montevideú, Uruguay

### **Santiago Caggianni**

Engenheiro Agrônomo  
Co-coordenador do Programa Huertas en  
Centros Educativos  
Departamento de Sistemas Ambientales  
Facultad de Agronomía  
Universidad de la República  
Montevideú, Uruguay

### **Valentina Alberti**

Engenheira Agrônoma  
Docente do Programa Huertas en Centros  
Educativos  
Departamento de Sistemas Ambientales  
Facultad de Agronomía  
Universidad de la República  
Montevideú, Uruguay

### **Laura Sanchez**

Estudiante de Agronomía  
Docente do Programa Huertas en Centros  
Educativos  
Departamento de Sistemas Ambientales  
Facultad de Agronomía  
Universidad de la República  
Montevideú, Uruguay

### **Natalia Cabrera**

Estudiante de Agronomía  
Docente do Programa Huertas en Centros  
Educativos  
Departamento de Sistemas Ambientais  
Facultad de Agronomía  
Universidad de la República  
Montevideú, Uruguay

### **Ana Díaz**

Técnica em Jardinagem e Horticultura  
Docente do Programa Huertas en Centros  
Educativos  
Departamento de Sistemas Ambientales  
Facultad de Agronomía  
Universidad de la República  
Montevideú, Uruguay

### **Raquel Stracconi**

Técnica em Jardinagem e Horticultura  
Docente do Programa Huertas en Centros  
Educativos  
Departamento de Sistemas Ambientales  
Facultad de Agronomía  
Universidad de la República  
Montevideú, Uruguay

### **Stella Faroppa**

Engenheira Agrônoma  
Co-coordinadora do Programa Huertas en  
Centros Educativos

Departamento de Sistemas Ambientales  
Facultad de Agronomía  
Universidad de la República  
Jardim Botánico de Montevideo  
Montevidéo, Uruguai

**Beatriz Bellenda**

Engenheira Agrônoma  
Mestre em Ciências Agrárias  
Co-coordinadora do Programa Huertas en Centros Educativos  
Professora Adjunta Departamento de Sistemas Ambientales  
Facultad de Agronomía  
Universidad de la República  
Montevidéo, Uruguai

## INTRODUÇÃO

O Programa Hortas em Centros Educacionais (PHCE) é uma experiência educacional desenvolvida pela Faculdade de Agronomia (UdelaR, Uruguai), em convênio com a Administração Nacional de Educação Pública do Uruguai (ANEP) desde 2005, em centros educacionais de contextos socioeconômicos vulneráveis. O objetivo geral do Programa é promover uma mudança cultural em direção a uma nova maneira de dignificar a pessoa, em relação à natureza. Busca facilitar a aprendizagem curricular, desenvolver hábitos alimentares e de trabalho saudáveis, práticas agroecológicas e que as mesmas cheguem às moradias através da implementação e ensino de hortas agroecológicas em 15 escolas de Montevidéo.

Ano após ano, nos centros educacionais diversas espécies são cultivadas para fins produtivos e educacional-pedagógicos, onde as melhores plantas são selecionadas para posteriormente se obter suas próprias sementes e, assim, alcançar a auto-suficiência no ano seguinte. Dessa forma, e como antecedente, foram realizadas experiências de multiplicação e conservação com favas (*Vicia faba*), batata doce (*Ipomoea batatas*), ervilhas (*Lathyrus sativus*) e feijão (*Phaseolus vulgaris*). No entanto, não existem registros que permitam uma sistematização e avaliação subsequente.

Este projeto com milho pipoca de origem nacional descreve uma experiência de resgate de variedades crioulas para sua multiplicação, conservação e posterior uso pela comunidade. É uma novidade em termos de planejamento prévio e definição de objetivos simples e possíveis de serem realizados em centros educacionais, envolvendo facilmente crianças e professores em todas as etapas. Permite a valorização dos recursos genéticos locais desconhecidos por eles, facilitando através do aprender-fazendo a integração do conteúdo curricular trabalhado em

sala de aula. Aliás, aborda a questão da multiplicação, conservação e avaliação com um sólido perfil acadêmico e técnico, o que nos permitirá aprofundar este projeto e realizar avaliações semelhantes com outras sementes nativas com as quais o PHCE normalmente trabalha.

## **SITUAÇÃO DO GERMOPLASMA DE MILHO PIPOCA NO URUGUAI**

Embora existam registros da presença de variedades nativas de milho pipoca em nosso país (De María et al., 1979), atualmente existem poucos produtores que o cultivam. Segundo Pereira (2017), das 15 variedades crioulas pesquisadas no departamento de Rocha, duas correspondem ao milho pipocas. Também não há cultivares registradas de origem nacional (INASE, 2018). O milho pipoca disponível para consumo é apresentado como grãos ou milho ensacado para cozinhar em microondas; esta última alternativa contém grandes quantidades de gordura saturada, gordura trans, aditivos, corantes e açúcar ou sódio (Vega Franco e Iñárritu, 2002).

Atualmente, tanto o grão de milho pipoca disponível no mercado quanto as sementes são híbridos de origem importada (INASE, 2018). Diante da falta de sementes desse tipo de milho, o projeto começou multiplicando as sementes em condições agroecológicas e avaliando as possibilidades de produção.

## **POR QUE CULTIVÁ-LO AO NÍVEL DOS CENTROS EDUCACIONAIS?**

Uma das preocupações das autoridades de educação e saúde pública é a qualidade dos alimentos que as crianças trazem de casa para consumir como lanche. De acordo com um estudo da Comissão Honorária de Saúde Cardiovascular (CHSC), 40% das crianças entre 10 e 13 anos de idade nas escolas públicas de Montevidéu são obesas ou com sobrepeso. Os médicos participantes do estudo garantem que 15% das crianças em idade escolar apresentam números alterados de pressão alta (CHSC, 2017). Definir uma merenda escolar saudável é um desafio claro para todo o sistema educacional.

O milho pipoca é caracterizado por possuir grãos com um pericarpo espesso e impermeável que, quando aquecido, estouram pela pressão do vapor, formando a pipoca. O “pop” ou “pororó”, como é conhecido no Uruguai, é uma alternativa viável para se obter essa merenda escolar saudável ainda mais quando pode ser cultivado nas hortas escolares. O potencial da horta em gerar bons hábitos alimentares é amplamente reconhecido (National Foundation for Educational Research, 2010; FAO, 2013).

Uma xícara de 8-10g de “pop” contém entre 30 e 40 calorias, quando preparada em uma panela sem óleo. É um alimento rico em fibras e minerais como

fósforo, potássio e magnésio. Também contém vitaminas do complexo B, e não possui colesterol ou gorduras saturadas (Olivos, 2017). É recomendado no grupo “sementes” no prato ou ícone do Guia Alimentar para a População Uruguaia de uma dieta saudável, compartilhada e agradável (MSP, 2016).

A comida é um elemento-chave do patrimônio cultural de cada grupo social. O que é comido, como, onde, com quem e o que sentimos quando comemos são componentes essenciais de nossa identidade cultural (MSP, 2016). Os objetivos gerais deste trabalho são contribuir para a valorização dos recursos genéticos nacionais e colaborar com a soberania alimentar, auxiliando na recuperação e multiplicação de sementes crioulas do milho pipoca e promover o consumo de uma merenda saudável em centros educacionais, com um produto natural e de alto valor nutricional.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- i. Avaliar a possibilidade de cultivar variedades crioulas sob critérios agroecológicos em centros educacionais.
- ii. Multiplicar sementes de variedades crioulas para semear nos centros educacionais.
- iii. Envolver as crianças no conhecimento, avaliação, produção e seleção de sementes crioulas, trabalhando no conceito de “Escolas Guardiãs de Sementes Crioulas”.

## DESCRIÇÃO DAS EXPERIÊNCIAS

### Semeando minha merenda

Este trabalho teve início em outubro de 2016 na Faculdade de Agronomia da Universidad de la República (Montevideo, Uruguai), através do Programa Hortas em Centros Educacionais (PHCE) do Departamento de Sistemas Ambientais e do Grupo de Botânica e Recursos Genéticos Vegetais, do Departamento de Biologia Vegetal.

O material utilizado correspondeu a cinco variedades crioulas de milho pipoca, com grãos de cor branca com ponta, conservadas no Banco de Germoplasma do Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA, Uruguai), originárias de três regiões diferentes do Uruguai (Sul, Oeste e Norte) e duas variedades crioulas com grãos amarelos lisos e vermelhos lisos da Rede de Sementes Nativas e Crioulas do Uruguai.

Os experimentos, de proposta agroecológica, foram instalados em dois locais: em área da Faculdade de Agronomia (Sayago, Montevideo), onde foram implantados os acessos do Banco do INIA, e na horta da escola nº 122 “Islas Canarias” (Sayago, Montevideo), onde estavam localizadas as populações da Rede

de Sementes Nativas e Crioulas do Uruguai.

Durante o mês de outubro foi realizado o preparo do solo, sendo definida uma fileira de 10 metros para cada acesso/população, à qual foi adicionado composto. As mudas foram obtidas em bandejas de 104 células, de todos os materiais utilizados, a fim de garantir a implementação de ambos os experimentos. Em 18 de novembro, 60 plantas foram transplantadas de cada acesso e das populações, sendo que a irrigação foi usada durante o primeiro mês para garantir a instalação das mudas.

Durante o estágio vegetativo do cultivo, o status fenológico foi observado e registrado, sendo monitorado semanalmente visando o registro dos estágios das plantas dos 10 indivíduos centrais de cada acesso/população, da presença/ausência de inimigos naturais, pragas e doenças. Uma vez detectada a presença da praga *Spodoptera frugiperda*, foi aplicada *Beauveria bassiana* para o controle biológico, medida que foi eficaz no controle da praga.

Na fase reprodutiva, para garantir a identidade dos acessos e registrar características qualitativas e quantitativas comparáveis no futuro, foi utilizada a metodologia de polinização em cadeia entre os meses de janeiro e fevereiro, até completar pelo menos 30 plantas por acesso. No caso das populações instaladas na escola, foi utilizada a polinização aberta.

Na época da colheita e para caracterizar os materiais, foram registrados na espiga superior das 10 plantas centrais: comprimento da espiga (cm) e forma da espiga (cilíndrica, cônica, cônica-cilíndrica), número de fileiras por espiga, disposição das fileiras na espiga (reta, helicoidal, semi-helicoidal), número de grãos por fileira e diâmetro da espiga (cm) (Figuras 8.1A e B). Finalmente, as espigas foram debulhadas e foi avaliada a produtividade e capacidade de expansão.

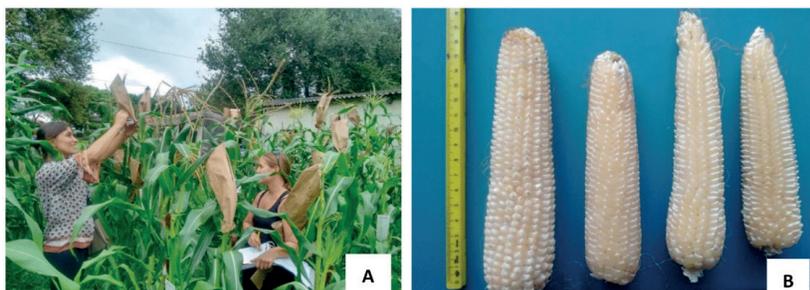


Figura 8.1. A: Caracterização e polinização das variedades crioulas de milho pipoca. B: Diversidade das variedades crioulas de milho pipoca.

## GUARDIÕES DO MILHO PIPOCA

Esta etapa começou em 2017 nos jardins agroecológicos das escolas públicas nº 122 “Islas Canarias” (Sayago), 140 “Esperanza V. Fülher” (Barras de Manga), 141 “Reino da Malasia” (Piedras Blancas), 154 (Peñarol Viejo), 230 “Benito Berro de Varela” (Puntas de Manga) e 309 (Santa Catalina), de Montevideu (Uruguai). Particularmente, nas Escolas nº 122 e 140, a atividade esteve focada na multiplicação de sementes e no início de um processo de seleção, e, assim, na obtenção de um material melhorado para o plantio no ano seguinte. Meninas e meninos de todas as séries, com idades entre 6 e 12 anos, participaram de todas as etapas, tanto no campo como na sala de aula, e coordenados pelos professores das hortas de ambas as escolas.

O preparo do solo foi iniciado com o composto orgânico. Foram definidos sulcos separados por 50 cm de distância e foram plantadas mudas obtidas em bandejas de 106 células a partir dos acessos multiplicados na Faculdade de Agronomia, escolhendo os acessos com a melhor adaptação por ciclo e produção. Em 31 de outubro foi realizado o transplante, mantendo uma distância entre as plantas de 20 cm e foi feita irrigação diariamente até dezembro. Nos meses de verão (janeiro-fevereiro), foi realizada irrigação semanal.

Durante o estágio vegetativo da cultura, observou-se a presença de inimigos naturais, pragas e doenças, para avaliar a realização de um manejo com controle biológico. Em ambos os locais foi permitida a polinização aberta entre as plantas. Em março de 2018, as espigas foram colhidas e armazenadas, finalizando a etapa de campo (Figura 8.3A).



Figura 8.3. A: Colheita das espigas. B: Seleção das espigas

Durante os meses de abril e maio, foi realizada a atividade em sala de aula, que envolveu meninas e meninos em um processo de problematização e

aprofundamento da avaliação da colheita obtida. O planejamento da coordenação com os professores em sala de aula possibilitou a realização de diferentes atividades de pesquisa e busca de informações relacionadas à história do milho, suas origens e usos associados a diferentes culturas.

Após debulhar e observar as espigas, começou espontaneamente a classificação por cor, tamanho, forma do grão e distribuição dos grãos na espiga. Essa atividade completamente livre, surgiu por iniciativa de meninas e meninos, como um “estouro criativo” (“desborde creativo”) emergente que ocorre quando os participantes de um processo se empoderam do mesmo, e propõem e implementam ações não previstas (Rodríguez-Villasante, 2006). Posteriormente, foi realizada a atividade de seleção de 30 espigas, para a qual foram estabelecidos critérios orientados, a fim de economizar sementes para o ano seguinte, para semear em suas escolas e fornecer a outros centros educacionais. Os critérios de cor, comprimento da espiga foram amplamente endossados pelas crianças. As espigas não selecionadas serão usadas para fazer “pororó” para consumir como merenda escolar ao longo do ano (Figura 8.3B).

As espigas selecionadas foram debulhadas separadamente das que não foram selecionadas, anotando-se o peso total da colheita em ambas as escolas e todas as sementes foram secas em estufa a 30-35°C para diminuir a umidade a 13% e alcançar a conservação ideal para usos subseqüentes (semente ou pop).

## RESULTADOS E PERSPECTIVAS FUTURAS

De acordo com os objetivos propostos, na primeira etapa todas as variedades crioulas foram multiplicadas. No total, foram colhidas 16.039 g de sementes de milho pipoca, com uma média de 2.673 g, um máximo de 3.868 g e um mínimo de 1.214 g por acesso. Considerando que foram semeadas em média 20 g de sementes, a taxa de multiplicação das sementes foi de 133. Isso permite afirmar que é possível produzir milho pipoca nas condições escolares. Estimando-se que em cada escola são plantadas 50 g de sementes, existe um volume adequado o que garante a continuidade do projeto e a possibilidade de cada escola continuar de forma independente. A caracterização fenotípica permitiu identificar diferenças no ciclo de mais de 30 dias, comprimentos de espigas entre 21 e 14 cm, número de fileiras de 8 a 20, fileiras de 8 a 44 grãos, fileiras retas, helicoidais e semi-helicoidais, espigas cônicas, cilíndricas e cônica-cilíndricas e capacidade de expansão entre 14 e 35 ml/gr (ml/gr).

Na segunda etapa, multiplicou-se a semente do milho pipoca das variedades selecionadas na etapa anterior nas duas escolas. Os resultados obtidos na segunda multiplicação foram superiores às taxas obtidas na primeira (Tabela 8.1). Este

resultado encontra-se de acordo com os objetivos propostos, com uma taxa de multiplicação (razão de unidades semeadas/colhidas) de 193. Isso confirma que é possível produzir milho pipoca em centros educacionais, para ser usado como uma opção saudável de merenda escolar e/ou como semente. O trabalho e a dedicação de crianças e professores em todas as etapas foram avaliados como altamente positivos, valorizando a conservação e a regeneração desse germoplasma, iniciando a partir dessa experiência o compromisso de serem “Guardiões” do milho pipoca. As conquistas da aprendizagem são múltiplas, sejam conceituais (história, usos), procedimentais (medidas, rigor, classificação) e de atitude (responsabilidade, trabalho em equipe, comprometimento).

|                          | <b>Média FAgro<br/>(2016)</b> | <b>Escola nº 122<br/>(2017)</b> | <b>Escola nº 140<br/>(2017)</b> |
|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Nº de plantas instaladas | 300                           | 180                             | 255                             |
| Colheita (g)             | 16.039                        | 5.000                           | 6.500                           |
| Taxa de multiplicação    | 133                           | 202                             | 185                             |

Tabela 8.1. Número de plantas efetivas instaladas, peso obtido na colheita e taxa de multiplicação obtida.

A colheita obtida nas escolas permitirá o fornecimento de sementes para 20 centros educacionais e espera-se que a experiência das crianças e dos professores na seleção de espigas atinja um compromisso que os transformará em líderes para gerar novos centros guardiões de sementes.

Conclui-se que essa experiência de valorização e uso de variedades crioulas de milho pipoca possa ser realizada em outras instituições ou com outras sementes que tenham valor de acordo com cada realidade e cultura. Permite começar em pequenas escalas, como nas hortas existentes em centros educacionais, e obter sementes suficientes para expandir seu uso e conservação nas comunidades que cercam esses centros. Valoriza a participação das crianças na seleção e conservação dos recursos genéticos locais, talvez desconhecidos para elas, gerando hábitos de participação, decisão e escolha que as colocam em um papel de protagonistas, facilitando através do aprender-fazendo a integração com conteúdos curriculares vistos em sala de aula e durante toda a atividade. Espera-se que o milho pipoca cultivado nas escolas e nas comunidades vizinhas contribua para a recuperação e valorização desse recurso genético e promova o consumo de um produto natural e de alto valor nutricional.

## AGRADECIMENTOS

Banco de Germoplasma do Instituto Nacional de Investiagción Agropecuária (INIA, Uruguai); Red de Semillas Nativas y Criollas do Uruguai; Escuela Agraria de Montevideo (Uruguai); Eng. Agr. Román Gadea; Vivero “La liebre” (Canelones, Uruguai); Escolás N° 122, 140, 141, 154, 230 e 309 de Montevideu (Uruguai); Adrián Cabrera, Nicolás Dávila, Victoria García da Rosa, Magdalena Graña, Belén Morales, Gastón Olano, Valentina Rodríguez do Lab. de Fitotecnia e Recursos Genéticos, Depto. de Biología Vegetal (Faculdade de Agronomía, Uruguai) por analizar a capacidade de expansão.

## REFERÊNCIAS

De María, F.; Fernández, G.; Zoppolo, G. (1979) Caracterización agronómica y clasificación racial de las muestras de maíz colectadas en Uruguay bajo el Proyecto IBPGR y Facultad de Agronomía. Tesis (Ingeniería Agronómica). Universidad de la República, Montevideo.

FAO (2013) Sistematización de experiencias exitosas de huertos escolares pedagógicos. <http://www.fao.org/docrep/field/009/as225s/as225s.pdf>. Acceso em 20/01/2017.

INASE (2018) Registro Nacional de Cultivares. <https://www.inase.uy/EvaluacionRegistro/Default.aspx>. Acceso em 10/08/2019.

MSP (2016) Ministerio de Salud Pública. Guía alimentaria para la población uruguaya. Para una alimentación saludable, compartida y placentera. [http://www.msp.gub.uy/sites/default/files/archivos\\_adjuntos/MS\\_guia\\_web.pdf](http://www.msp.gub.uy/sites/default/files/archivos_adjuntos/MS_guia_web.pdf). Acceso em 10/04/2017.

National Foundation for Educational Research (2010) Impact of school gardening on learning. [http://www.nfer.ac.uk/publications/RHS01/RHS01\\_home.cfm](http://www.nfer.ac.uk/publications/RHS01/RHS01_home.cfm). Acceso em 20/02/2017.

Olivos, L. (2017) s.f. Info nutrición. <http://blogs.peru.com/infonutricion/2012/04/pop-corn-que-tan-recomendable-es.html>. Acceso em 04/04/2017.

Pereira, S. (2017) Prospección de variedades criollas hortícolas y sus conocimientos tradicionales asociados en el Palmar de Castillos, Departamento de Rocha. Tesis de grado, Facultad de Agronomía, Montevideo.

Rodríguez-Villasante T. (2006) Desbordes creativos: estilos y estrategias para la transformación social. Los Libros de la Catarata, Madrid. 423p.

Vega Franco, L.; Iñárritu, M.C. (2002) Adicción a los alimentos “chatarra” en niños y adultos Revista Mexicana de Pediatría 69(6):219-222.

# CAPÍTULO 9

## CARACTERIZAÇÃO DE VARIEDADES CRIOULAS DE MILHO PIPOCA

*Data de aceite: 01/08/2020*

### **Adrián Cabrera**

Estudante de Agronomia  
Assistente do Laboratório de Fitotecnia do  
Departamento de Biología Vegetal  
Facultad de Agronomía  
Universidad de la República  
Montevideú, Uruguai

### **Ximena Castro**

Engenheira Agrônoma  
Mestranda em Ciências Agrárias  
Assistente do Laboratório de Fitotecnia do  
Departamento de Biología Vegetal  
Facultad de Agronomía  
Universidad de la República  
Montevideú, Uruguai

### **Belén Morales**

Estudante de Agronomia  
Assistente do Laboratório de Fitotecnia do  
Departamento de Biología Vegetal  
Facultad de Agronomía  
Universidad de la República  
Montevideú, Uruguai

### **Gastón Olano**

Estudante de Agronomia  
Assistente do Laboratório de Fitotecnia do  
Departamento de Biología Vegetal  
Facultad de Agronomía  
Universidad de la República  
Montevideú, Uruguai

### **Rafael Vidal**

Engenheiro Agrônomo  
Doutor em Recursos Genéticos Vegetais  
Pesquisador do InterABio e do Laboratório de

Fitotecnia do Departamento de Biología Vegetal  
Professor Adjunto da Facultad de Agronomía  
Universidad de la Republica  
Montevideú, Uruguai

## INTRODUÇÃO

O milho pipoca é um tipo de milho cuja principal característica é que quando o grão é aquecido a pressão do vapor no pericarpo faz com que exploda. As plantas caracterizam-se por serem menores que as do milho comum, com cana mais fina e com menos folhas. Por sua vez, são prolíficas e podem ter perfilhos. Este tipo de milho possui grãos pequenos, pontiagudos (tipo arroz) ou redondos (tipo pérola); é uma forma extrema de milho duro; o endosperma contém uma baixa proporção de amido mole no centro e é cercado por uma camada córnea, maior resistência do pericarpo devido a essa proporção de amido de córnea. A capacidade de expansão do milho pipoca (CE) é medida como a relação entre o peso dos grãos e o volume gerado pelo aquecimento da umidade do endosperma. A CE é determinada principalmente por fatores genéticos e ambientais. Entre os ambientais destacam-se a umidade do grão, forma de colheita e condições da lavoura (Gonçalves, 2016). Com relação aos fatores genéticos, a CE tem uma herdabilidade muito alta, entre 62 e 96% (Ziegler, 2003). Há

evidências do consumo de pipoca estourada na América do Sul há mais de 4.000 anos (Grobman et al., 2012).

O uso da pipoca como petisco começou a ser popular desde 1893, quando Charles Cretors levou uma máquina de corôno à Exposição Universal de Chicago, e hoje é consumido no mundo todo. No Uruguai, além do consumo em cinemas e parques ainda existe a tradição de sua preparação caseira e consumo no lar. O Uruguai não possui uma produção de milho pipoca para fins comerciais. Não há cultivares nacionais registradas no Instituto Nacional de Semillas, desde 2010 não há mais importações de sementes (INASE, 2020). A demanda de grãos para uso doméstico é suprida com importações de milho pipoca da Argentina. Entre 2016 a 2017 as importações totalizaram 645.000 kg, o que representou mais de \$ 300.000, além das importações de pacotes prontos para micro-ondas, considerado alimento processado com altos teores de gorduras.

As variedades crioulas existem desde o início da agricultura, são o resultado da seleção de agricultores, das formas de produção e do ambiente em que são cultivados. Segundo Camacho Villa et al. (2005), são dinâmicas, diversas geneticamente, localmente adaptadas, associadas aos sistemas de produção tradicionais e reconhecidas por aqueles que as conservam. As variedades crioulas possuem um valor intrínseco e um valor de uso. O primeiro se refere ao valor como um elemento cultural e de identidade dos agricultores (Vidal, 2016). O segundo é o valor do produto comercial, como alimento, forragem e os outros usos no estabelecimento agrícola, e para o melhor uso de alelos de resistência a doenças (Alvarez et al., 2019), além de tolerância e adaptação a condições abióticas estressantes (Montañez et al., 2009).

Em 1978, foram coletadas e caracterizadas pela Faculdade de Agronomia da Universidad de la República, 23 variedades crioulas de milho pipoca (De María et al., 1979). Atualmente, os acessos da coleta são conservados *ex situ* no Banco de Germoplasma do Instituto Nacional de Inovação Agrária (INIA) “La Estanzuela”. A caracterização das variedades crioulas coletadas incluiu características de plantas, espigas e grãos, mas nunca foram avaliadas por sua capacidade de expansão nem por suas características gastronômicas. O uso é uma das melhores estratégias para a conservação das variedades crioulas. A caracterização das variedades crioulas permitiria saber quais tem uma qualidade comparável com os materiais comerciais consumidos hoje.

Os objetivos do trabalho foram: i) avaliar a capacidade de expansão de variedades crioulas e variedades comerciais; ii) testar com diferentes grupos as preferências gustativas entre as variedades crioulas e as variedades comerciais.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Avaliação da capacidade de expansão

Os genótipos utilizados correspondem às multiplicações de cinco variedades crioulas (VC), e cinco cruzamentos entre variedades crioulas (C). Os grãos das variedades crioulas foram multiplicados pelo *Proyecto Huertas en Centros Educativos* da Faculdade de Agronomia. Duas variedades comerciais foram incluídas como testemunhas (TC).

As características avaliadas foram capacidade de expansão (CE), tempo até a primeira explosão (TPE), número de grãos não estourados (NGNE) e peso dos grãos não estourados (PGNE). Para a avaliação, foi seguido o seguinte protocolo, segundo Gonçalves (2016). As amostras foram secadas até chegar a 15 % de umidade avaliada com um medidor de umidade Wile 55. Foram retiradas três amostras de 20 gramas cada. Cada amostra foi colocada no micro-ondas (potência 70%) por dois minutos. Foi registrado em segundos o tempo até o primeiro grão estourar (TPE), finalizados os dois minutos foi avaliado o volume final dos grãos em mL para avaliar a CE em mL total/20g, sendo em seguida contados e pesados os grãos não estourados (NGNE e PGNE). Foram fotografados 10 grãos estourados representativos e caracterizados pela forma e cor da pipoca (Figura 9.1). Entre uma avaliação e outra houve um intervalo de um minuto de espera.

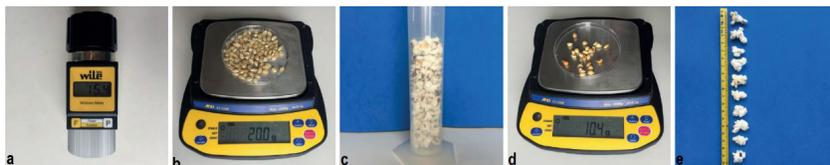


Figura 9.1. Etapas de avaliação da capacidade de expansão: a) umidade; b) pesagem das amostras; c) avaliação do volume; d) passagem de grãos não estourados, e) avaliação da cor e tipo de pipocas.

Para avaliar a preferência dos consumidores foi realizado um teste sensorial chamado “*Desafio do sabor*”. Foram utilizadas uma variedade crioula e uma variedade comercial disponível no mercado. As duas variedades não apresentaram diferenças significativas na avaliação da CE. Previamente as pipocas foram estouradas em separado em uma pipoqueira e cada amostra foi colocada em uma tigela identificada com um número, para que as pessoas na hora de experimentar, não soubessem a que variedade correspondia cada tigela. Após a degustação, os participantes foram convidados a preencher um questionário com as seguintes informações: sexo,

idade, número da variedade selecionada, os motivos pelos quais foi escolhida e se alguma vez plantaram variedades crioulas de milho pipoca (Figura 9.2A).

Foram realizadas 129 entrevistas em três eventos diferentes: 8<sup>o</sup> a. Festival Nacional da Semente Crioula, no Departamento de Salto, 1<sup>a</sup> Mostra Nacional de Agroecologia, realizada em Canelones, e no Dia das Portas Abertas, na Faculdade de Agronomia, em Montevideu. As diferenças dos resultados das avaliações da Capacidade Expansão e Sensorial foram avaliadas com uma análise de variância e teste de Qui-quadrado. Os dados foram analisados com o software PAST (Hammer et al., 2001)



Figura 9.2. A: “Desafio do sabor” durante o VIII Festival Nacional de Semente Crioula e Agricultura Familiar. B: Caracterização gastronômica “Desafio do sabor” em Dia de Portas abertas 2019 na Faculdade de Agronomia.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Caraterização da capacidade de expansão

As variedades crioulas apresentaram capacidade média de expansão de 10,6 mL/g, sendo a máxima 19 mL/g e a mínima 6,5 mL/g (Tabela 9.1). Em relação aos cruzamentos, a média foi de 9,5 mL/g, sendo a máxima 13,3 mL/g e a mínima 6,5 mL/g. Os controles comerciais apresentaram média de 16,0 mL/g. Surgiram diferenças significativas entre as variedades crioulas e os cruzamentos. Dois dos cruzamentos de variedades nativas não apresentaram diferenças significativas em sua capacidade de expansão em comparação com um dos controles comerciais.

Para a característica NGNE, onde o desejável é um número mínimo, as variedades crioulas apresentaram uma média de 46,2, sendo o número máximo 62 e o mínimo 30. Em relação aos cruzamentos, a média foi de 46,1, sendo o máximo 77 e o mínimo 24. Para esta característica foram encontradas diferenças significativas entre os genótipos analisados, sendo que uma das variedades não apresentou

diferenças significativas com relação aos controles comerciais.

Para o PGNE, as variedades crioulas apresentaram um peso em gramas de 6,2, sendo o máximo 8,9 e o mínimo 3,8. Quanto aos cruzamentos, a média foi de 5,5, sendo o máximo 7,8 e o mínimo 3,5. Não houve diferenças entre todos os genótipos estudados ou com relação aos controles comerciais.

Os valores de TPE variaram de 33 a 41 segundos para as variedades crioulas, 20 a 43 segundos para os cruzamentos e de 29 a 50 segundos para as testemunhas comerciais. Não foram encontradas diferenças significativas entre os genótipos estudados.

Não foram identificadas diferenças na forma e na cor dos grãos expandidos entre as variedades crioulas; todas apresentaram formas de pipoca aberta branca; os controles comerciais apresentaram formas de pipoca aberta branca e creme.

|                        |        | CE   | PGNE | NGNE | TPE  |
|------------------------|--------|------|------|------|------|
| Variedades crioulas    | Média  | 10,6 | 6,2  | 46,4 | 35,8 |
|                        | Mínimo | 6,5  | 3,8  | 30,0 | 33,0 |
|                        | Máximo | 19,0 | 8,9  | 62,0 | 41,0 |
| Cruzamentos            | Média  | 9,5  | 5,5  | 46,1 | 39,0 |
|                        | Mínimo | 6,5  | 3,5  | 24,0 | 20,0 |
|                        | Máximo | 13,3 | 7,8  | 77,0 | 43,0 |
| Testemunhas Comerciais | Média  | 16,0 | 3,6  | 24,1 | 38,6 |
|                        | Mínimo | 14,0 | 0,4  | 0,0  | 29,0 |
|                        | Máximo | 19,5 | 5,8  | 46,0 | 50,0 |

Tabela 9.1. Média geral, valores máximo e mínimo por Variedades Crioulas (VC), Cruzamentos (C) e Testemunhas Comerciais (TC) das avaliações da Capacidade de Expansão (CE), Peso de Grãos Não Estourados (PGNE); Número de Grãos Não Estourados (NGNE) e Tempo da Primeira Explosão (TPE).

## Análise sensorial “Desafio do sabor”

Dos resultados obtidos, destaca-se a preferência da variedade crioula pela comercial (Figura 9.2B), em 57,4%. Entre as mulheres 60,5% preferiram a variedade crioula, e entre os homens 51,1%. Os resultados obtidos quanto aos critérios de seleção dos entrevistados mostram que o sabor é o critério predominante (57,7%), seguido pelos aspectos de textura (35,7%) e, em menor grau, os critérios relacionados à memória de cor, tamanho, aparência e sabor (6,5%). As respostas classificadas na categoria de sabor incluem: “mais saborosa”, “mais doce”, “mais intensa”, “mais natural”, “não tão doce” e “mais suave”. O sabor em geral (“mais saboroso”) foi a característica mais mencionada tanto pelas pessoas que escolheram a variedade crioula (78,6%), quanto pelas que escolheram a variedade comercial (68,3%). Além

disso, destaca-se que a característica “mais doce” tem mais menções na variedade comercial (22%) do que na crioula (5,4%). O restante das subcategorias representa uma fração menor das respostas para ambas as variedades.

O segundo atributo mais mencionado em ambas as variedades foi de textura, 38,6% para a variedade crioula e 35,2% para a comercial. Nesse caso, as respostas foram agrupadas nas seguintes categorias: “melhor textura”, “mais mole”, “mais consistente”, “mais branca”, “suave, macia, leve”, “mais seca” e “oleosa e artificial”. Em relação à textura, a preferência da variedade crioula está principalmente relacionada a ser mais crocante e consistente, representando 39 e 38% dos motivos mencionados, respectivamente. Enquanto isso, a variedade comercial foi destacada por ser mais mole, mais macia e mais leve (75%). A cor foi um critério usado por três pessoas, das quais duas destacaram que a variedade crioula é mais branca.

Outro aspecto consultado na entrevista foi se eles haviam cultivado ou cultivavam atualmente variedades nativas de milho pipoca, sendo que 63 das pessoas pesquisadas mencionaram que não plantaram, enquanto 24 pessoas disseram que sim. Das pessoas que plantavam 62,5% preferiram a variedade crioula.

## CONCLUSÕES

A caracterização das variedades crioulas de milho pipoca foi realizada de acordo com a capacidade de expansão e as preferências de sabor de três grupos de pessoas. O resultado mostra que: (i) nas variedades crioulas existem algumas que obtêm qualidades físicas semelhantes às comerciais; e (ii) observa-se que, dentro da população testada, há uma preferência de sabor pela variedade crioula, dada por características da variedade, como sabor, textura e cor.

Esses dois aspectos constituem argumentos substantivos sobre a importância das variedades crioulas para seu valor de uso e seu potencial como recurso genético local para suprir o consumo no mercado doméstico.

Atualmente, existe um contexto de erosão genética, associado à substituição de variedades crioulas por variedades comerciais e à diminuição de produtores familiares, que são os que os preservam. Nesse sentido, promover o uso e consumo de variedades nativas de milho pipoca aparece como estratégia para valorizar e conservar o recurso, contribuindo para a construção da soberania alimentar.

Portanto, pode-se concluir que existem variedades crioulas que possuem boa qualidade e apreciadas pelos consumidores, o que as constitui num recurso genético que deve ser valorizado. Para isso, mais produtores devem ser promovidos a cultivar essas variedades para que a população consumidora possa ter suprimento e acesse esse recurso.

## AGRADECIMENTOS

Ao Banco de Germoplasma do Instituto Nacional de Investigación Agropecuária (INIA, Uruguai); Proyecto Huertas en Centros Educativos da Facultad de Agronomía; Proyecto Apoyo a la Investigación Estudiantil – Comisión Sectorial Investigación Científica - Udelar. À Valentina Rodríguez, Magdalena Graña, Victoria Garcia da Rosa, Nicolas Dávila e Marilin Banchero pela participação e apoio durante a elaboração deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

Alvarez, A.; Gelezoglo, R.; Rodríguez, S.; Viera, M.; Cabrera, A.; Morales, B.; Garmendia, G.; Vidal, R.; Vero, S. (2019) Susceptibilidad de variedades criollas de maíz a *Fusarium* spp. In: Anais da V Jornada Uruguaya de Fitopatología, Montevideu.

Camacho Villa, T.C.; Maxted, N.; Scholten, M.; Ford-Lloyd, B. (2005). Defining and identifying crop landraces. *Plant Genetic Resources* 3(3):373-384.

De María, F.; Fernández, G.; Zoppolo, G. (1979) Caracterización agronómica y clasificación racial de las muestras de maíz colectadas en Uruguay bajo el Proyecto IBPGR y Facultad de Agronomía. Tesis Ing. Agr., Universidad de la República, Montevideu.

Gonçalves, G.M.B. (2016) Caracterização e divergência genética de variedades crioulas de milho pipoca conservadas por agricultores do oeste de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Grobman, A.; Bonavia, D.; Dillehay, T.D.; Piperno, D.R.; Iriarte, J.; Holst, I. (2012) PreCeramic maize from Paredones and Huaca Prieta, Peru. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109(5):1755-1759.

Hammer, Ø.; Harper, D.A.; Ryan, P.D. (2001) PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1):9.

INASE (2020) Estadísticas Importaciones. <https://www.inase.uy/Files/Docs/133EC985670C7D19.xlsx>. Acesso em 05/02/2020.

Montañez, A.; Abreu, C.; Gill, P.R.; Hardarson, G.; Sicardi, M. (2009) Biological nitrogen fixation in maize (*Zea mays* L.) by 15 N isotope-dilution and identification of associated culturable diazotrophs. *Biology and Fertility of Soils* 45(3):253-263.

Vidal, A.R. (2016) Diversidade das populações locais de milho de Anchieta e Guaraciaba, Oeste de Santa Catarina: múltiplas abordagens para sua compreensão. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Ziegler, K.E. (2003) Popcorn. *Corn: Chemistry and Technology*. In: White, P.J.; Johnson, L.A. 2nd. Ed. American Association of Cereals Chemist, St. Paul. pp.783-809.

# CAPÍTULO 10

## A EXPERIÊNCIA DA ASSOCIAÇÃO DOS GUARDIÕES DAS SEMENTES CRIOULAS DE IBARAMA: UM CAMINHO DE MUITOS LIMITES E POTENCIAIS

*Data de aceite: 01/08/2020*

### **Lia Rejane Silveira Reiniger**

Engenheira Agrônoma  
Doutora em Ciências

Pesquisadora do Grupo Agroecologia,  
Agrobiodiversidade e Sustentabilidade Prof.  
José Antônio Costabeber  
Professora Titular da Universidade Federal de  
Santa Maria  
Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

### **Marielen Priscila Kaufmann**

Engenheira Florestal  
Mestra em Extensão Rural

Pesquisadora do Grupo de Pesquisa  
em Agroecologia, Agrobiodiversidade e  
Sustentabilidade Prof. José Antônio Costabeber  
da Universidade Federal de Santa Maria  
Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

### **Iana Somavilla**

Engenheira Agrônoma  
Doutora em Agronomia

Pesquisadora do Grupo Agroecologia,  
Agrobiodiversidade e Sustentabilidade Prof.  
José Antônio Costabeber  
Assessora técnica do Sindicato dos  
Trabalhadores Rurais de Pinhal Grande  
Pinhal Grande, Rio Grande do Sul, Brasil

### **Marlove Fátima Brião Muniz**

Engenheira Agrônoma  
Doutora em Fitotecnia

Pesquisadora do Grupo Agroecologia,  
Agrobiodiversidade e Sustentabilidade

Professor José Antônio Costabeber  
Professora Titular da Universidade Federal de  
Santa Maria  
Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

### **Giovane Ronaldo Rigon Vielmo**

Graduado em Gestão Ambiental  
Extensionista rural da Associação Riograndense  
de Empreendimentos de Assistência Técnica e  
Extensão Rural (Emater/RS-Ascar)  
Ibarama, Rio Grande do Sul, Brasil

### **Carmen Rejane Flôres Wizniewsky**

Geógrafa  
Doutora em Geografia e Ciências do Território  
Pesquisadora do Grupo Agroecologia,  
Agrobiodiversidade e Sustentabilidade Prof.  
José Antônio Costabeber  
Professora Associada da Universidade Federal  
de Santa Maria  
Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

### **José Geraldo Wizniewsky**

Engenheiro Agrônomo  
Doutor em Agroecologia, Sociologia y  
Estudios Campesinos, pesquisador do  
Grupo Agroecologia, Agrobiodiversidade e  
Sustentabilidade Prof. José Antônio Costabeber  
Professor titular da Universidade Federal de  
Santa Maria  
Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil

## CONTEXTO

As cultivares<sup>1</sup> crioulas, em Ibarama,

<sup>1</sup> As cultivares derivam do termo “variedades cultivadas”, que se referem àquelas selecionadas para atender a um propósito agro-nômico, resultante do processo de seleção humana. Consideramos, portanto, que assim como as cultivares híbridas e transgênicas oferecidas no mercado de sementes, as cultivares crioulas também são fruto do processo de melhoramento genético, mesmo que este não seja realizado, necessariamente, em centros especializados.

em especial de milho, fazem parte da cultura de muitas famílias de agricultores, cujas sementes vêm sendo transferidas de pais para filhos, ou, ainda, na comunidade, pelas trocas efetuadas entre vizinhos, conhecidos e parentes. Parte desse germoplasma constitui herança indígena e quilombola enquanto outros foram trazidos pelos imigrantes europeus, oriundos da Europa e de outras regiões brasileiras, que colonizaram aquela região. O início das ações de resgate, manejo e conservação dessas sementes ocorreu na década de 1980, mas sua intensificação teve lugar a partir de 1998 quando técnicos do Escritório Municipal de Ibarama da Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater/RS-Ascar) identificaram agricultores que, naquela época, ainda permaneciam utilizando sementes de cultivares crioulas de milho.

A partir desse núcleo inicial, deu-se origem a um processo de seleção, multiplicação e conservação de sementes em Bancos Familiares em 10 comunidades rurais. Essa iniciativa foi planejada de maneira a favorecer que os próprios agricultores atuassem como multiplicadores e disseminadores de cultivares crioulas e seu conhecimento tradicional associado junto aos seus vizinhos, com o objetivo de promover o resgate, a multiplicação, o armazenamento e a disponibilização de sementes crioulas como forma legítima de conservar recurso genético *in situ-on farm*, e, assim, preservar a biodiversidade e obter sustentabilidade em seu amplo sentido.

Foi a partir deste momento, que estes agricultores passam a se denominar de “os guardiões das sementes crioulas de Ibarama”, como alusão ao sentido de protetores e de mantenedores da agrobiodiversidade crioula presente no município. Para ser um guardião, o agricultor ou a família precisa assumir o compromisso informal e ético de manter, resgatar e selecionar materiais de propagação genética de espécies e cultivares agrícolas. Quando estes passam a compor a Associação dos Guardiões das Sementes Crioulas de Ibarama (ASCI) eles assumem, formalmente, a tarefa de conservar a agrobiodiversidade crioula. Na atividade desenvolvida e que deu origem ao presente capítulo, participaram apenas os guardiões das sementes crioulas que estão associados.

Cabe ressaltar que o município de Ibarama possui uma área de 193 km<sup>2</sup> e uma população total de 4.454 habitantes, dos quais 3.498 vivem no meio rural, ou seja, sua economia é baseada na atividade agropecuária, que, por sua vez, está assentada em estabelecimentos rurais tipicamente familiares. Os cultivos agrícolas predominantes, segundo dados do IBGE (2011) são o milho, o tabaco, o feijão, além da hortifruticultura, produzidas por agricultores familiares de subsistência e de mercado.

Mais tarde, no ano de 2002, os agricultores e a Emater/RS-Ascar promoveram o primeiro *Dia da Troca de Sementes Crioulas*, ocasião em que os

agricultores efetuaram trocas de sementes e de saberes associados, entre si, bem como vendas diretas a outros produtores. Dado o êxito obtido, o evento passou a ocorrer anualmente, sempre na segunda sexta-feira do mês de agosto, somando, até o momento, 17 edições. Um pouco mais tarde, em 22 de agosto de 2008, a organização dos agricultores evoluiu para a formalização da Associação dos Agricultores Guardiões das Sementes Crioulas de Ibarama (ASCI).

A partir de 2010, o Grupo de Pesquisa em Agroecologia, Agrobiodiversidade e Sustentabilidade Professor José Antônio Costabeber - no qual estão inseridos o Núcleo de Estudos em Agroecologia (NEA-UFSM) e o Centro Vocacional Tecnológico da UFSM (CVT-UFSM) - iniciou o desenvolvimento de projetos e programas multidisciplinares relacionados às sementes de cultivares crioulas de milho e de outras culturas, resgatadas e conservadas em Ibarama e em outros municípios do Território Rural Centro Serra (Reiniger, 2012) e do Território da Cidadania Central do Rio Grande do Sul (RS), com o objetivo de contribuir para aprimorar a experiência.

No âmbito de um desses programas, mais especificamente daquele denominado “Sistematização das ações de extensão, ensino e pesquisa relacionadas às cultivares de milho crioulo realizadas nos municípios da microrregião Centro Serra do RS”, financiado pelo Edital PROEXT (Programa de Extensão Universitária), foi promovido pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em parceria com os Guardiões, EMATER-RS/ASCAR municipal e outras instituições regionais, em 2012, o *1º Seminário da Agrobiodiversidade Crioula*, que ocorreu simultaneamente ao *XI Dia da Troca*. Em 2012, também foi dado início à realização do *Seminário Regional dos Guardiões Mirins*, de responsabilidade da Secretaria Municipal de Educação de Ibarama, e da *Feira da Economia Popular e Solidária do Território Centro Serra*. Desde 2013 esses quatro eventos passaram a se denominar *Saberes, Sabores e Sementes Crioulas*; em 2018 foram realizadas as edições XVII do *Dia da Troca de Sementes Crioulas* e sétima dos Seminários e Feira.

Ao longo desses anos de experiência, os Guardiões resgataram e conservaram mais de 150 cultivares crioulas, dentre as quais 30 de milho, trocaram e comercializaram diretamente mais de 17 toneladas de sementes de milho e feijão em seus eventos, que contaram com a participação de cerca de 8 mil pessoas, de vários municípios do RS, de outros estados brasileiros e de diversos países.

## DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

Diante do contexto apresentado, o presente capítulo tem por objetivo apresentar e analisar a experiência dos Guardiões de Ibarama com ações de resgate, conservação e manejo sustentável das sementes de cultivares crioulas, com foco nas fragilidades e potencialidades da sua Associação. As informações e

análises aqui apresentadas foram obtidas a partir da execução dos diversos projetos e programas que nosso Grupo de Pesquisa - e os parceiros, como a Associação dos Guardiões, a Emater-RS/Ascar e outras instituições de desenvolvimento regional - realizou em Ibarama, tendo as sementes crioulas como temática desde 2009 até o momento.

Para subsidiar a elaboração do presente trabalho realizamos, em Ibarama, uma oficina (Figura 10.1A) com os Guardiões das Sementes Crioulas e demais parceiros, a qual teve como intuito socializar os conhecimentos gerados pelos projetos e programas realizados (Figura 10.1B). A oficina foi realizada em 14 de novembro de 2014, na propriedade do senhor Leonel Waldemar Kluge, que, na época (e atualmente está na função novamente), exercia a função de presidente da ASCI e contou com a participação de 35 pessoas.

Na ocasião, foram utilizadas as seguintes perguntas problematizadoras: quais são os problemas que enfrentamos na produção de sementes crioulas? O que atrapalha ou dificulta a existência e a atuação da Associação? O que podemos fazer para solucionar os problemas que enfrentamos, enquanto pessoa/família e enquanto Associação? Quais são as nossas reivindicações em relação aos problemas levantados? A discussão foi efetuada em quatro subgrupos, sendo listadas as propostas de encaminhamento para os problemas levantados, com o auxílio de moderadores. Em um segundo momento, o moderador sistematizou os pontos levantados pelosicineiros, anotando-os em papel pardo com o auxílio de tarjetas ou cartões. No final da manhã, foram apresentadas as sugestões levantadas nos grupos para todos os participantes, sendo sucedida por ampla discussão por todo o Grupo. Na sequência, as potencialidades e fragilidades apontadas na Oficina foram compiladas e analisadas pelo Grupo de Pesquisa, de maneira a compor o presente trabalho.

## RESULTADOS

Observou-se que a Associação apresenta algumas **fragilidades** no que se refere à participação e envolvimento dos associados e, também, devido ao reduzido número de guardiões que a compõe. Alguns agricultores relataram que há um desuniforme envolvimento dos agricultores nas reuniões e eventos em que os mesmos participam. Isso quer dizer que as atribuições administrativas e representativas são ocupadas geralmente pelas mesmas pessoas, o que sobrecarrega alguns. Para os agricultores, participar de muitas atividades dificulta e atrapalha a produção agrícola, já que eles possuem muitos cultivos e pouca mão-de-obra.



Figura 10.1. **A:** Registro dos participantes da oficina realizada em 14 de novembro de 2014 em Ibarama com os Guardiões das Sementes Crioulas e demais parceiros institucionais. Foto: Bibiana Silveira-Nunes. **B:** Um dos momentos de socialização dos conhecimentos gerados pelos projetos e programas realizados, com a apresentação dos principais resultados da dissertação de mestrado de Marielen Kaufmann, pela autora. Foto: Bibiana Silveira-Nunes.

Igualmente, ocorre em Ibarama um dos problemas mais recorrentes no meio rural atualmente, que é a descontinuidade na sucessão familiar, o que reflete diretamente no quadro de associados da ASCI. A maioria das famílias é de pequeno a médio porte e tem sido observado que a tendência futura é que permaneçam na residência apenas os pais, haja visto que a maioria dos filhos dos agricultores associados não tem interesse em dar continuidade ao trabalho de seus preceptores, optando por exercer outras profissões ligadas ao meio urbano. Outro aspecto que merece destaque é a faixa etária em que se encontram os Guardiões: grande parte possui idade igual ou superior a 50 anos (Kaufmann et al., 2013).

Outro fator limitante que os associados destacam para a produção de cultivares crioulas é a existência de lavouras transgênicas, que podem contaminar geneticamente as sementes crioulas e trazer consequências negativas para os Guardiões e sua produção, dentre os quais mencionaram: a produção das sementes crioulas pode ser depreciada por essa contaminação; o agricultor pode ser processado pela empresa que detém direitos sobre as cultivares transgênicas e pode vir a ter que pagar *royalties*, e poder sofrer processos judiciais. Além disso, e mais importante, poderá ocorrer perda de variabilidade genética das cultivares crioulas, e, conseqüentemente, da biodiversidade agrícola.

Por fim, um dos fatores que prejudicam o funcionamento da Associação são as divergências políticas e a burocracia administrativa dos órgãos públicos, que acarretam morosidade na resolução dos problemas técnicos por eles enfrentados. Este é o caso específico do moinho colonial de pedra construído e inaugurado em 2012 em parceria com a Prefeitura Municipal de Ibarama, que serviria para beneficiar os grãos de milho para produção de farinha pelos associados, reduzindo os custos.

Em função de problemas de natureza técnica o moinho funciona descontinuamente, com frequente interrupção dos trabalhos, causando transtornos para os agricultores que têm que recorrer a moinhos instalados em outros municípios para a produção de farinha de milho.

Em contrapartida, foram identificadas muitas **potencialidades** pelo grupo de agricultores participantes da oficina, as quais foram agrupadas em itens, descritos a seguir:

- a. Estrutura interna: organização da ASCI por meio da criação de novas funções administrativas, como, por exemplo, da função de secretário de comunicação. Além disso, há a necessidade e a possibilidade de incentivar uma maior rotatividade entre os agricultores para exercer as atividades relativas à gerência e representação da Associação.
- b. Estrutura física: os agricultores percebem a necessidade da construção de uma sede, com sala de reuniões, moinho e secretaria ou recepcionista que organize as reuniões, efetue a comercialização, etc. É necessária e urgente a atribuição de tarefas a uma pessoa que se dedique exclusivamente à atividade e que seja remunerada para isso. Entre estas tarefas estão a organização de agenda de uso do moinho, comercialização de sementes e derivados, assessoria para as atividades que os membros da Associação desempenham, como participação em eventos, cursos, dias de campo, etc. Este papel é atualmente desempenhado pelo técnico extensionista da Emater-RS/Ascar, mas que deveria ser realizado por um representante da ASCI, favorecendo processos autônomos para a Associação.
- c. Formalizar novas parcerias e consolidar as já existentes: os agricultores acreditam que com esta estrutura física consolidada, poderão fortalecer as parcerias estabelecidas com mais facilidade. Dentre as parcerias mencionaram:
  - UFSM e Embrapa: estas instituições foram muito importantes para os agricultores na solução e busca de respostas técnicas, na pesquisa e no apoio para a consolidação da Associação. Ademais, consideram que as pesquisas realizadas de maneira participativa e descentralizada (*on farm*) favorecem o empoderamento dos agricultores no que diz respeito às cultivares por eles conservadas e permitem a aproximação de estudantes, pesquisadores, técnicos e agricultores numa relação de construção dialética de conhecimento.
  - ONG's (Centro de Apoio e Promoção da Agroecologia - Capa), Prefeitura

Municipal de Ibarama e Câmara dos Vereadores: foram os primeiros a dar visibilidade e apoio à Associação, tanto para a sua consolidação como nas atividades e eventos promovidos pelo grupo, incluindo as festividades, hoje tão importantes para a economia do município. As secretarias municipais, com destaque para a Secretaria da Educação, que vem desenvolvendo um trabalho de educação ambiental e de fomento ao resgate e conservação de cultivares crioulas pelos estudantes, em um projeto denominado *Guardiões Mirins*, e que constituem uma das grandes apostas para a sucessão dos guardiões adultos. O Projeto Guardiões Mirins é uma iniciativa das educadoras do campo, em parceria com a Emater-RS/Ascar que consiste no estímulo à troca de saberes entre os Guardiões Seniores e os estudantes em relação ao manejo, seleção e armazenamento das sementes crioulas, dentro da família ou na comunidade. Um amplo conjunto de ações compõe o projeto, com vistas a estimular que os estudantes cultivem, guardem e socializem as sementes produzidas e os conhecimentos adquiridos. A partir destas ações, é estimulado o intercâmbio entre os estudantes e a comunidade rural e a participação dos Guardiões mirins têm sido constante nos Dias da Troca e nas Festas e feiras do município.

A secretaria municipal de saúde, igualmente, tem apoiado muitas atividades relacionadas à promoção da alimentação saudável e com base na valorização e uso da agrobiodiversidade crioula local.

- Emater-RS/Ascar, sindicatos rurais e órgãos públicos estaduais (destaque para a Secretaria de Desenvolvimento Rural): os agricultores associados atribuem à Assistência Técnica do município, realizada por meio da Emater-RS/Ascar, a responsabilidade e a motivação inicial para a organização do grupo, bem como para a formalização da ASCI, além de fornecer constante Assistência Técnica qualificada para a produção de sementes crioulas. Além desta instituição, também mencionaram o apoio do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Ibarama na comercialização das sementes de cultivares crioulas e derivados para os consumidores do município e da região, nos anos iniciais da experiência. Estas instituições atuam como mediadores na busca de recursos financeiros e apoios para a realização das festividades do município e para as atividades da ASCI. A Emater-RS/Ascar foi apontada pelos agricultores-guardiões como tendo atuação em todas as atividades, assim como na facilitação para a realização de eventos no município e região, e participação da Associação em certames no estado e no Brasil.
- d. Elaborar estratégias de comercialização em maior escala e para novos

mercados: para os Guardiões, as ações da ASCI são divulgadas por meio de recursos de mídia audiovisual. A emissora de rádio local, por exemplo, é considerada uma importante alternativa para transmitir informações pertinentes sobre a Associação. A visibilização dos agricultores se dá, também, por meio de suas participações em palestras e eventos relacionados à Agroecologia. Compartilhar suas experiências nessas ocasiões aumenta a autoestima dos Guardiões como agricultores, sendo que muitos deles acreditam que passaram a ser reconhecidos pela importância simbólica de seu trabalho. Uma estratégia para auxiliar na divulgação da Associação e de seus produtos seria a criação de um selo coletivo para identificar os produtos à base de sementes crioulas oriundos da agricultura familiar. Acreditam eles que, com essa padronização, os produtos podem se inserir em novos mercados, em maior escala.

## **VALORIZAÇÃO DO TRABALHO DAS GUARDIÃS DAS SEMENTES CRIOLAS DE IBARAMA**

No período que sucedeu a oficina até o momento atual, no contexto da Associação, o trabalho das Guardiãs se constitui em uma questão emergente. O papel da mulher na conservação das sementes crioulas é fundamental, porém até pouco tempo permanecia oculto perante os agentes externos à comunidade. O fato de haver um número muito baixo de mulheres como guardiãs associadas na ASCI, reflete a divisão do trabalho por sexo, que é recorrente nesta categoria social, de agricultores familiares. As mulheres guardiãs das sementes crioulas em Ibarama são as responsáveis, em grande parte, pelo manejo, seleção e armazenamento das sementes crioulas, ainda que sua participação enquanto membros associadas na ASCI seja baixa (Kaufmann, 2014). Neste sentido, se justifica a busca assumida pelas mulheres Guardiãs em se organizar e reivindicar espaços, mesmo que subjetivamente perante à ASCI, considerando que está no inconsciente daquela comunidade um caráter paternalista, e de certo modo machista, em que se atribui ao homem o papel de responsável pelo provimento da família (Brumer, 2004).

A partir de 2014, uma série de eventos contribuiu para demarcar o que chamamos de “um ponto de virada”, que se caracteriza pelo questionamento das relações entre os gêneros e os espaços ocupados entre homens e mulheres na ASCI. As associações e entidades que procuram reunir as mulheres em torno de causas das mulheres são espaços favoráveis a sua organização social e promovem oportunidades para a discussão em relação a sua postura enquanto mulher na sociedade. A maioria das agricultoras participa da Associação das Agricultoras do município de Ibarama, dentre elas as Guardiãs, que também participam da

Associação dos Artesãos de Ibarama, composta majoritariamente por mulheres. Outro momento de grande destaque que fomentou a perspectiva feminista para a conservação das sementes em Ibarama foi a Mostra Fotográfica “As Guardiãs de Ibarama” de autoria de Bibiana Silveira (Silveira, 2014) (Figura 10.2). As fotos de 18 guardiãs, tomadas em uma situação descontraída, compõem o conjunto da Mostra que foi lançada em outubro de 2014 e rapidamente circulou por vários espaços do Rio Grande do Sul e de outros países como Argentina, Uruguai, EUA e outros. As fotografias que compõem a mostra podem ser visualizadas no endereço da web: <https://www.apusm.com.br/2014/10/as-guardias-de-ibarama-mostra-fotografica-no-salao-cultural-da-apusm/>.



Figura 10.2. Duas das Guardiãs das Sementes Crioulas de Ibarama retratadas na Mostra “As Guardiãs de Ibarama”.

Fonte: Bibiana Silveira-Nunes.

Destacamos, ainda, que a partir da Mostra “As Guardiãs de Ibarama”, o trabalho realizado pelas mulheres tem obtido uma repercussão cada vez maior e crescente, o que fez com que elas passassem a ser reconhecidas publicamente, sendo convidadas a participar de eventos para relatar e estimular que novas agricultoras e agricultores se insiram na prática de cultivar e conservar sementes crioulas. Recentemente, uma das guardiãs, Renilde Cembrani Raminelli, recebeu uma menção honrosa da Assembleia Legislativa do Estado do Rio Grande do Sul, como uma das representantes do Prêmio Pioneiras da Ecologia. Este prêmio tem como objetivo reconhecer, publicamente, pessoas ou instituições que se destacam na promoção e no fortalecimento da luta por um ambiente ecologicamente correto. Ao receber o Prêmio D. Renilde representa todas as agricultoras e Guardiãs das Sementes de Ibarama, rompendo com um panorama de invisibilidade dessas mulheres e tornando seus trabalhos conhecidos nacionalmente.

A título de encaminhamento, estamos trabalhando com a perspectiva de consolidar a rede de colaboração plural, multidisciplinar e multi-institucional já existente e, simultaneamente, ampliar o intercâmbio de sementes e saberes com o intuito de fortalecer a experiência das Guardiãs e dos Guardiões de Sementes Crioulas de Ibarama.

Estas análises, realizadas de forma participativa, demonstram o nível de amadurecimento deste grupo, que consegue pautar as suas limitações e as potencialidades a fim de buscar fortalecer a sua atuação e garantir a sua perpetuação. Embora tenha passado alguns anos da realização desta oficina, as pautas continuam atuais, haja vista que as limitações apresentadas não foram de todo superadas e as potencialidades em parte aproveitadas. Cabe, entretanto, registrar as análises com o intuito de demonstrar que as atividades realizadas em torno da conservação da agrobiodiversidade crioula não são estanques e há uma continuidade e multiplicidade nas ações, que esperamos que seja longa e duradoura.

## REFERÊNCIAS

- Brumer, A. (2004) Gênero e agricultura: a situação da mulher na agricultura do Rio Grande do Sul. *Revista Estudos Feministas* 12(1):205-227.
- IBGE (2011) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativa 2011. <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=430975&search=rio-grande-do-sullibarama>. Acesso em 23/06/2015.
- Kaufmann, M.P.; Garcia, G.V.; Belle, A.R.; Costabeber, J.A. (2013) Análise socioeconômica das famílias que cultivam milho crioulo no município de Ibarama, RS. In: *Anais do Congresso SOBER, Belém*. <http://congresso.itarget.com.br/useradm/anais/?clt=ser.3>. Acesso em 29/08/2018.
- Kaufmann, M.P. (2014) Resgate, conservação e multiplicação da agrobiodiversidade crioula: um estudo de caso sobre a experiência dos guardiões das sementes crioulas de Ibarama (RS). *Dissertação (Mestrado em Extensão Rural), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria*.
- Reiniger, L.; Muniz, M.F.B.; Vielmo, G.; Costabeber, J.A.; Wizniewsky, J.G.; Silveira, P.R.C. (2012) Ações de extensão, ensino e pesquisa relacionadas às cultivares de milho crioulo realizadas pela Associação dos Guardiões de Sementes Crioulas de Ibarama-RS, EMATER e UFSM. *Cadernos de Agroecologia* 6(2):11587.
- Silveira, B. (2014) *As Guardiãs de Ibarama. Mostra Fotográfica no Salão Cultural da APUSM, 2014*.

# CAPÍTULO 11

## OS INTERCÂMBIOS AGROECOLÓGICOS E AS TROCAS DE SEMENTES: ESTRATÉGIAS DE CONSERVAÇÃO DAS SEMENTES CRIOULAS NA ZONA DA MATA MINEIRA

*Data de aceite: 01/08/2020*

### **Yolanda Maulaz Elteto**

Engenheira Agrônoma  
Mestre em Agroecologia, Assessora Técnica do  
Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da  
Mata  
Viçosa, Minas Gerais, Brasil

### **Lis Soares Pereira**

Graduada em Ciências Biológicas  
Mestre em Agroecologia e educadora na  
Escola Estadual Indígena Central Ailha, Parque  
Indígena do Xingu  
Gaúcha do Norte, Mato Grosso, Brasil

### **Irene Maria Cardoso**

Engenheira Agrônoma  
Doutora em Ciências Ambientais  
Professora Titular do Departamento de Solos da  
Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa, Minas Gerais, Brasil

### **Breno de Mello Silva**

Engenheiro Agrônomo  
Coordenador técnico do programa  
Sociobiodiversidade do Centro de Tecnologias  
Alternativas da Zona da Mata  
Viçosa, Minas Gerais, Brasil

## **INTRODUÇÃO**

A agrobiodiversidade, como provedora de alimentos e outras atribuições essenciais à sobrevivência humana, se conforma como um dos patrimônios biológicos e culturais mais

importantes do planeta (Sandeville Júnior, 2005; Machado et al., 2008). Porém, esse patrimônio se encontra ameaçado, devido, principalmente, as práticas preconizadas para a agricultura industrial, o consumo e as mudanças climáticas, que são muito influenciados pelos impactos gerados por essas ações (Nodari e Guerra, 2015; Barbanti, 2017). Essas ameaças levam a “erosão genética”, que é a extinção de espécies e a perda de material genético, genes e alelos, importantes da agrobiodiversidade, e colocam a humanidade em risco e em alerta para que sejam tomadas decisões sobre os processos de conservação (Clement et al., 2007; Bustamante e Dias, 2014).

A agrobiodiversidade é entendida como a parte da biodiversidade que interage com as partes agrícolas, engloba as relações biológicas, intra- e interespecíficas e entre ecossistemas e paisagens, e também a diversidade sociocultural, a qual integra as relações sociais que são vivenciadas e recriadas, através da multiplicidade de arranjos culturais, religiosos, econômicos e políticos, desenvolvidos sobre as diferentes formas de convivência humana com a natureza (MMA, 2006; Santilli e Empeaire, 2006).

A agrobiodiversidade é mantida e incrementada pelas dinâmicas desenvolvidas por diversas comunidades agricultoras, como as indígenas, tradicionais, quilombolas e as agricultoras familiares, que através das

sementes crioulas, conservam uma infinidade de conhecimentos e a variabilidade genética que é capaz de mitigar os processos de erosão em curso (Machado et al., 2008; Santilli, 2012; Schmitt et al., 2018).

As sementes, como o principal componente da agrobiodiversidade, são consideradas bens básicos, geradores de autonomia e segurança alimentar, que são fundamentais para perpetuação da vida humana na terra (Maluf et al., 2001; Siliprandi, 2006; Pereira et al., 2017). Através delas, a agricultura foi desenvolvida e no processo de dispersão e domesticação das espécies os(as) agricultores(as) exerceram e exercem seu protagonismo.

O hábito das famílias agricultoras de guardar e conservar as sementes que consideram importantes permitiu a domesticação e a dispersão de diversas espécies de plantas e, conseqüentemente, a ampliação da agrobiodiversidade e da base alimentar humana (Barbieri e Stumpf, 2008; Mazoyer e Roudart, 2010; Veasey et al., 2011). Com isso, as famílias agricultoras se tornaram munidas de uma significativa e importante diversidade, bem como, se tornaram as maiores conhecedoras e responsáveis pela conservação *“in situ-on farm”*<sup>1</sup> dessa diversidade (ONU, 1992; Brasil, 1994).

Conscientes desse papel, várias famílias agricultoras e organizações ligadas a elas têm desenvolvido ações que propiciam a continuidade dos processos de conservação e usos sustentáveis da agrobiodiversidade. Dentre essas ações, encontra-se a criação de diversas redes de intercâmbios de sementes. Nessas redes os agricultores vivenciam diferentes realidades, em diferentes ambientes, com diferentes adversidades e têm a oportunidade de coletivamente procurar respostas e soluções aos desafios enfrentados (Bevilaqua et al., 2014; Borges, 2014).

Na Zona da Mata mineira, as “trocas de sementes” que são realizadas em diversos encontros dos agricultores, especialmente nos “Intercâmbios Agroecológicos” (Zanelli, 2015), constituem estratégias para o resgate e a conservação, tanto das sementes crioulas, quanto dos conhecimentos vinculados a elas. Essas atividades envolvem muitas pessoas, de diferentes lugares e formações, dentre elas, muitas famílias agricultoras guardiãs das sementes crioulas. Pela aproximação dessas pessoas, essas duas estratégias têm potencial para a articulação e a consolidação de uma rede regional de intercâmbios de sementes.

Por meio das “trocas de sementes”, os “Intercâmbios Agroecológicos”

---

1 Conservação *“in situ”* é definida pela Convenção sobre a Diversidade Biológica, como sendo a conservação dos ecossistemas e dos habitats naturais e a manutenção e a reconstituição de populações viáveis de espécies nos seus ambientes naturais e, no caso de espécies domesticadas e cultivadas, nos ambientes onde desenvolveram seus caracteres distintos. A conservação *“on farm”* é complementar a conservação *“in situ”* e consiste na conservação realizada sobre os cultivos e valores de uso exercidos pelos agricultores, especialmente pelos familiares e tradicionais, indígenas, quilombolas, entre outros, que são detentores de grande uma significativa e importante diversidade de recursos fito-genéticos e de um amplo conhecimento sobre eles (Brasil, 2000).

(Figuras 11.1A e B) permitem além da troca de saberes, a livre circulação das sementes locais; a troca e a construção de conhecimentos sobre as sementes e seus manejos e usos; a manutenção e o incremento da diversidade; a doação de sementes, sobretudo em momentos de vulnerabilidade das famílias agricultoras; a maior distribuição das sementes, que aumentam as possibilidades de reprodução e disseminação e minimizam as possibilidades de perda de diversidade; e o fortalecimento das lutas frente as ameaças da agricultura industrial e das mudanças climáticas. Os intercâmbios são espaços de aprendizagem coletiva que trazem coesão e força aos grupos de famílias agricultoras (Zanelli e Silva, 2017). Por meio deles é possível aproximar as famílias que são guardiãs das sementes crioulas (Pandolfo et al., 2014) das demais famílias e atores sociais que tem potencialidade para contribuir com a conservação da agrobiodiversidade.



Figura 11.1. **A:** Primeiro Intercâmbio Agroecológico no assentamento da reforma agrária Dênis Gonçalves, Goianá/MG, em julho de 2018. Foto: Lis Pereira. **B:** Troca de sementes e mudas durante o intercâmbio agroecológico no assentamento Dênis Gonçalves, Goianá/MG, em 2018.

Foto: Leornado Abud.

## HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO DAS TERRAS

Para reconstituir a história das diferentes matrizes que contribuíram para a formação da agricultura na Zona da Mata mineira, bem como para contextualizar a história da Agroecologia e dos Intercâmbios Agroecológicos, apresentaremos um breve resumo do processo de ocupação dessa região.

A Zona da Mata mineira passou a ser povoada pelos europeus somente no século XVIII, no fim da política de concessão de sesmarias, com o declínio da exploração mineral, conhecida como “ciclo do ouro”. Essa região, até então, era ocupada por povos originários de diversas etnias, reconhecidos pelos europeus

como Puris, Botocudos, Coroados e Coropós (Carneiro e Matos, 2010). Até o século XVIII a região da Zona da Mata era uma área evitada pelos europeus, principalmente por se tratar de um lugar montanhoso, de mata densa (bioma Mata Atlântica), o que contribuiu para dificultar o contrabando do ouro na época da exploração mineral (Carneiro e Matos, 2010). A colonização mais expressiva dessas terras se deu pela chegada dos imigrantes italianos, espanhóis, alemães e portugueses, e foi impulsionada apenas durante o século XIX pela introdução da atividade cafeeira na região (Carneiro e Matos, 2010; Ferrari, 2010).

Após a sua ocupação pelos europeus, a principal atividade que impulsionou a economia e conseqüentemente a ocupação da região foi a produção agropecuária, principalmente pelo cultivo de café, cana-de-açúcar, fumo, algodão, arroz, milho, feijão e também pela criação de gado (Netto e Diniz, 2006). Os cultivos eram realizados principalmente com mão de obra escrava. Portanto, a população do campo na Zona da Mata mineira é herança e união de vários povos, os originários indígenas, os povos negros escravizados e os europeus deserdados (Altafin, 2007). Atualmente, 82% dos estabelecimentos rurais da região são ocupados pela agricultura familiar descendente desses povos (Brasil, 2006; IBGE, 2006).

Em 2000, 23,3% da população ainda permanecia no campo (FJP, 2003). A terra é mantida entre as famílias basicamente pelo sistema de herança. Ainda há os que adquirem a terra pela compra, o que foi impulsionado pelo crédito fundiário, política do Governo Federal iniciada em 1998 através dos programas Cédula da Terra e Banco da Terra, que em 2003 foi reformulada originando o Programa Nacional de Crédito Fundiário (Brasil, 2019).

Há ainda, no município de Araponga, uma iniciativa pioneira de Conquista Coletiva das Terras, e em 2005 o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) fez sua primeira ocupação de terras na região e atualmente há dois assentamentos e uma ocupação de terras na região, fruto da luta do MST. Apesar de todas estas iniciativas, ainda há 13,7% de trabalhadores não proprietários no estado de Minas Gerais, o que corresponde a 75.437 estabelecimentos agropecuários, incluídos arrendatários, assentados sem titulação definitiva, ocupantes, parceiros e produtores sem área. No Brasil, o número é ainda maior: 23,7% (1.229.225 estabelecimentos) (Brasil, 2006).

Muitas das famílias agricultoras da região ainda mantêm vários elementos fortes da agricultura camponesa, pois se preocupam com a natureza, com as sementes e com o legado da família (Ploeg, 2003, 2006) que legitimam, fundamentam e conversam com a agroecologia amplamente aceita, praticada e desenvolvida na região.

## A AGROECOLOGIA E OS INTERCÂMBIOS AGROECOLÓGICOS

Na década de 1980, dois grandes movimentos contribuíram para o desenvolvimento da agroecologia na Zona da Mata mineira. O primeiro foi a articulação pós-ditadura militar dos(as) agricultores(as) em busca do fortalecimento e da criação de suas organizações, como os STRs (Sindicatos dos Trabalhadores Rurais), as CEBs (Comunidades Eclesiais de Base) e a CPT (Comunidade Pastoral da Terra). O segundo foi a incorporação ao movimento da Agricultura Alternativa nacional por estudantes da Universidade Federal de Viçosa (UFV) que buscavam outras possibilidades frente às tecnologias da Revolução Verde. Estes dois movimentos se encontraram e criaram a base do movimento agroecológico que segue persistente na região (Cardoso e Ferrari, 2006).

No ano de 1987, estes dois movimentos criaram o CTA-ZM (Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata mineira), que desde o início trabalha em parceria com a UFV e com os(as) agricultores(as) familiares, a partir de suas organizações e movimentos sociais (Cardoso e Ferrari, 2006). O CTA-ZM é uma ONG (Organização Não Governamental) que presta assessoria e realiza ações educativas de formação junto às famílias agricultoras da Zona da Mata mineira. Essas ações são voltadas para o fortalecimento das organizações sociais e para o desenvolvimento da agroecologia. Elas são realizadas em parceria com as organizações e movimentos sociais ligados aos(as) agricultores(as) familiares e com setores da UFV. A ação do CTA favorece a relação os estudantes e professores da UFV com os demais atores sociais da agroecologia na região (Moreira et al., 2009).

Dentre as ações desenvolvidas, encontram-se os Intercâmbios Agroecológicos, encontros que começaram a ser organizados em 2008, com o propósito de ampliar os conhecimentos e as vivências agroecológicas com base nos conhecimentos e práticas das famílias agricultoras. Esses encontros são promovidos e preparados com a finalidade de facilitar o diálogo e a troca de conhecimento e sementes entre os(as) agricultores(as) (Zanelli et al., 2013).

Os Intercâmbios Agroecológicos têm sido uma das principais estratégias para a promoção da agroecologia na região. Eles envolvem todos os membros das famílias e são realizados periodicamente em uma propriedade da agricultura familiar, em vários municípios da área de atuação. Nos intercâmbios debatem-se temas como biodiversidade, solo, água, comercialização, organização, produção, entre outros. De forma geral, os intercâmbios seguem uma metodologia que envolve basicamente 10 passos: i) mobilização das pessoas e comunidades; ii) mística de abertura; iii) apresentação; iv) histórico da família, comunidade ou experiência que recebe o intercâmbio v) caminhada pela propriedade, comunidade; vi) roda de conversa; vii) troca de sementes e mudas crioulas; viii) mesa da partilha com

alimentos da terra; ix) informes e encaminhamentos e x) mística de encerramento e agradecimento (Zanelli et al., 2015; CTA, 2018). Durante o intercâmbio podem ainda ocorrer mutirões, oficinas temáticas e atividades específicas com as crianças.

Ao longo do tempo, os intercâmbios sofreram adaptações. Uma das adaptações foi a incorporação das trocas de sementes e mudas crioulas em todos os intercâmbios. Os intercâmbios facilitam a circulação do germoplasma e ampliam as discussões sobre as temáticas relacionadas à socioagrobiodiversidade. Também facilitam o surgimento das novidades, sejam elas técnicas de manejo, culinárias, tecnologias sociais ou uma nova variedade, uma nova espécie que o grupo não conhecia. Entretanto, ressalta-se que o trabalho com sementes crioulas faz parte das estratégias do CTA-ZM desde sua fundação.

## **OS TRABALHOS COM AS SEMENTES CRIOULAS NA ZONA DA MATA MINEIRA**

No final da década de 1980, o CTA-ZM recém-criado é estimulado pelos agricultores e as escolinhas sindicais que compunham o seu conselho, a iniciar um trabalho de resgate das variedades crioulas de milho. Os agricultores reivindicavam a sua autonomia sobre as suas sementes, principalmente a do milho, já que as variedades comerciais que eram amplamente utilizadas na região, já começavam a dar problemas, como suscetibilidade ao caruncho e não resistência no paiol. Desde o seu início, o CTA-ZM se vinculou à Rede PTA (Rede de Projetos de Tecnologias Alternativas), que a partir de 1990 criou a “Rede Milho”, posteriormente Rede Sementes PTA (Soares et al., 1998).

As organizações da Rede PTA, como parte das atividades da Rede Milho, desenvolveram, com o apoio da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), o ENMC (Ensaio Nacional do Milho Crioulo). Alguns testes do ensaio e campos de seleção e multiplicação de sementes foram implantados na Zona da Mata com o apoio efetivo do CTA-ZM.

Para fortalecer as ações com sementes, em 1992, o conselho do CTA-ZM criou o Programa “Milho Crioulo” com o objetivo de gerar a autonomia sobre as sementes e garantir a conservação do germoplasma (Siqueira, 1994). Mais tarde, com as organizações parceiras da Rede PTA em Minas, cria-se a RIS (Rede de Intercâmbio de Sementes), coordenada pelo CTA-ZM até o seu encerramento, em 1999. Dentre as atividades realizadas pelas Redes, ressalta-se a implantação de vários campos de teste, seleção e multiplicação de sementes de milho nas comunidades da Zona da Mata mineira. Ressalta-se também a organização, nas dependências do CTA-ZM em Viçosa, de um banco de germoplasma que subsidiou as experimentações e coletas que foram realizadas.

Durante o desenvolvimento desses trabalhos várias variedades crioulas de milho (*Zea mays* L.), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) foram resgatadas junto aos agricultores(as) e o papel de guardar e cultivar as variedades crioulas começou a ser reconhecido e mais valorizado por eles, sendo que até então muitos exerciam esse trabalho sem reconhecer o importante papel que desempenhavam. Em 2001, todos os trabalhos de experimentação técnica com as sementes foram encerrados e os campos de sementes e o banco de germoplasma foram desativados (Soares et al., 1998; informação verbal<sup>2</sup>).

Uma das razões da desativação dos trabalhos do CTA-ZM com as sementes foi a demanda dos agricultores(as) por trabalhos mais específicos com o café, já que este havia tido uma alta nos preços e muitos agricultores voltaram a priorizar o seu cultivo. O avanço do cultivo do café na região se deu seguindo o pacote tecnológico da Revolução Verde, o que pressupôs o uso do café a pleno sol e em monocultivo. Com isto, as culturas do milho, feijão, abóbora (*Cucurbita* sp.), mandioca, hortaliças, entre outras, não foram incentivadas. Porém, essas culturas fazem parte dos hábitos alimentares locais, por isso muitas famílias agricultoras na região resistiram e continuam cultivando-as, embora em muitos casos de forma secundária, mas o suficiente para que uma grande diversidade de germoplasmas fossem conservados. Além disto, ainda em paralelo aos trabalhos com sementes, o CTA-ZM articulou o “Programa de Formação de Agricultores (as)”, principalmente com café, onde sistemas agroflorestais foram implantados, monitorados (Cardoso et al., 2001) e sistematizados de forma participativa (Souza et al., 2012), o que contribuiu para o aumento da diversidade nos cafezais.

Por tudo isso, o trabalho de resgate, seleção, multiplicação e conservação das sementes continuou, mas de forma descentralizada pelos próprios agricultores(as), em seus territórios, mesmo que o CTA-ZM tenha desativado seus programas e projetos com sementes. Mais tarde, o debate sobre sementes amplia nacionalmente, principalmente a partir da introdução dos organismos geneticamente modificados (“transgênicos”) e os agricultores e suas organizações voltaram a cobrar do CTA-ZM ações específicas com as sementes. Com isto, as estratégias de conservação e incremento da diversidade são incorporadas às dinâmicas dos intercâmbios agroecológicos.

## OS INTERCÂMBIOS AGROECOLÓGICOS E AS SEMENTES CRIULAS

Com os intercâmbios reacenderam as discussões sobre as sementes. Os intercâmbios visibilizaram a grande diversidade de sementes e de conhecimentos a elas associados, presentes na Zona da Mata. Este conhecimento refere-se

<sup>2</sup> Informação fornecida por Breno de Mello Silva, coordenador do Programa Sociobiodiversidade do CTA-ZM, novembro de 2018, Viçosa-MG.

principalmente às características culturais e ao uso alimentar das plantas. Os intercâmbios revelaram ainda que muitos agricultores ainda utilizam e, portanto, conservam as variedades resgatadas e distribuídas no período do ensaio nacional e dos campos de sementes.

As trocas de sementes, de mudas e conversas ocorridas nos intercâmbios contribuíram para aumentar a diversificação dos agroecossistemas. Observa-se que muitos agricultores(as) voltaram a cultivar o café consorciado com outras culturas, como o milho, feijão, abóbora, mandioca, banana (*Musa* sp.), batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). Há uma incorporação maior do cultivo do café consorciado com árvores, fruto do trabalho de implementação e sistematização dos sistemas agroflorestais na região desenvolvidos pelo CTA (Souza et al., 2012), cujo aprendizado é disseminado nos intercâmbios. Muitas destas árvores são frutíferas, como o abacate (*Persea americana* L.) e o ingá (*Inga edulis* Matius), outras nativas, como o Açoita-cavalo (*Luehea grandiflora* Mart. Zucc.), entre outras.

Em um estudo sobre agrobiodiversidade realizado em parceria com o projeto “Raças de Milhos das Terras Baixas da América do Sul – atualizando a diversidade de variedades crioulas do Brasil e Uruguai” (Raça), foram coletadas 102 variedades crioulas de milho junto aos agricultores(as) que participam dos intercâmbios. Ao analisar 47 dessas variedades quanto ao local de cultivo, o resultado observado foi que 89,4% (42) das variedades são cultivadas nas entrelinhas das lavouras de café. Na investigação sobre as origens, identificou-se que 27,5% (28) das variedades foram provenientes das trocas de sementes realizadas nos intercâmbios; 27,5% (28) foram provenientes das trocas de sementes com parentes, amigos e vizinhos; 26,5% (27) foram de herança familiar; 4,9% (5) foram herança do “Ensaio Nacional de Milho Crioulo” e os outros 13,6 % (14) restantes vieram de outras origens. Quando comparado os locais de cultivo com as origens das variedades constatou-se que muitos agricultores(as) foram estimulados a iniciar o processo de transição agroecológica, um processo reverso à lógica dos monocultivos de café que é predominante na região, a partir das trocas de sementes e conhecimentos propiciadas pelos Intercâmbios Agroecológicos.

As trocas de sementes e mudas estimuladas pelos intercâmbios (Figuras 11.2A e B) influenciam positivamente as dinâmicas de circulação e a reprodução das sementes, bem como interferem diretamente nas realidades agroalimentares, na renda e na qualidade de vida das famílias agricultoras da Zona da Mata. Estes são aspectos fundamentais para a consolidação da agroecologia, que pressupõe sistemas alimentares cada vez mais sustentáveis, portanto, diversos, autônomos, equânimes, produtivos e resilientes.



Figura 11.2. **A:** Troca de Sementes promovida durante um Intercâmbio Agroecológico realizado no município de Espera Feliz/MG. Foto: Yolanda Maulaz. **B:** Troca de sementes e mudas realizada durante a oficina *Raças de Milho Crioulo para fins de Conservação*, ocorrido em Divino/MG, em maio de 2018, desenvolvida pelo projeto *Raças de Milhos das Terras Baixas da América do Sul: atualizando a diversidade de variedades crioulas do Brasil e do Uruguai*.

Foto: Gabriel Fernandez.

Há ainda consenso entre os(as) agricultores(as) sobre a responsabilidade de cultivar, multiplicar e levar sementes novas para os intercâmbios. Com essa dinâmica é estabelecido o compromisso, mesmo que muitas vezes inconsciente, sobre a conservação das variedades e da manutenção dos intercâmbios. Os dados sobre a origem das sementes cultivadas pelos agricultores reforçam que o legado dos trabalhos do CTA-ZM na década de 1980 foi preservado e reverberam no território. Este legado se materializa nas sementes e conhecimentos trocados nos intercâmbios, onde muitas das variedades trocadas são heranças dos resgates e cruzamentos realizados naquelas décadas e muitas informações são trazidas por novas gerações que participam dos intercâmbios.

Os Intercâmbios proporcionam ainda o reencontro de variedades que foram consideradas perdidas pelos agricultores(as). Por exemplo, durante dois Intercâmbios Agroecológicos realizados em um assentamento de Reforma Agrária em Goianá/MG, várias variedades puderam ser reencontradas pelos agricultores, como o “Melão Croá” (*Sicana odorifera* (Vell.) Naud.), o “Jequiri” (*Mimosa arenosa* (Willd.) Poir.), o Maxixe de Vento (*Cyclanthera pedata* (L) Schrad), os milhos “Dente de Burro”, “Caiana Sobrália” e “Paraná”, o feijão “arroz” (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi), entre outros.

Com o resgate das variedades perdidas, os agricultores(a)s preservam e recriam os saberes agrônômicos, culinários, os afetos e as memórias sobre as variedades. Como reforça a fala de um dos assentados sobre o “Melão Croá”, variedade que não via desde que saiu do acampamento em que vivia no Vale do Rio

Doce e foi assentado na Zona da Mata, há cinco anos:

Era costume do meu pai, normalmente plantar ele numa árvore bem alta, de preferência se essa árvore for seca. Ele sobe tipo chuchu. Aí ele vai, só que ele é grande assim, ele pesa uns cinco quilos, entendeu? E vai soltando. Nossa mais quando tá maduro é tão gostoso [o cheiro], a fruta dele madura não é tão gostosa entendeu, gostoso mesmo é o cheiro dele (assentado, masc., 54 anos).

Muitas destas variedades, perdidas e reencontradas por outros são novidade para muitos. Muitas espécies nativas, como a uvaia (*Eugenia uvalha* Cambess), uma espécie frutífera da Mata Atlântica, eram desconhecidas e suas mudas e sementes foram distribuídas nos intercâmbios. A partir dos intercâmbios os(as) agricultores(as) ampliaram as suas formas de organização e passaram a diversificar mais a produção, a processar diversos alimentos e a acessar diferentes mercados. Eles construíram várias feiras agroecológicas distribuídas em vários municípios da Zona da Mata mineira. Tais feiras complementam os espaços de venda e trocas de sementes, portanto participam da dinâmica de conservação, circulação e incremento da agrobiodiversidade.

Com a aquisição de novas variedades, com a melhoria na comercialização e com a ampliação da oferta de novidades aos consumidores, o desafio agora para parte dos agricultores que participam dos intercâmbios é a certificação orgânica, o fortalecimento da luta contra os agrotóxicos e os transgênicos que ameaçam a produção de alimentos saudáveis, a segurança alimentar e a autonomia dos agricultores sobre as suas sementes.

Os intercâmbios propiciam ainda a reflexão sobre temas importantes, mas muitas vezes difíceis de serem debatidos, a exemplo das temáticas relacionadas ao gênero e às gerações. O envolvimento de toda a família nos intercâmbios permite que tais temáticas possam emergir e que explicita a necessidade de relações mais igualitárias no campo, o que é importante por questões humanitárias, mas também para a conservação e transmissão das sementes e dos conhecimentos a elas relacionados pelas gerações.

O papel da mulher reforça-se, pois elas são consideradas as guardiãs da agrobiodiversidade ao manter práticas de produção e de manejo da paisagem, guardar as sementes crioulas e manter um fluxo de trocas delas na comunidade (Oakley, 2004). Nesse ponto, as mulheres revitalizam as culturas e hábitos alimentares, garantem a produção para autoconsumo e sua própria segurança alimentar (Menasche et al., 2008).

Os Intercâmbios Agroecológicos e as trocas de sementes na Zona da Mata são estratégias que somadas aos processos de organização e movimento existentes na região, e a comercialização em feiras, estimulam e facilitam os processos de

produção, troca e resgate de conhecimentos que são geradores de autonomia, bem como se unem às práticas dos(as) agricultores(as) que já são reconhecidamente a esperança para a conservação da agrobiodiversidade.

## REFERÊNCIAS

Altafin, I. (2007) Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar. UNB, São Paulo.

Barbanti, O. (2017) Mudanças climáticas, agricultura e segurança alimentar: um caminho para o desastre. 1a. Ed. FES Brasil, São Paulo.

Barbieri, R.L.; Stumpf, E.R.T. (2008) Origem e evolução de plantas cultivadas. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília.

Bevilaqua, G.A.P.; Antunes, I.F.; Barbieri, R.L.; Schwengber, J.E.; Silva, S.D.A.; Leite, D.L.; et al. (2014) Agricultores guardiões de sementes e ampliação da agrobiodiversidade. Cadernos de Ciência & Tecnologia 31(1):99-118.

Borges, J.C. (2014) Feira Krahô de Sementes Tradicionais: Cosmologia, história e ritual no contexto de um projeto de segurança alimentar. Dissertação (Mestrado em Antropologia Social). Universidade de Brasília, Brasília.

Brasil (1994) Decreto Legislativo nº 2, de 3 de fevereiro de 1994. Aprova o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica. Diário do Congresso Nacional (Seção II) de 08/02/1994, pp. 500-510. <http://www.mma.gov.br/informma/item/7513-conven%C3%A7%C3%A3o-sobre-diversidade-biol%C3%B3gica-cdb>. Acesso em 15/09/2017.

Brasil (2000) Ministério do Meio Ambiente. Portal Eletrônico. <https://www.mma.gov.br/biodiversidade/conservacao-e-promocao-do-uso-da-diversidade-genetica/agrobiodiversidade/conserva%C3%A7%C3%A3o-in-situ,-ex-situ-e-on-farm>. Acesso em 08/05/2020.

Brasil (2006) Senado Federal. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm). Acesso em 03/10/2018.

Brasil (2019) Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo. Subsecretaria de Reordenamento Agrário: Crédito fundiário. <http://www.mda.gov.br/sitemda/node/24845>. Acesso em 19/06/2019.

Bustamante, P.G.; Dias, T.A.B. (2014) Segurança alimentar e agrobiodiversidade. Reforma Agrária 1:67.

Cardoso, I.M.; Franco, F.; Guijt, I.M.; Carvalho, A.F.; Ferreira Neto, P.S. (2001) Continual learning for agroforestry system design: University, NGO and farmer partnership in Minas Gerais, Brazil. Agricultural Systems 69(3):235-257.

Cardoso, I.M.; Ferrari, E.A. (2006) Construindo o conhecimento agroecológico: trajetória de interação entre ONG, universidade e organizações de agricultores. Revista Agriculturas 3(4):28-32.

Carneiro, P.A.S.; Matos, R.E.S. (2010) Geografia histórica da ocupação da Zona da Mata mineira: acerca do mito das "áreas proibidas". In: Anais do X Seminário sobre Economia Mineira, Diamantina. SEDEPLAR/UFMG, Belo Horizonte.

Clement, C.R.; Rocha, S.F.R.; Cole, D.M.; Vivan, J.L. (2007) Conservação on farm. In: Nass, L.L. (ed.) Recursos Genéticos Vegetais. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, pp.511-543.

CTA (2018) Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata. Intercâmbios agroecológicos: uma proposta de metodologia. [https://issuu.com/centrodetecnologiasalternativasdazo/docs/folder\\_-\\_agroecologia\\_\\_2\\_?fbclid=IwAR3vGFo1p19vASqdf80MdikeyVYep4AIepa\\_ZhdYg0hOSxbJwE7DPFRnq2xA](https://issuu.com/centrodetecnologiasalternativasdazo/docs/folder_-_agroecologia__2_?fbclid=IwAR3vGFo1p19vASqdf80MdikeyVYep4AIepa_ZhdYg0hOSxbJwE7DPFRnq2xA). Acesso em 19/11/2018.

Ferrari, E.A. (2010) Agricultura familiar camponesa, Agroecologia e estratégias de reprodução socioeconômica. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FJP (2003) Fundação João Pinheiro. Centro de Estatística e Informações. Perfil demográfico do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte. <http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/cei/perfil-demografico-de-minas-gerais/108-perfil-demografico-do-estado-de-minas-gerais/file>. Acesso em 19/06/2019.

IBGE (2006) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário 2006. IBGE, Rio de Janeiro. [https://www.biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro\\_2006.pdf](https://www.biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf). Acesso em 05/08/2018.

Machado, A.T; Santilli, J; Magalhães, R.A. (2008) A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas. Embrapa Informações Tecnológicas, Brasília.

Maluf, R.; Menezes, F.; Marques, S. (2001) Caderno segurança alimentar. Fondation Charles Léopold Mayer pour le Progrès de l'Homme, Red Agriculturas Campesinas, Sociedades y Globalización (APM), Montpellier.

Mazoyer, M.; Roudart, L. (2010) História das agriculturas do mundo: do Neolítico à crise contemporânea. Edunesp, São Paulo; MEAD, Brasília.

Menasche, R.; Marques, F.C.; Zanetti, C. (2008) Autoconsumo e segurança alimentar: a agricultura familiar a partir dos saberes e práticas da alimentação. Revista de Nutrição 21:145-158.

MMA (2006) Ministério do Meio Ambiente. Agrobiodiversidade e diversidade cultural. MMA/SBF, Brasília (Série Biodiversidade, nº 20).

Moreira, V.D.L.; Breno, M.; Dayrell, L.S.; Carneiro, J.J. (2009) Intercâmbios para troca de saberes – fortalecendo a agroecologia na Zona da Mata de Minas Gerais. Revista Brasileira de Agroecologia 4(2): 3212-3215.

Netto, M.M.; Diniz, A.M.A. (2006) A formação geohistórica da Zona da Mata de Minas Gerais. Raega - O Espaço Geográfico em Análise 12:21-34.

Nodari, R.O.; Guerra, M.P. (2015) A agroecologia: estratégias de pesquisa e valores. Estudos Avançados 29(83):183-207.

Oakley, E. (2004) Quintais domésticos: uma responsabilidade cultural. Agriculturas 1(1):37-39.

ONU (1992) Organização das Nações Unidas. Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Declaração do Rio), adotada de 3 a 14 de junho de 1992.

Pereira, V.C.; López, P.A.; Dal Soglio, F.K. (2017) A conservação das variedades crioulas para a soberania alimentar de agricultores: análise preliminar de contextos e casos no Brasil e no México. Holos 4:37-55.

- Pandolfo, M.C.; Pandolfo, E.P.; Ballivián, J.M.P.; Souza, J.C.D.; Cassol, S.P. (2014) Guardiões da agrobiodiversidade: estratégias e desafios locais para o uso e a conservação das sementes crioulas. *Agriculturas* 11(1):24-27.
- Ploeg, J.D. van der (2003) *The virtual farmer: past, present and future of the Dutch peasantry*. Royal Van Gorcum, Assen.
- Ploeg, J.D. van der (2006) O modo de produção camponês revisitado. In: Schneider, S. (Org.). *A diversidade da agricultura familiar*. UFRGS, Porto Alegre, pp.13-54.
- Sandeville Júnior, E. (2005) Paisagem. *Paisagem e Ambiente* 20:47-59.
- Santilli, J. (2012) A Lei de Sementes brasileira e os seus impactos sobre a agrobiodiversidade e os sistemas agrícolas locais e tradicionais. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas* 7(2):457-475.
- Santilli, J.; Emperaire, L. (2006) A agrobiodiversidade e os direitos dos agricultores tradicionais. In: Ricardo, C.A.; Ricardo, F. (Orgs.). *Povos indígenas no Brasil: 2001/2005*. Instituto Socioambiental, São Paulo, pp.100-103.
- Schmitt, C.; Monteiro, F.T.; Fernandes, G.; Soldati, G.; Melgarejo, L.; Bittencourt, N.; Martins, P. (2018) Agro-sócio-biodiversidade: direitos, democracia e agroecologia no campo e na cidade. *Articulação Nacional de Agroecologia e Terra de Direitos*. Fundação Heinrich Böll e Heks, Rio de Janeiro.
- Siliprandi, E. (2006) Políticas de segurança alimentar e papéis de gênero: desafios para a mudança de modelos de produção e consumo. *Revista Brasileira de Agroecologia* 1(1) 2006. <http://revistas.abaaagroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/6139>. Acesso em 06/10/2019.
- Siqueira, H.M. (1994) *A reprodução dos produtores familiares e a tecnologia alternativa: o caso do milho*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.
- Soares, A.C.; Machado, A.T.; Silva, B.M.; Von Der Weid, J.M. (Orgs.) (1998) *Milho crioulo: conservação e uso da biodiversidade*. AS-PTA, Rio de Janeiro.
- Souza, H.N.; Cardoso, I.M.E.F.; Oliveira, G.B.; Gjørup, D.F.; Bonfim, V.R. (2012) Learning by doing: a participatory methodology for systematization of experiments with agroforestry systems, with an example of its application. *Agroforestry Systems* 85:247-262.
- Veasey, E.A.; Piotto, A.; Nascimento, W.F.; Rodrigues, J.F.; Mezette, T.F.; Borges, A., et al. (2011) Processos evolutivos e a origem das plantas cultivadas. *Ciência Rural* 41:1218-1228.
- Zanelli, F.V. (2015) *Educação do campo e territorialização de saberes: contribuições dos intercâmbios agroecológicos*. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- Zanelli, F.V.; Silva, L.H.; Miranda, E.L.; Cardoso, I.M. (2013) Intercâmbios agroecológicos: encontros entre educação do campo e agroecologia na Zona da Mata, MG. In: *Resumos do Seminário Nacional de Educação em Agroecologia-Construindo princípios e diretrizes*, Recife.
- Zanelli, F.V.; Lopes, A.S.; Cardoso, I.M.; Fernandes, R.B.A.; Silva, B.M. (2015) Intercâmbios agroecológicos: aprendizado coletivo. *Informe Agropecuário. Agricultura orgânica e agroecologia* 36(287):104-113.
- Zanelli, F.V.; Silva, L.H. (2017) Intercâmbios agroecológicos: processos e práticas de construção da agroecologia e da educação do campo na zona da mata mineira. *Perspectiva* 35(2):638-657.

# CAPÍTULO 12

## MANEJO DE VARIEDADES TRADICIONAIS DE MILHO: A EXPERIÊNCIA DE AGRICULTORES INDÍGENAS GUARANI KAIOWÁ NO MATO GROSSO DO SUL

*Data de aceite: 01/08/2020*

### **Marta Hoffmann**

Engenheira Florestal  
Mestre em Agroecologia  
Especialista em Educação no Campo  
Agente Fiscal de Meio Ambiente da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano da Prefeitura Municipal Campo Grande, Mato Grosso do Sul

### **José Ozinaldo Alves de Sena**

Engenheiro Agrônomo  
Mestre em Fertilidade do Solo  
Especialista em Solos Tropicais  
Doutor em Solos e Nutrição de Plantas  
Professor Associado do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá  
Maringá, Paraná, Brasil

## CONTEXTUALIZAÇÃO

No estado de Mato Grosso do Sul a maior parte das comunidades de agricultores familiares utilizam cultivares comerciais para plantio, em especial as cultivares Sempre Verde, AL- Bandeirantes e Sol Nascente. O motivo do uso destas cultivares comerciais por estes agricultores, está ligado ao bom rendimento obtido no cultivo, preços acessíveis, perda das sementes de variedades tradicionais de milho que cultivavam em anos anteriores e o maior acesso às cultivares citadas através de programas institucionais. No entanto, em algumas unidades de produção familiar, em

geral em assentamentos da reforma agrária e comunidades indígenas, ainda é possível encontrar lavouras de variedades tradicionais de milho, implantadas com sementes produzidas nos sistemas locais, também conhecidas no Mato Grosso do Sul por “milho de galpão” (Cecon e Ximenes, 2007).

No estado do Mato Grosso do Sul muitas variedades tradicionais de milho estão intimamente ligadas à existência de comunidades de agricultores familiares fazendo parte de sua vida social, cultural e religiosa. Este cereal tem presença obrigatória nas roças dos agricultores indígenas Guarani Kaiowá, pois além do consumo humano é o principal alimento dos animais de produção. O grupo Kaiowá sempre se destacou como um povo agricultor, exímios conhecedores dos ciclos da terra, dos melhores solos e de variedades de mandioca, feijão, abóbora e milho. Cultivam seu alimento desenvolvendo com este uma relação espiritual. Para este povo a sobrevivência do ser humano reside na capacidade de compreender a dinâmica da natureza e não em dominá-la. Por isso, a relação com animais e plantas, bem como, a conservação dos recursos naturais, está associado às suas práticas em todas as dimensões (Colman e Brand, 2008). A agricultura praticada pelos Kaiowá era itinerante, de modo que faziam suas derrubadas, queimadas, e seus cultivos e depois de dois ou três anos deslocavam-se para outro espaço, deixando

que aquela terra se recuperasse. A disponibilidade de espaço e da vegetação densa possibilitava essa alternativa. Esse sistema, conhecido como agricultura de coivara, evitava o esgotamento dos recursos do solo, dispensava trabalhos sistemáticos de combate às pragas, permitindo a rápida recuperação da vegetação nativa. No entanto, junto à agricultura havia outros recursos em que os Kaiowá se apoiavam para o autoconsumo de sua família, como a caça de vários animais, a pesca, que era abundante, a coleta de frutos e plantas alimentícias, com destaque, também, para a coleta do mel de abelhas nativas, que enriquecia sua alimentação.

Nas comunidades indígenas Guarani Kaiowá as variedades tradicionais de milho eram tão expressivas, que estas já foram consideradas por Schaden (1974) como a sociedade do milho. O ciclo de vida religiosa, que acompanha as diversas atividades de subsistência, acompanha em especial as diferentes fases da cultura do milho. As variedades tradicionais têm importância na alimentação, na culinária e em outras tradições culturais, como festividades, cerimoniais e intercâmbio entre povos. Uma das suas mais importantes festas é a festa do milho verde (*Avatí kyry*), ou ainda conhecida como *Batismo do Milho*<sup>1</sup>. Nesta celebração é feita a benção do milho e dos demais frutos da primeira colheita, significando a abertura para o consumo da produção. O dono do milho, *Jakaira*<sup>2</sup>, é uma divindade importante e de referência, o que confirma a íntima relação entre o mundo dos humanos, da natureza e da sobre natureza. Ainda neste sentido, cabe destacar que Schaden (1974) já havia catalogado cerca de oito variedades de milho com características distintas cultivadas pelos Guarani Kaiowá. Algumas eram de baixo crescimento, outras variedades apresentavam espigas alongadas, a coloração dos grãos apresentava variações podendo ser brancos, amarelos, vermelhos e pintados (com grãos amarelos e vermelhos em mistura). De todas essas variedades destaca-se o interesse etnológico pelo *Avatí morotí* ou milho *Saboró Branco*, de pé alto e grão branco, o preferido para fazer *chicha*<sup>3</sup>.

Porém, o avanço da fronteira agrícola no Mato Grosso do Sul, especialmente na década de 70, e a intensificação da cultura branca, levou à perda de muitas variedades tradicionais de milho anteriormente cultivadas nas áreas dos Guarani Kaiowá. Com o avanço do agronegócio e a introdução de tratos culturais diferenciados, o milho, assim como outras espécies cultivadas nos roçados, vem sofrendo processos de hibridização e perda da diversidade genética (Schaden,

1 Batismo do milho verde. Nesta celebração é feita a benção do milho e dos demais frutos da primeira colheita, significando a abertura para o consumo da produção.

2 Ser espiritual, divindade dona do modo de ser do milho.

3 A chicha é uma bebida fermentada, que segundo os Kaiowá da Aldeia Panambizinho é de baixo teor alcoólico. A tarefa de preparar a chicha é das mulheres. Estas pegam uma quantidade de grão de milho, dependendo da quantidade de chicha que querem preparar, moem no pilão e colocam na água, dentro de vasilhas grandes. Após duas ou três horas as mulheres colocam os grãos já amolecidos na boca, mastigam pouco a pouco e depois retornam estes para uma vasilha com água. Fervem por três ou quatro horas, depois retiram do fogo, deixam a bebida esfriar e filtram-na em um pano e assim fica pronta a chicha.

1974; Silva e Dias, 2011; Teixeira, 2008).

No entanto, mesmo diante do avanço do agronegócio os Guarani Kaiowá continuam organizados em movimentos de retorno às suas terras tradicionais, local conhecido por eles como *Tekoha*<sup>4</sup>. O retorno dos Kaiowá para os seus territórios tradicionais significa a volta para o seu lugar sagrado, perto dos seus ancestrais, em busca de um mundo de *bem viver*<sup>5</sup>. Este processo de resistência dos Guarani Kaiowá inclui a conservação das suas variedades tradicionais de milho em sistemas de cultivos locais que contribuem significativamente para sua soberania alimentar.

## METODOLOGIA UTILIZADA PARA RELATAR A EXPERIÊNCIA

Este relato de experiência popular traz os métodos de manejo e conservação de variedades tradicionais de milho adotados por agricultores familiares indígenas Guarani Kaiowá, na Aldeia Panambizinho, município de Dourados, no estado do Mato Grosso do Sul.

A experiência popular que será aqui descrita fez parte do trabalho de pesquisa já mencionado acima, onde quatro famílias de agricultores Guarani Kaiowá, da Aldeia Panambizinho, foram entrevistadas e descreveram as práticas culturais adotadas para conservação e manejo de variedades tradicionais de milho nas seguintes etapas de desenvolvimento destas variedades: a semente; o preparo do solo; o plantio do milho; os tratos culturais; a seleção de germoplasma; a colheita e usos do milho; e o armazenamento do germoplasma. Para a realização destas entrevistas foi feito contato prévio com as lideranças locais e posteriormente com as famílias envolvidas no trabalho. Para a realização dos trabalhos foram utilizados materiais como: gravador, caderno de campo e máquina fotográfica.

A Aldeia Panambizinho está localizada no distrito de Panambi, em Dourados/MS. Segundo o Sr. Anastácio Peralta, uma das lideranças locais que reside nesta aldeia, o nome Panambizinho significa *borboleta pequena*. Segundo a FUNAI e o Sr. Valdomiro Aquino, liderança local, a aldeia Panambizinho conta atualmente com área de 1.273 hectares e abriga em torno de 500 pessoas. No início da década de 1910, Chiquito Pedro (*Pa'i Chiquito*<sup>6</sup>) chegou à região de Panambi com cerca de 20

---

4 O Tekoha Kaiowá é definido como o espaço legítimo para a realização dos rituais, cantos e danças, as liturgias que produzem a cosmogonia na vida Guarani (Pereira, 1995). É o espaço necessário para viver, plantar e se desenvolver, é o local onde os Kaiowá circulam e vivem de acordo com seus costumes e tradições.

5 O mundo do bem viver para os Kaiowá é, segundo Crespe (2015), um mundo marcado pela disponibilidade de espaço, alimentos, festas, reciprocidade e solidariedade.

6 Segundo Maciel (2012), entre os Kaiowá o xamã seria a figura do criador da formação social do humano que institui as relações sociais no modo de ser. O mundo Kaiowá necessita ser criado e constantemente recriado pelo xamã, despertando nas pessoas e nas plantas a vontade de afirmar sua existência. Os xamãs são responsáveis pela existência de tudo e conseguem isso negociando com os seres divinos. Assim, muitos indígenas afirmam ser Chiquito Pedro, o xamã Pa'i Chiquito, o responsável pela criação da Terra Indígena Panambizinho. Terras que, após o decreto de homologação, foram registradas em Cartório em nome da União e na Secretaria do Patrimônio da União.

a 30 pessoas, querendo um lugar para morar, ou melhor, fundar um *tekoha*. Rezou três dias sem parar e recebeu a resposta divina de que o local para morar era onde hoje está a Terra Indígena Panambizinho. Passou a notícia aos parentes de que iriam construir neste local suas casas para morar. Os parentes não concordaram porque não existia água, ele pediu para que rezassem no local durante dois dias. Terminado o tempo da reza, enviou pessoas para ver a baixada, e logo estas voltaram para dar a notícia de que havia surgido uma grande mina d'água. Isso confirma o sinal que *Pa'i Chiquito* esperava e o *tekoha* foi levantado no local (Maciel, 2012).

Quando foi realizado o projeto de colonização do governo de Getúlio Vargas e criada a Colônia Agrícola Nacional de Dourados (CAND) em 1943, os indígenas da aldeia Panambizinho foram pressionados a mudar para a Reserva Indígena de Dourados, no entanto, a grande maioria resistiu e permaneceu na área da Aldeia Panambizinho. Os indígenas que permaneceram sobre a área da Aldeia Panambizinho ficaram sobre dois lotes com área total de 60 hectares da então Colônia Agrícola de Dourados. Neste local também estava a mina d'água que os Kaiowá relatam ter aparecido após as rezas de *Pa'i Chiquito*. Os Kaiowá permaneceram nestes dois lotes por 50 anos. Em 2004 a Terra Indígena Panambizinho foi regularizada e os Kaiowá retornaram às suas terras originais (Vieta, 2007; Maciel, 2012).

Atualmente, na Aldeia Panambizinho muitas famílias ainda conservam o antigo modelo de organização das residências, baseado nas famílias extensas, onde as casas são construídas umas próximas as outras. Em uma delas sempre mora um casal de idosos, e nas outras seus filhos, filhas, genros, noras, netos e netas e até sobrinhos ou sobrinhas. Atualmente, poucas casas são de sapê, material típico usado pelos Kaiowá para construção de suas casas. Em geral, as roças são próximas de suas casas. Cultivam batata-doce, milho, melancia, feijão catador, abóbora, cana-de-açúcar, banana e mandioca. Em algumas casas, criam-se porcos e galinhas. Existe uma divisão de terras para cada família, de modo que cada família planta os produtos básicos para sua subsistência. Quando os produtos estão prontos para colher, eles fazem uma doação para os que ainda não têm, sempre fazendo trocas (Maciel, 2012).

## PRINCIPAIS RESULTADOS ALCANÇADOS

As quatro famílias de agricultores indígenas Guarani Kaiowá entrevistadas manejam e conservam três variedades tradicionais de milho, sendo estas: *Saboró Amarelo*, *Saboró Branco (Avati moroti)* e *Tupi*. No grupo pesquisado, 75% das famílias tem o homem e a mulher como responsáveis pela conservação das variedades e 25% tem apenas o homem como responsável pela conservação das variedades tradicionais de milho. A variedade *Saboró Amarelo* é conservada por

duas famílias, uma delas recebeu a semente desta variedade de outras famílias indígenas moradoras da Aldeia Panambizinho há 20 anos, já a outra recebeu esta variedade de herança familiar. A variedade de milho *Saboró Branco* (*Avatí moroti*) é conservada por três das famílias entrevistadas, sendo que as três famílias relataram que receberam esta variedade como herança familiar. A variedade de milho *Tupi* é conservada por uma das famílias entrevistadas, que a obteve por meio de outras famílias da aldeia. Das quatro famílias entrevistadas apenas uma delas soube estimar o tempo que conserva uma das variedades tradicionais de milho.

## A semente

As sementes das variedades tradicionais de milho aparecem, durante os relatos, relacionadas à produção de alimentos tradicionais, à garantia de fartura de alimentos, às lembranças e histórias de cada comunidade. Para as famílias de agricultores indígenas Guarani Kaiowá, o milho *Saboró Branco* é tido como um alimento sagrado, cultivado pelos ancestrais dessas comunidades. Este milho faz parte de sua cultura religiosa e está diretamente ligado à identidade e à existência desse povo.

## Preparo do solo

Os agricultores familiares Guarani Kaiowá preparam o solo de forma convencional, com duas operações de gradagem. Estas famílias relatam a prática do *Batismo da Terra*<sup>7</sup> depois do preparo do solo como forma de proteger as plantações do ataque de pragas e ocorrência de doenças.

As famílias de agricultores Guarani Kaiowá não fizeram nenhuma menção ao uso de fertilizantes orgânicos ou inorgânicos, nem à aplicação de calcário nas áreas de plantio. Quando questionadas sobre essa prática, as famílias destacaram a realização do ritual do *Batismo da Terra* como uma forma de proteger e melhorar o solo, além de garantir o bom desenvolvimento das plantas e a saúde do ambiente como um todo.

## Plantio do milho

Nas unidades de produção das famílias agricultoras Guarani Kaiowá, a semeadura é realizada durante três meses do ano: agosto, setembro e outubro.

A semeadura nesses três meses do ano é realizada com base no calendário dos  
7 O *Batismo da Terra* é um ritual que acontece no mês de junho, início do ano agrícola para os Kaiowá. Neste ritual o rezador da comunidade Kaiowá é chamado para fazer uma reza específica para que a terra tenha saúde. Desta forma, a planta também terá saúde, não sofrerá ataque de pragas e doenças. O rezador faz a conexão da comunidade com seres espirituais, para que estes continuem protegendo a terra, as plantas, os animais e as sementes (Crespe, 2015).

Guarani Kaiowá. Este calendário considera o milho *Saboró Branco* (*Avatí moroti*), sua referência principal. Esta variedade de milho rege o calendário agrícola e religioso deste grupo indígena, sendo considerada uma planta sagrada, pois segundo a cultura Guarani Kaiowá, a variedade foi deixada por *Jakaíra* para que não faltasse alimento para este povo.

Nas famílias Guarani Kaiowá, as áreas destinadas para o plantio de variedades tradicionais de milho variam de 0,1 hectare a 1 hectare. Os plantios são realizados em pequenas áreas e consorciados com variedades de feijão (*Phaseolus sp.*), arroz (*Oryza sp.*), mandioca (*Manihot esculenta Crantz.*), banana (*Musa spp.*), maxixe (*Cucumis anguria*), mamão (*Carica papaya L.*), abóbora (*Cucurbita spp.*), batata doce (*Ipomoea batatas*) e melancia (*Citrullus lanatus*). Estes agricultores usam a matraca plantadeira como ferramenta de plantio. Na entrevista, uma das famílias ainda destaca o uso do saraquá<sup>8</sup> para fazer plantio de milho *Saboró Branco*, de modo que quando utiliza essa ferramenta insere apenas duas sementes por cova. O espaçamento utilizado nos plantios só foi informado por uma das famílias entrevistadas, que relata a distância entre plantas por meio de passos, sendo que um passo e meio, equivale a 1,20 metros, e entre linhas a dois passos, equivalente a 1,60 metros. Com essa distância entre as plantas e entre as linhas, a família destaca que consegue inserir outras culturas junto com o milho, especialmente, a mandioca e a abóbora (Figura 12.1).

Nas famílias entrevistadas, 75% utilizam as variedades tradicionais de milho para alimentação humana, sendo que apenas 25% destas famílias utilizam para alimentação animal. As etapas que envolvem o período do plantio e da colheita do milho estão acompanhadas por um ciclo de rituais e rezas, destacando-se as cerimônias de *Batismo da Terra e Batismo do Milho*, as quais expressam a interdependência entre organização econômica, social e religiosa.

As famílias de agricultores Guarani Kaiowá mencionaram que o plantio de variedades tradicionais de milho ocorre em função das características de cada variedade e que a preferência por uma variedade ou outra se dá em função do uso. Foi por meio da experiência prática e dos experimentos que realizam em suas propriedades que os agricultores aprenderam quais variedades são mais resistentes às pragas e doenças, quais são melhores para alimentação animal, produção de ração e para alimentação humana.

---

<sup>8</sup> Ferramenta de madeira, usada para fazer a sementeira do milho de culturas. Constitui-se basicamente de uma haste de madeira com uma ponta para furar a terra.



Figura 12.1. Sistema de consórcio de milho *Saboró Branco* com maxixe e mandioca na Aldeia Panambizinho.

Foto: Hoffmann (2016).

### Tratos culturais

Os agricultores Guarani Kaiowá relataram que o controle das plantas espontâneas na cultura de variedades tradicionais de milho é realizado por meio da capina manual. Estas famílias não mencionaram o uso de nenhum tipo de insumo químico para controle de pragas nas lavouras de milho. O ritual do *Batismo da Terra* é citado por todas as famílias como forma de proteger as lavouras do ataque de pragas e doenças.

### Seleção do germoplasma

Os agricultores entrevistados declararam que realizam a seleção do germoplasma que será utilizado na safra seguinte a partir das espigas. Nenhuma família entrevistada relatou que realiza a seleção do material genético a partir das plantas, ou seja, com o milho ainda na roça. Estas famílias destacam que a seleção é feita com base nas espigas mais bonitas, bem empalhadas, com a extremidade superior fechada, evitando a entrada de insetos. Na seleção dos grãos, observam se estes são saudáveis, sem indícios de ataque de insetos, e descartam aqueles que estão atacados por insetos, bem como os grãos das extremidades da espiga. O milho usado para semente é debulhado e colocado em garrafas pets.

## Colheita e uso do milho

A colheita do milho é relatada pelas famílias Guarani Kaiowá como um período de alegria e fartura, momento no qual ocorre o preparo de muitas comidas típicas e celebrações, como o *Avatí Kyry* realizado pelos Guarani Kaiowá. As famílias de agricultores Guarani Kaiowá, descreveram que realizam a colheita do milho de forma manual. A colheita das variedades tradicionais de milho é destinada, principalmente, para a alimentação humana. O milho colhido maduro é usado para alimentação animal, bem como para fazer farinha, chicha e é guardado para a safra seguinte. Para a alimentação dos animais, uma das famílias entrevistadas destacou o plantio da variedade tradicional do milho *Tupi*. Além dessas variedades, mencionou a cultivar comercial AL Bandeirantes, distribuída nas Aldeias do Mato Grosso do Sul, por meio da parceria da Fundação Nacional do Índio (FUNAI) e com a Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural (AGRAER/SEPAF). Esta variedade também é utilizada para alimentação animal e para o consumo humano.

## Armazenamento

As famílias Guarani Kaiowá relataram que o armazenamento do milho destinado para fazer farinha é feito em garrafas pets e o milho para alimentar os animais é conservado na espiga. Estas famílias não relataram o uso de nenhum método de expurgo para conservação do milho usado na alimentação animal. As sementes que serão utilizadas na safra seguinte são armazenadas em garrafas plásticas descartáveis do tipo pet (Figura 12.2A), em recipientes de vidro e ainda em meio a cinzas dentro de garrafas pets.

As garrafas pets são depositadas em estantes, dispostas em prateleiras dentro de cômodos da casa com pouca luminosidade e sem umidade. Embora sejam recomendados outros estudos com o intuito de avaliar as condições de armazenamento das sementes, os métodos relatados na pesquisa não foram mencionados como motivo de perda de germoplasma. A conservação das sementes ao longo de décadas por meio destes métodos de armazenamento, foram repassados de geração a geração. Este fato demonstra que a forma com que os agricultores armazenam suas sementes são eficazes no que diz respeito à conservação das mesmas.

Ainda no que diz respeito à conservação das sementes, as famílias Guarani Kaiowá relataram que quando as casas eram de sapé as espigas de milho selecionadas para o próximo plantio eram penduradas sobre o local onde acendia-se o fogo, sendo que com o passar do tempo o picumã<sup>9</sup> proveniente da queima de

<sup>9</sup> Fuligem provocada pela queima de madeira em fogões no interior das casas. Essa fuligem com o passar do tempo fica aderida às paredes e telhado.

lenha ficava aderido às espigas protegendo as mesmas do ataque de insetos e fungos. Com a substituição das casas de sapé por casas de alvenaria, esta técnica ainda é mantida por algumas famílias, mas gradualmente vem sendo substituída pela utilização de garrafas pet.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conservação de determinadas variedades tradicionais de milho está ligada ao percurso de vida dos agricultores indígenas Guarani Kaiowá, representando para estes diferentes significados. Estes agricultores manejam e conservam variedades tradicionais de milho por motivos que estão ligados a religião, alimentação, herança familiar, economia local ou ainda porque compreendem que as variedades de milho possuem relação intrínseca com o seu modo de vida e com a existência de suas comunidades.

Após visitas a campo e entrevistas com agricultores Guarani Kaiowá, observa-se que embora exista um grande esforço para a conservação de suas variedades tradicionais de milho, está cada vez mais difícil conservar estas variedades, as áreas de plantio de milho transgênico estão cada vez maiores e muito próximas das áreas de plantio existentes nas aldeias, ocasionando frequentes contaminações deste material.

Os Guarani Kaiowá por muito tempo sofrem com a perda dos seus territórios tradicionais, como no exemplo da comunidade Panambizinho que ficou restrita até 2004 a uma área de apenas 60 hectares, onde não havia espaço para as famílias fazer roças e plantar suas sementes. Algumas famílias mantiveram sementes de variedades tradicionais de milho, plantando as mesmas em pequenas áreas todos os anos, o que possibilitou guardar sementes para o plantio do ano seguinte e manter a variedade de milho *Saboró Branco* até hoje. No entanto, muitas famílias perderam suas sementes de variedades tradicionais porque deixaram de plantar suas roças em função da área reduzida e do avanço da fronteira agrícola.

Desta forma, é possível compreender que para o povo Guarani Kaiowá a conservação de suas variedades tradicionais de milho e de outras culturas, está diretamente ligada à manutenção dos seus territórios tradicionais e retomada de suas terras sagradas, pois só assim poderão manter vivas as práticas que definem sua identidade e manter sistemas agrícolas que permitem a conservação desta agrobiodiversidade.

As famílias de agricultores indígenas relatam o crescente aumento de insetos considerados praga para as lavouras de milho, e esse processo vem aumentando à medida que nas áreas adjacentes usadas para monocultura de milho e soja aumenta o uso de inseticidas. Com a remoção da vegetação nativa as roças de

milho nas unidades de produção familiar são atacadas constantemente por aves que se deslocam em busca de alimento que hoje já não encontram mais em seu ambiente natural. Estes eventos se configuram como ameaças à conservação da agrobiodiversidade nas comunidades de agricultores familiares do Mato Grosso do Sul.

Assim, é possível perceber que o estado do Mato Grosso do Sul carece de um fórum amplo de discussões acerca da proteção de sua agrobiodiversidade e fortalecimento da agroecologia. Isso pode ser realizado a exemplo do que sugere Santilli (2009) com a criação de uma nova categoria de unidades de conservação: as reservas de agrobiodiversidade. Esta proposta caminha no sentido de elencar áreas prioritárias para a conservação da agrobiodiversidade, nas quais seriam restritas atividades como exploração de madeira e minérios, obras de infraestrutura, bem como limitaria o uso de agrotóxicos e outros poluentes químicos que contaminam os recursos hídricos e o solo. Ainda nesta proposta seriam criadas normas de biossegurança mais rigorosas a fim de evitar possíveis contaminações por cultivos transgênicos. Neste sentido, uma alternativa que merece destaque é a criação de *Territórios Agroecológicos*, que a partir da articulação entre municípios prevê a criação de estratégias para aprimoramento de capacitações técnicas, metodológicas, organizativas e políticas para assim executar um projeto de desenvolvimento rural na região baseado nos princípios da sustentabilidade por meio da agroecologia. Dentro destes territórios podem ser organizados sindicatos, cooperativas e associações voltadas para as demandas locais, a exemplo do que ocorre no Polo da Borborema no estado da Paraíba.

Com o desenvolvimento do trabalho de pesquisa mencionado, foi possível compreender no grupo de famílias de agricultores indígenas Guarani Kaiowá, que as práticas de conservação adotadas nas diferentes etapas de desenvolvimento das variedades tradicionais de milho, tem garantido a conservação de suas variedades ao longo do tempo, no entanto é visível a falta de acompanhamento técnico especializado nas aldeias indígenas. Diagnosticar estas lacunas existentes no processo de manejo das variedades tradicionais de milho nas comunidades pesquisadas foi um ponto positivo deste trabalho de pesquisa, já que reitera a necessidade do fortalecimento das parcerias já existentes, bem como a formação de novas parcerias entre agricultores, universidades, agências de extensão rural, Fundação Nacional do Índio (FUNAI) e demais entidades de pesquisa. Essas parcerias devem ser estabelecidas no sentido de construir mecanismos de defesa do conhecimento e práticas destes agricultores, e junto a isso de suas variedades tradicionais de plantas cultivadas. Dentro deste processo os *Bancos Comunitários de Sementes Crioulas* e *Casas de Sementes*, a exemplo daquela que vem sendo construída na Aldeia Panambizinho (Figura 12.2B), passam a ter papel fundamental

para que os agricultores possam armazenar e proteger parte do germoplasma das variedades tradicionais cultivadas, bem como permitir que outros agricultores tenham acesso a variedades tradicionais de plantas cultivadas até então não manejadas por eles.



Figura 12.2. **A:** Armazenamento de sementes de milho *Saboró Amarelo*, Aldeia Panambizinho. Foto: Hoffmann, 2016. **B:** Futura casa de sementes na Aldeia Panambizinho, Dourados/MS.

Foto: Hoffmann, 2016.

## REFERÊNCIAS

Ceccon, G.; Ximenes, A.C.A. (2007) Sistemas de produção de milho safrinha em Mato Grosso do Sul. In: Anais do 9º Seminário Nacional de Milho Safrinha. Rumo à estabilidade. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, pp. 86-92.

Crespe, A.C. (2015) Mobilidade e temporalidade Kaiowá: do tekoha à reserva, do tekohará ao tekoha. Tese (Doutorado em História), Faculdade de Ciências Humanas, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

Colman, R.S.; Brand, A.J. (2008) Considerações sobre o território para os Kaiowá e Guarani. *Tellus* 8(15):153-174.

Maciel, N.A. (2012) História da comunidade Kaiowá da Aldeia Panambizinho (1920-2005). UFGD, Dourados.

Pereira, M.A.C. (1995) Uma rebelião cultural silenciosa: Investigação sobre os suicídios entre os Guarani. FUNAI, Brasília (Série: Índios do Brasil, 3).

Santilli, J. (2009) Agrobiodiversidade e direitos dos agricultores. Peirópolis, São Paulo.

Schaden, E. (1974) Aspectos fundamentais da cultura Guarani. Pedagógica/USP, São Paulo.

Silva, S.; Dias, T. (2011) Guardiães e guardiões da agrobiodiversidade do povo indígena Krahô. In: Anais do VIII Simpósio Internacional de Recursos Genéticos para América Latina y el Caribe. SIRGEALC, Quito.

Teixeira, F.F. (2008) Milho cultivado no Brasil e banco de germoplasma – uma forma de classificação da variabilidade genética. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (Comunicado Técnico n.155).

Vietta, K. (2007) Histórias sobre terras e xamãs Kaiowá: territorialidade e organização social na perspectiva dos Kaiowá de Panambizinho (Dourados, MS) após 170 anos de exploração e povoamento não indígena da faixa de fronteira entre o Brasil e o Paraguai. Tese (Doutorado em Antropologia Social), Universidade de São Paulo, São Paulo.

# CAPÍTULO 13

## SEMENTES DA PAIXÃO: UMA EXPERIÊNCIA COLETIVA E TERRITORIAL DE CONSERVAÇÃO DA AGROBIODIVERSIDADE NO AGRESTE DA PARAÍBA

*Data de aceite: 01/08/2020*

### **Gabriel Bianconi Fernandes**

Engenheiro Agrônomo  
Doutor em História das Ciências e das Técnicas  
e Epistemologia  
Assessor técnico do Centro de Tecnologias  
Alternativas da Zona da Mata  
Viçosa, Minas Gerais, Brasil

### **Emanuel Dias da Silva**

Engenheiro Agrônomo  
Mestre em Ciência do Solo  
Assessor Técnico da AS-PTA (Agricultura  
Familiar e Agroecologia)  
Esperança, Paraíba, Brasil

### **CONTEXTO**

O Agreste da Paraíba está localizado no nordeste brasileiro e faz parte da região semiárida, que abrange no seu conjunto 18,2% do território nacional e concentra 35% das unidades agrícolas familiares do país, cerca de 1,5 milhão de estabelecimentos (Silveira et al., 2002). Do ponto de vista ambiental, a região caracteriza-se pela elevada diversidade de ecossistemas e por uma marcada instabilidade climática. Na região encontram-se diferentes formações do bioma Caatinga, como o Brejo, o Agreste e o Curimataú (Silveira et al., 2002). A precipitação média anual nos municípios que compõem o território da Borborema, na Paraíba,

é de 600 mm nos anos regulares, com as chuvas concentradas entre os meses de março e julho, no período chamado de inverno (Silva, 2014). Nos anos irregulares esses valores podem diminuir bastante e o período de seca se prolongar severamente, como ocorreu entre os anos de 2012 e 2016. Assim, procurando conciliar as oportunidades e as restrições oferecidas pelo meio, as famílias agricultoras da região desenvolvem uma série de estratégias de convivência com o semiárido, que tem a cultura de estoques como seu componente central. Para atravessar os períodos de seca as famílias organizam estoques de água, alimentos, forragem e sementes. Alguns desses são manejados de forma coletiva, como é o caso das sementes.

### **OS BANCOS DE SEMENTES COMUNITÁRIOS (BSCS) NO TERRITÓRIO DA BORBOREMA**

Os primeiros Bancos de Sementes Comunitários (BSCS) no Nordeste brasileiro são da década de 1970 e surgiram com o apoio das Comunidades Eclesiais de Base da Igreja Católica e da Comissão Pastoral da Terra (CPT). Essa iniciativa veio da necessidade dos trabalhadores se organizarem para superar a dependência dos donos da terra para ter sementes para plantar. Também como fruto desse processo nasceram muitas associações comunitárias. Algumas dessas, entretanto,

foram criadas com finalidade assistencialista a partir da ação de políticos locais. Já na década de 1980 a parceria dos Sindicatos de Trabalhadores/as Rurais (STRs) com os bancos de sementes atuantes permitiu revigorar as associações comunitárias que haviam sido esvaziadas por falta de autonomia ou de dinâmica própria. Posteriormente, a partir do início dos anos 1990, esses bancos passaram a ser apoiados por Organizações Não-Governamentais (ONGs) integrantes da Rede PTA (Projeto de Tecnologias Alternativas), cuja intervenção procurava aprimorar a gestão dos BSCs; melhorar a qualidade física das sementes; e promover a conservação da diversidade local (Cordeiro e Almeida, 2002). Em 1992, havia na região pelo menos duas experiências de bancos de sementes atuantes. Hoje são 62 BSCs presentes em 12 municípios da região e um banco de sementes regional encarregado de abastecer os bancos comunitários quando necessário, denominado “Banco Mãe”. São mais de 1500 agricultores familiares envolvidos nessa dinâmica.

A rede de BSCs (Figura 13.1) é articulada pelo Polo da Borborema, organização da agricultura familiar que atua neste território e que reúne, além dos BSCs, 14 STRs, mais de 200 associações comunitárias, grupos de Fundos Rotativos Solidários, grupos de jovens e de mulheres, uma associação de feirantes agroecológicos (a “EcoBorborema”), e uma marca dos produtos da agricultura familiar (a “Produtos do Roçado”).

Os BSCs complementam, e não substituem, os bancos familiares que os agricultores tradicionalmente mantêm em suas casas, que são os estoques onde se encontram a maior diversidade de sementes. No ano de 2016, auge da seca prolongada, houve famílias que plantaram até três vezes um mesmo roçado, consumindo assim seus estoques domésticos de sementes. A irregularidade pluviométrica do período não poderia assegurar colheitas e nem que essas variedades seriam multiplicadas. As sementes armazenadas nos BSCs servem nesses casos como um estoque de segurança, seja para evitar que a diversidade seja perdida, seja para fornecer semente de qualidade e no momento adequado para as famílias, cujos plantios não vingaram. Em paralelo, foi nesse período que se verificou o aumento da entrada do milho transgênico na região em decorrência da quebra de produção do grão.

Dessa forma, essa rede de BSCs tem cumprido papel fundamental na manutenção da diversidade e nos volumes de variedades locais armazenadas, garantindo inclusive que variedades perdidas numa localidade sejam resgatadas em outro banco e reduzindo os riscos de perda de sementes que poderiam ser consumidas como alimentos nos anos de seca quando estocadas em casa individualmente.

Ao acessar um BSC, o agricultor retira determinada quantidade de sementes para plantio e ao final do ciclo devolve essa quantidade com algum acréscimo,

conforme definido pelos sócios do banco. A manutenção de uma rede ativa de bancos de sementes também tem aumentado a coesão social das famílias nas comunidades rurais (Silva et al., 2017a).

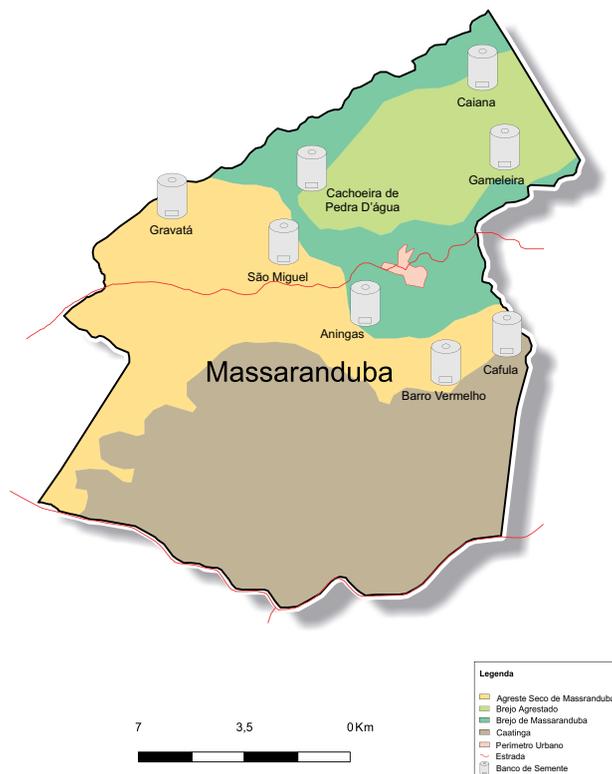


Figura 13.1. Rede de Bancos de Sementes Comunitários no Território da Borborema, Paraíba.

Fonte: ASPTA.

## ARTICULAÇÃO EM REDE E PARCERIAS NO TERRITÓRIO

O Polo da Borborema está organizado a partir de comissões temáticas que mobilizam as atividades de formação nas comunidades, nos municípios e no estado. Essas comissões se repetem nos municípios e na organização da equipe técnica da AS-PTA – ONG parceira que assessora o Polo desde o início da década de 1990. Os temas mobilizadores que definem a agenda das comissões foram identificados em diagnósticos participativos realizados nas três últimas décadas a partir da parceria Polo – AS-PTA. Um dos principais temas para a agricultura familiar da região identificados nesse processo foi o das sementes crioulas e das estratégias para sua conservação, que na região são chamadas de “sementes da paixão”.

A Comissão Regional de Sementes do Polo cumpre o papel de articular os BSCs, mantendo a animação de um processo continuado de encontros, de atividades de formação e de comunicação no âmbito territorial. Para isso, mantém uma dinâmica de reuniões nos municípios e nas comunidades, mobilizando representantes dos bancos de sementes e das famílias agricultoras. O Polo realiza ainda reuniões mensais da Comissão de Sementes, buscando manter a unidade em torno do trabalho de preservação das sementes da paixão. No início de cada ano a Comissão define seu planejamento de atividades prioritárias para o período e no final do ano geralmente realiza um grande evento de avaliação e monitoramento das ações realizadas.

Do ponto de vista estadual, a Rede de Sementes ASA Paraíba (Articulação do Semiárido) tem como seu principal espaço a Festa Estadual da Semente da Paixão. Dela participam redes e organizações de todas as regiões do estado (Agreste, Cariri Oriental e Ocidental, Curimataú, Seridó, Médio e Alto Sertão) e são realizadas oficinas, atividades de formação e um ato público. Em 2019 foi realizada a oitava edição da Festa Estadual, que via de regra é realizada a cada dois anos, de forma itinerante entre as regiões que fazem parte da Rede, e são convidados gestores públicos e autoridades que recebem as demandas do movimento. Nas festas os agricultores também trocam e vendem suas sementes e a Rede de Sementes da ASA faz uma avaliação da sua trajetória recente e traça suas principais estratégias, geralmente divulgadas por meio de uma carta política. Organizações, pesquisadores, estudantes e parceiros de outros estados do Nordeste e também de outras regiões do país costumam participar da Festa Estadual das Sementes da Paixão.

## INCIDÊNCIA POLÍTICA

A atuação política das organizações da agricultura familiar na região esteve historicamente organizada em duas principais frentes. Por um lado, questionar as ações e propostas do poder público que ferem a autonomia dos agricultores e que vão na contramão da Agroecologia. Por outro, apresentar propostas de políticas para o desenvolvimento da agricultura familiar da região baseadas nos ensinamentos e nas experiências construídas ao longo das três últimas décadas.

Essa trajetória de incidência política ganhou fôlego entre 2003 e 2015, quando a sociedade civil brasileira vivenciou um período de grande abertura de diálogo com o Governo. Para o campo agroecológico isso significou intensa participação social na construção de políticas públicas, sobretudo no âmbito federal (ver Sambuichi et al., 2017). A partir de 2016, entretanto, com a quebra do processo democrático no país, essa trajetória foi interrompida e as principais políticas que haviam sido conquistadas tiveram seus orçamentos radicalmente cortados e muitos espaços de

participação perderam força.

Apesar do acelerado desmonte de políticas públicas, as organizações da agricultura familiar do Nordeste, sobretudo a partir da ação da Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA Brasil), acumularam uma série de novos conhecimentos como resultado da experiência de executar e monitorar programas públicos de grande envergadura como o Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC) e o Programa 1 Terra e 2 Águas (P1+2).

O P1MC e o P1+2 foram financiados com recursos do governo federal mas sua implementação foi assumida pela ASA Brasil no seu conjunto de cerca de três mil organizações em todo o semiárido. Dessa forma, além de atingir os resultados esperados (aumento da autonomia no acesso à água e na produção de alimentos), essa experiência fortaleceu a capacidade de gestão dessas organizações bem como uma cultura de atuação em rede e de troca de experiências. Essas são conquistas estruturantes que hoje fazem parte das organizações. Com o desmanche das políticas públicas federais, esses aprendizados vêm sendo canalizados para a incidência junto a conselhos municipais, câmaras de vereadores, prefeituras e também junto ao governo do estado. A demanda central é pela destinação de recursos para a compra de sementes da paixão, no lugar de sementes comerciais, para doação aos agricultores familiares.

## RESULTADOS

### Rede de Bancos Comunitários de Sementes do Território da Borborema

A seca que se prolongou entre 2012 e 2016 colocou uma série de desafios para a conservação das sementes da paixão no território da Borborema. As estratégias definidas pelos BSCs no âmbito da mobilização promovida pela Comissão de Sementes do Polo se organizam em quatro principais eixos: (i) formação e mobilização; (ii) articulação; (iii) beneficiamento e comercialização; e (iv) incidência política. Esses eixos e suas respectivas estratégias respondem a hipóteses elaboradas por Cordeiro e Almeida (2002) a partir de diagnósticos participativos realizados na região ainda na década de 1990, conforme apresentado na Tabela 13.1.

Com relação à diversidade manejada e conservada (hipótese (i)), o monitoramento dos BSCs da rede do Polo Borborema realizado em 2016 pelo Polo e pela AS-PTA identificou 120 variedades de 27 espécies, conforme a Figura 13.2. Esses dados podem ser resultado de um maior fluxo de sementes dos bancos familiares para os bancos comunitários, assim como do resgate de variedades que haviam sido perdidas. O incremento desse fluxo é atribuído ao fortalecimento desses espaços organizativos, da sua gestão transparente e participativa, de sua melhor

estruturação e do crescente comprometimento e conscientização dos agricultores em relação aos BSCs.

O fato dessa diversidade depositada nos bancos comunitários ter acontecido no auge de uma seca prolongada reafirma a interpretação anterior. Diante de uma grande adversidade climática, que aumenta os riscos de perdas de variedades, a estratégia adotada pelas famílias foi a de reforçar, por meio dos bancos, a ação coletiva de conservação da agrobiodiversidade. Já o aumento da diversidade nos BSCs como resultado do resgate de sementes resulta da incorporação de novas famílias (e suas sementes) na dinâmica territorial da rede de bancos do Polo, assim como da participação dos agricultores em intercâmbios, eventos e feiras de sementes, que favorecem o resgate e a aquisição de novas variedades (hipótese (iv)).

|  | Hipóteses   | Estratégias  |
|--|---|--|
|  | Cordeiro e Almeida (2002)   | Comissão Regional de Sementes do Polo da Borborema   |
| (i) Um aumento da diversidade de espécies contribuirá para                   | <p>aumento global e melhor distribuição da renda monetária nas unidades de produção familiar durante o ano</p> <p>maior autonomia na oferta de alimentos para a família</p> <p>maior flexibilidade para enfrentar as adversidades climáticas e as oscilações de mercado</p> <p>maiores aportes para a recuperação e manutenção da fertilidade natural dos solos, beneficiando diretamente o rendimento dos cultivos</p> <p>maior eficiência do uso do espaço e da mão de obra</p> | <p>resgate de variedades;</p> <p>fortalecimento organizativo dos BSCs; diversificação das espécies geridas pelos BSCs (hortaliças, forrageiras e frutíferas); valorização do papel das mulheres e dos quintais produtivos</p>                        |
| (ii) Um aumento da variabilidade genética contribuirá para                   | <p>a melhoria do rendimento dos cultivos</p> <p>a maior flexibilidade para enfrentar as adversidades climáticas e riscos</p> <p>maiores opções para o mercado</p>   | <p>resgate de variedades; ensaios de competição; cultivos agroecológicos; pesquisas participativas sobre controle alternativo de pragas e doenças; beneficiamento da produção; feiras agroecológicas; mercados institucionais</p>                    |
| (iii) A melhoria da capacidade de beneficiamento e armazenamento de sementes | <p>elevará a qualidade física das sementes e, conseqüentemente, o rendimento dos cultivos</p> <p>permitirá a diminuição das perdas por problemas de estocagem de grãos</p>  | <p>estruturação e provisão de equipamentos para os BSCs; pesquisas participativas sobre armazenamento de sementes; testes de germinação e vigor; monitoramento da contaminação por transgênicos; monitoramento dos estoques e da gestão dos BSCs</p> |

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| (iv) Os BSCs permitirão | maior autonomia na provisão de sementes   | fortalecimento dos bancos; valorização dos guardiões/ãs das sementes; visitas de intercâmbio; campos de multiplicação de sementes; dinâmica comunitária, municipal, territorial e estadual de sementes; festa estadual das sementes da paixão; informação e comunicação; incidência sobre políticas públicas |
|                         | maior possibilidade de financiamento dos sistemas produtivos  |  |
|                         | um espaço de formação e de maior intercâmbio de recursos genéticos e informações entre os agricultores                |  |
|                         | fortalecimento das práticas de organização comunitária  |  |
|                         | maior possibilidade de articulação entre as organizações de agricultores em rede a partir de referências comunitárias |  |

Tabela 13.1. Hipóteses e estratégias que orientam o programa de sementes e estratégias formuladas pela Comissão de Sementes do Polo

Fonte: Cordeiro e Almeida (2002)

### Diversidade de espécies estocadas nos BSC no Território da Borborema, Paraíba, 2016

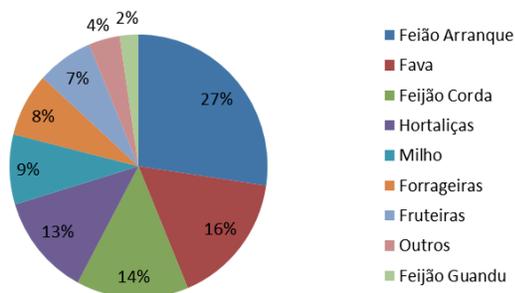


Figura 13.2. Composição (%) das espécies e variedades locais armazenadas na rede de Bancos de Sementes Comunitários no Território da Borborema, Paraíba, 2016.

Fonte: Silva et al. (2017a).

O feijão é a cultura com maior diversidade nos BSCs do território da Borborema. A Tabela 13.2 apresenta dados sobre levantamentos de variedades de três espécies de feijão armazenadas nos BSCs do território realizados em 2002 e 2017. Observa-se no período um aumento da diversidade total de variedades armazenadas e do aumento nas variedades de feijão comum (arranque), feijão-macassar e de fava.

| <b>Espécies de feijão</b>              | <b>2002</b> | <b>2017</b> |
|--|-------------|-------------|
| Arranque ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) | 28          | 35          |
| Macassar ( <i>Vigna unguiculata</i> )  | 22          | 23          |
| Fava ( <i>Phaseolus lunatus</i> )      | 17          | 24          |
| Total                                  | 67          | 82          |

Tabela 13.2. Variedades de feijão de arranque, macassar e fava armazenadas nos BSCs do Território da Borborema, Paraíba.

Fonte: Cordeiro e Almeida (2002); Silva et al. (2017a).

A diversidade encontrada nos BSCs do território foi registrada na forma de um catálogo (Silva et al., 2016). A publicação foi organizada a partir de oficinas comunitárias de formação nas quais foram preenchidos questionários sobre as principais variedades armazenadas nos bancos e suas qualidades, usos e formas de cultivo. Em seguida, essas informações foram cruzadas com os dados anuais do monitoramento da Rede de Bancos de Sementes do Polo da Borborema. Trata-se de um registro que busca valorizar a trajetória das famílias agricultoras que observaram, experimentaram e selecionaram sementes adaptadas às características da região e cuidam desse patrimônio genético e cultural. A publicação foi distribuída às famílias agricultoras ligadas ao Polo e tem cumprido o papel de facilitar a troca de sementes e de informações entre guardiões e guardiãs, além de ser um instrumento de afirmação das sementes da paixão como elemento central para a autonomia dos agricultores familiares.

Com relação ao aumento da variabilidade genética nos BSCs (hipótese (ii)), a comissão de sementes tem trabalhado no fortalecimento das parcerias com instituições de pesquisa para a implantação de ensaios de competição entre variedades da paixão e comerciais. Os critérios de comparação entre as variedades são definidos pelos agricultores e os experimentos implantados em condições reais de cultivo e acompanhados com o apoio de estudantes e pesquisadores da Embrapa Tabuleiros Costeiros. Variedades de milho da paixão mostraram ser tão ou mais produtivas que variedades comerciais encontradas na região ou distribuídas por programas públicos. Esses resultados se confirmaram tanto para a produção de grãos (kg/ha) como para a produção de biomassa forrageira (kg/ha), que foram dois dos critérios elencados pelos agricultores (Santos et al., 2012). O desempenho superior das variedades da paixão também foi confirmado para o feijão-macassar (caupi) por meio dos ensaios participativos de competição realizados na região (Santos et al., 2016).

Para que o aumento da variabilidade genética conservada na região

possa estar relacionado com um melhor rendimento dos cultivos, outras frentes de pesquisa são implementadas buscando alternativas agroecológicas para os problemas identificados pelos agricultores (Oliveira et al., 2017). Uma dessas linhas de pesquisa, feita em parceria com a Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), é o estudo das pragas e doenças do feijão-macassar. Há ainda uma linha de pesquisa com extratos vegetais e caldas para controle de doenças na produção de batata. Mesmo considerando a diminuição das chuvas no período de 2011 para 2015, o rendimento da batata agroecológica no território aumentou de 2,1 (t/ha) para 3,2 (t/ha) em média, chegando a 4,1 (t/ha) em 2014 (Azevedo et al., 2017).

A experiência também tem mostrado que o aumento da variabilidade genética pode representar maiores opções de mercado. Tem crescido nos últimos anos a procura pelas sementes da paixão, tanto por organizações de outros estados como pelas feiras agroecológicas e programas governamentais de compras institucionais. Inicialmente alguns agricultores atenderam essa demanda vendendo suas sementes em garrafas pets ou sacolas sem nenhum tipo de identificação. A partir dessa experiência, quatro municípios do território foram equipados com unidades de empacotamento de sementes da paixão (compostas por: bancada, peneiras, balança, seladora, estante em madeira e sacos plástico). As embalagens são usadas para comercialização de alimentos e de sementes e levam a marca “Produtos do Roçado”. Jovens e famílias sócias dos BSCs participaram de oficinas de formação sobre comercialização e já estão ofertando sementes empacotadas de milho, feijão e fava.

### **Cuscuz da paixão, sementes crioulas e contaminação transgênica**

Além de representar uma ameaça à conservação das variedades locais de milho da paixão, a entrada dos transgênicos na região também impôs dificuldades crescentes para se encontrar milho não transgênico para o preparo do cuscuz, prato típico da região. Buscando fazer frente a esse cenário, em 2016 a AS-PTA adquiriu dois moinhos e dois secadores solares para beneficiamento do milho para produção de fubá para o cuscuz da paixão. Esses equipamentos são móveis e foram levados para eventos de formação nos municípios do território. Essa ação vem ganhando destaque. Em 2018 o Polo da Borborema e a AS-PTA implantaram uma unidade de beneficiamento dos derivados de milho no Banco Mãe de Sementes. Essa opção tem permitido às famílias agricultoras atuar em duas frentes: junto aos guardiões e bancos de sementes estimulando a produção de milho por meio da implantação de campos de multiplicação de sementes, e da capacitação para o beneficiamento do fubá, xerém e munguzá da paixão. Esses produtos à base de milho da paixão são empacotados com a marca Produtos do Roçado e vendidos nas feiras agroecológicas

da região. Uma parceria foi estabelecida com a Universidade Federal da Paraíba para determinar o tempo de umedecimento, secagem da farinha, prazo de validade, modo adequado de preparo e conservação do fubá de milho. Beneficiar e vender sementes e produtos derivados do milho da paixão é uma forma de resistência ao avanço dos transgênicos. Cerca de nove toneladas de milho livre de transgênicos foram adquiridos da safra de 2018 para continuar o beneficiamento dos derivados de milho livre de transgênicos.

A melhoria da capacidade de beneficiamento e armazenamento de sementes (hipótese (iii)) foi estimulada a partir da implementação de dois projetos associados à Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO): o Ecoforte e o Sementes do Semiárido. O primeiro ofereceu investimentos em redes de Agroecologia; o segundo a construção ou reforma de bancos ou casas de sementes em todo o semiárido, a aquisição de equipamentos como balanças, peneiras, estantes, kits de detecção de transgênicos e tonéis plásticos para armazenamento das sementes, além de atividades de formação e de intercâmbio.

A Figura 13.3 ilustra a capacidade de armazenamento dos BSCs após essas duas ações. Os baixos volumes estocados em 2016 são reflexo da seca que atingiu a região. A parceria com a UEPB tem permitido estudar a pureza, germinação e vigor das sementes e também sua viabilidade quando conservadas por diferentes períodos e técnicas.

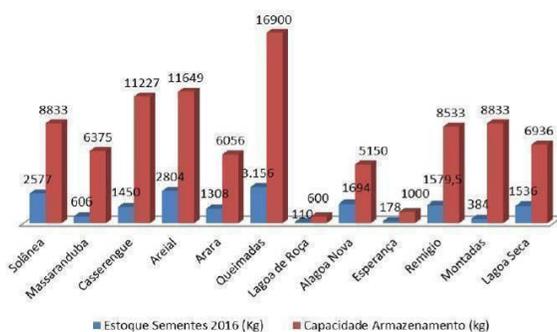


Figura 13.3. Capacidade de armazenamento e utilização dos BSCs do Território da Borborema, Paraíba, 2016.

Além da seca prolongada, fenômeno recorrente na região, a introdução do milho transgênico, como comentado anteriormente, ameaça a conservação das variedades da paixão. Assim buscou-se identificar as formas de entrada dessas sementes geneticamente modificadas no estado, com o objetivo de desenvolver estratégias de defesa das variedades locais. Foram usadas tiras imunocromatográficas para detecção da presença de transgenes nas sementes.

Os lotes de sementes que apresentaram resultado positivo para a presença de proteínas transgênicas tiveram sua origem identificada, conforme apresentado na Figura 13.4.

Fonte de sementes de milho transgênico no território da Borborema (2014 a 2016)

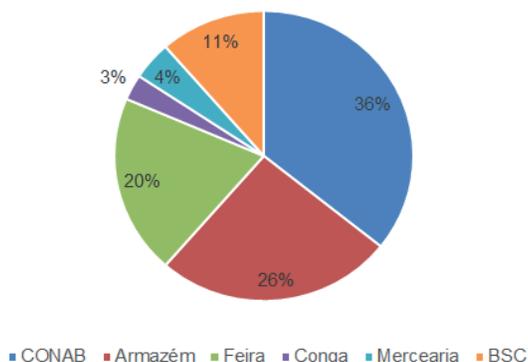


Figura 13.4. Entradas de milho transgênico no Território da Borborema, Paraíba, 2014 a 2016.

Essa preocupação com a contaminação das sementes da paixão por variedades transgênicas deu origem à campanha “Não planto transgênicos para não apagar minha história”. Essa é uma campanha permanente e foi planejada inicialmente para ampliar a capacidade de formação das famílias agricultoras, desenvolver um protocolo de produção dos derivados de milho livre de transgênicos visando sua posterior comercialização nas feiras agroecológicas.

A partir da campanha foram produzidos e distribuídos entre as famílias vários materiais informativos com orientações sobre como evitar a contaminação de suas sementes crioulas. Além disso, o monitoramento dos BSCs incorporou em sua rotina o teste de transgenia das sementes de milho, utilizando os kits adquiridos por meio dos projetos Ecoforte e Sementes do Semiárido.

A campanha teve grande repercussão entre guardiões/ãs das sementes, mas a contaminação transgênica não tem limites. Em 2016 foram testados lotes de variedades crioulas de milho de 31 agricultores, obtidas em 11 municípios, de quatro regiões do estado ligadas à Rede de Sementes da Articulação do Semiárido Paraibano. Das 31 amostras coletadas, 16 estavam contaminadas (51,6%). Metade dos casos de contaminação tem como origem sementes advindas da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (milho para ração animal do programa Venda de Balcão). Os outros casos têm contaminação provável de sementes cuja origem é desconhecida ou por plantios transgênicos na vizinhança. Nenhuma das

10 amostras obtidas a partir de sementes armazenadas em bancos comunitários geridos pelos agricultores apresentou contaminação. Todos os testes de fita (imunocromatográfica) tiveram seus resultados confirmados por análise molecular, provando ser uma importante ferramenta para monitoramento a campo da qualidade das sementes (Zanatta et al., 2016).

Em 2017, também no âmbito da Campanha, 120 amostras de milho crioulo (64%) vindas de bancos comunitários de sementes e testadas com as fitas apresentaram resultado negativo para a contaminação. Por outro lado, em 70 amostras de milho o resultado foi positivo (36%), sendo a grande maioria sementes que já chegaram contaminadas às mãos das famílias. Esse alto índice de contaminação aconteceu em virtude dos efeitos negativos de uma das maiores secas vivenciadas em anos seguidos em toda região semiárida, provocando baixa produção de estoques de milho e, conseqüentemente, maior demanda por sementes vindas de fora (Silva et al., 2017b). Foi identificado também milho contaminado cujas sementes foram adquiridas nas feiras livres, mercearias e armazéns, mas os comerciantes não sabiam informar a origem, apenas mencionaram que as sementes vieram de outros estados da região Sul e Sudeste do Brasil.

Ainda como parte da Campanha, a comissão de sementes definiu como prioridade a implantação de campos de multiplicação de sementes como forma de se enfrentar o problema da contaminação e, também, como forma de aumentar o volume de milho da paixão produzido para as famílias agricultoras e para os mercados agroecológicos (Pereira et al., 2017). Os campos de multiplicação assumiram assim o papel de gerar alternativa ao transgênico tanto pelo lado da produção como do consumo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do avanço dos transgênicos na região, a mobilização das famílias agricultoras para a gestão coletiva das sementes tem se reafirmado como um processo eficaz para a conservação da diversidade genética do milho. Isso significa dizer que as sementes da paixão contaminadas por transgênicos podem ser recuperadas por meio da rede de BSCs. O milho sabugo fino contaminado em Remígio, por exemplo, pôde ser recuperado junto a um guardião no município vizinho de Solânea. O agricultor de Arara que teve sua semente de milho Jabatão contaminada, pôde recuperá-la no mesmo município. Assim, é necessário distinguir o lote da semente contaminada da contaminação de uma variedade como um todo.

Além desse mecanismo ligado à dinâmica da rede de BSCs, a Comissão de Sementes do Polo tem buscado organizar estoques de segurança no Banco Mãe de Sementes, especialmente das variedades de milho. Também se procura

trabalhar formas complementares de conservação *ex situ*, por meio dos bancos de germoplasma da Embrapa, conforme previsto na PNAPO (Fernandes, 2017).

Os BSCs são a um só tempo espaços de resgate, conservação e acesso a sementes locais adaptadas e de fortalecimento da organização dos agricultores. Para reforçar essas finalidades, os BSCs se articulam em rede e promovem a troca de sementes e de conhecimentos. Os bancos são também uma forma de resistência frente às políticas públicas que anualmente distribuem sementes comerciais sem nenhum vínculo com a estratégia de estoque das famílias nos bancos de sementes. Como espaços organizativos, os BSCs fortalecem politicamente a agricultura familiar da região e reafirmam sua centralidade na luta dos agricultores por autonomia.

A associação com universidades e centros de pesquisa permite a geração de conhecimentos que são incorporados pelos agricultores nas suas práticas. E ao validar cientificamente estratégias agroecológicas adotadas no nível local, também gera subsídios para a formulação das políticas públicas. Exemplo nesse sentido são os ensaios de competição entre variedades da paixão e variedades comerciais introduzidas de fora, que permitem às organizações questionar a opção de se investir recursos públicos na compra de sementes comerciais no lugar de comprar sementes crioulas para os programas de doação de sementes.

O acesso a políticas públicas voltadas para as sementes crioulas permitiu qualificar e ampliar a escala do programa de sementes no território da Borborema. Esses resultados foram obtidos por meio de ações voltadas para o aumento da diversidade e da variabilidade das variedades geridas pelos BSCs e pelo aprimoramento das técnicas e das estruturas de armazenamento e beneficiamento das sementes nos bancos. Os resultados obtidos pelas duas políticas citadas não podem ser separados do fato de elas serem executadas diretamente pelas organizações sociais do território, garantindo assim seu controle social e empoderamento dos beneficiários e demais envolvidos no processo.

Na Paraíba, a Festa Estadual das Sementes da Paixão tem cumprido um papel importante de articulação e animação das famílias através de uma grande rede de conservação e manejo das sementes crioulas. É nesse espaço também que a rede de sementes da ASA Paraíba renova coletivamente suas estratégias, traça prioridades para o período e dialoga com gestores públicos e autoridades.

Por fim, a troca de sementes entre as famílias agricultoras guardiãs e a articulação em rede de bancos comunitários de sementes é uma forma importante e eficaz de conservação de variedades crioulas na região semiárida.

## REFERÊNCIAS

Azevedo, W.; Silva, E.D.; Silva, D.F.; Corrêa, E.B. (2017) Produção de batata (*Solanum tuberosum*) em sistemas familiares agroecológicos no Agreste da Borborema, Paraíba. In:

Anais do VI Congresso Latino Americano de Agroecologia, Brasília.

Cordeiro, A.; Almeida, P. (2002) Sementes da paixão: estratégia comunitária de conservação de variedades locais no semiárido. AS-PTA, Esperança, PB.

Fernandes, G.B. (2017) Sementes crioulas, orgânicas e varietais para a agricultura familiar: da exceção legal à política pública. In: Sambuichi, R.H.R. et al. (Org.). A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável. Ipea, Brasília, pp. 327-357. E-book. [http://ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/144174\\_politica\\_nacional\\_agroecologia\\_cap11.pdf](http://ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/livros/livros/144174_politica_nacional_agroecologia_cap11.pdf)

Oliveira, L.C.L.; Dias, E.; Curado, F.F.; Oliveira, A.E.; Muniz, E.L.S.; Santos, A.S. (2017) Perspectivas da pesquisa e gestão dos bancos de sementes comunitários, Paraíba – Síntese do Seminário do Polo da Borborema. In: Anais do VI Congresso Latino Americano de Agroecologia, Brasília.

Sambuichi, R.H.R. et al. (org.) (2017) A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável. Ipea, Brasília. E-book. <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8038>.

Santos, A.S.; Silva, E.D.; Tavares, E.D.; Curado, F.F.; Sales, J.F.S.; Pereira, L. (2016) Desempenho de variedades crioulas e comerciais de feijão-macassar ou feijão caupi no Agreste Paraibano. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracajú (Comunicado Técnico no. 186).

Santos, A.S.; Leite, J.; Silva, E.; Lima, W.; Araujo, S.L.; Silva, M.J. (2012) Avaliação participativa de ensaio com variedades de milho crioulo no município de Casserengue, PB. In: Anais do IX Congresso da Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção, Luziânia. Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento rural sustentável, Brasília; Embrapa, Planaltina, DF.

Silva, E.D. (2014) Potencial de três fontes orgânicas na produtividade do milho em um neossolo regolítico em agroecossistemas familiares. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Universidade Federal da Paraíba, Areia.

Silva, E.D.; Porfílio, A.; Freire, G.A. (2016) Sementes da Paixão – Catálogo das Sementes Crioulas da Borborema. AS-PTA, Esperança, PB.

Silva, E.D.; Silva, A.E.O.; Muniz, S.E.L.; Oliveira, J.; Santos, A. (2017a) Sementes da paixão: uma leitura da rede de bancos comunitários de sementes no território da Borborema. Anais do VI Congresso Latino Americano de Agroecologia, Brasília.

Silva, E.D.; Fernandes, G.B.; Silva, J.O.; Silva, A.E.O.; Silva, D.F. (2017b) Detecção de transgenes em variedades crioulas e comerciais de milho no território da Borborema. In: Anais do VI Congresso Latino Americano de Agroecologia, Brasília.

Silveira, L.; Petersen, P.; Sabourin, E. (2002) Agricultura familiar e agroecologia no semi-árido: avanços a partir do Agreste da Paraíba. AS-PTA, Rio de Janeiro.

Zanatta, C.B.; Holderbaum, D.F.; Nodari, R.O.; Fernandes, G.B.; Dias, E.; Petry, V.S. (2016) Contaminação de variedades de crioulas e comerciais de milho na Paraíba por transgenes. In: Anais do IV Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos, Curitiba.

# CAPÍTULO 14

## MANEJO DA AGROBIODIVERSIDADE EM SISTEMA AGRÍCOLA TRADICIONAL FUNDO DE PASTO - COMUNIDADE OURICURI, UAUÁ/BA

*Data de aceite: 01/08/2020*

### **Fabricio Bianchini**

Engenheiro Agrônomo  
Mestre em Extensão Rural  
Analista e Supervisor do Setor de Implementação da Programação de Transferência e Tecnologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Semiárido  
Petrolina, Bahia, Brasil

### **Paola Cortez Bianchini**

Engenheira Agrônoma  
Mestre em Agroecossistemas  
Pesquisadora na área de Agroecologia e Agricultura Familiar da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Semiárido  
Petrolina, Bahia, Brasil

### **Rebeca Mascarenhas Fonseca Barreto**

Bacharel em Ciências Biológicas  
Doutora em Ecologia e Evolução  
Professora adjunta da Universidade Federal do Vale do São Francisco  
Líder do Grupo de Estudos em Análises de Modelagem, Etnobiologia, Ecologia e Ecofeminismos  
Faz parte da Rede Interdisciplinar de Mulheres Acadêmicas do Semiárido - RIMAS

### **Paulo Anchieta Florentino da Cunha**

Cientista Social  
Mestre em Antropologia  
Professor de Sociologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IFSERTÃO-PE), campus Santa Maria da Boa Vista  
Santa Maria da Boa Vista, Pernambuco, Brasil

## **INTRODUÇÃO**

As espécies cultivadas e manejadas atualmente no país foram domesticadas ou adaptadas em sistemas agrícolas complexos, sob dinâmicas culturais determinantes e muito específicas ao longo de anos (Harlan, 1995; Boege, 2008). A dispersão, diversificação e evolução destas plantas se deu em função dos sistemas bioculturais onde foram inseridas (Toledo e Barrera-Bassols, 2015). A abordagem tradicional em trabalhos de conservação e uso da agrobiodiversidade enfoca espécies e variedades isoladamente. Em nível global, pouco se avançou em sistemas de conservação que integrem a biodiversidade e o papel fundamental do ser humano na manutenção dos agroecossistemas e seus subsistemas (Boef et al., 2007).

Compreender, valorizar e fortalecer os sistemas agrícolas tradicionais enquanto resultado da interação entre os sistemas socioculturais e ecológico-ambientais é chave para a conservação da agrobiodiversidade, tanto quanto, para o fortalecimento e a valorização de modos de vida sustentáveis. Os sistemas agrícolas tradicionais podem ser descritos pelo conjunto de conhecimentos, tecnologias e práticas que englobam seus componentes bióticos e abióticos. Além disso, a interação entre eles e as mudanças ocorridas

nas paisagens determinam a sua dinâmica (Empeaire et al., 2008; Bustamante et al., 2017).

No Brasil coexistem diferentes agriculturas e sistemas agrícolas tradicionais, criados, manejados e sustentados por diferentes categorias de agricultores (Empeaire et al., 2008). Na região Nordeste do país, mais especificamente no Semiárido baiano, encontram-se comunidades rurais com modos de vida tradicionais cuja identidade vem se construindo em torno da experiência compartilhada conhecida como *Comunidade Fundo Pasto* (Alcântara e Germani, 2009). Segundo os autores, estas comunidades são definidas por uma organização social que articula o uso de áreas familiares e áreas de uso comunitário, caracterizando-se pelas atividades de criação animal, agricultura e extrativismo, bem como, pelas relações de parentesco e compadrio com trocas de trabalho por reciprocidade. Nas áreas familiares a atividade predominante é a agricultura e a criação de pequenos animais em roçados e quintais, enquanto as áreas comunitárias, intituladas como *Fundo de Pasto*, são utilizadas para criação de caprinos, ovinos ou gado. O extrativismo é realizado tanto nas áreas familiares quanto nas comunitárias. A origem desta forma de organização remonta ao período colonial e deriva da imprecisão de limites e da indefinição legal dos direitos de propriedade (Garcez, 1987).

O governo da Bahia empreende esforços para regularização fundiária destes territórios, instituindo a certificação destas comunidades por auto-reconhecimento. No entanto, o processo é lento e tem gerado conflitos com as comunidades organizadas, que travam lutas políticas por reconhecimento e pela garantia dos territórios tradicionalmente ocupados desde a década de 1960 (Garcez, 1987; Alcântara e Germani, 2009). Atualmente, existem identificadas pela Coordenação de Desenvolvimento Agrário/CDA/Governo da Bahia, 599 associações de comunidades Fundo Pasto, que envolvem mais de 8.800 famílias. Destas, encontram-se certificadas pela Secretaria Estadual de Promoção e Igualdade Racial (SEPROM/BA), 373 Comunidades Fundo Pasto<sup>1</sup>. Este número deve ser ainda maior, pois a cada momento novas comunidades iniciam o processo de regularização. À parte o processo institucional de certificação, é o uso e a apropriação do espaço que definem a posse da terra (Germani e Alcântara, 2009). Desta forma, são igualmente ou mais importantes os processos de autodemarcação e gestão dos territórios tradicionais.

Este capítulo aborda os sistemas tradicionais de uso, manejo e conservação da biodiversidade e da agrobiodiversidade, partindo de um processo de autodemarcação realizado por meio do mapeamento agroecológico, realizado no

---

<sup>1</sup> Dados disponibilizados pelo Projeto Geografar/UFBA, com base em levantamentos da Coordenação de Desenvolvimento Agrário (CDA) e da Sepromi – Governo do Estado da Bahia. Dados de março de 2018. Disponível em: <https://geografar.ufba.br/mapas-e-tabelas-de-fundos-e-fechos-de-pasto>.

ano de 2018 com a Comunidade Tradicional Fundo de Pasto Ouricuri, de Uauá/BA<sup>2</sup>. A sistematização e discussão dos conhecimentos da comunidade, a torna co-autora deste capítulo. Apresentamos nos resultados a leitura que a comunidade faz do seu território.

## MATERIAL E MÉTODOS

Um dos referenciais metodológicos deste trabalho é a Agroecologia que segundo Altieri (1989), consiste no estudo sistêmico dos agroecossistemas integrando os conhecimentos da agronomia, ecologia, economia e sociologia de maneira interdisciplinar. Guzmán (2002) amplia o conceito da Agroecologia incorporando a ele os conhecimentos e saberes dos Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais através da transdisciplinaridade.

A Etnoecologia e a Etnobiologia, assim como a Agroecologia, abrangem um enfoque interdisciplinar entre as ciências naturais, as ciências humanas e sociais, determinando assim pontes para a sistematização dos etnoconhecimentos, com métodos que permitem a compreensão das lógicas e racionalidades dos agricultores na tomada de decisão. Marques (2001) define a Etnoecologia como um campo de pesquisa transdisciplinar que estuda as interações entre os modos de vida das populações humanas com os elementos dos ecossistemas que os determinam.

Assim, para realizar a análise do agroecossistema tradicional da Comunidade Fundo de Pasto Ouricuri, foram integrados métodos da pesquisa-ação, conforme proposto por Thiollent (2001), com métodos etnobotânicos e etnoecológicos, identificando os problemas sociais e técnicos cientificamente relevantes ao grupo de pesquisa, ao mesmo tempo em que se propõe soluções, conforme o nível de prioridade do público envolvido, que exerceu um protagonismo participativo em todas as fases da pesquisa. A aplicação conjunta de diferentes ferramentas possibilitou, de forma dinâmica e holística, a sistematização dos conhecimentos tradicionais associados às dinâmicas de uso, manejo e gestão do agroecossistema em análise, apresentadas nos mapas temáticos que resultaram do mapeamento agroecológico realizado.

A Comunidade Tradicional Fundo de Pasto Ouricuri foi selecionada para realização do mapeamento agroecológico em função de trabalhos e demandas prévias identificadas pela equipe de pesquisa junto à comunidade. O território da comunidade está localizado no município de Uauá/BA e se caracteriza por uma organização social baseada em relações de parentesco, que manejam coletivamente o território que ocupam. Esta forma tradicional de ocupação da terra

---

2 Este capítulo está baseado na dissertação “Análise territorial participativa sobre as ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação na cadeia da sociobiodiversidade do umbu (*Spondias tuberosa* Arruda)”, Programa de Pós Graduação em Extensão Rural/UNIVASF, de autoria do primeiro autor.

vem preservando ao longo de séculos de ocupação extensas áreas contínuas de Caatinga na Depressão Sertaneja do Semiárido Brasileiro e sustentam atividades agrossilvipastoris que envolvem a criação de pequenos ruminantes e o extrativismo vegetal, com destaque para o umbu (*Spondias tuberosa*), mandacaru (*Cereus jamacaru*) e maracujá-da-Caatinga (*Passiflora cincinnata*).

A comunidade Ouricuri consentiu com os objetivos e métodos da pesquisa-ação proposta, da qual foi parte ativa, definindo e delimitando problemas e demandando respostas quanto as estratégias de ocupação e gestão de seu território. O trabalho foi realizado por uma equipe interdisciplinar e interinstitucional, com profissionais das ciências agrárias, biológicas e sociais. A oficina de mapeamento agroecológico realizada resulta no processo de autodemarcação do território e a sistematização autoral dos saberes e práticas dos sistemas agrícolas tradicionais de uso, manejo e conservação da biodiversidade e da agrobiodiversidade. Os participantes da comunidade durante a oficina foram conduzidos por questões orientadoras para relatarem, em grupos focais e oralmente, aspectos ligados ao processo histórico de ocupação do território e as relações estabelecidas com seu entorno, bem como os conhecimentos, saberes e práticas sobre o manejo da agrobiodiversidade dos sistemas agrícolas tradicionais que serão apresentados a seguir.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área total da autodemarcação do território identificado como pertencente à Comunidade Tradicional Fundo de Pasto Ouricuri, incluindo as áreas de uso familiar e comunitárias, é de 2.575 hectares. Os limites com o entorno da comunidade não possuem cercas, apenas pontos denominados “extremas” que são identificados por algum recurso natural, uma serra, lajedo, aguada, estrada ou mesmo um pé de umbuzeiro, determinando assim o compartilhamento do território com outras Comunidades Tradicionais Fundo de Pasto: Santana; Caldeirãozinho; Bonito; Escondido II e Escondido III, formando assim um imenso mosaico de extensas áreas de Caatinga preservada.

O agroecossistema manejado pela comunidade Ouricuri pode ser dividido em três subsistemas distintos: 1) as Áreas Familiares das 55 famílias, que somam 1.078 hectares, compostas pelas moradias, quintais, roçados, cercados de animais e áreas soltas de Caatinga; 2) o *Roçado “Japão”*, que corresponde a uma área de 170 hectares de extensão, que representa uma mancha de Latossolo Amarelo utilizado para agricultura de sequeiro (dependente de chuva); e 3) as Áreas de gestão comunitária denominadas *Fundo de Pasto*, também chamadas de áreas de solta, que estão subdivididas em três pontos do território e somam juntas 1.270

hectares, além do *Recaatingamento*<sup>3</sup>, uma área com 52 hectares, que se encontra cercada para evitar a entrada dos animais de criação com o objetivo de regenerar a Caatinga.

A comunidade Ouricuri se encontra na grande unidade de paisagem conhecida como Depressão Sertaneja, com características de relevo plano e suave ondulado, composta por Caatinga hiperxerófila e período chuvoso variando de novembro a abril, com precipitação média anual de 431,8 mm (Silva et al., 1993). Os tipos de solos de ocorrência no território foram identificados através do mapa de solos do estado da Bahia e avaliados em campo através de estudo pedológico. Constatou-se a predominância na paisagem do Planossolo com ocorrência também de Neossolo Litólico. Na área delimitada denominada Roçado Japão, o solo foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, que corresponde a solos profundos, bem drenados, de fertilidade natural média.

### **A comunidade Ouricuri - histórico de ocupação e relações com seu entorno**

A Comunidade Ouricuri pertencia a antiga fazenda Santana, onde tem-se o Sr. Rafael Rodrigues de Santana, fundador de Ouricuri, que construiu as primeiras moradias da comunidade ainda no ano de 1870, falecendo em 1921. Uma de suas principais herdeiras, “Mãe Barreira” nasceu no ano de 1899 e veio a falecer, plenamente lúcida aos 108 anos de idade, em 2007. Atualmente, as principais famílias que constituem a comunidade Ouricuri são os Ferreira, Peixinho, Cardoso e Rodrigues dos Santos, totalizando 55 famílias, compostas basicamente por 25 crianças, 32 aposentados e 73 jovens e adultos e uma população total de 130 pessoas. Não existem relatos ao longo do histórico de ocupação do território de conflitos ou ameaças referentes a disputa de terras, seja entre as famílias da comunidade ou com seu entorno. Todas as “extremas” ou marcos que determinam os limites do território foram estabelecidos através de consenso entre as associações das comunidades tradicionais vizinhas: Santana, Calderãozinho, Bonito, Escondido II e Escondido III. As principais manifestações culturais da comunidade são as festas de São Gonçalo, Reisado e mais recentemente os Novenários, principalmente para Nossa Senhora Aparecida, padroeira da comunidade.

No período de sua fundação predominavam junto às famílias da comunidade a criação extensiva de gado, que foram substituídos gradativamente nas últimas décadas pela criação de pequenos ruminantes, principalmente, caprinos. O

---

3 O *Recaatingamento* é apoiado pelo IRPAA que acompanha e monitora essas áreas de recuperação da Caatinga em 12 comunidades Fundo de Pasto localizadas em 10 municípios do TSSF. Esta iniciativa foi premiada pelo IPHAN/Embrapa/BNDES em 2018 como prática de fortalecimento dos Sistemas Agrícolas Tradicionais/SAT.

extrativismo vegetal sempre foi uma importante fonte de renda e de segurança alimentar, com destaque ao umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), explorado desde seus frutos até suas raízes formadas por túberas, uma importante fonte de água e sais minerais. Outro produto extrativista que no passado representou uma importante fonte de renda foi a fibra do caroá (*Neoglasiovia variegata*). Com relação a atividade agrícola, no passado se destacou a produção da farinha de mandioca, sendo construídas cinco casas de farinha na comunidade, que representavam a principal atividade econômica das famílias por décadas, até seu completo declínio em 2003, devido principalmente às sucessivas secas que inviabilizaram a produção da mandioca e o conseqüente abandono da produção de farinha.

A segurança hídrica sempre foi o principal desafio para o sucesso da ocupação do território em Ouricuri, assim como em outras comunidades do Semiárido brasileiro. As primeiras estruturas hídricas foram construídas ainda na sua fundação: uma cacimba perene e a construção de uma barragem no leito do rio Caneladema, chamada de “Tanque Grande”. A barragem foi considerada a obra de maior relevância para garantir o abastecimento de água às famílias e aos animais de criação, sendo reformada em diferentes períodos, principalmente, nas décadas de 1970 e 1980, devido ao rompimento da parede da barragem, que no ano de 1983 foi reconstruída através de uma grande obra coordenada pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). A segurança hídrica da comunidade foi ampliada na década de 1990, com a construção de um poço artesiano de vazão de 45 mil litros/h pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF). Dois anos depois a Empresa Baiana de Água e Saneamento (EMBASA) construiu uma adutora para levar a água do rio São Francisco até a sede do município de Uauá, beneficiando assim as famílias de Ouricuri. Em 2006, algumas famílias foram beneficiadas por tecnologias sociais de captação e armazenamento de água da chuva, tais como cisternas de consumo e produção, barreiros e pequenas barragens construídas com apoio da Diocese de Juazeiro, em parceria com o Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada (IRPAA), juntamente com a Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA). Essas obras tiveram investimentos da Cooperação Internacional e do Governo Federal, por meio dos programas Um Milhão de Cisternas e Uma Terra e Duas Águas (P1MC e P1+2). Hoje a comunidade conta com mais de 100 aguadas, entre poços, cisternas, lajedos, alagadiços, barragens e caldeirões.

Outra importante obra de infraestrutura que beneficiou as famílias da comunidade foi a chegada da energia elétrica em 2004, inicialmente com placas de energia solar, através do fomento do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) e posteriormente, em 2007, com o programa de eletrificação rural Luz para Todos, que possibilitou a chegada da rede de energia

elétrica em todas as casas de Ouricuri, o que resultou em enorme melhoria na qualidade de vida da comunidade.

Atualmente, a principal fonte de renda das famílias vem da criação pecuária de caprinos e ovinos, que são comercializados na própria comunidade ou na feira livre de Uauá/BA. Outra fonte de recursos são os benefícios sociais da aposentadoria rural e do Bolsa Família, que beneficiam 32 aposentados e 22 famílias enquadradas no programa de transferência de renda. A atividade agrícola vem sendo modificada ao longo das décadas, como iremos detalhar posteriormente, mas o que se predomina hoje, são os policultivos de culturas alimentares em consórcio com plantas forrageiras, sejam elas de ciclos anuais, perenes ou semi-perenes. O extrativismo vegetal do umbu é ainda uma importante fonte complementar de renda das famílias, que chegam a obter até três salários mínimos no período da sua safra, que ocorre de janeiro a março.

A relação da comunidade de Ouricuri com entidades de assistência técnica e extensão rural (ATER) é considerada de grande relevância pela comunidade, pois possibilitou a adoção de diversas inovações aos sistemas agrícolas tradicionais. Na década de 1980, ocorreu o projeto de ATER intitulado “Fundo de Pasto”, com recursos financiados pelo Banco Mundial, executado pelo corpo técnico do Governo do Estado da Bahia, em parceria com o Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Uauá e também pela Embrapa Semiárido. Posteriormente, no final da década de 1990, as ações de ATER foram desempenhadas pelo Sindicato dos Trabalhadores Rurais, em parceria com a Diocese de Juazeiro e do Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada/IRPAA. Neste período foram realizadas diversas ações de capacitação com foco na organização comunitária e no desenvolvimento de tecnologias sociais de convivência com o Semiárido. Atualmente, as ações de ATER junto as famílias de Ouricuri estão sendo realizadas diretamente pela Cooperativa Agropecuária Familiar de Canudos Uauá e Curaçá (COOPERCUC), através de projetos financiados pelo Governo do Estado da Bahia.

## **O agroecossistema da Comunidade Tradicional Fundo de Pasto Ouricuri**

O agroecossistema formado pelas comunidades tradicionais Fundo de Pasto é determinado por um modo de vida de complexa racionalidade, baseado na integração da gestão de áreas comunitárias e familiares de uso e manejo de recursos naturais, conservando áreas contínuas da vegetação nativa que são utilizadas como pastagem natural para a criação extensiva de pequenos ruminantes, principalmente, caprinos e ovinos, bem como, no suporte à produção agroextrativista, com destaque ao umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), espécie frutífera endêmica mais importante do Bioma Caatinga.

A paisagem formada pelo sistema agrícola tradicional Fundo de Pasto da comunidade Ouricuri se constitui em um agroecossistema composto por três subsistemas básicos. O primeiro são as áreas de *Fundo de Pasto* - parcela do território de posse associativista, manejada através da gestão comunitária dos recursos naturais. Estas áreas preservam a Caatinga de forma contínua, sem cercas, onde circulam livremente a fauna silvestre e os rebanhos de posse familiar pertencentes à comunidade ou vizinhos. O segundo subsistema é denominado de Áreas Familiares, que são compostas por *Quintais agroflorestais* próximos as casas e pelos *Cercados dos Animais*, que corresponde a uma parcela da vegetação nativa cercada, com diferentes subdivisões e piquetes, que possibilitam maior controle no manejo reprodutivo, sanitário e alimentar dos rebanhos. O terceiro subsistema é composto pelas áreas destinadas aos Roçados, que correspondem à pequenas parcelas de terra que apresentam solos com melhores condições de fertilidade. Estas áreas são desmatadas e utilizadas para o cultivo de lavouras temporárias e perenes de culturas alimentares e/ou forrageiras (Figura 14.1).

## Os recursos da agrobiodiversidade manejados pela Comunidade

### *As áreas coletivas de solta ou Fundo de Pasto*

Nas áreas de Fundo de Pasto não existem cercas, nem variantes abertas para determinar os limites. Elas são utilizadas livremente para o pastoreio dos rebanhos, predominantemente de caprinos. No território de Ouricuri, o Fundo de Pasto foi subdividido em três áreas sendo a Área 1 compartilhada com a Comunidade Fundo de Pasto Santana, com maior densidade de rebanho. A Área 2 tem a menor extensão e está localizada nos limites entre as comunidades Santana e Caldeirãozinho. A Área 3 possui a maior extensão, compartilhando os limites territoriais com as comunidades de Caldeirãozinho, Bonito e Escondido II.

A comunidade citou 55 plantas da Caatinga encontradas na área de Fundo de Pasto. Estas plantas são classificadas localmente como: 1) plantas *lenhosas* (arbustos e arbóreas), representadas por 20 espécies; 2) plantas *espinhentas* (cactáceas), com 11 representantes; 3) e plantas tipo *mato* (herbáceas), com 24 espécies nominadas. A Caatinga é classificada localmente em três tipos: 1) a Caatinga Alta, que corresponde a área com maior número de espécies arbóreas, tais como umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr.All.) e caraibeira (*Tabebuia aurea*); 2) a Caatinga Média, composta por espécies lenhosas de porte médio, como catingueira (*Caesalpinia* sp), caixão (não identificada) e faveleira (*Jatropha pyllacantha*); 3) e a Caatinga Baixa, onde predominam espécies herbáceas e arbustivas como o alecrim (*Lippia* sp.), a malva (*Plectranthus* sp.), o carquejo (*Calliandra depauperata* Benth.) e o pinhão (*Jatropha pohliana*).

As espécies vegetais são classificadas localmente quanto ao uso como: alimento, forrageiro, medicinal, lenha e extrativismo. Espécies como umbuzeiro e mandacaru possuem usos múltiplos, sendo considerados muito importantes. A Tabela 14.1 apresenta a lista com os nomes locais das 55 espécies por ordem de citação, a ocorrência no passado e no presente, seus usos e classificação local. A ocorrência se refere à percepção da comunidade quanto à quantidade de espécies/ indivíduos nas áreas de Caatinga do Fundo de Pasto no passado e no presente.

Observou-se que apenas nove espécies mantiveram alta ocorrência, segundo a percepção da comunidade, no passado (há mais de 30 anos) e no presente (2018). Entre elas quatro espécies do tipo *espinhenta*, três *lenhosas* e duas classificadas como *mato*. Quarenta espécies tiveram sua ocorrência diminuída entre estas duas épocas. As três espécies denominadas de cansaço aumentaram sua ocorrência e três espécies mantiveram média ocorrência. O aumento da ocorrência de cansaço pode ser associado a processos de degradação, pois, segundo a comunidade, estas plantas são indicadoras desta condição.

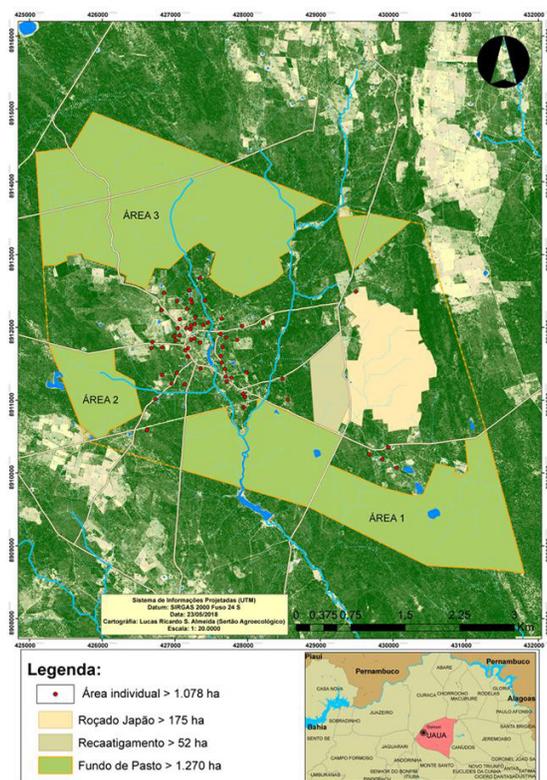


Figura 14.1. Mapa do agroecossistema da Comunidade Fundo de Pasto Ouricuri, Uauá, BA e identificação de seus subsistemas componentes.

Fonte: Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Semiárido.

O conhecimento ecológico da comunidade aponta a ocorrência de caraibeira apenas em áreas com solos mais profundos e com maior disponibilidade hídrica, como na mata ciliar do riacho Caneladema. Em relação ao último ciclo de seca, 2012-2018, a comunidade estima a seguinte relação percentual de mortalidade das espécies: Alecrim (80%), Faveleira (80%), Quebra Facão (80%), Bruteiro (20%), Catingueira (20%), Umburuçu (20%), Umburana de Cambão (10%).

| N° | Nome comum             | Nome científico                       | Ocorrência       |               | Uso       | Classificação local |
|----|------------------------|---------------------------------------|------------------|---------------|-----------|---------------------|
|    |                        |                                       | Passado >30 anos | Presente 2018 |           |                     |
| 01 | Umbuzeiro*             | <i>Spondias tuberosa</i>              | +++              | +++           | F, A, Ex. | Lenha               |
| 02 | Quebra facão*          | <i>Croton conduplicatus</i> Kunth.)   | +++              | +             | F, M      | Mato                |
| 03 | Carquejo*              | <i>Calliandra depauperata</i> Benth.  | +++              | +             | M         | Mato                |
| 04 | Alecrim*               | <i>Lippia</i> sp.                     | +++              | ++            | F, M      | Mato                |
| 05 | Aroeira*               | <i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr.All. | +++              | +             | M, L      | Lenha               |
| 06 | Faveleira*             | <i>Jatropha pyllacantha</i>           | +++              | ++            | F, A      | Lenha               |
| 07 | Umburana de cheiro*    | <i>Amburana cearensis</i>             | +++              | +             | M         | Lenha               |
| 08 | Umburana de cambão*    | <i>Bursera leptophloeos</i>           | +++              | ++            | M         | Lenha               |
| 09 | Angico vermelho*       | <i>Anadenanthera colubrina</i>        | +++              | +             | M         | Lenha               |
| 10 | Jurema preta*          | <i>Mimosa ophthalmocentra</i>         | +++              | +             | M         | Lenha               |
| 11 | Caixão                 | Ni                                    | +++              | ++            | M         | Lenha               |
| 12 | Catingueira verdadeira | <i>Caesalpinia</i> sp.                | +++              | +++           | F         | Lenha               |
| 13 | Catingueira de porco   | <i>Caesalpinia</i> sp.                | +++              | +++           | F, M      | Lenha               |
| 14 | Calumbi                | <i>Mimosa arenosa</i>                 | +++              | ++            | F         | Lenha               |
| 15 | Malva                  | <i>Plectranthus</i> sp.               | +++              | ++            | F         | Mato                |
| 16 | Macambira de flecha    | <i>Encholirium spectabile</i>         | +++              | ++            | F         | Espinhenta          |
| 17 | Palmatória             | <i>Opuntia palmadora</i>              | +++              | ++            | F         | Espinhenta          |
| 18 | Faxeiro                | <i>Pilosocereus</i> sp.               | +++              | ++            | F         | Espinhenta          |
| 19 | Mandacaru*             | <i>Cereus jamacaru</i>                | +++              | +++           | F, A, Ex  | Espinhenta          |
| 20 | Pau ferro              | <i>Caesalpinia ferrea</i>             | +++              | ++            | M         | Lenha               |
| 21 | Baráúna                | <i>Schinopsis brasiliensis</i>        | ++               | +             | M, L      | Lenha               |
| 22 | Jericó                 | Ni                                    | +++              | ++            | M         | Mato                |
| 23 | Araticum               | <i>Annona coriacea</i>                | ++               | +             | A         | Lenha               |
| 24 | Pau de colher          | <i>Maytenus rigida</i>                | +++              | ++            | M         | Lenha               |

|    |                        |                                |     |     |      |            |
|----|------------------------|--------------------------------|-----|-----|------|------------|
| 25 | Canapú                 | <i>Physalis</i> sp.            | +++ | ++  | M    | Lenha      |
| 26 | Xique-xique            | <i>Pilosocereus gounellei</i>  | +++ | +++ | F, A | Espinhenta |
| 27 | Coração de nego        | Ni                             | +++ | +++ | ND   | Mato       |
| 28 | São João               | <i>Hypericum</i> sp.           | +++ | ++  | ND   | Mato       |
| 29 | Mandioca brava         | <i>Manihot esculenta</i>       | +++ | ++  | ND   | Mato       |
| 30 | Pinhão                 | <i>Jatropha pohliana</i>       | +++ | +++ | ND   | Mato       |
| 31 | Caneleiro              | <i>Cenostigma gardnerianum</i> | +++ | ++  | ND   | Mato       |
| 32 | Azedinho               | Ni                             | +++ | ++  | ND   | Mato       |
| 33 | Coroa de frade         | <i>Melocactus</i> sp.          | +++ | ++  | F,A  | Espinhenta |
| 34 | Rabo de raposa         | <i>Harrisia adscendens</i>     | +++ | +   | ND   | Espinhenta |
| 35 | Cansanção de vaqueiro  | <i>Jatropha</i> sp.1           | +   | +++ | ND   | Mato       |
| 36 | Cansanção de branco    | <i>Jatropha</i> sp.2           | +   | ++  | ND   | Mato       |
| 37 | Cansanção de laje      | <i>Jatropha</i> sp.3           | ++  | +++ | ND   | Mato       |
| 38 | Mamão de veado         | <i>Jacaratia corumbensis</i>   | ++  | ++  | ND   | Mato       |
| 39 | Língua de galinha      | <i>Sebastiania</i> sp.         | ++  | ++  | ND   | Mato       |
| 40 | Ervanço                | <i>Froelichia humboldtiana</i> | +++ | ++  | ND   | Mato       |
| 41 | Pulga do campo         | Ni                             | +++ | +   | ND   | Mato       |
| 42 | Barriguda              | <i>Ceiba</i> sp.               | ++  | +   | ND   | Lenha      |
| 43 | Capoteira              | <i>Ipomoea</i> sp.             |     | ++  | ND   | Mato       |
| 44 | Moleque duro           | <i>Cordia</i> sp.              | +++ | ++  | ND   | Mato       |
| 45 | Pau de casca           | Ni                             | +++ | ++  | ND   | Lenha      |
| 46 | Serroteiro             | Ni                             | +++ | +++ | ND   | Espinhenta |
| 47 | Carabeira              | <i>Tabebuia aurea</i>          | ++  | +   | L    | Lenha      |
| 48 | Umburuçu               | <i>Pseudobombax</i> sp.        | +++ | +   | ND   | Lenha      |
| 49 | Esporão de galo        | Ni                             | +++ | ++  | ND   | Mato       |
| 50 | Macambira de cachorro  | <i>Bromelia lacinosa</i>       | +++ | ++  | ND   | Espinhenta |
| 51 | Caroá/caxacumbi        | <i>Neoglasiovia variegata</i>  | +++ | ++  | ND   | Espinhenta |
| 52 | Maria mole             | Ni                             | +++ | ++  | ND   | Mato       |
| 53 | Bruteiro               | Ni                             | +++ | ++  | ND   | Mato       |
| 54 | Mandacaru de campestre | <i>Cereus</i> sp.              | +++ | +++ | ND   | Espinhenta |

Tabela 14.1. Nomes locais e nomes científicos das espécies que compõem a vegetação da Caatinga nas áreas de Fundo de Pasto da Comunidade Ouricuri, classificadas pela ocorrência no passado e no presente, uso e classificação local. Mapeamento participativo, ano 2018.

Legenda: (\*) espécies destacadas pela relevância/importância. (+++) Ocorrência alta. (++) Média ocorrência. (+) Ocorre pouco. (M) Medicinal. (F) Forrageira. (A) alimentar. (Ex) extrativismo. (L) Lenha. (Ni) Espécie não identificada. (ND) Uso não determinado.

Na Comunidade Fundo de Pasto há a prática de plantio de espécies nativas. Foram citadas quatro espécies e suas formas de propagação/plantio: Xique-xique (galho), Mandacaru (galho), Umbuzeiro (semente) e Angico (semente).

A fauna silvestre nas áreas de Fundo de Pasto foi identificada por meio de uma listagem aberta de animais conhecidos e observados. Foram atribuídas informações complementares sobre o nível de ocorrência no passado (há mais de 30 anos) em comparação ao tempo presente (2018). A maioria dos animais descritos era utilizada no passado como fonte de alimento, devido à insegurança alimentar e nutricional que afligia grande parte das famílias da região. A caça sem controle pode ser considerada pela comunidade um dos principais motivos da redução destes animais silvestres na atualidade. Alguns têm sua ocorrência classificada como rara, não sendo mais observados na Caatinga dentro da Comunidade (Tabela 14.2).

Em relação à criação de animais domésticos, destaca-se a caprinocultura, com rebanho estimado em torno de 1.500 animais. A criação de caprinos é a principal atividade econômica e para segurança alimentar e nutricional das famílias da Comunidade. Os animais são comercializados vivos, para atravessadores na própria comunidade ou na feira municipal. A comunidade maneja sete raças de caprinos, sendo três raças (Moxotó, Canindé e Repartida) localmente adaptadas ou crioulas (Tabela 14.3).

| Nº        | Nome comum            | Nome científico               | Ocorrência       |               |
|-----------|-----------------------|-------------------------------|------------------|---------------|
|           |                       |                               | Passado >30 anos | Presente 2018 |
| MAMÍFEROS |                       |                               |                  |               |
| 1         | Bola                  | <i>Tolypeutes tricinctus</i>  | ++               | raro          |
| 2         | Cachorro do mato      | <i>Conepatus semistriatus</i> | ++               | +             |
| 3         | Caititu               | <i>Pecari tajacu</i>          | ++               | +             |
| 4         | Cutia                 | <i>Dasyprocta primnolopha</i> | ++               | +             |
| 5         | Gato do mato marrom   | <i>Herpailurus yaguarondi</i> | +++              | +             |
| 6         | Gato do mato vermelho | <i>Herpailurus yaguarondi</i> | ++               | +             |
| 7         | Gato pintado          | <i>Leopardus sp.</i>          | +++              | +             |
| 8         | Guara                 | <i>Procyon cancrivorus</i>    |                  |               |
| 9         | Peba                  | <i>Euphractus sexcinctus</i>  | +++              | +             |
| 10        | Preá                  | <i>Galea spixii</i>           | ++               | +             |
| 11        | Raposa                | <i>Cerdocyon thous</i>        | ++               | ++            |
| 12        | Rato cabú             | <i>Thrichomys sp.</i>         | ++               | raro          |

|                |                     |                               |     |      |
|----------------|---------------------|-------------------------------|-----|------|
| 13             | Saruê               | <i>Didelphis albiventris</i>  | +++ | +    |
| 14             | Soim                | <i>Callithrix sp.</i>         | ++  | +    |
| 15             | Tamanduá            | <i>Tamanduatetradactyla</i>   | ++  | raro |
| 16             | Tatu                | <i>Dasypus septemcinctus</i>  | +++ | +    |
| 17             | Veado               | <i>Mazama gouazoupira</i>     | ++  | raro |
| <b>RÉPTEIS</b> |                     |                               |     |      |
| 18             | Camaleão            | <i>Iguana iguana</i>          | ++  | +    |
| 19             | Cascavel            | <i>Crotalus durissus</i>      | ++  | +    |
| 20             | Catende             | <i>Tropidurus sp.</i>         | ++  | ++   |
| 21             | Coral verdadeira    | <i>Micrurus sp.</i>           | ++  | +    |
| 22             | Jararaca            | <i>Bothrops sp.</i>           | ++  | +    |
| 23             | Jararaca de campé   | <i>Bothrops sp.</i>           | ++  | +    |
| 24             | Jibóia de veado     | <i>Epicrates cenchria</i>     | ++  | +    |
| 25             | Jibóia grande       | <i>Corallus hortulanus</i>    | ++  | +    |
| 26             | Tartaruga           | <i>Phrynops tuberculata</i>   | ++  | +    |
| 27             | Teiú                | <i>Tupinambis sp.</i>         | +++ | +    |
| <b>AVES</b>    |                     |                               |     |      |
| 28             | Seriema             | <i>Cariama cristata</i>       | +++ | +    |
| 29             | Jacu                | <i>Penelope jacucaca</i>      | +++ | +    |
| 30             | Papagaio            | <i>Aratinga cactorum</i>      | ++  | raro |
| 31             | Sabiá               | <i>Turdus sp.</i>             |     |      |
| 32             | Cancan              | <i>Cyanocorax cyanopogon</i>  |     |      |
| 33             | Cardeal             | <i>Paroaria dominicana</i>    |     |      |
| 34             | Jesus meu Deus      | <i>Arremon taciturnus</i>     |     |      |
| 35             | Sofrê               | <i>Icterus jamacaii</i>       |     |      |
| 36             | Lavadeira           | <i>Fluvicola sp.</i>          |     |      |
| 37             | Fogo-pagou          | <i>Columbina squammata</i>    |     |      |
| 38             | Pica-pau            | <i>Campephilus sp.</i>        |     |      |
| 39             | Marinheiro          | Ni                            |     |      |
| 40             | Casaca de couro     | <i>Pseudoseisura cristata</i> |     |      |
| 41             | Azulão de chiqueiro | <i>Molothrus bonariensis</i>  |     |      |
| 42             | Assum preto         | <i>Gnorimopsar chopi</i>      |     |      |
| 43             | Garrincha           | <i>Troglodytes musculus</i>   |     |      |

|    |                         |                               |
|----|-------------------------|-------------------------------|
| 44 | Caburé (rasga mortalha) | <i>Glaucidium brasilianum</i> |
| 45 | Rabo de tesoura         | <i>Eupetomena macroura</i>    |
| 46 | Bizungão                | <i>Chlorostilbon lucidus</i>  |
| 47 | Pomba verdadeira        | <i>Columbidae</i>             |
| 48 | Cordeniz                | <i>Nothura boraquira</i>      |
| 49 | Lambú                   | <i>Crypturellus sp.</i>       |
| 50 | Perdiz                  | <i>Rhynchotus sp.</i>         |
| 51 | Jacú                    | Ni                            |
| 52 | Carcará                 | <i>Caracara plancus</i>       |

Tabela 14.2. Lista de animais silvestres citadas nas áreas de Fundo de Pasto e sua ocorrência no passado e no presente. Mapeamento participativo, ano 2018.

Legenda: (+++) Ocorrência alta, (++) Média ocorrência, (+) pouco e raro (difícil ocorrência). (Ni) não identificado. A maior parte das aves não foi classificada quanto à percepção de ocorrência no passado e no presente. Espécies apresentadas em ordem alfabética.

| Raça                | Aptidão       | Introdução da raça | Nº animais |
|---------------------|---------------|--------------------|------------|
| Saanen              | Leite         | <15 anos           | ≤ 400      |
| Pardo Alpina        | Leite         | <15 anos           | < 50       |
| Bøer                | Corte         | <15 anos           | < 50       |
| Anglo Nubiana       | Corte         | <15 anos           | < 50       |
| Moxotó (pé duro)    | Corte         | >100anos           | ≤ 400      |
| Canindé (pé duro)   | Corte e Leite | >100anos           | ≤ 400      |
| Repartida (pé duro) | Corte         | >100anos           | ≤ 400      |

Tabela 14.3. Principais raças de caprinos, aptidão (leite ou corte), época de introdução da raça e tamanho estimado do rebanho. Mapeamento participativo, ano 2018.

Nas áreas de Fundo de Pasto também são criados ovinos das raças Santa Inês, Somalis, Dorper e Pé Duro (Sem Raça Definida/SRD), com um rebanho estimado em mais de 100 animais. Em menor número são criados nestas áreas bovinos, equinos e muares, usados como tração animal.

A principal fonte de forragem destes rebanhos são as áreas de Fundo do Pasto, compostas pela diversidade de plantas da Caatinga (Tabela 14.1). No período chuvoso é alta a oferta de alimento pela Caatinga e os animais permanecem pastando soltos. No início do período seco os animais se alimentam das folhas

senescentes da vegetação. Nesta época os caprinos incluem em sua alimentação algumas cactáceas, como o mandacaru, xique-xique e coroa de frade, além de cascas das árvores e de plantas bromeliáceas, como a macambira. No período mais seco todo o rebanho é recolhido nos cercados, com fornecimento de água e complemento alimentar de palma forrageira (*Opuntia* sp.) e forragem estocada através de silagem e feno. Quando se iniciam as primeiras chuvas, os rebanhos são soltos novamente ao pastejo nas áreas de Fundo de Pasto.

### *Os roçados – a área do Japão*

A área onde se concentram os roçados na Comunidade Ouricuri é muito peculiar pois concentra toda a atividade agrícola, sendo alocada em uma mancha de solo com características desejáveis para a atividade, com solo fértil, profundo e com alta capacidade de retenção de umidade. Esta área, com 170 ha, foi descoberta há cerca de 60 anos, em local distante da sede da Comunidade, mais de 2 km, – característica que definiu o nome da área como Japão. O Japão é dividido em mais de 100 pequenos roçados familiares cercados com áreas que variam de um a três hectares. Estas áreas possuem um regime de propriedade com titulação, onde os lotes são comercializados. Há lotes de roçados no Japão pertencentes a famílias das comunidades vizinhas, prática considerada comum, já que, também nas comunidades vizinhas, há famílias de Ouricuri com roçados familiares. Nesta área não é permitida a entrada de animais.

O principal uso dos roçados do Japão era para o cultivo de mandioca destinada à produção de farinha. Ressalta-se que a comunidade chegou a ter cinco casas de farinha em funcionamento, sendo que atualmente todas estão desativadas. A atividade entrou em declínio devido à instabilidade na produção, principalmente, pelos fatores climáticos, sendo a produção de farinha abandonada em 2003.

Atualmente, a produção nos roçados do Japão é realizada apenas com a água disponível da estação chuvosa, caracterizada como agricultura dependente de chuva no Semiárido, com média de 480 mm/ano. As culturas nos roçados do Japão representam uma grande diversidade que resistiu à última grande seca. A aplicação de uma versão adaptada da ferramenta análise participativa quatro-células (Boef et al., 2007) mostrou 24 espécies cultivadas nos roçados localizados no Japão (Figura 14.2). As plantas frutíferas, ainda que presentes, se apresentam em menor número e em poucas áreas nestes roçados, reforçando a característica local de priorizar, nesta área, as espécies agrícolas anuais ou semi-perenes. Assim, observou-se que culturas tipicamente agrícolas, para a segurança alimentar (humana e animal), como milho, mandioca, jerimum e feijão, aparecem



em consórcios e rotação de culturas. As áreas plantadas com macaxeira são aradas a cada 10 anos. As áreas, quando são fertilizadas, o são com esterco de caprinos e ovinos acumulado nos currais ou cercados. O ciclo das culturas dura de um a dois anos, dependendo das chuvas e da condição de solo. A macaxeira é cultivada em consórcio com a melancia. Os espaços vazios deixados por plantas mortas são aproveitados para inserção de outras culturas. A macaxeira substituiu o cultivo de mandioca em função da sua versatilidade: pode ser consumida *in natura* pela família, é facilmente comercializada (sem beneficiamento) nas feiras de Uauá e também serve como forragem para os animais.

Os impactos do último ciclo de seca se refletem na perda de pelo menos sete variedades crioulas de macaxeira com mais de 100 anos na Comunidade (Tabela 14.4) e de outras variedades e espécies tradicionais (Tabela 14.5). Apenas um guardião conserva as variedades tradicionais de macaxeira que se encontram atualmente na comunidade.

| <b>Variedades de Macaxeira</b> | <b>Situação de conservação</b> | <b>Tempo de existência</b> |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Manteiga                       | Conservada                     | ≥ 100 anos                 |
| Rosinha                        | Conservada                     | ≥ 20 anos                  |
| Preto                          | Conservada                     | ≥ 100 anos                 |
| Raiz amarela                   | Conservada                     | ≥ 100 anos                 |
| Branca                         | Perdeu                         | ≥ 100 anos                 |
| Purci                          | Perdeu                         | ≥ 100 anos                 |
| Sergipana                      | Perdeu                         | ≥ 100 anos                 |
| Pornunça                       | Perdeu                         | ≥ 100 anos                 |
| Caiana (indígena)              | Perdeu                         | ≥ 100 anos                 |
| Cacau                          | Perdeu                         | ≥ 100 anos                 |
| Goiana                         | Perdeu                         | ≥ 100 anos                 |

Tabela 14.4. Variedades de macaxeira perdidas e conservadas e tempo de existência na Comunidade. Ouricuri. Mapeamento agroecológico, ano 2018.

As culturas alimentares de ciclo anual como o milho, o feijão, a abóbora, o gergelim, a melancia e o melão são plantadas em consórcio, sendo também incorporadas nestas mesmas áreas culturas perenes e semi-perenes, como árvores frutíferas e plantas forrageiras, como o feijão guandu (*Cajanus cajan*). O preparo das áreas para os cultivos anuais é realizado a cada dois anos, através da aração com tração animal, chamada tradicionalmente de *bezourar a terra*. Como fonte de adubação são utilizados apenas o esterco acumulado nos apriscos. A capina é realizada três a quatro vezes, dependendo do ciclo de chuvas e do desenvolvimento

da cultura. Não são aplicadas práticas de controle natural ou químico de pragas e doenças, ao contrário, relatou-se que “*colhe-se somente o que produzir, se não produzir, não colhe*”. A maior parte da produção é utilizada para alimentação da família e dos animais. Poucas famílias realizam o plantio para venda.

| Espécie                             | Variedade  |
|-------------------------------------|------------|
| Milho ( <i>Zea mays</i> )           | Cateto     |
|                                     | Crioulo    |
| Feijão ( <i>Vigna unguiculata</i> ) | Borrachudo |
|                                     | Vermelho   |
|                                     | Corujinha  |
|                                     | Azul       |
| Bucha vegetal ( <i>Luffa</i> sp.)   | Nativa     |
| Caxi Doce ( <i>Lagenaria</i> sp.)   | Caxi Doce  |
| Algodão ( <i>Gossypium</i> sp.)     | Arbóreo    |
| Abóbora ( <i>Cucurbita</i> spp.)    | Jacaré     |

Tabela 14.5. Variedades crioulas perdidas da comunidade Ouricuri. Mapeamento agroecológico, ano 2018.

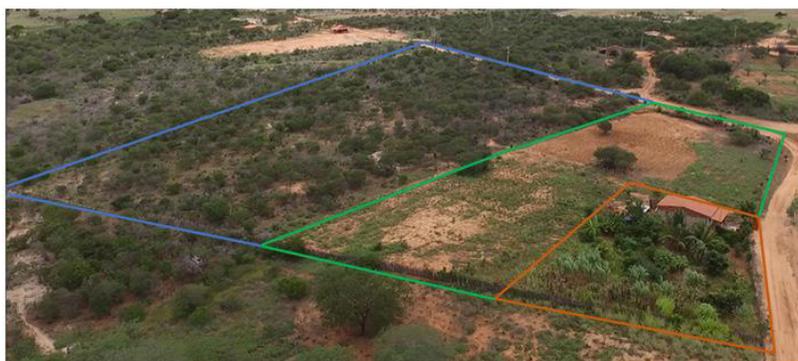


Figura 14.3. Representação das áreas familiares na Comunidade Tradicional Fundo de Pasto Ouricuri, Uauá/BA composta pelo Cercado dos Animais - maternidade, área de solta e chiqueiro (linha azul), Roçado - agricultura dependente de chuva, cultivo de forrageiras e plantas alimentares, criação de pequenos animais, galinheiro e pocilga (linha verde) e Quintal agroflorestal - sistema agroflorestal, frutíferas e hortaliças, criação de pequenos animais, galinheiro e pocilga (linha alaranjada).

Fonte: Imagem obtida por drone, Embrapa Semiárido.

As áreas onde se encontram as casas das famílias têm entre três a cinco hectares e são subdivididas em pequenos espaços chamados de *cercados* (Figura

14.3). Estes cercados são setorizados para o cultivo de plantas (frutíferas, hortaliças, plantas medicinais, plantas ornamentais, roçados de forragem e alimentares) e criação de pequenos animais (Tabelas 14.6 e 14.7). A maior diversidade de espécies e de usos é conservada e manejada nos quintais, pelas mulheres da comunidade.

As plantas mais próximas às casas são irrigadas com o reúso da água doméstica e adubadas com esterco e resíduos orgânicos. Após o setor de cultivo, a próxima subdivisão da área é dedicada à criação de aves (galinhas, peru, capote e codorna), pocilga ou chiqueiro para porcos. Também se observam os cercados com pequenos estábulos para bovinos e cavalos e apriscos onde são presos os caprinos e ovinos, fêmeas prenhes, recém-paridas ou animais para engorda.

#### *Áreas Familiares – quintais agrofloretais e cercados dos animais*

Nas áreas familiares encontram-se também as áreas de cultivo de plantas forrageiras, principalmente, a palma e o sorgo. Os roçados e os cercados dos animais variam de um a três hectares e geralmente possuem algum reservatório/fonte de água para irrigação suplementar (de salvação).

O manejo dos cercados nas áreas familiares é feito, principalmente, pelas mulheres. Na divisão do trabalho familiar elas assumem a organização das tarefas domésticas e dedicam o maior tempo aos cuidados das pequenas criações e do cultivo dos pomares e canteiros, realizando o preparo do solo, o plantio das mudas e sementes, a adubação orgânica, podas e outros tratamentos culturais, até a colheita e preparo do alimento.

Para o controle de algumas pragas são utilizados fumo, manipueira, pimenta do reino, detergente e óleo mineral. As mudas e sementes são obtidas por meio da troca com os vizinhos ou são compradas na feira e comércio de Uauá. As sementes de feijão (*Phaseolus* sp. ou *Vigna* sp.), andu (*Cajanus cajan*) e milho (*Zea mays*), são armazenadas em garrafas plásticas ou de vidro. Em função do último período de estiagem, a produção vegetal nestas áreas reduziu drasticamente, não havendo excedente para comercialização. Os pequenos animais como as galinhas e porcos, que consomem parte deste excedente, foram reduzidos em quase 70% nos últimos cinco anos.

| <b>Plantas de uso Medicinal</b>                  | <b>Plantas de uso Alimentar*</b>                             |
|--|--|
| Alecrim ( <i>Rosmarinus officinalis</i> L.)      | Feijão ( <i>Vigna</i> sp.)                                   |
| Umburana de cheiro ( <i>Amburana cearensis</i> ) | Milho ( <i>Zea mays</i> )                                    |
| Babosa ( <i>Aloe vera</i> )                      | Andú ( <i>Cajanus cajan</i> )                                |
| Malva Santa (Indeterminado)                      | Melancia ( <i>Citrullus lanatus</i> )                        |
| Pau-ferro ( <i>Libidibia ferrea</i> )            | Abóbora ( <i>Cucurbita</i> sp.)                              |
| Hortelã ( <i>Mentha</i> sp.)                     | Coentro ( <i>Coriandrum sativum</i> )                        |
| Pai de chicão (alfavaca) (Indeterminado)         | Alface ( <i>Lactuca sativa</i> )                             |
| Romã ( <i>Punica granatum</i> L.)                | Cebola ( <i>Allium cepa</i> )                                |
| Erva de preá (Indeterminado)                     | Beterraba (às vezes) ( <i>Beta</i> sp.)                      |
| Canapú (Indeterminado)                           | Cenoura (às vezes) ( <i>Daucus carota</i> )                  |
| Limão ( <i>Citrus</i> sp.)                       | Maracujina (maracujá comercial) ( <i>Passiflora edulis</i> ) |
| Arruda ( <i>Ruta graveolens</i> L.)              | Manga (1) ( <i>Mangifera indica</i> )                        |
| Erva Cidreira ( <i>Melissa</i> sp.)              | Mexerica (1) ( <i>Citrus reticulata</i> )                    |
| Erva doce ( <i>Pimpinella</i> sp.)               | Acerola (1) ( <i>Malpighia emarginata</i> )                  |
| Boldo ( <i>Peumus</i> sp.)                       | Goiaba (1) ( <i>Psidium guajava</i> )                        |
| Vicky (Indeterminado)                            | Banana (1) ( <i>Musa</i> sp.)                                |
| Mastruz ( <i>Dysphania ambrosioides</i> )        | Coco (1) ( <i>Cocos nucifera</i> )                           |
| Malvão (Indeterminado)                           | Laranja (1) ( <i>Citrus sinensis</i> )                       |
| Novalgina (Indeterminado)                        | Limão (1) ( <i>Citrus limon</i> )                            |
| Água de elefante (Indeterminado)                 | Umbuzeiro (1) ( <i>Spondias tuberosa</i> )                   |
| Quebra faca ( <i>Croton conduplicatus</i> )      | Pimenta de cheiro ( <i>Capsicum chinense</i> )               |
| Catingueira ( <i>Caesalpinia pyramidalis</i> )   | Pimenta dedo de moça ( <i>Capsicum baccatum</i> )            |
| Quebra pedra ( <i>Phyllanthus</i> sp.)           | Pimenta malagueta ( <i>Capsicum frutescens</i> )             |
| Capim Santo ( <i>Cymbopogon citratus</i> )       | Seriguela ( <i>Spondias purpúrea</i> )                       |
| Jerônimo (mãe Jerônimo) (Indeterminado)          | Licuri ( <i>Syagrus coronata</i> )                           |

Tabela 14.6. Lista de plantas de uso medicinal e alimentar nos cercados das áreas familiares/quintais agroflorestais. Mapeamento agroecológico, ano 2018.

\* números entre parênteses se referem à quantidade média de indivíduos da espécie por quintal.

As estruturas das casas mais antigas são feitas com tijolos de adobe, feitos artesanalmente pelas famílias, que utilizam um solo específico para sua confecção. Os telhados destas casas utilizavam madeira serrada obtida das árvores da Caatinga

que existiam em abundância antigamente na região, e as telhas utilizadas eram de cerâmicas. Atualmente, as casas mais novas são feitas com blocos e cimento, seguindo os padrões convencionais da construção civil. Os fogões à lenha ainda são muito comuns nas casas, mesmo que praticamente todas as famílias tenham fogão a gás. A retirada de lenha e o corte para uso doméstico nos fogões é uma atividade realizada também pelas mulheres, sendo que as principais espécies utilizadas para a retirada da lenha são o Calumbi, Aroeira, Catingueira e Angico. Para a delimitação das áreas dos cercados são utilizadas as cercas tradicionais feitas com as madeiras secas também retiradas da Caatinga, chamadas de *faxina*, além de cercas com arame farpado ou liso.

| <b>Plantas de uso Forrageiro</b>                 | <b>Espécies da Caatinga nos cercados</b>  |
|--|---|
| Leucena ( <i>Leucaena leucocephala</i> )         | Mandacaru ( <i>Cereus jamacaru</i> )  |
| Andú ( <i>Cajanus cajan</i> )                    | Coroa de frade ( <i>Melocactus</i> sp.)   |
| Capim buffel ( <i>Cenchrus ciliaris</i> )        | Pinhão bravo ( <i>Jatropha mollissima</i> )   |
| Palma – <i>Opuntia</i> sp.                       | Favela ( <i>Cnidocolus</i> sp.)   |
| Mandioca – <i>Manihot esculenta</i> Crantz.      | Catingueira de porco ( <i>Caesalpinia pyramidalis</i> )                               |
| Melancia de cavalo (forrageira)<br>Indeterminado | Umbuzeiro ( <i>Spondias tuberosa</i> Arruda.)   |
| Melancia - <i>Citrullus lanatus</i>              | Quebra Facão ( <i>Croton conduplicatus</i> Kunth.)                                    |
| Mandacaru – <i>Cereus jamacaru</i> DC.           | Calumbi ( <i>Mimosa arenosa</i> )   |
| Xique-xique – <i>Pilosocereus</i> sp.            | Angico – Indeterminado ( <i>Anadenathera</i> sp. ou <i>Piptadenia monilliformis</i> ) |
| Coroa de frade – <i>Melocatus</i> sp.            | Maracujá do Mato ( <i>Passiflora cincinnata</i> )                                     |
| Sambambaia (bromélia) – <i>Tillandsia</i> sp.    | Palmatória ( <i>Opuntia</i> sp.)  |
| Sorgo – <i>Sorghum</i> sp.                       | Rabo de raposa (Indeterminado)  |
| Enxerco (trepadeira) Parasita –<br>Indeterminado | Cachacupi (Indeterminado)   |
| Juazeiro – <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.        | Aroeira ( <i>Myracrodruon urundeuva</i> )   |
| Maniçoba – <i>Manihot</i> sp.                    | Alecrim do campo nome científico?   |
| Favela – <i>Cnidocolus</i> sp.                   | Pau ferro ( <i>Libidibia ferrea</i> )   |
| Algodão – Indeterminado                          | Juazeiro (pouco) ( <i>Ziziphus joazeiro</i> )   |
| Maxixe – <i>Cucumis</i> sp.                      | Umburana de cheiro ( <i>Amburana cearenses</i> )                                      |
| Licuri – <i>Syagrus coronata</i> (Mart.) Becc.   | Imburana de Cambão ( <i>Commiphora leptophloeos</i> )                                 |
| Tamarindo – <i>Tamarindus indica</i> L.          | Marizeiro ( <i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.)   |

Tabela 14.7. Lista de plantas de uso forrageiro e espécies da Caatinga nos cercados das áreas familiares. Mapeamento agroecológico, ano 2018.

## CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Modos de vida tradicionais do Semiárido brasileiro têm seu histórico marcado por lutas pelo acesso à água, pela garantia e reconhecimento de seus territórios e pela realização de atividades agropecuárias e extrativistas integradas, muito dependentes da Caatinga.

O sistema agrícola tradicional Fundo de Pasto mobiliza e articula saberes e práticas seculares, acumulados e validados que propiciam a reprodução social da comunidade e a gestão coletiva do território e em relação com as comunidades vizinhas.

O mapeamento agroecológico se mostrou uma excelente ferramenta para o diálogo entre os conhecimentos técnico-científicos e os saberes e práticas locais, possibilitando ampla e rápida compreensão sobre o território e o manejo da biodiversidade e da agrobiodiversidade, bases para autonomia e resiliência das comunidades em seus territórios. As Figuras 14.4 a 14.12 apresentam mapas e resultados alcançados com o mapeamento agroecológico realizado pelo Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Semiárido, no território da Comunidade Fundo de Pasto de Ouricuri, Uauá, BA.

Processos de domesticação podem estar ocorrendo na comunidade, especialmente pelo desenvolvimento pioneiro de um sistema de cultivo do mandacaru - experiência de destaque entre as famílias. Estão sendo experimentadas diferentes formas de plantio (por sementes, estacas e mudas) em diferentes sistemas de manejo e locais na comunidade (roçados e áreas familiares). Espécies como o umbuzeiro e o maracujá da Caatinga também estão sofrendo influência direta de manejo e cultivo.

Os mapas temáticos gerados são resultados práticos que retornam como produtos de autoria da própria comunidade, que pode utilizá-los em processos educativos, nas escolas e na associação, como abordagem para a assessoria técnica (ATER) ou como mais uma ferramenta de luta e disputa por políticas públicas e na defesa dos territórios tradicionalmente ocupados. Os mapas temáticos também podem ser utilizados como ferramentas de gestão e planejamento para definir acordos de uso individual e coletivo do território e dos componentes da biodiversidade.

Para esta, assim como para outras comunidades Fundo de Pasto, é fundamental e imprescindível a garantia de posse e uso dos territórios tradicionalmente ocupados. O acesso a tecnologias sociais de captação e armazenamento de água de chuva, de estoques de alimentos, de forragem e de sementes, incluindo as “sementes” que permitem a reprodução vegetativa das espécies de variedades que são mantidas vivas em quintais e roçados, tais como manivas, ramas, estolões e

outras, também é primordial para as comunidades como estratégia de convivência com o Semiárido. A garantia e a defesa deste modo de vida do Semiárido baiano deve ser prioridade nas estratégias de conservação *in situ-on farm* da agrobiodiversidade integrada com as estratégias de conservação *ex situ*. O acesso às políticas públicas que garantam assessoria técnica e extensão rural agroecológica e de qualidade também é fundamental para o fortalecimento da comunidade e seu papel na geração de renda, na conservação da Caatinga e na manutenção dos altos níveis de diversidade encontrados.

Para se ter ideia da diversidade de espécies e variedades conservadas, manejadas e utilizadas pela comunidade conservando a Caatinga em pé, destacamos, de forma sintética, que o mapeamento agroecológico por meio da integração de diferentes metodologias e abordagens, permitiu a identificação rápida das espécies e variedades de plantas e animais nativos e domesticados ou adaptados à Caatinga, demonstradas nos números a seguir: mais de 150 diferentes espécies, sendo 54 nativas da Caatinga e 96 espécies cultivadas, entre plantas medicinais, forrageiras, ornamentais e alimentares. A diversidade de variedades de macaxeira levantada chegou a 11 variedades diferentes, algumas perdidas. A fauna silvestre citada pela comunidade chegou ao número de 52 espécies diferentes. Em relação aos animais de criação, dentre eles as aves (galinha, peru, codorna, pato, pavão), equinos, bovinos, suínos, muar, ovinos e caprinos, destaca-se a manutenção de raças localmente adaptadas de caprinos, denominadas genericamente de Pé Duro, com 10 tipos diferentes de raças locais.

Este levantamento inicial é resultado de uma perspectiva dialógica de pesquisa. Partimos do pressuposto que o conhecimento pode ser produzido a partir do encontro entre os saberes técnicos-científicos e populares (Brandão, 1999). Buscamos com a metodologia de pesquisa participativa, construir mapas e tabelas com a comunidade e não para a comunidade. Este capítulo toma parte em uma perspectiva de pesquisa em que duas formas de conhecer o mundo distintas se encontram e conversam. A oficina que antecedeu o mapeamento agroecológico é o resultado de uma aprendizagem mútua, entre a equipe de pesquisadores e estudantes e as pessoas da comunidade. Assim, percebemos que poderemos objetivar ao menos a diminuição das distâncias que ainda persistem entre conhecimentos tradicionais e científicos.

O nosso principal desafio é, considerando esta perspectiva, apresentá-las sem que uma represente a correção ou melhoria da outra, sem que uma seja superior ou inferior a outra, mas, lado a lado, que ambas representem uma forma de conhecimento possível onde haja ganho para todos.

## CRÉDITOS

Desenhos/figuras/ilustrações: Priscila Helena Machado

Mapas: Lucas Ricardo S Almeida; Fabricio Bianchini; Priscila Helena Machado



Figura 14.4. Mapa das “extremas” ou limites e delimitação do perímetro total do território da Comunidade Fundo de Pasto de Ouricuri, Uauá, BA.

Fonte: Laboratório de Geoprocessamento Embrapa Semiárido.

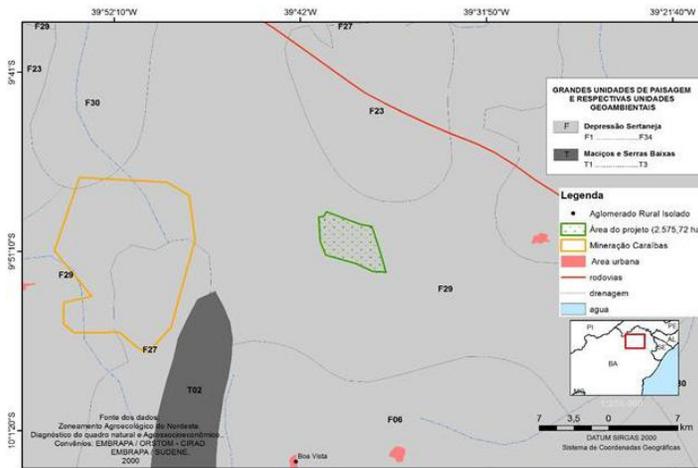


Figura 14.5. Mapa de identificação da Grande Unidade de Paisagem e Unidade Geoambiental do Zoneamento Agroecológico do Nordeste que envolve a Comunidade Fundo de Pasto Ouricuri, Uauá, BA.

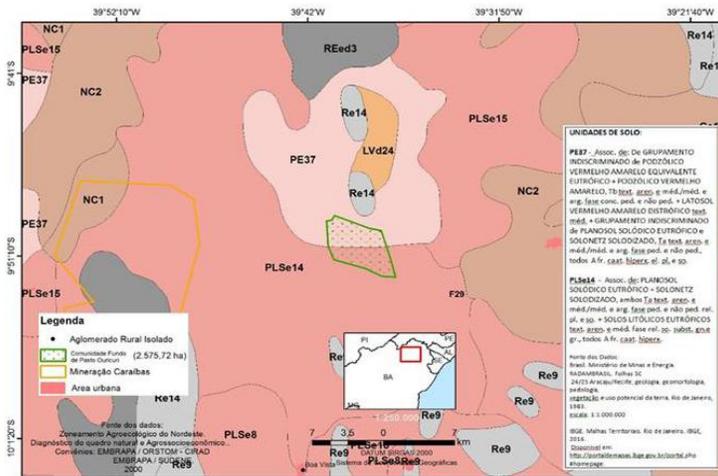


Figura 14.6. Mapa da caracterização do solo do Estado da Bahia com a localização da Comunidade Fundo de Pasto Ouricuri, Uauá, Ba.

Fonte: Mapa de Solos do Estado da Bahia.

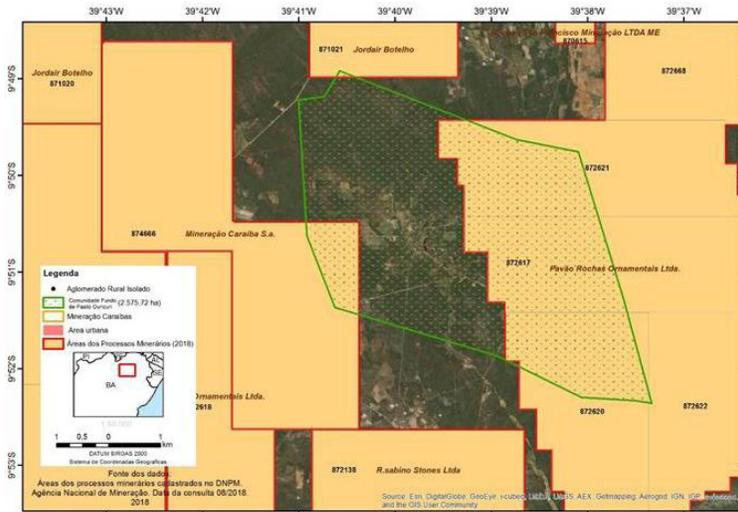


Figura 14.7. Mapa sobre os lotes de mineração autorizados para pesquisas de exploração mineral de Níquel e Mármore sobrepostos ao território da Comunidade Fundo de Pasto Ouricuri, Uauá, BA.



Figura 14.8. Mapa Temático do Histórico de Ocupação da Comunidade Fundo de Pasto Ouricuri, Uauá, BA.

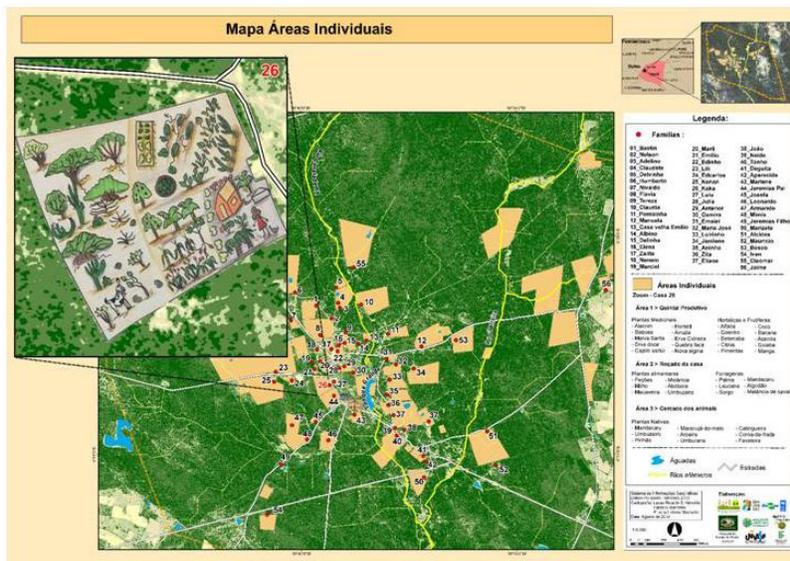


Figura 14.9. Mapa Temático do subsistema Áreas Individuais da Comunidade Fundo de Pasto Ouricuri, Uauá, BA.

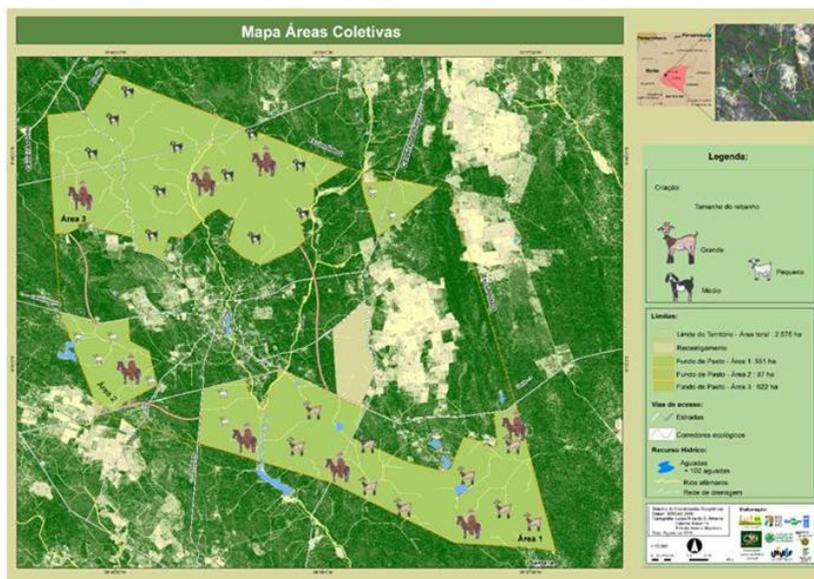


Figura 14.10. Mapa Temático do subsistema Fundo de Pasto da Comunidade Fundo de Pasto Ouricuri, Uauá, BA.

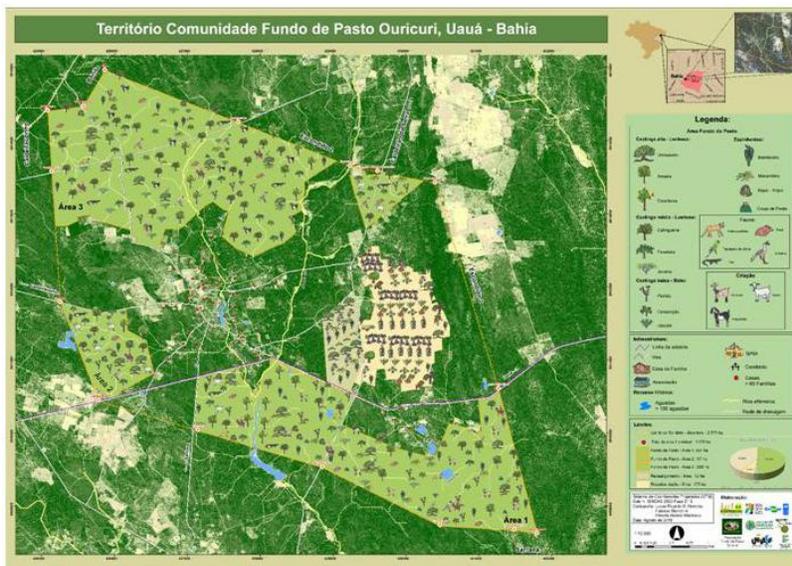


Figura 14.11. Mapa Temático do agroecossistema e seus subsistemas componentes da Comunidade Fundo de Pasto Ouricuri, Uauá, Ba.

Fonte: Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Semiárido.

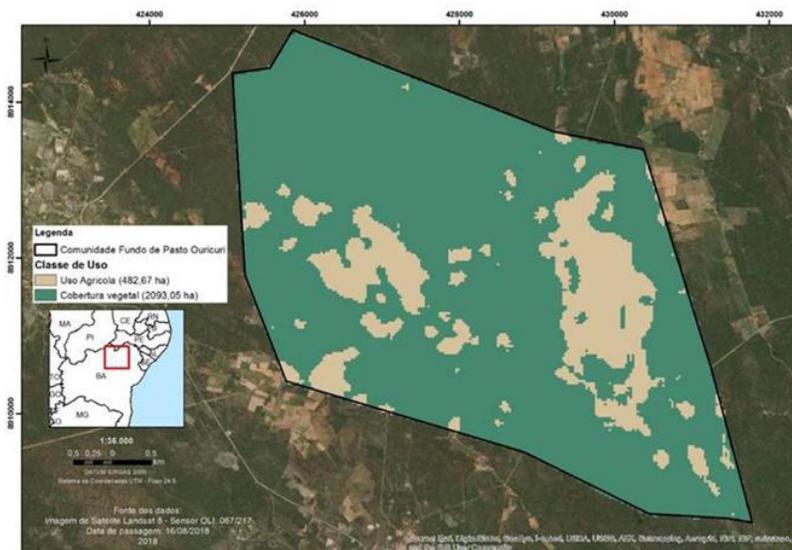


Figura 14.12. Mapa da cobertura florestal e desmatamento da Comunidade Fundo de Pasto Ouricuri, Uauá, Ba.

Fonte: Laboratório de Geoprocessamento da Embrapa Semiárido.

## REFERÊNCIAS

Alcântara, D.M.; Germani, G. I. (2009) Fundo de pasto: um conceito em movimento. In: Anais do 8º Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia, ENANPEGE, Curitiba.

Boef, W.S.; Thijssen, M.T.; Ogliari, J.B.; Sthapit, B. (2007) Agricultores e biodiversidade: fortalecendo manejo comunitário de biodiversidade. L&PM, Porto Alegre.

Boege S.E. (2008) El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Instituto Nacional de Antropología e Historia: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, Cidade do México.

Brandão, C.R. (1999) Pesquisa participante. 8 ed. Brasiliense, São Paulo.

Bustamante, P.G.; Barbieri, R.L.; Santilli, J. (2017) Conservação e uso da agrobiodiversidade: relatos de experiências locais. Embrapa, Brasília. (Coleção Transição Agroecológica; v. 3).

Emperaire L., van Velthem L., Oliveira A.G. (2008) Patrimônio cultural imaterial e sistema agrícola: o manejo da diversidade agrícola no médio Rio Negro (AM). In: Anais da 26ª Reunião Brasileira de Antropologia, ABA, Porto Seguro.

Garcez, A.N.R. (1987) Fundo de pasto: um projeto de vida sertanejo. INTERBA/SEPLANTEC/CAR, Salvador.

Germani, G.I.; Alcântara, D.M. (2005) Fundos de pasto: espaços comunais em terras baianas. In: Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Harlan, J.R. (1995) The living fields: our agricultural heritage. Cambridge University Press, Cambridge.

Toledo, V.M.; Barrera-Bassols, N. (2015) A memória biocultural: a importância ecológica das sabedorias tradicionais. Expressão Popular, São Paulo.

# CAPÍTULO 15

## AGROBIODIVERSIDADE DE MANDIOCA DO ACRE

Data de aceite: 01/08/2020

### Amauri Siviero

Engenheiro Agrônomo  
Mestre em Fitopatologia  
Doutor em Agronomia (Proteção de Plantas)  
Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Acre  
Rio Branco, Acre, Brasil

### Lauro Saraiva Lessa

Engenheiro Agrônomo  
Mestre em Ciências Agrárias  
Doutor em Ciências Agrárias  
Analista de P&D da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Acre  
Rio Branco, Acre, Brasil

da mandioca, e concluíram que o sudoeste da Amazônia é o local de origem e domesticação da mandioca cultivada (Figura 15.1).

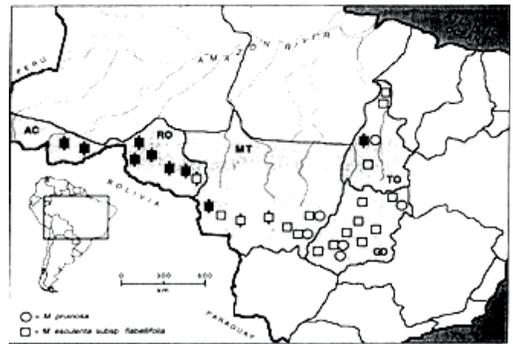


Figura 15.1. Mapa da origem da mandioca adaptado de Olsen e Schaal (1999).

## INTRODUÇÃO

A mandioca, *Manihot esculenta* Crantz, é a mais antiga planta cultivada no Brasil (Clement et al., 2010). A espécie está amplamente difundida em países tropicais dos continentes americano, africano e asiático, sendo uma das maiores contribuições da América para a erradicação da fome das pessoas em regiões pobres do mundo.

A mandioca é uma planta dicotiledônea pertencente à família Euphorbiaceae. Olsen e Schaal (1999) investigaram a variação genética, origens evolutivas e geográficas da mandioca e a estrutura populacional dos parentes silvestres

A mandioca é uma planta extremamente diversificada e rica em numerosos tipos e variedades na Amazônia que representa um incontestável reservatório genético para o mundo. Rogers (1972) relata que em roçados antigos a mandioca (*M. esculenta*) é cultivada e 'abandonada', onde são encontradas numerosas espécies silvestres que podem cruzar com a espécie cultivada e originar novas raças colonizadoras.

A mandioca constitui um bom modelo de análise e estudos sobre inter-relações entre sociedade, recursos fitogenéticos e condições ecológicas por ser uma planta amplamente cultivada por populações indígenas, mestiças

e colonos, sendo representada por grande número de variedades (Emperaire et al., 2003). A ligação agricultor-variedade de mandioca é um sinônimo de ligação forte entre ser humano-natureza. A compreensão deste laço é a chave para a conservação de variedades locais, um importante tesouro para o futuro. Os principais detentores de materiais silvestres e variedades crioulas de mandioca na Amazônia são as populações locais distribuídas nas diversas terras indígenas e os agricultores situados na terra firme e nas barrancas dos rios.

Recentes pesquisas relatam grandes diferenças na estrutura genética e na distribuição espacial da diversidade genética de variedades de mandioca da Amazônia denunciando certa ausência de padrões robustos de estrutura genética. Ficou evidenciado também a hipótese da dispersão precoce da mandioca na Amazônia brasileira e que as mandiocas “bravas” e “doces” possuem a mesma origem (Pereira et al., 2018). Este conhecimento é valioso para a manutenção e conservação da impressionante diversidade de variedades de mandioca.

As estratégias para conservação e preservação de recursos genéticos *in situ* necessitam ser planejadas, principalmente para evitar erosão genética. Deve ser dado ênfase à conservação da diversidade genética presente nas formas de agricultura tradicional. São escassos os estudos sobre o manejo agrícola das roças, diversidade e dos processos envolvidos com a dinâmica evolutiva das etnovariedades e suas interações com os aspectos culturais, econômicos das comunidades tradicionais.

Estudos de Emperaire et al. (2003) confirmam a distribuição de grupos distintos de *Manihot esculenta* com alta variabilidade genética, sendo conservadas e manejadas por agricultores familiares na Amazônia. A variabilidade genética vegetal mantida *on farm* em quintais, roçados, sistemas agroflorestais, floresta e capoeiras associada ao processo de seleção sociocultural contínua realizada pelos agricultores locais da Amazônia e no decorrer da história da agricultura foram os vetores da etnoconservação de *M. esculenta*.

Os relatos de plantas de mandioca germinadas espontaneamente a partir de sementes e incorporadas ao conjunto de clones cultivados pelos agricultores autóctones amplificando a variabilidade genética são bastante comuns (Boster, 1984; Martins, 2005). Essa é uma grande vantagem para os programas de melhoramento genético da mandioca, já que uma vez identificadas variedades com características desejáveis agronomicamente e mais promissoras, os caracteres podem ser fixados pela reprodução vegetativa e novos genótipos são criados por cruzamento ou seleção.

A mandioca apresenta uma grande variabilidade fenotípica quando avaliada por meio de características morfológicas. A seleção e a conservação das espécies silvestres e variedades locais da mandioca são práticas que se inscrevem no tempo

refletindo a interação ser humano-natureza em processos de longo prazo.

O modelo da dinâmica evolutiva da mandioca pressupõe que a roça é a unidade básica evolutiva sendo o local onde atuam os processos de geração, amplificação e manutenção da variabilidade genética, portanto indicando que a variabilidade genética está concentrada dentro da roça (Martins, 1994). Neste contexto, é importante salientar a função das populações tradicionais e indígenas e do sistema de agricultura tradicional como importantes agentes para a conservação e ampliação da variabilidade genética na cultura da mandioca (Martins, 2005).

Desta forma, em cada roçado na Amazônia pode ser encontrada uma diversidade considerável de variedades da mandioca. Nem sempre é possível definir com exatidão as características específicas ou comuns de uma variedade ou ainda o nome e número exato de variedades utilizadas num mesmo local. O mercado pressiona pela manutenção de certa diversidade de variedades no campo em função da diversidade de produtos comercializados como: farinha d'água, farinha seca, tapioca, goma, tucupi, maniçoba, macaxeira e outros produtos.

A despeito desta possível ameaça de erosão genética da cultura na Amazônia ainda existe muita riqueza em variedades de mandioca domesticadas há milhares de anos pelos povos indígenas e populações locais (Clement et al., 2016). No entanto, uma pesquisa realizada no rio Negro mostra que o número de variedades de mandioca cultivadas em uma comunidade diminuiu pela metade em dez anos, com 66 variedades recenseadas, em 1996 (Emperaire et al., 2016).

## **A COMPLICADA NOMENCLATURA DAS VARIEDADES DE MANDIOCA**

A nomenclatura popular de uma variedade de mandioca é variada, o que gera enorme dificuldade na separação ou agrupamento dos tipos/variedades. O nome comum “mandioca” é largamente difundido, no entanto, regionalmente assume diversas denominações, tais como: aipim, macaxeira, este último mais comum na Amazônia.

Uma variedade local de mesmo nome não raro assume características morfológicas próprias como cor do caule e do pecíolo ou a forma das folhas que muitas vezes não são considerados pelos agricultores. Assim, a uma variedade específica são atribuídos muitos nomes distintos. Por outro lado, um mesmo nome é atribuído a distintas variedades no campo gerando confusões.

Os agricultores diferenciam as variedades de mandioca no campo pelas suas características de cor da polpa, tais como branca, creme ou amarela, e pelas qualidades organolépticas como riqueza em amido e qualidade da farinha. Alguns agricultores citam como diferenças entre variedades a duração do ciclo, altura e a origem geográfica da variedade. Um outro critério que os agricultores usam para

separar ou agrupar as plantas de mandioca é a divisão entre mandiocas “bravas” e “mansas”.

A associação de dados moleculares e agrônômicos é uma importante fonte de informação para a caracterização de variedades de mandioca e desfazer confusões geradas sobre a identidade genética das variedades. Siviero et al. (2018), em trabalho semelhante, identificaram como redundantes as variedades *Caboquinha* (Juruá), *Paxiubão* (Xapuri), *BRS Ribeirinha* (Rio Branco) e *Pirarucu* (Sena Madureira) que são amplamente cultivadas no Acre. Alguns problemas associados à coleta, idoneidade do informante e experiência agrônômica dos coletores também podem gerar dados contrastantes entre a informação do nome da variedade obtida no campo e a verdadeira identidade do material genético.

No campo das variedades indígenas cultivadas no Acre, Cortez et al. (2016) relataram a ocorrência de 24 variedades de mandioca numa mesma Terra Indígena da Etnia Kaxinawá. Em outro levantamento foram registradas 16 variedades locais de mandioca entre os Kulinas (Haverroth e Negreiros, 2011). Siviero e Haverroth (2013) descreveram 14 variedades de mandioca e macaxeiras sendo cultivadas na Terra Indígena Kaxinawá de Nova Olinda, Feijó, Acre. As variações nas formas, cores de folhas e manivas de mandioca da Terra Indígena Kaxinawá de Nova Olinda podem ser visualizadas na Figura 15.2.



Figura 15.2. Variabilidade de forma de folha e caule de variedades de mandioca cultivadas na Terra indígena Kaxinawá de Nova Olinda, Feijó, Acre.

Fotos: Amauri Siviero.

## ESTUDOS DE VARIEDADES DE MANDIOCA NO ACRE

A produção da famosa farinha de mandioca do município de Cruzeiro do Sul é uma tradição introduzida por imigrantes nordestinos que resultou num produto com selo de indicação geográfica por suas características peculiares. Este conhecimento local está associado ao modo de fazer e deve ser preservado como patrimônio local.

O estudo sobre a farinha especial de Cruzeiro do Sul tem se intensificado em todas as direções. No Vale do Juruá foi constatado que a escolha da variedade de mandioca que é plantada segue os conhecimentos e pretensões dos agricultores que as priorizam de acordo com o tempo em que pretendem colher, o tipo de solo na

qual será plantada, a coloração preferível ou demandada pelo mercado, a resistência à podridão, dentre outros aspectos (Velthem e Katz, 2012).

Na Reserva Extrativista do Alto Juruá foram levantadas 16 variedades de mandioca junto a 29 agricultores em 1995. Foi observada uma diversidade mais baixa rio acima onde há um menor número de famílias residindo. As variedades *Milagrosa* e a *Mulatinha* eram as mais cultivadas, sendo as mais preferidas para a fabricação de farinha (Emperaire, 2002).

Pantoja Franco et al. (2000) constataram o cultivo de variedades num mesmo plantio/roçado denominadas roças de mandioca na região da Reserva Extrativista do Alto Juruá como: *Mulatinha*, *Milagrosa*, *Bambu*, *Mata gato*, *Cumarú*, *Olho verde*, *Roça preta*, *Surubim*, *Amarelinha*, *Kampa*, *Ararão*, *Santa Rosa*, *Fortaleza*, *Juriti*, *Amarelão* e *Curumim*. As variedades foram classificadas pelos agricultores como bravas (amargas) e mansas (doce). O estudo incluiu também variedades usadas em aldeias indígenas localizadas no Alto Rio Juruá sendo muitas com o mesmo nome daquelas relatadas por Emperaire (2002).

Na comunidade do Croa, Juruá, foi verificada uma diversidade de 18 variedades de mandioca. A variedade *Caboclinha*, também conhecida como *Caetana* ou *Pretona*, é a preferida pelos agricultores familiares do vale do Rio Juruá. Esta variedade apresenta ciclo longo, raízes grossas e produtivas com poucas fibras, gerando uma farinha homogênea de qualidade bastante famosa (Emperaire et al., 2016).

A agrobiodiversidade da mandioca do Acre é uma estimativa sempre reduzida em função do baixo número de coletas realizadas quando comparada com os levantamentos sistemáticos realizados em estados da região Norte. A descrição, caracterização e conservação do material vegetal são também fatores que limitam a falta de dados sobre *Manihot* na Amazônia. A carência de trabalhos de caracterização aliado à burocracia legislativa atual associada às ações de coleta e conservação do material vegetal coletado tem limitado o conhecimento sobre as variedades de mandioca do Acre. A coleta e a conservação do material genético, associados à caracterização morfológica, anatômica, botânica, agrônômica e da análise genética de germoplasma de mandioca, pode minimizar o efeito de uma possível erosão genética.

A primeira citação de atividade de pesquisa associada à conservação de genótipos de mandioca foi feita pela Embrapa Acre em 1975, em projeto que previa estudar adubação, época de colheita, avaliando variedades coletadas em Rio Branco. Este foi o início da primeira Coleção de Mandioca da Embrapa Acre, composta pelas variedades: *Paxiúba*, *Branquinha*, *Caboquinha*, *Baiana*, *Metro* e *Arauari* (EMBRAPA, 1977). No biênio 1979–1980, o subprojeto introdução, avaliação e multiplicação de variedades de mandioca em Rio Branco recebeu mais 16 materiais coletados

nos municípios de Brasília e Xapuri, sendo as variedades *Xerém*, *Vinagreira*, *Amarelão*, *Pão*, *Caruari*, *Pacaré*, *Paxiubão*, *Vassourinha*, *Olho-roxo*, *Mansa e brava*, *Amarela catarinense*, *Cabocla*, *Goela-de-jacu*, *Amarela*, *Branca-boliviana* e *Varejão* (EMBRAPA, 1981).

Entre 1983 e 1995 foi uma década marcada pela manutenção e expansão da coleção de mandioca com variedades coletadas no Acre e a introdução de genótipos da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Em 1990, houve um trabalho robusto de caracterização da primeira Coleção de Mandioca da Embrapa Acre. Foram avaliados descritores vegetativos e reprodutivos de 106 acessos, sendo 66 procedentes de municípios do Acre (Ritzinger, 1991). Neste trabalho foi caracterizado todo o material genético coletado entre 1981 e 1991.

Entre 2004 e 2010 foi desenvolvido um trabalho de caracterização botânica e agrônômica da Coleção de Mandioca da Embrapa Acre estabelecida no Campo Experimental da Embrapa Acre. Nesta oportunidade a coleção contava com 104 acessos, das quais 49 mansas e 55 bravas, sendo 66 acessos originários do estado do Acre (Siviero e Schott, 2011). Dos acessos da coleção de mandioca, foram selecionadas pela Embrapa Acre duas variedades de mandioca que apresentam características agrônômicas superiores, BRS Panati e BRS Ribeirinha, as quais foram indicadas para uso na produção de farinha (Moura e Cunha, 1998) (Figura 15.3).



Figura 15.3. Aspectos das variedades *BRS Panati* e *BRS Ribeirinha* recomendadas pela Embrapa Acre.

Fotos: Amauri Siviero.

A variedade *BRS Panati* apresentou alta capacidade produtiva de raízes, elevado teor de amido, resistência à podridão radicular, além de baixo teor de ácido cianídrico (HCN) nas raízes o que permite sua utilização para mesa e para a indústria, e foi recomendada para a microrregião homogênea do Alto Purus, podendo ser plantada na forma solteira ou consorciada. A *BRS Ribeirinha*, originária do Amazonas, apresentou alta capacidade de produção de raízes, resistente à podridão radicular, teor médio de HCN e, portanto, ideal para a indústria, e foi recomendada para a microrregião do Alto Purus (Moura e Cunha, 1998).

Em 2005, houve a recomendação das duas outras variedades da Coleção de Mandioca da Embrapa Acre, denominadas *BRS Caipora* e *BRS Colonial*, indicadas para consumo de mesa para todo o estado do Acre (Siviero et al., 2005). A evolução do número de genótipos (variedades locais + progênies para pesquisa) da Coleção de Mandioca da Embrapa Acre pode ser visualizada na Figura 15.4. No início a coleção era composta apenas com variedades locais. Posteriormente, recebeu material genético da Embrapa Mandioca e Fruticultura e Embrapa Amazônia Ocidental. A partir de 2015 todo o material exótico, ou seja, não coletado no Acre, foi remetido à Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia para fins de conservação.

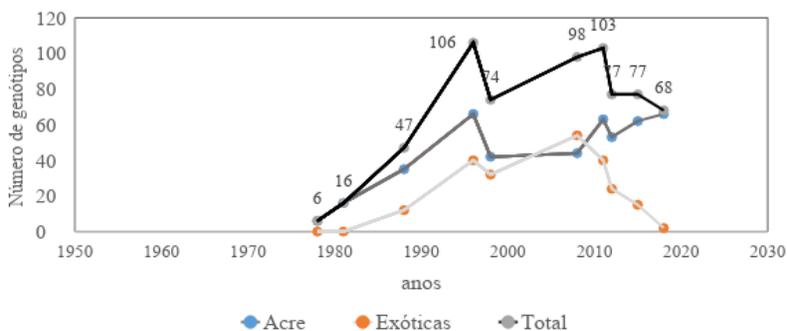


Figura 15.4. Evolução do número de variedades de mandioca locais e introduzidas da Coleção de Mandioca da Embrapa Acre.

Atualmente, a Coleção de Mandioca da Embrapa Acre conta com 68 materiais genéticos coletados no Acre, conservados *in vivo* no Campo Experimental da Embrapa Acre localizado em Rio Branco. A grande diversidade de variedades de mandioca encontradas no Acre é resultante do processo de melhoramento praticado pelos agricultores que são os grandes responsáveis pela manutenção e conservação de rico material genético que pode ser utilizado em programas de melhoramento da cultura visando auxiliar na resolução de problemas no cultivo da mandioca.

A partir desta ideia, a Embrapa Acre inicia a partir do ano 2000 uma série de

trabalhos de pesquisa na Embrapa Acre e de extensão junto a Reservas Extrativistas, Terras indígenas e trabalhos em assentamentos humanos da reforma agrária. Um dos primeiros ensaios de campo foi realizado fora da Embrapa Acre, no município de Sena Madureira onde foram implantadas pesquisas usando variedades da Embrapa Acre e as locais descrevendo as principais características das variedades de mandioca utilizadas por agricultores do Polo Agroflorestal e da Comunidade São Bento, Sena Madureira (Tabela 15.4; Figura 15.5).

| <b>Variedade</b>  | <b>Rendimento de raiz e farinha</b> | <b>Qualidade e produtos</b>   | <b>Ciclo</b>            | <b>Arranquio</b>                                       | <b>Doenças</b>                                 |
|---|-------------------------------------|---|-------------------------|--|--|
| Pirarucu<br>Pouco<br>esgalhada e<br>preferida dos<br>agricultores                                 | Bom<br>++                           | Boa qualidade de<br>farinha, cremosa<br>e boa de goma.                          | Médio<br>1 ano          | Fácil  | Resistente a<br>podridão                       |
| Arrebenta Burro<br>Brava e mais<br>esgalhada  | Bom<br>++                           | Inferior a menor<br>que Pirarucu na<br>qualidade de<br>farinha,<br>mais amarga. | Longo<br>2 anos         | Mais difícil   | +++ resistente<br>à podridão que<br>a Pirarucu |
| BRS Ribeirinha<br>Embrapa Acre<br>Polpa creme<br>dispensa<br>corante                              | Bom<br>+++                          | Boa qualidade   | Médio<br>1 ano          | Fácil  | Média<br>susceptibilidade<br>à podridão        |
| Pãozinho<br>Macaxeira,<br>mandioca de<br>mesa de polpa<br>branca                                  | 18-20 t/ha                          | Cozimento rápido  | Curto<br>6 a 8<br>meses | Fácil<br>em solo<br>arenoso e<br>em leiras             | Suscetível a<br>mancha parda                   |
| Amarelinha<br>Macaxeira,<br>mansa, doce,<br>de mesa com<br>polpa amarela<br>com mais<br>vitaminas | 20 a 22 t/ha                        | Cozimento rápido<br>e não solta goma  | Curto<br>6 a 8<br>meses | Fácil<br>em solo<br>arenoso,<br>molhado e<br>em leiras | Suscetível<br>a mancha<br>branca               |

Tabela 15.4. Características das variedades de mandioca utilizadas por agricultores do Polo Agroflorestal e da Comunidade São Bento, Sena Madureira. Pesquisa de campo, 2007.

Fonte: Siviero, 2017.

Na Reserva Extrativista Cazumbá-Iracema situada no município de Sena Madureira-AC, foram realizados estudos botânicos e agrônômicos com mandiocas mansas destinadas ao consumo próprio e com mandioca brava para a produção de farinha, sobretudo a cultivar Pirarucu. As principais variedades locais encontradas

na RESEX foram: *Pirarucu*, *Mineira*, *Macaxeira do Índio*, *Chapéu de Sol*, *Pãozinho*, *Olho Roxo*, *Sutinga*, *Goela de Jacu*, *Amarela* (Siviero et al., 2012).

Nas microrregiões do Alto e Baixo Acre predominam as variedades: *Paxiúba*, *Cabocla*, *Varejão*, *Chapéu de Sol*, *Aruari*, *Araçá*, *Chica de coca*, *Amarela*, *Manteiguinha*, *Cruvela*, *Olho d'água*, *Sutinga*, *Zigue-zag*, *Pão*, *Panati* e *Caipora*. As variedades *Paxiúba* e *Araçá* são as mais cultivadas pelos agricultores do baixo Acre e a variedade *Cabocla*, no alto Acre (Ritzinger, 1991).

Na região de Sena Madureira as principais variedades de mandioca utilizadas pelos agricultores localizados nos rios Caeté e Macauã, estão descritas na Tabela 15.5. A variedade *Pirarucu* é a principal e mais popular variedade de mandioca brava usada pelos agricultores na fabricação da farinha.

| Variedade                 | Geral                   | Produtividade | Farinha | Resistência à podridão | Descascamento | Cor da polpa      | Frequência |
|---------------------------|-------------------------|---------------|---------|------------------------|---------------|-------------------|------------|
| <i>Pirarucu</i>           | brava e precoce         | +++++         | bom     | média                  | médio         | amarela           | 10         |
| <i>Mineira</i>            | casca roxa mansa        | +++           | bom     | resistente             | fácil         | branca            | 6          |
| <i>Macaxeira do Índio</i> | mansa                   | ++            | médio   | resistente             | fácil         | branca            | 5          |
| <i>Chapéu de Sol</i>      | fibrosa, mansa, precoce | ++            | médio   | resistente             | fácil         | branca            | 4          |
| <i>Pãozinho</i>           | mansa                   | ++            | bom     | média                  | fácil         | branca ou amarela | 4          |
| <i>Olho Roxo</i>          | fibrosa alta, mansa     | ++            | médio   | suscetível             | fácil         | branca            | 3          |
| <i>Sutinga</i>            | mansa                   | +             | médio   | média                  | -             | amarela           | 1          |
| <i>Goela de Jacu</i>      | mansa                   | +             | médio   | média                  | -             | creme             | 1          |
| <i>Amarela</i>            | mansa                   | ++            | médio   | média                  | -             | amarela           | 1          |

Tabela 15.5. Características das principais variedades de mandioca utilizadas pelos agricultores nos rios Caeté e Macauã.

Fonte: Siviero et al. (2012).



Figura 15.5. Aspecto do roçado, colheita e descascamento, tipo de raiz e de uma casa de farinha na Reserva Extrativista Cazumbá-Iracema, Sena Madureira.

Fotos: Amauri Siviero.

Estudos realizados com variedades recomendadas pela Embrapa Acre e as variedades locais revelaram que no alto Juruá as variedades de maior prevalência são do tipo bravas destinadas para produção de farinha, destacando-se: *Branquinha*, *Amarela* e *Chico Anjo*. Em Mâncio Lima foram realizados estudos sobre as principais variedades cultivadas por agricultores familiares e povos indígenas localizados no Rio Juruá. Os resultados desta pesquisa estão demonstrados na Tabela 15.6.

| <b>Variedade</b>      | <b>Porte/ciclo</b> | <b>Arranquio</b> | <b>Uso</b> | <b>Brotação</b> | <b>Polpa</b> |
|-----------------------|--------------------|------------------|------------|-----------------|--------------|
| <i>Mansa-brava</i>    | Médio/médio        | Fácil            | Misto      | Arroxeadado     | Creme        |
| <i>Curumin roxa</i>   | Baixo/médio        | Médio            | Misto      | Roxa            | Creme        |
| <i>Branquinha</i>     | Médio/médio        | Fácil            | Farinha    | Verde           | Branca       |
| <i>Caboclinha</i>     | Médio/longo        | Médio            | Farinha    | Roxa            | Branca       |
| <i>BRS Colonial</i>   | Baixa/curto        | Fácil            | Mesa       | Arroxeadado     | Branca       |
| <i>BRS Caipora</i>    | Alta/médio         | Fácil            | Mesa       | Arroxeadado     | Amarela      |
| <i>Paxiúba</i>        | Alta               | Fácil            | Farinha    | Arroxeadado     | Creme        |
| <i>BRS Ribeirinha</i> | Alta               | Fácil            | Farinha    | Arroxeadado     | Creme        |
| <i>Chico Anjo</i>     | Médio/Médio        | Fácil            | Misto      | Arroxeadado     | Amarela      |

Tabela 15.6. Características das principais variedades de mandioca utilizados na região do Juruá.

Fonte: Adaptado de Siviero et al. (2007).

As variedades de mandioca mais prevalentes entre os agricultores na região de Cruzeiro do Sul, por ordem decrescente de importância, são: *Caboquinha*, *Branquinha*, *Amarela*, *Chico Anjo*, *Mansa e Brava* ou *Ligeirinha*, *Curumim branca*, *Curumim roxa*, *Curumim preta* e *Mulatinha*. As variedades *Branquinha* e *Caboquinha* são do tipo brava sendo as mais usadas pelos agricultores na fabricação da farinha (Siviero et al., 2007).

Mas afinal quantas variedades de mandioca tem o Acre? Como se deu a ampliação e conservação de material genético de mandioca no Acre? Qual é o papel das instituições de pesquisa na preservação desse imenso patrimônio?

É difícil mensurar com exatidão o valor numérico de quantas variedades de mandioca tem o Acre, tendo em vista que a denominação utilizada para uma mesma variedade difere de um agricultor para outro e de região para região. Aliado a isso, a planta apresenta grande plasticidade fenotípica, ou seja, uma mesma variedade pode apresentar características morfológicas variadas, como a cor do caule e do pecíolo ou a forma das folhas de acordo com as condições edafoclimáticas onde se desenvolvem. Desta forma, nem sempre é possível definir com exatidão as características específicas ou comuns de uma variedade ou ainda o número exato de variedades utilizadas num mesmo local.

## **DESAFIOS ATUAIS DE CONSERVAÇÃO DE VARIEDADES DE MANDIOCA NO ACRE**

A mandioca tem sido usada como cultura para ajudar na reforma de pastagens. Paralelamente, grupos de agricultores iniciam o processo coletivo e integrado de produção de raiz e de farinha como ocorre no Polo Agroflorestal de Xapuri. Em sistemas familiares de produção a mandioca ainda é plantada em consórcios com outras culturas como arroz, feijão e milho (Figura 15.6a). Os principais desafios dos agricultores residem no alto custo da mão de obra de capinas (Figura 15.6b), para a transformação da mandioca em farinha, carência de assistência técnica, elevado custo dos insumos e dificuldade de escoamento de raiz e farinha. As dificuldades na comercialização da produção e a atuação cartelizada dos poucos intermediários na formação do preço da saca de farinha ao agricultor fazem ainda mais atraente a fabricação de farinha. Aliado a isto, o mercado de goma sofre forte pressão da importação de fécula de mandioca oriunda do Sul do Brasil.

A carência de manivas para plantio deve aumentar oportunizando a alguns agricultores a comercialização de parte aérea e raiz da planta. A correção do solo, adubação e técnicas de rotação e cultivo mínimo devem ser revitalizadas tendo em vista o alto preço dos insumos.

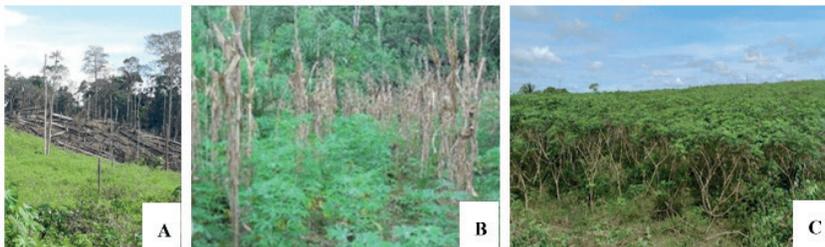


Figura 15.6. Aspectos do cultivo da mandioca no Acre. **A:** cultivo solteiro em área recém-desmatada em Tarauacá; **B:** cultivo em consórcio com milho e **C:** cultivo mecanizado da cultivar *BRS Ribeirinha* em Xapuri.

Fotos: Amauri Siviero.

Há grandes lacunas nos estudos de resposta de variedades no Acre no tocante a mecanização, adubação e irrigação de mandioca no Acre, ainda que somente complementar. Atualmente, o Acre vem timidamente organizando a produção de mandioca com adesão da mecanização do campo e da casa de farinha por iniciativas do governo ou privadas.

Embora a farinha de mandioca de Cruzeiro do Sul já tenha conseguido o selo de indicação geográfica, é necessário a implantação de outras iniciativas que façam agregar mais valor ao produto. A prospecção e o desenvolvimento de variedades de mandiocas biofortificadas, ou seja, ricas em carotenos, é um outro desafio da pesquisa no Acre que deve ser incentivado, pois, no Estado, observa-se a ocorrência de variedades de mandioca de mesa biofortificadas em diversos povos indígenas e populações locais.

A ampliação e o manejo da variabilidade genética de mandioca na Amazônia ocorrem por meio de diferentes mecanismos que variam conforme os contextos socioculturais, pressões econômicas e processos ecológicos de cada região. A conservação dos recursos genéticos, aliada a uma exploração das variedades de mandioca são estratégias fundamentais para nortear políticas para o Acre garantindo a manutenção da diversidade das cadeias produtivas.

A importância da conservação deste germoplasma para o Acre, Brasil e para o mundo é inegável. O tema em estudo é transversal e requer para seu entendimento pesquisas agrônomicas, etnológicas e outras áreas das ciências sociais como antropologia, sociologia e das relações ser humano-natureza. A implantação de políticas de conservação de material silvestre e cultivado de mandioca a nível local e nacional é necessária por um melhor conhecimento do manejo tradicional da agrobiodiversidade e do seu papel nos sistemas de produção.

## REFERÊNCIAS

- Boster, J. S. (1984) Classification, cultivation, and selection of Aragaruna cultivars of *Manihot esculenta* (Euphorbiaceae). *Advances in Economic Botany* 1:34-47.
- Clement, C.R.; De Cristo-Araújo, M.; Coppens D'Eeckenbrugge, G.; Alves-Pereira, A.; Picanço-Rodrigues, D. (2010) Origin and domestication of native amazonian crops. *Diversity* 2:72-106.
- Clement, C. R.; Rodrigues, D. P.; Alves-Pereira, A.; Santos, G. M.; de Cristo-Araújo, M.; Moreira, P. A.; Lins, J.; Reis, V. M. (2016) Crop domestication in the upper Madeira River basin. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas* 11: 193-205.
- Cortez, P.; Bianchini, F.; Muller, P.R.M. (2016) Agrobiodiversidade no Acre: um exemplo da agricultura dos Kaxinawá do Rio Humaitá. In: Siviero, A.; Ming, L.C.; Silveira, M.; Daly, D.C.; Wallace, R.H. (Orgs.) *Etnobotânica e Botânica Econômica do Acre*. Edufac, Rio Branco, pp.344-375.
- EMBRAPA (1977) Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Territorial de Rio Branco. Relatório semestral: julho/dezembro/77. Embrapa, Rio Branco.
- EMBRAPA (1981) Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Territorial de Rio Branco. Relatório Técnico Anual da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Rio Branco: 1979-1980. Embrapa-DID, Brasília.
- Emperaire, L. (2002) A agrobiodiversidade em risco. O exemplo das mandiocas na Amazônia. *Ciência Hoje* 32(87):28-33.
- Emperaire, L.; Mühlen, G.S.; Fleury, M.; Robert, T.; MCKey, D.; Pujol, B.; Elias, M. (2003) Approche comparative de la diversité génétique et de la diversité morphologique des maniocs en Amazonie (Brésil et Guyanes). *Les Actes du BRG* 4:247-267.
- Emperaire, L.; Eloy, L.; Seixas, A.C. (2016) Redes e observatórios da agrobiodiversidade, como e para quem? Uma abordagem exploratória na região de Cruzeiro do Sul, Acre. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências humanas* 11(1):159-192.
- Haverroth, M.; Negreiros, P.R.M. (2011) Calendário agrícola, agrobiodiversidade e distribuição espacial de roçados Kulina (Madjia), Alto Rio Envira, Acre, Brasil. *Sitientibus. Série Ciências Biológicas* 11:299-308.
- Martins, P.S. (1994) Biodiversity and agriculture: patterns of domestication of Brazilian native plants species. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 66:219-226.
- Martins, P.S. (2005) Dinâmica evolutiva em roças de caboclos amazônicos. *Estudos Avançados* 19(53):209-220.
- Moura, G.M.; Cunha, E.T. (1998) BRS Panati e BRS Ribeirinha: novas cultivares de mandioca para o cultivo na microrregião do Alto Purus no estado do Acre. Embrapa-CPAF/AC, Rio Branco (Comunicado Técnico, 86).
- Olsen, K.M.; Schaal, B.A. (1999) Evidence on the origin of cassava: Phylogeography of *Manihot esculenta*. *Proceedings of the National Academy of Sciences from the United States of America* 96:5586-5591.

Pantoja Franco, M.C.P.; Almeida, M.B.; Conceição, M.G., Lima, E.C., Aquino, T.V.; Iglesias, M.P. (2002) Botar roçados. In: Cunha, M.C.; Almeida, M.W.B. (Orgs.) Enciclopédia da Floresta. O Alto Juruá: práticas e conhecimentos das populações. Cia das Letras, São Paulo, pp.249-283.

Pereira, A.A.; Clement, C.R.; Picanço-Rodrigues, D.; Veasey, E.A.; Dequigiovanni, G.; Ramos, S.L.F.; Pinheiro, J.B.; Zucchi, M. (2018) Patterns of nuclear and chloroplast genetic diversity and structure of manioc along major Brazilian Amazonian rivers. *Annals of Botany* 121(4):625-639.

Ritzinger, C.H.S.P. (1991) Caracterização botânica e agrônômica de variedades de mandioca no Estado do Acre. EMBRAPA-CPAF/AC, Rio Branco. (Pesquisa em Andamento, 72).

Rogers, D.J. (1972) Some further considerations on the origin of *Manihot esculenta* Crantz. *Tropical Root and Tuber Crops Newsletter*, 6: 4-14.

Siviero, A.; Schott, B. (2011) Caracterização botânica e agrônômica da coleção de mandioca da Embrapa Acre. *Revista Raízes e Amidos Tropicais* 7:31-41.

Siviero, A.; Haverroth, M. (2013) Caracterização de etnovarietades de mandioca da Terra Indígena Kaxinawa de Nova Olinda, Feijó, Acre, Brasil. In: Anais do XVII Congresso Brasileiro de Mandioca. Sociedade Brasileira de Mandioca, Paranavaí, 15, pp.234-239.

Siviero, A.; Souza, J.M.L.; Mendonça, H.A.; Alverga, P.P. (2005) BRS Caipora e BRS Colonial: cultivares de mandioca de mesa para o Acre. In: Anais do XI Congresso Brasileiro de Mandioca, Campo Grande. Ciência e tecnologia para a raiz do Brasil: anais. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados.

Siviero, A.; Campos Filho, M.D.; Cameli, A.C.S.; Oliveira, T.J.; Sa, C.P.; Lessa, L. (2007) Competição de cultivares de mandioca para farinha no vale do Juruá. In: Anais do XIII Congresso Brasileiro da Mandioca. SBM, Paranavaí, pp.34-37.

Siviero, A.; Pessoa, J.S.; Lessa, L.S. (2012) Avaliação de genótipos de mandioca na Reserva Extrativista Cazumbá-Iracema, Acre. *Revista Raízes e Amidos Tropicais* 8:77-89.

Siviero, A.; Haverroth, M.; Freitas, R. R. (2017) Agrobiodiversidade e extrativismo entre moradores da Reserva Extrativista Cazumbá-Iracema. In: Bustamante, P.G.; Barbieri, R.L.; Santilli, J. (Orgs.) Agrobiodiversidade: coleção transição agroecológica. 3ed. Embrapa, Brasília, v. 3, pp. 399-434.

Siviero, A.; Oliveira, L.C.; Brito, E.S.; Klein, M.A.; Flores, P.S. (2018) Agrobiodiversidade de mandiocas do vale do Juruá. In: Anais do II Congresso Latino-americano de Mandioca, Congresso Brasileiro e Latino-americano de Mandioca. Sociedade Brasileira de Mandioca, Paranavaí, p. 434.

Velthem, L.H.; Katz, E. (2012) A 'farinha especial': fabricação e percepção de um produto da agricultura familiar no Vale do rio Juruá, Acre. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas* 7(2):435-456.

# CAPÍTULO 16

## A FORMAÇÃO DE AGENTE AGROFLORESTAL INDÍGENA E O MANEJO E CONSERVAÇÃO DE PALHEIRAS NAS TERRAS INDÍGENAS NO ACRE

Data de aceite: 01/08/2020

### Ana Luiza Melgaço Ramalho

Bióloga (UFAM)

Mestre em Prática de Conservação da Biodiversidade (CATIE/CR)  
Consultora autônoma e Conselheira da Comissão Pró-Índio do Acre  
Rio Branco, Acre, Brasil

### Renato Antonio Gavazzi

Geógrafo

Especialização em Agricultura Biodinâmica  
Mestre em Geografia Física (USP)  
Pesquisador do InterABio (UFAC)  
Coordenador Pedagógico do Programa de Formação de Agente Agroflorestal Indígena da Comissão Pró-Índio do Acre – CPI  
Rio Branco, Acre, Brasil



Diversidade de palmeiras.  
Ilustração: Arlindo Maia Kaxinawá.

### CONTEXTO

A formação de Agente Agroflorestal Indígena (AAFI) para a gestão territorial e ambiental das terras indígenas é uma ação educacional que ocorre no Acre desde 1996. Na formação dos AAFIs, considera-se especialmente importante a proteção das terras indígenas e seus entornos, o manejo, o uso e a conservação dos recursos naturais e agroflorestais. O Programa de Gestão Territorial e Ambiental da Comissão Pró-Índio do Acre (CPI-Acre) coordena essa formação, cujo projeto político pedagógico é reconhecido pelo Ministério de Educação (MEC) e pelo Conselho Estadual de Educação (CEE-Acre).

A proposta pedagógica de formação dos AAFIs se pauta pelo princípio da educação intercultural, formulado e desenvolvido em contextos indígenas do país durante os últimos anos. Para tornar possível esse princípio, foram desenvolvidas seis modalidades inter-relacionadas de ação pedagógica: 1) *Curso Presencial*, que ocorre no Centro de Formação dos Povos da Floresta (CFPF)<sup>1</sup>, escola localizada na zona rural da cidade de Rio Branco; 2) *Oficinas Itinerantes*, realizadas nas Terras Indígenas; 3) *Viagem de Assessoria*, que consiste na ida de técnicos às diferentes aldeias

1 Por ter seu foco de atividade na capacitação dos alunos para o manejo dos recursos agroflorestais, o Centro de Formação dos Povos da Floresta dispõe de vários modelos demonstrativos que são implementados e manejados pelos estudantes indígenas, como parte do processo de formação e capacitação. O cultivo de palmeiras para cobertura de casas é uma das técnicas trabalhadas dessa forma.

das Terras Indígenas para assessorar o trabalho dos AAFIs junto à comunidade; 4) *Rede de Intercâmbio*, que é a realização, pelos agentes, de visitas e intercâmbios técnicos e culturais, para conhecer experiências semelhantes em curso em Terras Indígenas no Acre e de outras regiões do país ou do exterior; 5) *Modelos Demonstrativos*, se referem às fases de implantação nas comunidades dos projetos demonstrativos de manejo agroflorestal orientados para as ações condizentes com os objetivos que se pretende alcançar; 6) *Pesquisas*, geralmente voltadas aos temas de interesse para a ação de gestão ambiental. São levantamentos ou inventários sobre os recursos naturais das terras, com a classificação por padrões linguísticos e culturais de espécies da fauna e flora amazônicas e a elaboração de diagnósticos socioambientais, diários de trabalho e das monografias de final de curso (Monte, 2008).

A partir de diagnósticos socioambientais da situação e do uso dos recursos naturais nas terras indígenas, os Agentes Agroflorestais têm coordenado ações práticas voltadas para a vigilância dos limites de seus territórios, a gestão ambiental ecologicamente adequada da floresta e a garantia da segurança alimentar nas aldeias. Para alcançar esses objetivos, os Agentes Agroflorestais têm implementado alternativas de produção e manejo agroflorestais, como a construção de viveiros, produção de mudas, enriquecimento de capoeiras, implantação de roçados, terreiros, trilhas, quintais, com o plantio de árvores frutíferas e espécies de uso cotidiano.

Os AAFIs têm também se voltado para a recuperação de áreas degradadas, com a implementação de sistemas agroflorestais de espécies nativas e exóticas, utilização de técnicas biológicas de combate às pragas, implantação de hortas orgânicas, construção de açudes manuais para a criação e manejo de animais domésticos (aves) e silvestres (quelônios, peixes, abelhas nativas), além do manejo sustentável tanto de palmeiras para a cobertura de casas quanto das frutíferas da floresta; propagam ainda o manejo sustentável da caça, da pesca e de outros recursos naturais essenciais para a manutenção da vida e da cultura das sociedades indígenas no estado. Trabalham na reutilização e na reciclagem de madeira para a confecção de móveis e outros objetos de uso, e também para a produção de esculturas da arte indígena contemporânea.

Com mais de duas décadas de trabalho, os AAFIs atuam como mediadores da gestão territorial e ambiental, provocam e estimulam as discussões e a busca de soluções para problemas socioambientais. Os Agentes Agroflorestais Indígenas do Acre exercem importante função junto às suas comunidades no trabalho de conscientização de seus respectivos grupos a respeito dos condicionamentos socioambientais impostos pela atual conjuntura. São ainda atores importantes na condução de discussões e na implementação de práticas de manejo, uso e conservação da agrobiodiversidade nas Terras Indígenas e entorno.

Junto com outras lideranças tradicionais e profissionais, os AAFIs assumiram importante papel na condução de iniciativas que dialogam com a política de gestão territorial construída pelo governo do estado, sociedade civil e organizações indígenas. Essa política tem nos Etnozoneamentos/Etnomapeamentos e Planos de Gestão importantes instrumentos de diagnóstico, planejamento e implementação de ações destinadas a fortalecer a produção agroflorestal, a segurança alimentar e a vigilância territorial nas comunidades, visando a conservação das florestas e a valorização cultural.

Desde o princípio, a formação dos AAFIs teve como foco a gestão ambiental das Terras Indígenas e as formas de manejo de alguns recursos naturais que estavam sob pressão, principalmente por causa do aumento da população, do território limitado e dos impactos do entorno. Muito já foi publicado sobre a formação desses profissionais, mas neste artigo optou-se por colocar o foco em um dos aspectos dessa formação: o manejo e a conservação dos recursos naturais, usando como exemplo o cultivo e aproveitamento das palhas.

Historicamente, os povos indígenas da região amazônica têm feito a gestão de seus territórios, conservando os recursos naturais, manejando e diversificando paisagens. Considerando os princípios da criação da agrobiodiversidade amazônica e o que nos apontam os estudos de Ecologia Histórica, da Etnobiologia, da Arqueologia da Paisagem, parte significativa da floresta amazônica é fruto da manipulação, manejo e modificação do ambiente natural resultado da ação de atividades humanas históricas e pré-históricas. Chamadas de florestas culturais, essas áreas se caracterizam pela presença de manchas florestais dominadas por uma ou algumas espécies úteis favorecidas por atividades humanas de longo prazo.

Muitas espécies dominantes na floresta amazônica são amplamente utilizadas pelos povos indígenas como recursos para alimentação, construção, fabricação de utensílios, artesanatos e na medicina. Especialistas apontam que pelo menos 85 espécies de árvores e palmeiras foram até certo ponto domesticadas durante os tempos pré-colombianos (Clement, 1999; Levis et al., 2017). Por isso, considera-se que paisagens e plantas com diferentes graus de domesticação são legados dos povos que habitavam a Amazônia muito antes da chegada dos colonizadores europeus e desempenham importante papel na subsistência e na economia das comunidades tradicionais atuais.

Na Amazônia ocidental, as comunidades indígenas e tradicionais chamam as palmeiras de palheiras, termo provavelmente empregado em função dos múltiplos usos das suas palhas, embora das palmeiras sejam também utilizadas raízes, sementes, frutos, haste e olho, o que torna essas plantas um dos recursos naturais mais utilizados pelas comunidades indígenas. É igualmente variado o uso desses produtos, que vai do artesanato para fabricação de cestarias, abanos, saias,

chapéus e adornos, até a produção de utensílios como ferramentas para a tecelagem tradicional, a construção de pequenas canoas, gamelas, arcos, flechas, bordunas, além da extração de óleos utilizados na culinária e na medicina, e ainda a coleta dos palmitos e dos frutos para alimentação. No entanto, o principal aproveitamento das palmeiras pelas populações indígenas dessa região se dá nas construções, com as palhas servindo para a cobertura das casas, e o tronco para assoalho e paredes.

Durante atividades realizadas no início do programa de formação de AAFIs, foi identificada a diminuição de espécies e variedades das palmeiras mais utilizadas pelas comunidades de várias Terras Indígenas no Acre. Com a crise na economia da borracha, na primeira metade dos anos 1990, muitas famílias de diferentes Terras Indígenas que moravam em colocações no centro da floresta, optaram por migrar para novos locais de moradia situados na beira dos rios. Nessas novas aldeias, intensificaram os cultivos agrícolas de terra firme, a criação de animais domésticos e o uso dos recursos naturais. A consequência dessa nova forma de assentamento foi a intensificação da derrubada das palmeiras para a cobertura das casas, o que resultou em escassez do produto nas áreas próximas das aldeias.

Antigamente a derrubada das palmeiras era a técnica mais comum para a obtenção do recurso necessário para as diversas aplicações já citadas, porém a mudança do padrão de ocupação e de gestão territorial, associada com o aumento da população indígena, o surgimento de novas aldeias, a expansão de fronteiras agrícolas e urbanas, fez crescer a demanda pelos recursos e a diminuição da quantidade de palmeiras foi inevitável.

Por meio de processos educacionais, mecanismos e instrumentos de gestão que estimulam as comunidades indígenas a refletir, intervir e dar as possíveis soluções aos problemas socioambientais atuais, a educação intercultural promovida na formação de AAFIs permite fortalecer as estratégias tradicionais de gestão territorial e ambiental das Terras Indígenas. E é nesse contexto que o uso, manejo e conservação das palmeiras foram trabalhados na formação de AAFIs, experiência que será apresentada a seguir.

## **DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA**

No início de suas atividades, em 1996, o programa de formação dos AAFIs teve como prioridade o manejo sustentável da palha para cobertura de casas. O cultivo das palmeiras vem sendo tema de reflexão e prática desde os primeiros cursos presenciais, no módulo de Ecologia Indígena. O objetivo principal é estimular o aluno a refletir sobre seus próprios saberes e práticas - anteriores ao curso de formação - e a partir deles pensar alternativas para problemas como a diminuição desse recurso, a exemplo do que vinha ocorrendo em muitas das TIs.

Nas diferentes turmas que ao longo dos anos passaram pelo módulo de Ecologia Indígena, os AAFIs foram estimulados a realizar o levantamento das palmeiras nativas de suas TIs e descrever a ecologia dessas plantas, ressaltando como são usadas e manejadas. Outra atividade proposta foi a realização de um diagnóstico da situação de abundância das palmeiras em suas aldeias e TIs. E, por fim, foram promovidos diálogos e reflexões sobre as diferentes formas de manejá-las para reverter a situação da já atual ou possível escassez deste recurso. Foi solicitado também aos AAFIs que escrevessem e ilustrassem o uso cultural das palmeiras por seus povos (Figura 16.1).

Nas aulas, procurou-se sempre discutir as temáticas a serem trabalhadas por eles, estimulando os agentes a exemplificar com fatos de sua realidade. Esta costuma ser uma forma frutífera de fazer com que eles compreendam as temáticas, chegando até os conceitos a partir de suas vivências. Esta metodologia considera o conhecimento prévio dos AAFIs, seus modos culturais de cognição, que permitem a construção de novos conhecimentos e tecnologias, tendo como base os padrões socioculturais de cada um deles como representante de seu povo.

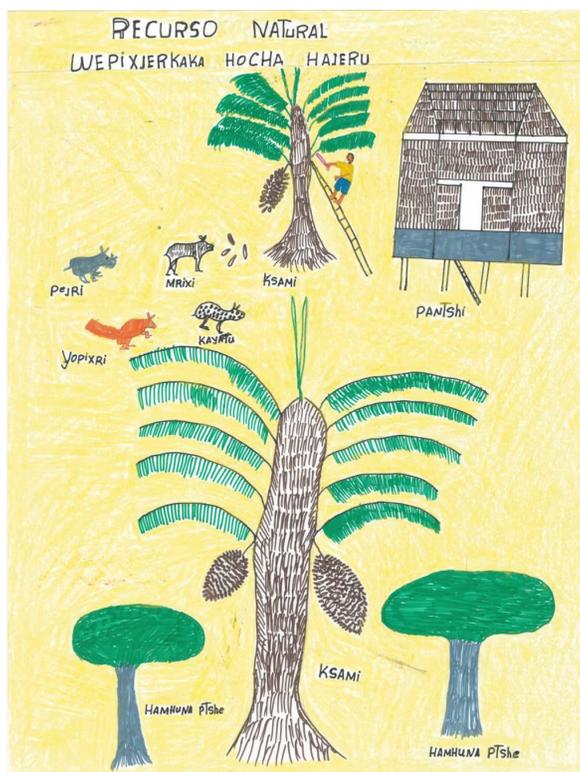


Figura 16.1. Usos e manejo das palmeiras.

Ilustração: Zezinho Morenho Manchineri.

A razão pela qual se fez uso dessa metodologia onde o AAFI é chamado a sistematizar e aplicar seus conhecimentos tradicionais no seu meio, antes e simultaneamente à reflexão sobre os conteúdos, conceitos e técnicas do conhecimento científico ocidental, além de conhecimentos de outros povos locais, sobre o uso, o manejo e a conservação dos recursos naturais, é dar a ele uma formação que o estimule a valorizar e agir em benefício do ambiente da TI e da cultura de seu povo. São respostas que vão sendo construídas considerando o repertório empírico e de conhecimentos próprio de cada povo. Além disso, a interculturalidade e a intercientificidade presentes nas aulas, respondem aos anseios que os jovens AAFIs têm de aprender e se fortalecer com a valorização e a ampliação do que sabem, e isso para que possam agir de acordo com os anseios e projetos de cada comunidade.

Durante os cursos, além das discussões, reflexões e sistematizações sobre o manejo das palheiras, os agentes realizaram, nos modelos demonstrativos do CFPF, práticas de manejo de palheiras evitando a derrubada. Assim, todos os passos para cobrir uma casa foram realizados, desde a retirada da palha com uso de uma escada, uma das alternativas discutidas, até a cobertura com palha de um dos estabelecimentos do Centro de Formação. Nas aulas práticas, além do conhecimento do mediador de aprendizagem, foram considerados também os aportes de cada participante, de maneira que todos ocupem os lugares de aprendizes e mestres. E o diálogo intercultural que esses momentos proporcionam resultam em um intercâmbio de práticas e conhecimentos.

Como continuidade das atividades dos cursos presenciais, os AAFIs assumiram o compromisso de colocar em prática em suas aldeias e com suas comunidades, o trabalho discutido durante os cursos. E isso com o uso de seus próprios modelos demonstrativos, desenvolvidos em suas aldeias, e também por meio de reuniões com as famílias nas aldeias, aulas e palestras para os jovens e crianças nas escolas indígenas, conversas de sensibilização e uso de cartazes paradidáticos sobre o tema, produzidos durante os cursos presenciais.

Outra forma também trabalhada são os intercâmbios entre AAFIs de diferentes TIs. Durante as viagens de assessoria, os assessores técnicos da CPI-Acre acompanham o trabalho do agente junto à sua comunidade, e orientam as pesquisas e o monitoramento por eles realizados. E como parte da atividade de Pesquisa prevista na estratégia de formação, também é sugerido pelos assessores do programa que os alunos anotem em seus diários de trabalho o uso e manejo das palhas, entre outros dados, a distância dos pontos de colheita, as horas investidas na tarefa, a destinação da palha, e o número de palheiras manejadas. O objetivo é documentar e avaliar o manejo florestal, o que, no decorrer dos cursos de formação e das viagens de assessoria, permitiu ampliar o conceito do manejo das palmeiras.

## RESULTADOS

### Levantamento das palmeiras, diagnóstico e análise

Durante o processo formativo, os AAFIs têm sido incentivados a identificar, analisar, sistematizar, formular proposições e difundir os diferentes recursos e conhecimentos fortalecidos e construídos nos cursos presenciais, intercâmbios, assessorias e pesquisas sobre a problemática de diminuição da quantidade de palmeiras próximo das aldeias.

Com o levantamento das palmeiras foi possível conferir a alta diversidade deste grupo vegetal, conhecido e utilizado pelos povos indígenas no Acre (Figura 16.2). Em um levantamento realizado por representantes de 11 TIs, a menor riqueza encontrada em uma TI foi de 20 tipos de palmeiras úteis e a maior foi de 40 tipos de palmeiras, considerando espécies e variedades (Tabela 16.1).

| Terra Indígena                  | Número de palmeiras levantado |
|---------------------------------|-------------------------------|
| Kaxinawa Rio Jordão             | 40                            |
| Kaxinawa Seringal Independência | 38                            |
| Alto Rio Purus                  | 33                            |
| Kaxinawa da Praia do Carapanã   | 33                            |
| Kampa do Rio Amônia             | 29                            |
| Kaxinawa do Baixo Rio Jordão    | 29                            |
| Kaxinawa da Colônia 27          | 24                            |
| Kaxinawa do Rio Humaitá         | 23                            |
| Água Preta                      | 21                            |
| Kaxinawa do Igarapé do Caucho   | 20                            |
| Kaxinawa/ Ashaninka do Rio Breu | 20                            |

Tabela 16.1. Diversidade de palmeiras por Terra Indígena, Acre.

Mesmo com essa alta diversidade de espécies e variedades, são apenas quatro as palmeiras mais usadas para cobertura de casas, sendo estas as que estavam sofrendo maior pressão e, conseqüentemente, as mais ameaçadas de escassez. A preferência por uma ou outra espécie pode variar devido às especificidades dos saberes ecológicos de diferentes povos, aos seus valores estéticos e aos recursos vegetais disponíveis nos diversos ecossistemas (Vivan et al., 2002). Na construção, o teto é obtido pelo uso de folhas de palmeiras como a jarina (*Phytelephas macrocarpa*), uricuri (*Atalea phalerata*), jaci (*Atalea butyracea*) e cocão (*Attalea Tessmannii*).

A obtenção de palha equivale, no mínimo, a um desfolhamento parcial,

deixando apenas o olho da palmeira ou, numa hipótese menos sustentável, levando à derrubada da palmeira. Assim, além de identificar e recuperar saberes tradicionais sobre materiais usados na construção, o trabalho dos AAFIs é pensar e agir para que os recursos florestais possam estar disponíveis hoje, amanhã e sempre. Com a constatação do crescimento demográfico dos povos indígenas no país, novas formas de manejo devem ser desenvolvidas para que esses recursos se mantenham também próximos e acessíveis.

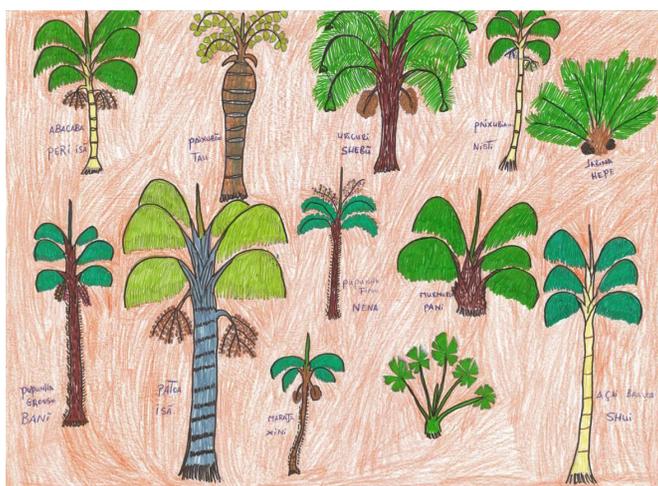


Figura 16.2. Diversidade de palmeiras da TI Kaxinawa-Ashaninka do Rio Breu.

Ilustração: Aldemir Luiz Matheus Biná Kaxinawa.

Em virtude do diagnóstico realizado por representantes de algumas terras indígenas, em que se identificou a escassez das palmeiras de cobertura de moradia no entorno de muitas aldeias, o programa de formação dos AAFIs deu como prioridade logo no início de suas atividades a ênfase ao manejo sustentável da palha. Desta forma, os AAFIs foram estimulados a analisar a situação e a utilizar suas práticas de manejo e seus conhecimentos individuais e/ou coletivos, proporcionando um diálogo entre culturas e saberes, entre conhecimentos de diferentes sociedades indígenas e também da cultura ocidental, em busca de possíveis soluções, como formas mais sustentáveis de manejo para a nova dinâmica de ocupação territorial e uso dos recursos. O resultado disso foi a adoção de uma forma de manejo que não leva à derrubada das palmeiras, prática já adotada anteriormente por muitos povos.

## Sistematização de conhecimentos

A sistematização de conhecimentos, o intercâmbio e o estudo do manejo e da conservação das palmeiras permitiu a identificação e análise de diferentes práticas de cultivo das palmeiras pelas comunidades indígenas. A participação de diferentes povos nos cursos de formação contribuiu muito para o diálogo intercultural e, viabilizou, entre os participantes, reflexões sobre diferentes práticas culturais voltadas para o manejo dos recursos naturais. A interculturalidade, processo de troca de conhecimentos tradicionais e ocidentais, colaborou para que o programa incorporasse em suas práticas o manejo tradicional de palha Manchineri, em que a palmeira não é derrubada (Figura 16.3).

Algumas dessas práticas de manejo, como a da palha, foram intercambiadas entre os AAFIs nas situações de interculturalidades propiciadas pelos cursos de formação: aqueles que dominam certo tipo de técnica de interesse para o manejo foram incentivados a difundir-la entre os que não a dominavam. Na prática, o programa de formação permitiu e estimulou importantes intercâmbios de conhecimento e tecnologia em ambas as direções.



Figura 16.3. Manejo de palha.

Foto: Renato Gavazzi (1999).

## Plantio e regeneração

Conforme registrado pelos agentes em seus diários, o manejo das palmeiras em áreas de roçados, quintais agroflorestais e capoeiras prevê o plantio e a

regeneração das plantas, constituindo uma intensificação e uma adaptação do manejo tradicional ao contexto atual. Se já existe na área de coleta de palhas uma população jovem de plantas em regeneração, e se as matrizes foram identificadas para serem preservadas, o manejo inclui também a eventual derrubada de palmeiras velhas e muito altas. Estas (pela própria altura) já são bem mais difíceis de manejar e, ao serem derrubadas, permitirão a entrada da luz do sol e abrirão espaço para a regeneração da floresta. A regeneração natural, ativa e passiva, envolve técnicas de baixo custo que vem sendo aplicadas pelos AAFIs em áreas com alto e médio potencial para essa prática.

Descobertas as diferenças do saber ecológico e agrícola de cada povo e das diversas regiões, é imprescindível compreender que existe atualmente um novo contexto em relação aos recursos alimentares, que implica na intensificação do uso da terra e dos recursos naturais. Do mesmo modo que palhas, madeiras e outros recursos naturais também são crescentemente demandas e manejados, todas as espécies utilizadas neste gradiente que vai da floresta ao roçado, terão uma demanda cada vez maior. Sendo assim, outra ampla empreitada, que cabe aos Agentes Agroflorestais e aos seus processos de formação, é buscar e identificar nas práticas agroflorestais o ponto de equilíbrio entre o aumento da demanda e a capacidade de obtenção do recurso natural desejado, de modo sustentável, dentro e no entorno dos limites das Terras Indígenas (Vivan et al., 2002).

### **Monitoramento, avaliação e difusão de práticas sustentáveis**

Os relatos sistematizados das práticas anuais de manejo das palmeiras feitos por todos os AAFIs forneceram subsídios para se comparar tecnologias tradicionais com outros manejos, e avaliar as possibilidades oferecidas por recursos não madeireiros como o das frutíferas. Essas ações foram depois estendidas ao manejo de outras espécies de palmeiras, como, por exemplo, paxiubinha e/ou paxiubão (*Socratea exorrhiza*), utilizadas na construção de casas e que estão escasseando em algumas comunidades indígenas. Tal conceito de manejo também se estendeu para as palmeiras produtoras de frutas como açai, bacaba (*Oenocarpus bacaba*), patoá (*Oenocarpus bataua*), buriti (*Mauritia flexuosa*) e outras espécies produtoras, como pama (*Helicostylis tomentosa*), bacuri (*Platonia insignis*), jenipapo (*Genipa americana*), etc., que antes eram derrubadas para a retirada das frutas, e a realização de experimentos de plantio de palmeiras como o paxiubão e a paxiubinha, além do manejo da regeneração natural de outras espécies usadas na construção de casas de moradia (Gavazzi, 2012).

Devido à sua importância estratégica, o manejo de palmeiras foi tema de cartazes didáticos escritos na língua indígena e desenvolvidos durante os cursos,

como forma de difundir essa prática nas escolas indígenas e junto às famílias das aldeias.

No geral, o trabalho com as palheiras demonstra que os Planos de Gestão Territorial e Ambiental (PGTA) não são apenas “cartas de intenção”, mas sistematizam e disseminam práticas estimuladas pelos docentes dos cursos de formação e pelos AAFIs nas suas comunidades. Muitos dos PGTA das TIs do Acre apresentam acordos para o manejo das palheiras, seja com a finalidade de cobertura de casas como de construção, produção de artesanatos e alimentação. Em geral, os acordos preveem a coleta de sementes e frutos das palheiras sem que sejam derrubadas, e também a conservação de uma matriz de sementes das variedades de interesse, e ainda a proteção de espécies úteis, garantindo o crescimento e a regeneração.

O diagnóstico e o manejo da palha são passos rumo à construção de planos de manejo, que possibilitam o uso racional desses recursos pelas populações das terras indígenas. Por outro lado, também são necessárias e profundamente conhecidas pelos agentes as informações sobre a ecologia das espécies e dos animais que delas se alimentam. A caça constitui parte básica da dieta dos índios e existe uma relação positiva entre os animais e as palheiras. Conservar e plantar palheiras, enriquecendo capoeiras, roças e quintais é benéfico para as comunidades, não só pelo uso direto que os índios delas fazem, mas também por atraírem os animais de caça para mais perto das aldeias.

Desta forma, as comunidades indígenas seguem manipulando e manejando o ambiente em que vivem, realizando, com suas diferentes práticas e preferências culturais, na interação em processos ecológicos naturais, intervenções que ao longo do tempo continuam criando e recriando a agrobiodiversidade local. E o processo de domesticação de muitas das palmeiras nativas, em diferentes níveis, resulta dessa relação íntima e de profunda familiaridade das sociedades indígenas com o seu ambiente. Decorre daí a importância de valorizar e considerar os saberes e técnicas que essas sociedades acumularam ao longo dos anos no interagir com a floresta.

## REFERÊNCIAS

Clement, C.R. (1999) 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources. I. The relation between domestication and human population decline. *Economic Botany* 53:188-202.

Gavazzi, R.A. (2012) *Agrofloresta e Cartografia Indígena: a gestão territorial e ambiental nas mãos dos Agentes Agroflorestais Indígenas do Acre*. Tese (Mestrado em Geografia Física), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Levis, C.; Costa, F.R.C.; Bongers, F.; Peña-Claros, M.; Clement, C.R.; Junqueira, A.B., et al. (2017) Persistent effects of pre-Columbian plant domestication on Amazonian forest composition. *Science* 355:925-931.

Monte, N. L. (Org.) (2008) Proposta Político-Pedagógica e Curricular de Formação Técnica Integrada à Educação Básica de Agentes Agroflorestais Indígenas do Acre, AAFIs. Escola do Centro de Formação dos Povos da Floresta - Comissão Pró-Índio do Acre, CPI-Acre - Associação do Movimento dos Agentes Agroflorestais Indígenas do Acre, AMAAI/AC, Rio Branco.

Vivan, J.; Monte, N.L.; Gavazzi, R.A. (2002) Implantação de tecnologias de manejo agroflorestal em terras indígenas do Acre. Ministério do Meio Ambiente, Projeto demonstrativo PD/A, Comissão Pró-Índio do Acre, Brasília.

# CAPÍTULO 17

## GUARDIÕES DE SEMENTES CRIOULAS E A MEDIAÇÃO SOCIAL: A CONSTRUÇÃO DE PARCÉRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA AGROBIODIVERSIDADE

*Data de aceite: 01/08/2020*

### **Viviane Camejo Pereira**

Bióloga  
Doutora e mestra em Desenvolvimento Rural  
(PGDR/UFRGS)  
Professora da Universidade Federal do Paraná  
Matinhos, Paraná, Brasil

### **Michele Laffayett de Campos**

Bióloga  
Doutora em Desenvolvimento Rural da  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

### **Fábio Dal Soglio**

Engenheiro Agrônomo  
Ph.D em Fitopatologia  
Professor Colaborador do Programa de Pós-  
Graduação em Desenvolvimento Rural  
Professor Titular aposentado da Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

Este capítulo apresenta reflexões preliminares a partir dos resultados da pesquisa de doutorado de Pereira (2017) em que foi incluído o caso de Ibarama e a pesquisa de doutorado da segunda autora iniciada em 2015, sobre o caso dos Guardiões das Sementes da Paixão na Paraíba, ambas na área do Desenvolvimento Rural.

## **INTRODUÇÃO**

Este capítulo tem por objetivo trazer

<sup>1</sup> A caracterização das instituições depende de cada caso, mas podemos citar alguns exemplos como as parcerias que envolvem a assistência técnica e extensão rural, as organizações da sociedade civil, as instituições religiosas, os movimentos sociais, as universidades e as instituições de pesquisa.

reflexões sobre a contribuição da mediação social para a conservação da agrobiodiversidade. Esta reflexão se faz necessária visto que frequentemente nos estudos recentes sobre guardiões de sementes crioulas têm sido destacado o papel das diversas instituições que atuam como parceiras na conservação das variedades crioulas<sup>1</sup>. Neste trabalho são analisados dois casos empíricos no Brasil, um no sul - a Associação de Guardiões de Sementes Crioulas em Ibarama, Rio Grande do Sul e o outro no nordeste do país - os Guardiões de Sementes da Paixão do Polo da Borborema, Paraíba.

Neste estudo, estão sendo chamados de mediadores os atores sociais que intermediam a relação entre os agricultores guardiões de sementes crioulas e outros atores sociais externos às organizações dos agricultores guardiões. Os guardiões de sementes crioulas são agricultores reconhecidos publicamente pelo trabalho de conservação da agrobiodiversidade. Estes podem atuar de forma individual ou coletiva, organizados em associações de guardiões. Segundo Bevilaqua et al. (2016), este agricultor guardião, “traz consigo a vocação de possuir um grande número de cultivares, bem como o modo de fazer a seleção das plantas, na perspectiva do seu sistema produtivo, conforme suas preferências e condições locais de clima

e solo.”

Os mediadores sociais podem ser organizações não governamentais (ONGs), associações de agricultores, instituições de extensão rural e pesquisa tecnológica, empresas, universidades, igreja, Emater, Embrapa, sindicatos, líderes comunitários, etc. (Deponti e Almeida, 2008). De acordo com Medeiros e Marques (2012), nem sempre os agentes de desenvolvimento são conscientes do papel de mediador. A legitimação do papel de porta-voz exercido pelo ou pelos mediadores se dá muitas vezes pelo papel que estes possuem como comunicadores da linguagem científica e das políticas públicas e ao mesmo tempo do saber popular e das necessidades do público alvo destas políticas. Assim, os mediadores sociais transitam entre universos distintos, conectando-os por meio do processo da mediação social. Neves (2008) destaca a perspectiva temporal das relações de mediação, sempre provisórias e transitórias. O papel de mediador social nem sempre é estável, ou seja, nem sempre é exercido pelo mesmo ator social, este pode variar de acordo com o contexto ou necessidade específica. A mediação social é um processo importante nas comunidades rurais, já que em alguns casos são os mediadores que facilitam a relação dos agricultores com outras instituições, externas à comunidade rural, como instituições governamentais, bancárias e organizações da sociedade civil, auxiliando o acesso às políticas públicas e projetos.

Para a organização deste capítulo dividimos o texto em cinco partes além desta introdução. Na primeira seção será tratado o conceito de mediação social, os mediadores e suas características. Na segunda seção será apresentada a mediação social nos processos de conservação da agrobiodiversidade, com foco no contexto dos guardiões de sementes crioulas em Ibarama, RS e no Polo da Borborema, PB. Em seguida, uma breve análise sobre a importância da mediação social para a conservação da agrobiodiversidade. Na quarta seção serão apresentadas algumas das potencialidades e desafios para a continuidade das parcerias. Por fim, as considerações finais.

## **MEDIAÇÃO SOCIAL**

O conceito de mediação social possui diversas definições e dimensões analíticas. Ao longo dos anos um alargamento do conceito tem sido empreendido por diversos campos do conhecimento, em função de sua abrangência e complexidade. A mediação social refere-se ao processo de interconexão de universos sociais diferenciados, pois se trata de um processo de efervescência de relações consolidadas e diluídas incessantemente entre os atores sociais (Neves, 2008; Ros e Nussbaumer, 2011).

O processo de mediação social e a atuação dos agentes de desenvolvimento

como mediadores sociais são análises importantes no âmbito do desenvolvimento rural. A mediação social como um processo foi analisado por Deponti e Almeida (2008), Pinheiro e Almeida (2011) e Medeiros e Marques (2012). Deponti e Almeida (2008) e Medeiros e Marques (2012) afirmam a necessidade de ponderar a diversidade de conhecimentos envolvidos, assim como as questões inerentes ao poder envolvido na relação entre agricultores e mediadores em processos de mediação social. Em alguns casos os mediadores ou o mediador é, também, aquele que domina as linguagens e os espaços públicos de reivindicação dos agricultores. Como em qualquer relação de poder, pode haver algumas tensões entre as perspectivas dos extensionistas, técnicos e pesquisadores e as expectativas dos agricultores. Nesses casos, a construção de conhecimentos é um processo importante para a conformação das práticas, que nem sempre são consensuais. Pinheiro e Almeida (2011), estudando a mediação social em processos de desenvolvimento rural no Rio Grande do Sul, ressaltam que é importante refletir sobre as “diferentes visões de mundo e formas de conhecimento” no processo de mediação social. Para Deponti e Almeida (2008), a mediação pode ser entendida: [...] como um conjunto de saberes, ideias, valores, crenças, conhecimentos, modos de comportamento e visões de mundo que são transmitidas com o objetivo de construção de novas posições e identidades. A mediação se ancora no reconhecimento de um saber-fazer por parte dos mediados e na troca de conhecimentos ou saberes técnicos e científicos com mediadores.

Nos processos de mediação social, os atores possuem atributos e competências específicas capazes de pôr universos distantes em comunicação. Por isso, a definição mais usual do conceito de mediação social é a que se trata de uma modalidade de tomada de palavra no espaço social, por atores, grupos ou segmentos para fins de organização e reivindicação de interesses coletivos, em que o mediador será a ponte entre grupos sociais e representantes do Estado, instituições, organizações sociais e outros (Neves, 2008). O mediador social desempenha o papel de facilitador de acesso aos recursos materiais e simbólicos para grupos mediados, promovendo a construção de um consenso coletivo em uma causa, mobilizando, para tanto, diversas formas de desdobramentos e ações. Dotados de poder de posição, os mediadores podem ser capazes de transformar ideias e referências em práticas e direitos sociais (Rech, 2017). Para Oliveira (2011), a noção de mediação social permite captar as estratégias de alianças que as pessoas constroem para alcançar melhorias e posições em contextos incertos, vislumbrando processos de mudanças sociais. Dessa forma, o conceito pode ser tomado como revelador de uma dinâmica complexa em que atores situados em posições sociais diferentes interagem na construção de uma nova realidade.

Os mediadores são atores importantes também do ponto de vista político, já

que são eles que ajudam a estabelecer a relação entre os agricultores e entre eles e os agentes externos à comunidade. O papel desempenhado pelos mediadores pode variar substancialmente, não existe uma receita, nem tampouco um perfil profissional específico para essa função. Além disso, não se tratam de processos unidirecionais, puramente objetivos. Cada grupo em mediação pode agir e dar respostas diferenciadas a processos semelhantes. A mediação social também depende de fatores metodológicos e das especificidades dos contextos em que se atua. Nos processos de mediação social geram-se vínculos de interdependência, isto é, relações sociais que se constituem e se constroem no tempo, fundamentadas no intercâmbio de bens materiais e simbólicos que geram laços, expectativas e obrigações.

## **A MEDIAÇÃO SOCIAL EM PROCESSOS DE CONSERVAÇÃO DA AGROBIODIVERSIDADE**

Nesta seção serão apresentados elementos sobre a mediação social nos casos da Associação de Guardiões de Sementes Crioulas de Ibarama e dos Guardiões de Sementes da Paixão do Polo da Borborema. Na região Sul do Brasil, em Ibarama, RS, um extensionista rural, auxiliado por sua equipe, no momento da pesquisa cumpria o papel de mediador junto aos agricultores guardiões de sementes crioulas. A centralidade do extensionista na mediação social se devia às décadas de trabalho do mesmo na região, sendo a sua atuação e da equipe de extensão rural do município considerada por muitos dos guardiões de sementes da região como importante e motivadora para a continuidade do trabalho dos guardiões. Nesse sentido, o mediador cumpria um papel auxiliando os guardiões a acessarem projetos e políticas públicas, realizando a interlocução entre os agricultores guardiões e pessoas externas, como pesquisadores e interessados em estudar a temática das sementes crioulas e dos guardiões de sementes, e também atuando para a continuidade dos projetos.

Assim como em outras partes do Brasil, no município de Ibarama, nas décadas de 1960 e 1970, houve um processo de perda da agrobiodiversidade a partir da substituição que alguns agricultores realizaram das sementes crioulas por sementes híbridas. A partir disso, atores sociais como líderes religiosos, extensionistas rurais, técnicos e pesquisadores construíram espaços junto aos agricultores para fomentar o resgate das variedades crioulas. Nos anos de 1990, o escritório municipal da empresa de assistência técnica e extensão rural continuou o processo de resgate de variedades crioulas e em 1998, com o Plano Piloto de Agricultura Ecológica, passou a fomentar o processo de resgate e multiplicação com vistas à organização dos agricultores (Vielmo, 2003). Em 2002, iniciaram os dias de

trocas de sementes crioulas (Kaufmann et al., 2016, Vielmo, 2003). Os agricultores atribuem à assistência técnica do município a motivação inicial para o processo de organização e formalização da Associação de Guardiões de Sementes Crioulas.

Kaufmann et al. (2016), ao analisarem o caso da Associação de Guardiões de Sementes Crioulas de Ibarama, ressaltaram o quanto foi importante os apoios institucionais para a consolidação da Associação. Já Muniz et al. (2015), sobre o mesmo caso, mas no âmbito da manutenção da experiência, analisaram a contribuição da integração entre universidade, assistência técnica e extensão rural e a associação de agricultores para a construção de atividades que contribuem para a conservação das sementes crioulas. Os autores concluíram que a participação da Universidade junto a Associação de Guardiões e a Emater-RS/ASCAR a partir de 2010, com a realização dos Seminários da Agrobiodiversidade iniciados em 2011, contribuiu para o aumento do público e da comercialização direta das sementes crioulas e produtos delas derivados.

Na região Nordeste, no Polo da Borborema na Paraíba, os processos de mediação social destinados à conservação de sementes crioulas também não são recentes. Inicialmente a mediação social nessa região visava à superação das condições de seca e escassez de sementes para os agricultores. O processo de resgate de sementes crioulas começou em meados dos anos de 1970, com as comunidades Eclesiais de Base (CEBs), ligadas à igreja católica que iniciaram a organização de bancos de sementes crioulas. A seca dos anos de 1990 levou os bancos de sementes a um colapso, nesse período as sementes disponibilizadas por programas sociais do governo, foram sucessivamente plantadas e perdidas e os estoques praticamente se esgotaram. Esse momento de crise nos estoques de sementes fomentou os processos de parcerias e mobilizações entre atores e instituições, bem como a criação de novas instituições e rede como, por exemplo, a Articulação Semiárido Brasileiro (ASA), a fim de intervir no programa de sementes e fortalecer as reivindicações para que o governo deixasse de se basear em políticas emergenciais e passasse a investir em ações mais estruturantes e que tivessem como objetivo principal a convivência com o semiárido. Em 1995, o governo em campanha contra a fome no Nordeste, incluiu uma política de bancos de sementes e passou a reconhecer essa estrutura de gestão. Nessa conjuntura, os atores sociais intensificaram a exigência de que as sementes fossem todas crioulas e da região e que findasse a entrega de sementes vindas de centros de pesquisa nos bancos.

No estudo de Londres (2014), a autora destaca que o estado da Paraíba constitui uma exceção na implantação da política de sementes, pois a distribuição de sementes não se deu através das estruturas oficiais por mediação de prefeituras e assistência técnica local. As estratégias de distribuição e gestão das sementes envolveram um processo de mediação social. Foram envolvidas 76 entidades,

entre as quais estão as ONGs, sindicatos de trabalhadores rurais, associações de agricultores guardiões e etc. A conformação de espaços com mais participação social é uma característica importante e que ajudou a remodelar os processos de mediação social nessa região.

A mediação social é um processo que tem se demonstrado importante na identificação dos agricultores guardiões de sementes crioulas e na continuidade da atividade. O processo de mediação social muitas vezes iniciou há várias décadas, a partir do momento em que extensionistas, técnicos ou agentes de ONGs, se propuseram a auxiliar a organização dos agricultores. Em muitos casos esses processos se iniciaram em condições em que a comunicação e o transporte das pessoas eram difíceis. Nesses casos, muitas vezes os mediadores passavam a assumir um papel crucial na comunicação entre os agricultores e entre eles e as instituições, já que em muitos casos dificilmente as instituições da cidade iam até os agricultores e vice-versa.

## **A IMPORTÂNCIA DA MEDIAÇÃO SOCIAL PARA A CONSERVAÇÃO DA AGROBIODIVERSIDADE**

Nesta seção serão trazidos elementos que reforçam a importância das parcerias entre agricultores e mediadores sociais para a conservação da agrobiodiversidade. Em Ibarama, RS, a mediação social tem um papel importante no apoio à organização dos agricultores na Associação dos Guardiões de Sementes Crioulas. Os técnicos e extensionistas rurais faziam visitas aos guardiões, o que foi visto como importante para a comunicação. Atualmente os agricultores possuem aparelho celular, ainda que com o sinal da antena escasso e alguns também possuíam telefone fixo. Além disso, até o fim da pesquisa parte das famílias dispunham de sinal de internet e participação em redes sociais. A melhoria do fluxo da comunicação entre os agricultores e entre eles e atores externos, têm contribuído no fortalecimento de suas atividades e para a valorização do trabalho de conservação da agrobiodiversidade realizado por eles.

A mediação social tem auxiliado o acesso a políticas públicas e à organização de atividades para a promoção das sementes crioulas e do trabalho dos guardiões como os dias de troca de sementes crioulas no município. O trabalho da extensão rural com as mulheres contribuiu para o fomento do resgate da biodiversidade e a troca de receitas a partir de produtos crioulos. A valorização da agrobiodiversidade e a integração dos guardiões com atores externos ao município como outras associações de guardiões, universidades e instituições de pesquisa colaboram para o fortalecimento da agricultura de base ecológica e processos de transição agroecológica.

No Polo da Borborema, PB, a mediação social para a conservação de sementes crioulas possui algumas especificidades. É notável o envolvimento dos atores sociais com a Agroecologia. Um dos objetivos da mediação social nessa região é fomentar os sistemas de produção agroecológicos e dar visibilidade política aos guardiões de sementes da paixão. Outra característica da mediação social é o esforço dos mediadores em articular a conservação de sementes crioulas com programas que mobilizem tecnologias sociais para a convivência com o semiárido, como por exemplo, as cisternas. Há um comprometimento, dos mediadores e guardiões, com as formas organizativas e de gestão dos bancos de sementes. Esses atores participam de espaços sociais de debates e construção do conhecimento, realizando reuniões de planejamentos e encaminhamentos. Os guardiões e os mediadores de diversas instituições relatam que antes os projetos eram elaborados por técnicos e profissionais dessas instituições e levados prontos aos guardiões e, que hoje em dia muitas mudanças ocorreram nesse sentido. Atualmente, os guardiões participam ativamente da construção e elaboração de projetos, metas e planejamentos. As demandas dos guardiões são levadas em consideração e inseridas nos espaços sociais para discussão e resoluções coletivas.

É importante citar que na Paraíba existem os Bancos de Sementes Familiares, os Bancos de Sementes Comunitários e o Banco Mãe de Sementes. Cada estrutura envolve um tipo de organização e gestão, a primeira mais familiar e local e as outras mais interligadas a projetos de ONGs, associações, programas sociais e políticas públicas. Essas estruturas são geridas pelos guardiões com apoio de diversas entidades e o Estado. Esses bancos, além de trazerem seguridade aos agricultores, são peças fundamentais em alguns programas e ações de redes que estão envolvidas com ensino, pesquisa, extensão rural e comercialização. Tem havido um aumento significativo de parcerias institucionais com os guardiões de sementes para a realização de eventos como cursos de melhoramento participativo de variedades crioulas, encontros para trocas e intercâmbio de experiências entre os guardiões e mediadores sociais, encontros para sistematização das experiências e comunicação destas com a sociedade, organização da Festa Estadual das Sementes da Paixão, sistematização de demandas e planejamentos de novas ações. Tudo isso somado ao esforço de inclusão e mecanismos que dão visibilidade aos guardiões a fim de expor a importância desses atores sociais na conservação da agrobiodiversidade. Além disso, na Paraíba a questão das sementes crioulas está relacionada em grande medida às mudanças sociais que visam à inclusão e os direitos das mulheres e dos jovens no campo. Por isso, nos espaços de mediação social, as mulheres têm alcançado especial destaque, impulsionando ações como a Marcha das Margaridas e campanhas sobre a questão de gênero.

A soma de esforços contribui na garantia dos direitos dos agricultores para

a conservação das sementes crioulas entre técnicos, pesquisadores e guardiões, e resulta em debates e práticas sociais que objetivam a segurança alimentar e nutricional, a conservação dos recursos genéticos, a renda para as famílias, o acesso a mercados, bem como o aumento da agrobiodiversidade. Tudo isso refletindo também na questão da sucessão rural. Muitos jovens estão envolvidos nesses processos e passam a enxergar possibilidades de permanecer no campo em condições dignas e rentáveis.

Dentro desse contexto evidenciado neste capítulo, faz-se necessário interpelar também que tem havido um aumento de novos profissionais com formação em Agroecologia. Na Paraíba, o ensino da Agroecologia já está presente em instituições de ensino técnico e superior. Esses novos profissionais estão se inserindo cada vez mais nas dinâmicas de conservação da agrobiodiversidade dando a essas práticas sociais novos desdobramentos no âmbito da Agroecologia.

Percebe-se no caso dos Guardiões de Sementes Crioulas de Ibarama e no caso dos Guardiões de Sementes da Paixão do Polo da Borborema que os processos de mediação social moldados pelos diversos atores sociais envolvidos na conservação da agrobiodiversidade estão focados na tradição familiar, no autoconsumo e na autonomia social e produtiva, fortalecendo práticas sociais de trocas e de reciprocidade. Também, é importante mencionar que esses processos estão, sobretudo, relacionados às dinâmicas de produção de alimentos saudáveis e com a eminente preocupação com a saúde dos agricultores e dos consumidores.

A união destas visões para o fortalecimento da conservação da agrobiodiversidade pode ser interpretada como catalisadora de processos de transição agroecológica, já que nem todos os guardiões possuem sistemas de produção de base ecológica. Nesse sentido, os guardiões são um público potencial para processos de transição agroecológica, principalmente pela construção de conhecimentos e consciência ambiental junto à extensionistas, técnicos e pesquisadores.

## **ALGUMAS POTENCIALIDADES E DESAFIOS**

A partir das reflexões trazidas percebem-se muitas potencialidades e também alguns desafios para a continuidade dos projetos de conservação das sementes crioulas no contexto da mediação social. Há a potencialidade de projetos integrados com a colaboração entre assistência técnica e extensão rural, pesquisadores e agricultores para a conservação das sementes crioulas. Nestes projetos há a integração dos diversos atores com suas experiências e expectativas. Nesse sentido, a pesquisa participativa é vista como potencial para processos de construção de conhecimentos. A partir das abordagens participativas, os agricultores

e demais atores sociais envolvidos na conservação da agrobiodiversidade passam a ser protagonistas dos processos, atuando desde a formulação das pesquisas, a sua execução e avaliação. Para Dal Soglio (2017), a pesquisa participativa na Agroecologia “produz soluções de fácil acesso e baixo custo, promovendo a autonomia, equidade e sustentabilidade dos agroecossistemas”.

A questão da comunicação e o acesso à informação também é importante. O acesso à rede de telefonia e internet parecem ser alguns dos elementos importantes para a construção do protagonismo dos agricultores. No caso de Ibarama, aos poucos os agricultores têm tido acesso às redes sociais; já na Paraíba o acesso à internet é muito forte. Os agricultores possuem um programa de Rádio, constroem vídeos e possuem um blog do Polo da Borborema, há um canal de agricultores experimentadores em uma plataforma de compartilhamento de vídeos. Na Paraíba existem até alguns grupos em aplicativos de mensagens instantâneas para comunicação entre os guardiões, sendo que nesses grupos os atores podem organizar trocas de sementes, e compartilhar informações.

Em Ibarama a migração dos jovens para a cidade parece ser um desafio para a continuidade das atividades dos guardiões. O estímulo à organização das crianças, os Guardiões Mirins, segundo Cassol (2013, p. 64) se deve a preocupação dos guardiões “com a sucessão de seus saberes e técnicas tradicionais” relacionados à manutenção das sementes crioulas, protegendo o meio ambiente e a saúde. Este projeto visa o compartilhamento de aprendizagens entre os guardiões mais experientes e os mais jovens.

Na Paraíba muitos jovens do campo envolvidos ou não com a conservação de sementes crioulas estão se especializando em Agroecologia. Existem espaços sociais destinados à juventude. Nas oficinas da Festa das Sementes da Paixão houve espaços para que os guardiões mais velhos ensinassem os mais novos. A continuação das práticas sociais de conservação é uma preocupação das instituições e dos guardiões mais velhos e por isso tem havido grande incentivo para os jovens participarem e terem voz e atuação nos espaços sociais. Os jovens estão envolvidos com a produção de novidades no campo. Na Paraíba eles colocam em curso, por exemplo, a produção de mel ecológico, contribuem com o trabalho dos pais na comercialização nas feiras dando outras faces aos circuitos de comercialização, estão envolvidos com a criação do Fubá e Cuscuz da Paixão, que é um produto derivado de variedades crioulas e outros.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os atores sociais tomaram o espaço de mediação social como espaço de comunicação na construção do conhecimento, formação de argumentação, fusão

de horizontes, alianças e redes de mobilização e colaboração. É preciso analisar os efeitos práticos do processo de mediação social. Isso significa não pensar o espaço de mediação como constituído apenas de discursos, relações de poder e intenções, mas também de que forma essa constituição favorece os processos dos agricultores.

No estudo na Paraíba alguns dos mediadores sociais incentivam a adoção e produção pelos agricultores de espécies chamadas carismáticas. Porém, muitos estudiosos questionam essa preferência a certas espécies, pois se pode observar com frequência uma maior concentração de sementes de milho, feijões e favas e abóboras. É importante estimular a diversificação e inclusive o conhecimento e o consumo de espécies não convencionais como as Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANCs). No caso do estudo em Ibarama, a diversificação tem sido importante para a segurança alimentar e nutricional das famílias contribuindo para níveis de autoconsumo alimentar. Os altos níveis de agrobiodiversidade contribuem para facilitar o acesso, a disponibilidade e a melhoria da qualidade dos alimentos e com alto valor nutricional.

Destaca-se também a importância da conservação de espécies não destinadas à alimentação humana, mas que atuam na melhoria do solo nas unidades de produção. Estas plantas possuem diversos usos e podem desempenhar funções de adubação verde e proteção do solo. Além destas há as plantas medicinais que por vezes são relegadas a planos secundários de conservação, como sendo resultado de possíveis desencontros nos processos de mediação sociotécnica. Esses desencontros podem ser sinais de divergências de percepções dos atores sociais do que seja agrobiodiversidade, sementes crioulas e Agroecologia.

Os agricultores que exercem as funções de guardiões de sementes crioulas optam por diferentes estratégias de conservação conforme seus interesses, repertórios culturais e modos de vida, que diversas vezes são distintos dos mediadores agroecológicos. A identificação e a análise de experiências dos guardiões de sementes crioulas são essenciais para a construção de conhecimentos agroecológicos e para a conservação da agrobiodiversidade. O apoio e o incentivo dos processos de mediação social trazidos neste capítulo são considerados chaves para a organização e a viabilização destas experiências.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a CAPES e ao CNPq. Agradecemos o apoio das associações de guardiões de sementes crioulas, da extensão rural dos municípios e estados do Rio Grande do Sul e Paraíba, dos participantes dos estudos envolvidos neste capítulo.

## REFERÊNCIAS

Bevilaqua, G.A.P.; Pinheiro, R.A.; Schiavon, J.S.; Antunes, I.F. (2016) Agricultores guardiões: sementes para uma agricultura sustentável e alimentação de qualidade. In: Anais do 11º Congresso da Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção, Pelotas.

Cassol, K.P. (2013) Construindo a autonomia: o caso da associação dos guardiões das sementes Crioulas de Ibarama/RS. Dissertação (Mestrado em Geografia), Programa de Pós-graduação em Geografia e Geociências, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

Dal Soglio, F.K. (2017) Princípios e aplicações da pesquisa participativa em agroecologia. *Redes* 22(2):116-136.

Deponti, M.C; Almeida, J. (2008) Sobre o processo de mediação social nos projetos de desenvolvimento: uma reflexão teórica. In: Anais do 46º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia Administração e Sociologia Rural, Rio Branco.

Kaufmann, M.P.; Reiniger, L.R.S.; Wizniewsky, J.G.; Muniz, M.F.B. (2016) Resgate e conservação da agrobiodiversidade crioula em Ibarama-RS: estratégias de manutenção. *Revista Extensão Rural* 23(4):66-78.

Londres, F. (2014) As sementes da paixão e as políticas de distribuição de sementes na Paraíba. AS-PTA, Rio de Janeiro.

Medeiros, M.; Marques, F.C. (2012) Dois mundos, duas linguagens: os processos de mediação social e a diversidade de conhecimentos na construção de projetos para o desenvolvimento rural. *Revista Interthesis* 9(1):243-259.

Muniz, M.F.B.; Vielmo, G.R.R.; Reiniger, L.R.S.; Kaufmann, M.P.; Somavilla, I. (2015) Os seminários da agrobiodiversidade crioula em Ibarama, Brasil. In: V Congresso Latinoamericano de Agroecologia, La Plata, Argentina.

Neves, D.P. (2008) Mediação social e mediadores políticos. In: Neves, D.P. (Ed.) *Desenvolvimento social e mediadores políticos*. Editora da UFRGS, Porto Alegre, pp. 21-44.

Oliveira, V.L. (2011) A construção do sujeito ecologista e os processos de mediação e resistência. In: Nussbaumer, B.; Ros, C.C. (Eds.). *Mediadores sociales: en la producción de prácticas y sentidos de la política pública*. Fundación CICCUS, Buenos Aires.

Pinheiro, P. dos S.; Almeida, J. (2011) Mediação social e projetos de desenvolvimento rural no sul do Rio Grande do Sul, Brasil. *Sociedad Hoy* 21:41-54.

Ros, C.C; Nussbaumer, B. (2011) Trayectoria conceptual de la mediación social: expedicionarios, patrones, políticos y profesionales técnicos en la interconexión y producción de mundos de significados. Ros, C.C.; Nussbaumer, B. (Eds.) *Mediadores sociales: En la producción de prácticas y sentidos de la política pública*. CICCUS, Buenos Aires, pp.17-68.

Rech, C. (2017) Mediação social: uma revisão sobre o conceito. *Revista Eletrônica Interações Sociais* 1(1):87-105.

Vielmo, G. (2003) Resgate de semente de milho crioulo em Ibarama, 2003. *Agroecologia em Rede*. Disponível em: <http://agroecologiaemrede.org.br/experiencias.php?experiencia=464>. Acesso em: 10/junho/2019.

# SOBRE OS ORGANIZADORES

**NATÁLIA CAROLINA DE ALMEIDA SILVA** - Engenheira Agrônoma, doutora em Recursos Genéticos Vegetais, pesquisadora do InterABio, Professora Associada da Universidad Tecnológica del Uruguay, Durazno, Uruguai.

**FLAVIANE MALAQUIAS COSTA** - Engenheira Agrônoma, mestre em Recursos Genéticos Vegetais, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora do InterABio, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

**RAFAEL VIDAL** - Engenheiro Agrônomo, doutor em Recursos Genéticos Vegetais, pesquisador do InterABio e do Laboratório de Fitotecnia do Departamento de Biologia Vegetal, Professor Adjunto da Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica, Montevideu, Uruguai.

**ELIZABETH ANN VEASEY** - Engenheira Agrônoma, doutora em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora do InterABio, Professora Associada da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brasil.



# MILHOS DAS TERRAS BAIXAS DA AMÉRICA DO SUL E CONSERVAÇÃO DA AGROBIODIVERSIDADE NO BRASIL E NO URUGUAI

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 



# MILHOS DAS TERRAS BAIXAS DA AMÉRICA DO SUL E CONSERVAÇÃO DA AGROBIODIVERSIDADE NO BRASIL E NO URUGUAI

[www.arenaeditora.com.br](http://www.arenaeditora.com.br) 

[contato@arenaeditora.com.br](mailto:contato@arenaeditora.com.br) 

[@arenaeditora](https://www.instagram.com/arenaeditora) 

[www.facebook.com/arenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/arenaeditora.com.br) 