



# 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 Cremo

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

Fabrcio 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 Banchero

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 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 agrônômicos 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; Burlle 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.

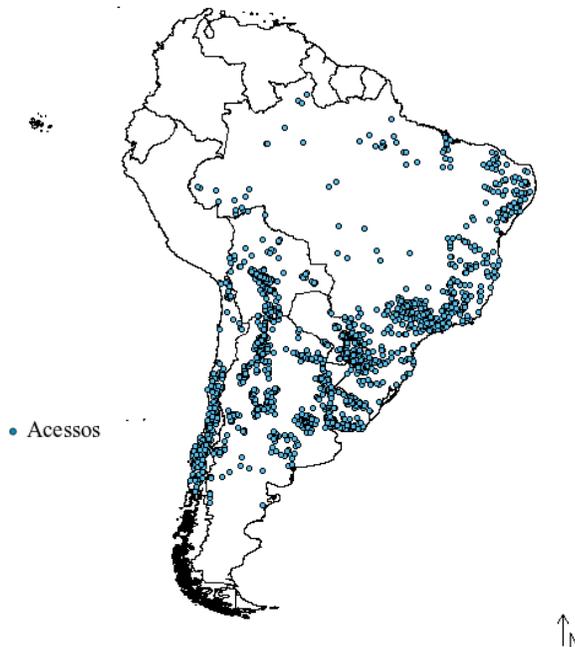


Figura 3.1. Localização dos locais de coleta das coleções de milho dos países do Cone Sul.

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.

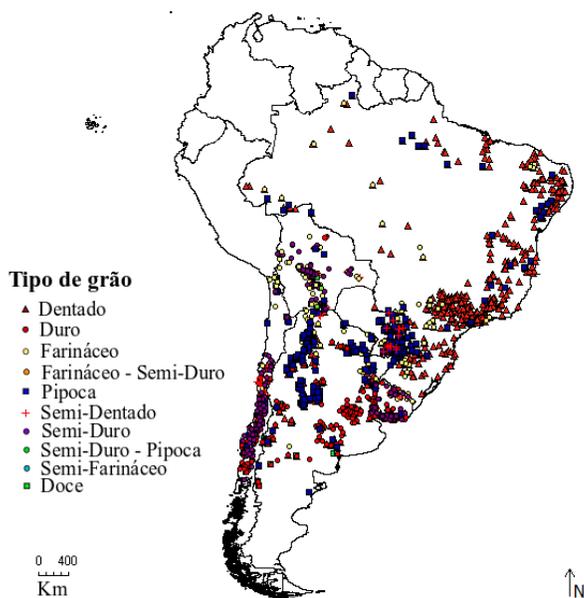


Figura 3.2. Distribuição dos acessos de milho nos países do Cone Sul de acordo com o tipo de grão.

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.

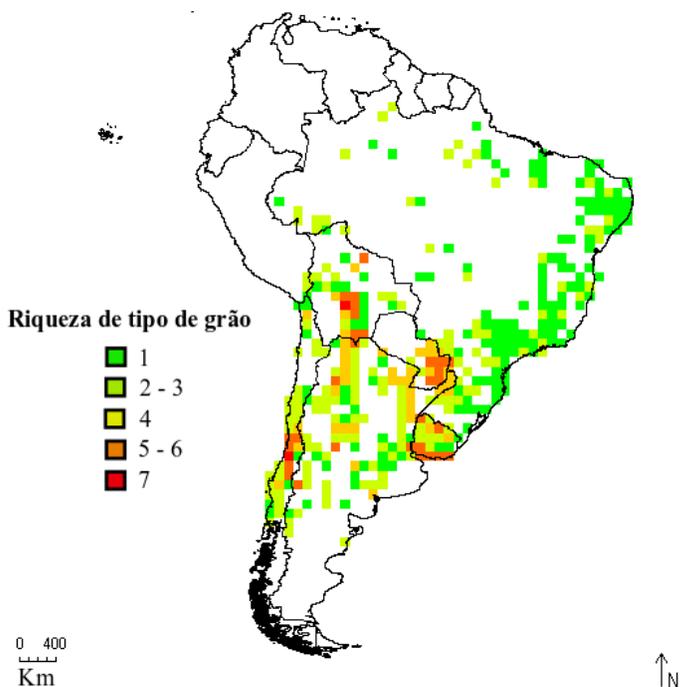


Figura 3.3. Riqueza dos tipos de grãos de acessos de milho dos países do Cone Sul.

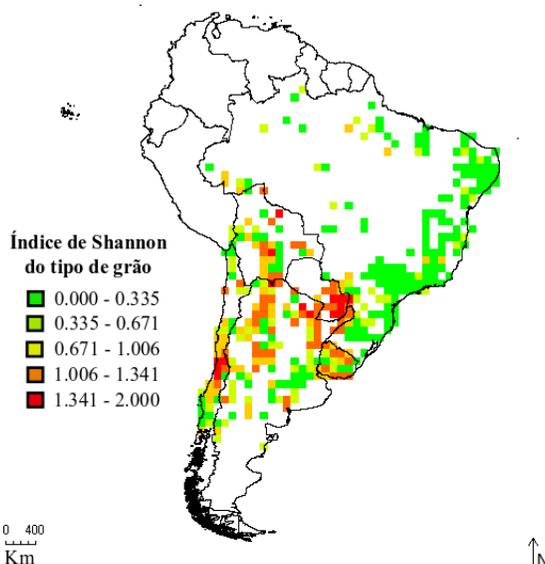


Figura 3.4. Índice de diversidade de tipos de grãos de milho nos acessos dos países do Cone Sul.

## 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.; Iriando, 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



# 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) 