



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^a Dr^a 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

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 Piazzo

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 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 km² (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.

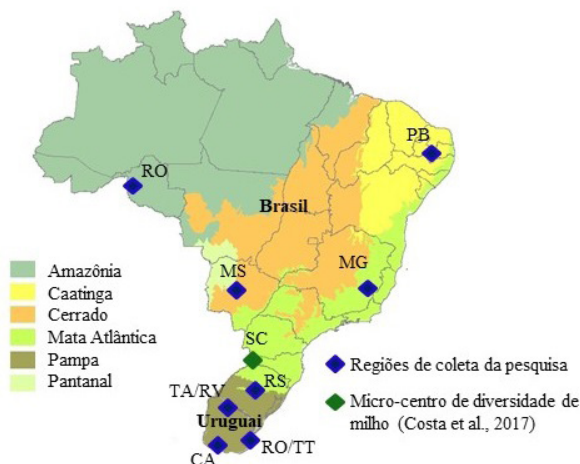


Figura 6.1 Distribuição geográfica das regiões de coleta e biomas contemplados pela presente pesquisa e o micro-centro de diversidade identificado por Costa et al. (2017). As cores na base do mapa representam a distribuição dos biomas no Brasil e no Uruguai.

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 heterozigiosidade observada (H_o). 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 heterozigiosidade observada (H_o). 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

$p_i = ni/N$

ni = número de indivíduos da variedade *i*

N = número de indivíduos total da amostra

INDICADORES QUE MOLDAM A DIVERSIDADE GENÉTICA DE VARIEDADES CRIOLAS 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 Écotoño 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**



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

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



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

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 