



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^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

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 Banchemo

Marlove Muniz

Marta Hoffmann

Mateo Favaro

Mercedes Rivas

Milla Dantas de Oliveira

Moacir Haverroth

Nicolas Davila

Paola Bianchini Cortez

Pauline Héléne Cécile Marie Cuenin

Rubana Palhares

Ruben Cruz

Sara Pereira

Sarah Lucas Rodrigues

Silvana Machado

Simone Maulaz Elteto

Soledad Piazze

Tacuabé Gozaléz

Valentina Rodriguez

Valquíria Garrote

Victoria García 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 5

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

Data de aceite: 01/08/2020

Universidade de São Paulo
Piracicaba, São Paulo, Brasil

Natália Carolina de Almeida Silva

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

Rafael Vidal

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

Flaviane Malaquias Costa

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

Elizabeth Ann Veasey

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

ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA A CLASSIFICAÇÃO DAS RAÇAS DE MILHO

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

O primeiro critério utilizado para definir a estratégia de análise dos dados foi o tipo de grão (tipo de endosperma). Este critério foi estabelecido com base em análises multivariadas prévias¹ (dados não apresentados), que estruturou os grupos principalmente pela característica tipo de grão. Análises genômicas preliminares também apontaram estruturação genética populacional associada ao tipo de endosperma.

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

Ou seja, todo milho pipoca, por exemplo, quer

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

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

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

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

O segundo critério estabelecido foi realizar as análises separadamente para cada país, com exceção do grupo das pipocas que em função do baixo número de variedades coletadas no Uruguai (apenas três), optou-se por realizar as análises em conjunto com as variedades coletadas no Brasil. Esse critério também foi definido com base em resultados preliminares (dados não apresentados) da análise de agrupamento² realizada apenas com as raças que foram descritas na década de 1970³. Em geral, as raças se separam por país e não por raça. Ou seja, raças comuns ao Brasil e Uruguai, mas que foram caracterizadas em cada país de origem não se agruparam, o que poderia ser explicado por um “efeito ambiental”. Isso demonstra que as comparações com as classificações de 1970 serão limitadas e este aspecto foi considerado no momento de discutir os resultados e classificar as raças.

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

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

Análises de agrupamento

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

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

Destacamos algumas particularidades em relação às análises:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

alguma característica fenotípica marcante.

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

RAÇAS DE MILHO DO BRASIL E DO URUGUAI

Farináceos do Brasil

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

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

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

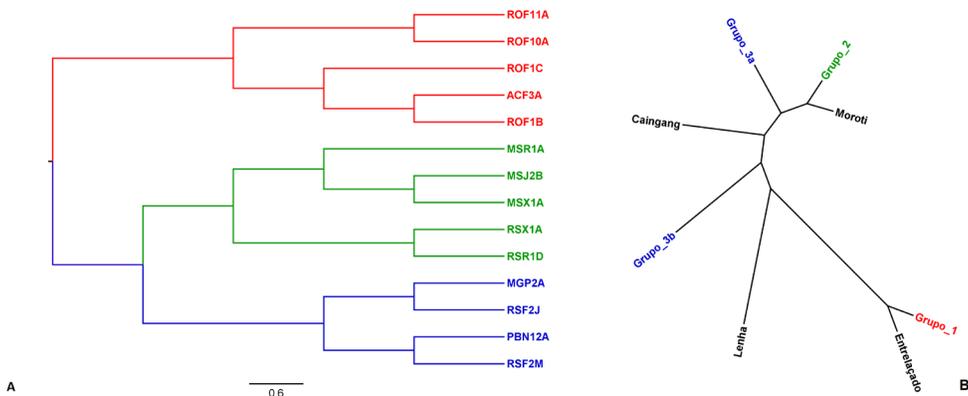


Figura 5.1. A: Análise de agrupamento pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão das variedades de milho farináceo do Brasil. Ponto de corte: 0.5; coeficiente cofenético: 0.7. Cores indicam os distintos grupos: G1 (vermelho), G2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

Farináceos do Uruguai

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

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

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

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

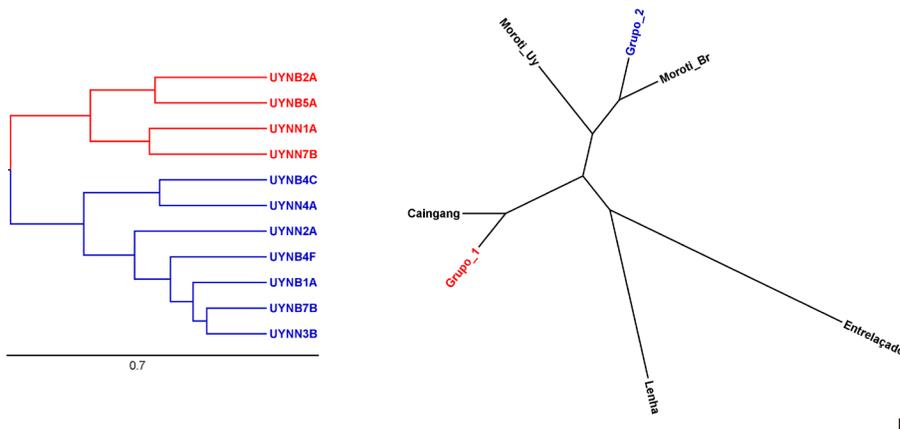


Figura 5.2. A: Análise de agrupamento pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão das variedades de milho farináceo do Uruguai. Ponto de corte: 0.6; coeficiente cofenético: 0.7. Cores indicam os distintos grupos: G1 (vermelho) e G2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

Pipocas

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

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

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

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

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

Duros e semi-duros do Brasil

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

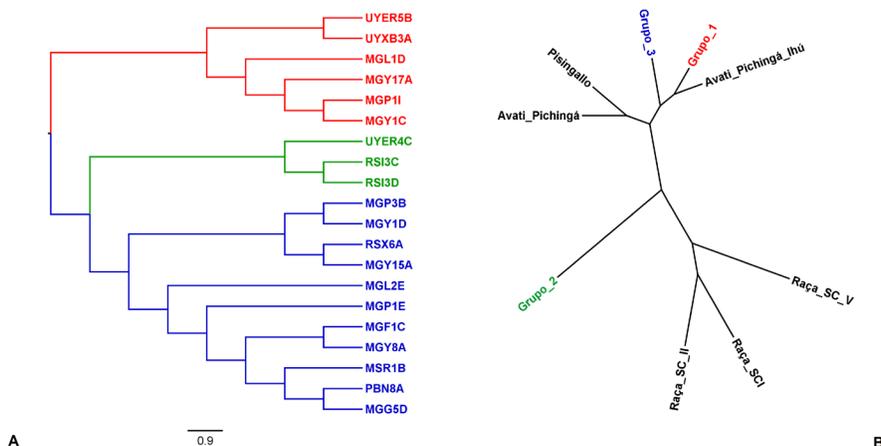


Figura 5.3. A: análise de agrupamento pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão das variedades de milho pipoca do Brasil e do Uruguai. Ponto de corte: 0.46; coeficiente cofenético: 0.6. Cores indicam os distintos grupos: G1 (vermelho),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

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

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

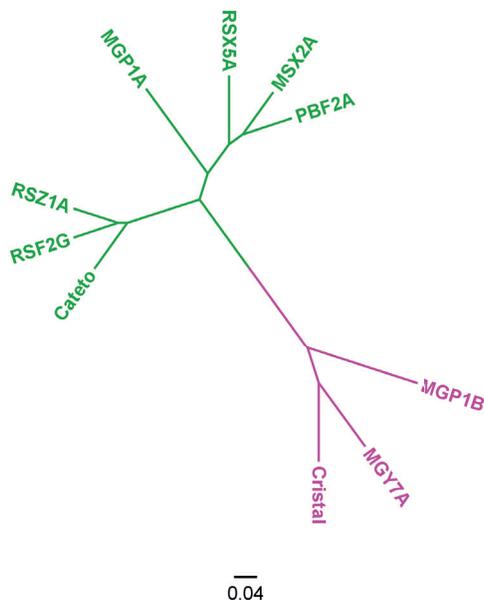


Figura 5.4. Análise de agrupamento conjunta (grupos+raças) pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão para as variedades e raças de milho duro e semi-duro do Brasil. Grupos: G1 (rosa) e G2 (verde).

Duros e semi-duros do Uruguai

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

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

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

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

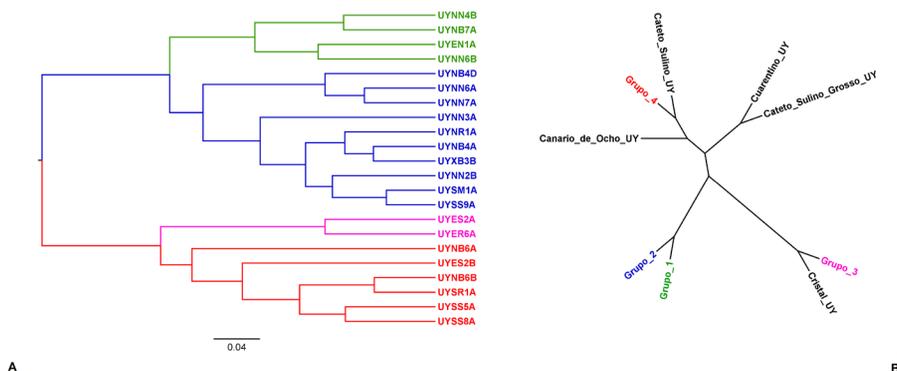


Figura 5.5. A: Análise de agrupamento pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão das variedades de milho duro e semi-duro do Uruguai. Ponto de corte: 0.45; coeficiente cofenético: 0.6. Cores indicam os distintos grupos: G1 (verde),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

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

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

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

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

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

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

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

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

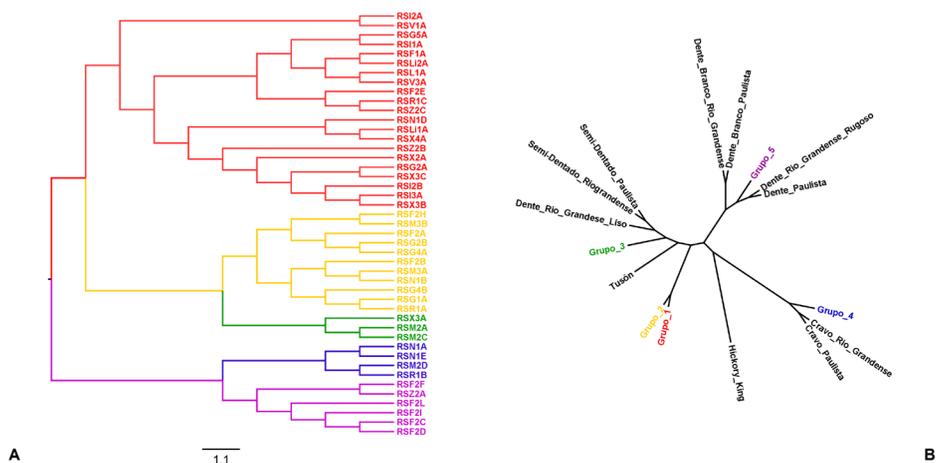


Figura 5.6. A: Análise de agrupamento pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão das variedades de milho dentado e semi-dentado do município de Ibarama, Rio Grande do Sul. Ponto de corte: 0.45; coeficiente cofenético: 0.7. Cores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

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

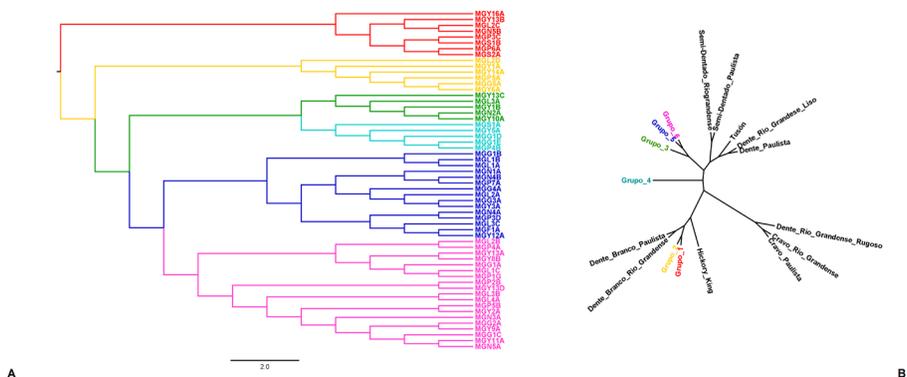


Figura 5.7. A: Análise de agrupamento pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão das variedades de milho dentado e semi-dentado da região da Zona da Mata, Minas Gerais. Ponto de corte: 0.55; coeficiente cofenético: 0.7. Cores indicam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

Dentados e semi-dentados do Polo da Borborema, Paraíba

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

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

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

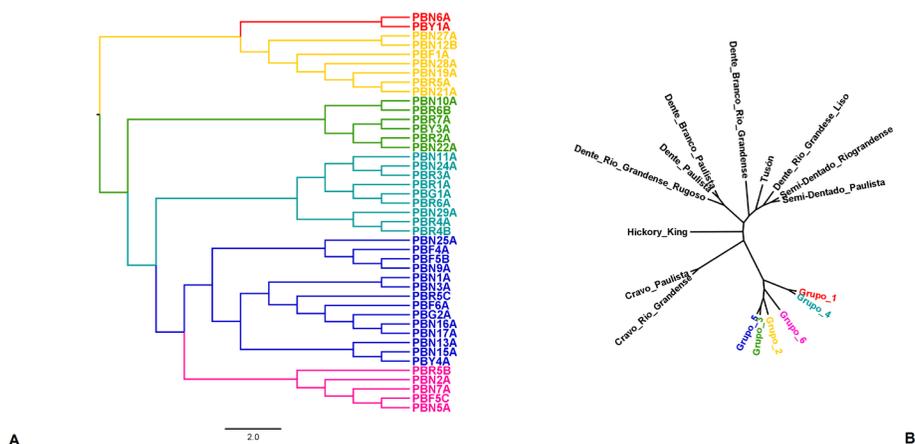


Figura 5.8. A: Análise de agrupamento pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão das variedades de milho dentado e semi-dentado da região do Polo da Borborema, Paraíba. Ponto de corte: 0.6; coeficiente cofenético: 0.8. Cores indicam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

Dentados e semi-dentados do Mato Grosso do Sul

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

do grupo.

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

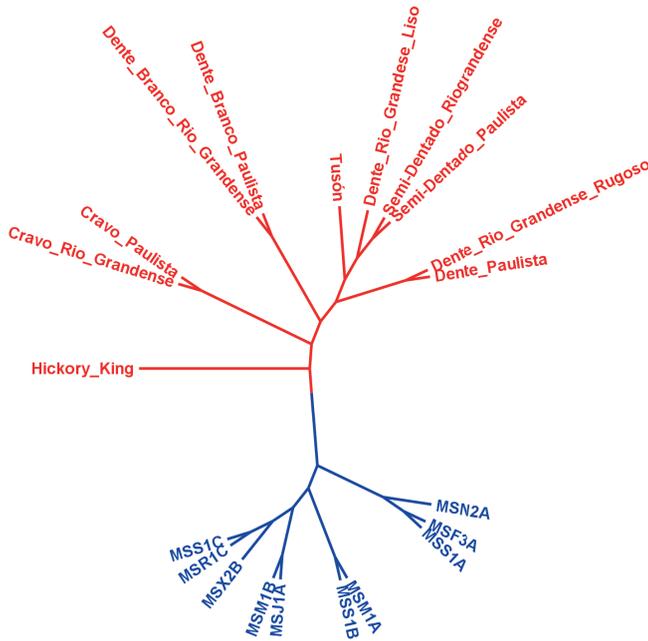


Figura 5.9. Análise de agrupamento conjunta (variedades+raças de milho dentado e semi-dentado) pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão para as variedades do estado do Mato Grosso do Sul, bioma Cerrado, e raças de milho dentado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

Ponto de corte: 0.5; coeficiente cofenético: 0.8.

Dentados e semi-dentados do Uruguai

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

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

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

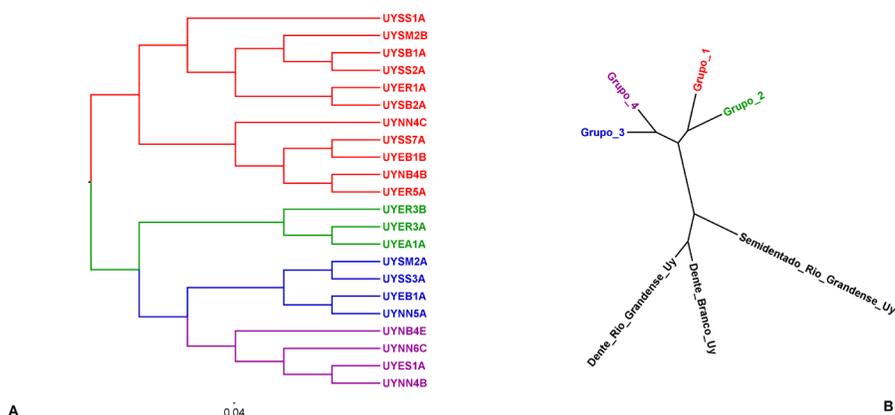


Figura 5.10. A: Análise de agrupamento pelo método WARD com base no Índice de Gower estimado a partir das características fenotípicas da espiga e do grão das variedades de milho dentado e semi-dentado do Uruguai. Ponto de corte: 0.44; coeficiente cofenético: 0.6. Cores indicam os distintos grupos: G1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

Doces

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

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

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

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

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

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

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

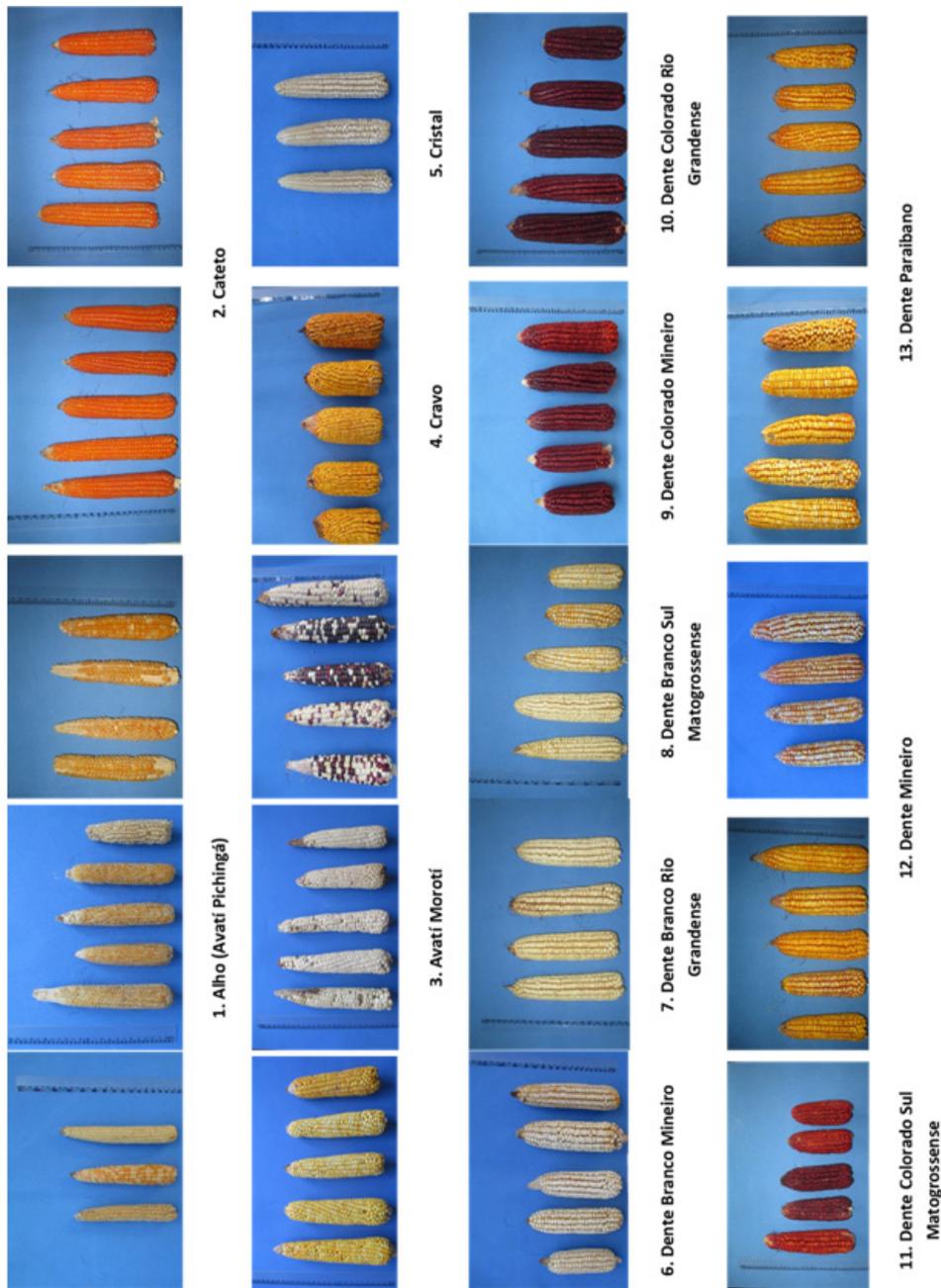


Figura 5.11. Raças de Milho do Brasil classificadas no âmbito do Projeto Raças de Milho das Terras Baixas da América do Sul.



14. Dente Pintado Rio Grandense



15. Dente Rio Grandense



16. Dez Fileiras Alaranjado



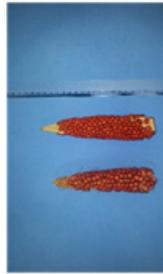
17. Dente Rosado Riograndense



18. Dente Sul Matogrossense



19. Doce



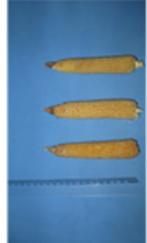
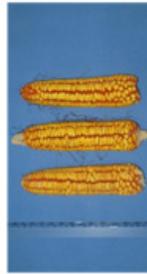
20. Entrelaçado



21. Exótica



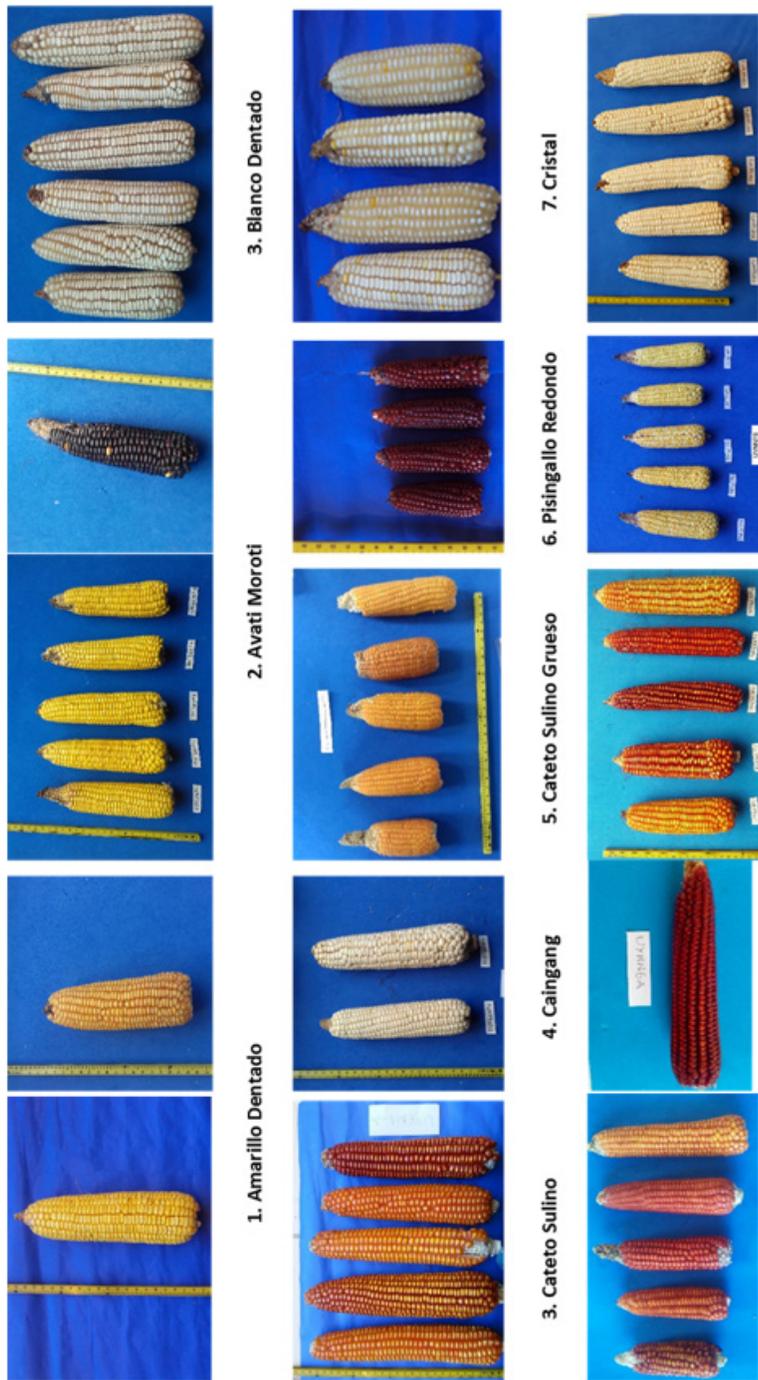
Complexo Cateto



22. Oito Carreiras

23. Pipoca redonda (Avati Pichingá Ihu)

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



3. Blanco Dentado

2. Avati Moroti

1. Amarillo Dentado

7. Cristal

6. Pisingallo Redondo

5. Cateto Sulino Grueso

4. Caingang

3. Cateto Sulino

Complexo Moroti-Caingang

Complexo Cateto Sulino

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

REFERÊNCIAS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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 