

Principais temas da pesquisa em

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS 2

Edson da Silva
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2023

Principais temas da pesquisa em

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS 2

Edson da Silva
(Organizador)

Atena
Editora
Ano 2023

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2023 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena

Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Biológicas e da Saúde**

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

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 Camila Pereira – Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto

Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
 Profª Drª Danyelle Andrade Mota – Universidade Tiradentes
 Prof. Dr. Davi Oliveira Bizerril – Universidade de Fortaleza
 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 Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
 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 Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
 Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
 Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
 Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
 Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
 Prof. Dr. Guillermo Alberto López – Instituto Federal da Bahia
 Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia Profª Drª Lara 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 Delta do Parnaíba – UFDPAr
 Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
 Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe
 Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
 Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
 Profª Drª Kelly Lopes de Araujo Appel – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal
 Profª Drª Larissa Maranhão Dias – Instituto Federal do Amapá
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Profª Drª Luciana Martins Zuliani – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
 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
 Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins
 Prof. Dr. Max da Silva Ferreira – Universidade do Grande Rio
 Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
 Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal 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 Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará
 Profª Drª Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense
 Profª Drª Taísa Ceratti Treptow – Universidade Federal de Santa Maria
 Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
 Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
 Profª Drª Welma Emídio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Principais temas da pesquisa em ciências biológicas 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Soellen de Britto
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Edson da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
P957	<p>Principais temas da pesquisa em ciências biológicas 2 / Organizador Edson da Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-1345-5 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.455230905</p> <p>1. Ciências biológicas. I. Silva, Edson da (Organizador). II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 570</p>
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

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

A coletânea 'Principais Temas da Pesquisa em Ciências Biológicas 2' é uma obra organizada em 06 capítulos, com contribuições de distintas especialidades da área. Os autores trazem dados e discussões oriundas de pesquisas, ensaios teóricos e de experiências vivenciadas em seus projetos acadêmicos, bem como em atuações profissionais no âmbito da biologia e da saúde humana.

Os estudos foram elaborados por pesquisadores universitários e profissionais do México e do Brasil que atuam em várias especialidades, entre elas: Ciências Biológicas; Ciências Agrárias e da Biodiversidade; Bioquímica; Química; Desenvolvimento Sustentável; Ciências Exatas e Desenvolvimento Humano.

Espero que a literatura dessa coletânea multiprofissional contribua com o desenvolvimento científico, a formação universitária e a atuação profissional na esfera da pesquisa nas Ciências Biológicas. Parabênizo os autores e desejo uma ótima leitura a todos vocês!

Edson da Silva

CAPÍTULO 1 1

APOE E SEUS PARCEIROS DE INTERAÇÃO NO CONTEXTO DA INFECÇÃO PELO VÍRUS DA HEPATITE C: UMA VISÃO INTEGRATIVA VÍRUS-HOSPEDEIRO

Vitória Fernandes de Castro
Luiz Mors Cabral
Luísa Hoffmann

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552309051>

CAPÍTULO 226

TRANSPLANTE MITOCONDRIAL: ASPECTOS TECNOLÓGICOS E APLICAÇÕES CLÍNICAS DA MITOTERAPIA

Pedro Augusto Chikoski Albrecht
Antônio Galina
Fábio Klamt

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552309052>

CAPÍTULO 342

ETNOBOTÂNICA E ANÁLISE DA DIVERSIDADE GENÉTICA DE VARIEDADES DE MANDIOCA CULTIVADAS EM POCONÉ, MATO GROSSO

Juliana Larrosa Rodrigues Oler
Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide
Auana Vicente Tiago
Joyce Mendes Andrade Pinto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552309053>

CAPÍTULO 452

O USO DE MODELOS CELULARES 3D DE ESFEROIDES TUMORAIS COMO UMA PLATAFORMA ALTERNATIVA PRÉ-CLÍNICA ENTRE O CULTIVO DE CÉLULAS EM MONOCAMADAS E O USO DE MODELOS ANIMAIS NA PESQUISA E TRIAGEM DE NOVAS TERAPIAS ANTICÂNCER

Jéssica Eduarda dos Santos Batista
Valquíria Silva da Silva
Fábio Klamt

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552309054>

CAPÍTULO 562

EFFECTO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS PULSANTES DE 120 HERTZ Y CAMPOS MAGNÉTICOS ESTÁTICOS, SOBRE PARÁMETROS SANGUÍNEOS ENZIMÁTICOS DE RATAS (*Rattus norvegicus*) LÍNEA SPRAGUE DAWLEY

Abraham O. Rodríguez-De la Fuente
José Antonio Heredia-Rojas
Eduardo Alfonso Rebollar-Téllez
Pedro Antonio Noguera-Díaz-López
Pedro César Cantú-Martínez
Omar Heredia-Rodríguez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552309055>

CAPÍTULO 6 74***Anacardium occidentale* L. (ANACARDIACEAE): ANTIBACTERIAL AND ANTIBIOTIC POTENTIATING ACTIVITY**

Valdilia Ribeiro de Alencar Ulisses

Adrielle Rodrigues Costa

Henrique Douglas Melo Coutinho

Raimundo Luiz Silva Pereira

Carlos Alonso Leite dos Santos

Bárbara Rayanne da Silva Teles

Larisse Bernardino dos Santos

Luana Vinuto Silva

José Weverton Almeida Bezerra

Maraiza Gregorio de Oliveira

Ademar Maia Filho

Magaly Lima Mota

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4552309056>**SOBRE O ORGANIZADOR 83****ÍNDICE REMISSIVO 84**

ETNOBOTÂNICA E ANÁLISE DA DIVERSIDADE GENÉTICA DE VARIEDADES DE MANDIOCA CULTIVADAS EM POCONÉ, MATO GROSSO

Data de submissão: 09/03/2023

Data de aceite: 02/05/2023

Juliana Larrosa Rodrigues Oler

Instituto de Desenvolvimento Sustentável
Mamirauá
Tefé – Amazonas
<https://orcid.org/0000-0003-3910-4256>
<http://lattes.cnpq.br/3514475634759966>

Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide

Embrapa Agrossilvipastoril
Sinop - Mato Grosso
<https://orcid.org/0000-0003-0944-3898>
<http://lattes.cnpq.br/8497096021170936>

Auana Vicente Tiago

Embrapa Agrossilvipastoril
Sinop - Mato Grosso
<https://orcid.org/0000-0001-9556-9491>
<http://lattes.cnpq.br/3112795576497501>

Joyce Mendes Andrade Pinto

Embrapa Agrossilvipastoril
Sinop - Mato Grosso
<https://orcid.org/0000-0002-9484-1868>
<http://lattes.cnpq.br/1074850228482483>

RESUMO: A região denominada Baixada Cuiabana é uma das poucas regiões do Mato Grosso que preserva as antigas características de comunidades de agricultores de subsistência que mantêm

expressiva diversidade de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). O objetivo deste estudo foi caracterizar a diversidade genética de mandiocas mediante o conhecimento etnobotânico e marcadores microsatélites para compreender a dinâmica de conservação e manejo do acervo usado pelos agricultores da Comunidade São Benedito, Poconé, Mato Grosso. Para o inventário etnobotânico foram aplicadas entrevistas semiestruturadas em 10 unidades domésticas para obter informações sobre as mandiocas cultivadas, e das 11 variedades locais cultivadas foi realizada análise por marcadores microsatélites. Apesar da baixa diversidade etnobotânica ($H' = 2,05$), foi encontrada alta heterozigidade observada ($H_o = 0,92$) e diversidade gênica ($H_e = 0,75$). Os agricultores que sobrevivem basicamente do cultivo da mandioca e produção de farinha para comercialização, direcionam suas escolhas de variedades para as mais produtivas e menos suscetíveis ao ataque de pragas. A variedade *Brava* foi a mais frequente (80% das roças) e é apontada como a mais rentável para a produção de farinha, sendo uma importante fonte de recurso genético para programas de melhoramento. Através da análise

de rede pode-se observar que a rede de circulação de propágulos e informações ocorre entre os moradores e também com outras comunidades da região. Dois agricultores foram identificados como os mais atuantes nas trocas. De acordo com o agrupamento e análise de coordenadas principais feitos utilizando os dados genéticos, as variedades introduzidas mais recentemente separam-se das introduzidas há mais tempo. Os resultados apontam que as variedades possuem uma alta diversidade genética entre si, porém os agricultores da comunidade apresentam baixa diversidade etnobotânica quando comparada a outras comunidades.

PALAVRAS-CHAVE: Microsatélites; conservação *on farm*; conhecimento tradicional.

ETHNOBOTANY AND GENETIC DIVERSITY ANALYSIS OF CASSAVA VARIETIES CULTIVATED IN POCONÉ, MATO GROSSO

ABSTRACT: The region called Baixada Cuiabana is one of the few regions of Mato Grosso that preserves the ancient characteristics of subsistence farming communities that maintain a significant diversity of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). The objective of this study was to characterize the genetic diversity of cassava through ethnobotanical knowledge and microsatellite markers to understand the dynamics of conservation and management of the collection used by farmers in the São Benedito Community, Poconé, Mato Grosso. For the ethnobotanical inventory, semi-structured interviews were applied in 10 household units to obtain information about the cassava grown, and of the 11 local varieties grown, analysis was performed by microsatellite markers. Despite the low ethnobotanical diversity ($H' = 2.05$), high observed heterozygosity ($H_o = 0.92$) and gene diversity ($H_e = 0.75$) were found. Farmers who survive basically on the cultivation of cassava and production of flour for commercialization, direct their choices of varieties to the most productive and less susceptible to pest attack. The variety Brava was the most frequent (80% of the farms) and is pointed out as the most profitable for flour production, being an important source of genetic resource for improvement programs. Through the network analysis it can be observed that the network of circulation of propagules and information occurs among the residents and also with other communities in the region. Two farmers were identified as the most active in the exchanges. According to the clustering and principal coordinates analysis done using the genetic data, the most recently introduced varieties are separated from those introduced longer ago. The results indicate that the varieties have a high genetic diversity among themselves, but the farmers in the community have low ethnobotanical diversity when compared to other communities.

KEYWORDS: Microsatellites; on-farm conservation; traditional knowledge.

1 | INTRODUÇÃO

Os agricultores tradicionais são apontados por muitos autores como os principais mantenedores da agrobiodiversidade, inclusive de mandioca (AMOROZO, 2013). Em geral, os agricultores tradicionais têm laços de parentesco e um alto grau de conhecimento, transmitido de geração para geração, do ambiente onde vivem. As plantas manejadas na agricultura tradicional são essenciais à continuidade das comunidades, pois fornecem a base alimentar do grupo (AMOROZO, *et al.*, 2002).

Considerada como espécie-chave, a mandioca desenvolve importante função na segurança alimentar e autonomia de populações que praticam agricultura de subsistência e com pouca capacidade de aquisição de insumos externos, devido a uma série de vantagens em relação a outros cultivos, como tolerância a estiagem, fácil propagação, rendimento satisfatório mesmo em solos pouco férteis e alta diversidade intraespecífica (CAGNON *et al.*, 2002; PERONI e HANAZAKI, 2002).

Muitos estudos destacam a elevada diversidade de variedades locais de mandioca cultivada por agricultores tradicionais em diferentes locais do Brasil (AMOROZO, 2010; EMPERAIRE e PERONI 2007; MARCHETTI *et al.*, 2013) sendo também comprovada a alta diversidade genética manejada nas comunidades tradicionais (ALVES-PEREIRA *et al.*, 2012; SALICK *et al.*, 1997; SIQUEIRA *et al.*, 2010).

A região denominada Baixada Cuiabana fica ao norte do Pantanal Mato-Grossense, sendo uma das poucas regiões em Mato Grosso que ainda preserva as antigas características de comunidades de agricultores de subsistência, e ocupa secularmente área de sesmarias e apresenta comunidades tradicionais de pequenos agricultores que mantêm expressiva diversidade de mandioca e outros cultivos (AMOROZO, 2010).

Assim, para este trabalho foram aplicadas ferramentas etnobotânicas e técnicas moleculares para entender as relações dos agricultores com o acervo de mandioca por eles manejada e conservada. Considerando o panorama apresentado, o presente estudo teve por objetivo caracterizar a diversidade genética da mandioca mediante o conhecimento etnobotânico/tradicional do acervo e marcadores microsatélites para compreender a dinâmica de conservação e manejo do acervo usado pelos agricultores da Comunidade São Benedito, Poconé, Mato Grosso.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado do município de Poconé, Mato Grosso, Brasil, localizado a 100 quilômetros da capital do Estado, Cuiabá, pertencente ao território da cidadania da Baixada Cuiabana.

A comunidade São Benedito (S16 00 54.6 W56 59 11.2) foi estabelecida na atual área na década de 50, e reconhecida como remanescentes de quilombo em 2010. Atualmente encontra-se na terceira geração que mantém a atividade agrícola. Nela vivem 81 moradores distribuídos em 23 unidades familiares. A renda familiar é basicamente da agricultura de subsistência e produção de farinha de mandioca (DUARTE *et al.*, 2016).

2.1.1 Coleta de dados

A pesquisa foi realizada entre setembro a dezembro de 2015. Foram aplicadas

entrevistas semiestruturadas etnobotânicas (VIERTLER, 2002) aos 10 agricultores (AGRA; AGRB; AGRC; AGRD; AGRE; AGRF; AGRG; AGRH; AGRI; AGRJ) que cultivam mandioca. Vale ressaltar que se entende como variedade local o conjunto de clones agrupados pelos agricultores como uma única variedade devido as semelhanças fenotípicas que apresentam (ELIAS *et al.*, 2004).

O presente trabalho foi autorizado pelo Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN-MMA. Processo nº 02000.003025/2013-13 – MMA deliberada em 28 de abril de 2015 e publicada no D.O.U de 13 de julho de 2015), e está cadastrada no Sisgen com a numeração A3DF14E.

2.1.2 Caracterização molecular

As roças foram visitadas e coletadas as folhas recém expandidas. Para tal, duas folhas de cada variedade local (11) foram obtidas e transportadas em microtubos de polipropileno de 1.5 mL, contendo 1 mL de solução saturada de NaCl-CTAB (6 M NaCl, 40 mM CTAB) para o Laboratório de Fitoquímica da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, Mato Grosso, e mantido durante sete dias a temperatura de -4°C. A diversidade genética foi determinada com os marcadores moleculares do tipo microssatélites (SSR).

O DNA das 11 amostras foi extraído de acordo com a metodologia proposta por Doyle e Doyle (1990), com as alterações descritas por Siqueira *et al.* (2009). Através de eletroforese em gel de agarose 0.8% foram obtidas as concentrações de DNA das soluções estoque de cada indivíduo. As bandas foram visualizadas utilizando o corante SYBR Green e para a quantificação das amostras de DNA foram utilizadas soluções padrões de DNA (20, 40, 80 ng) (CARRASCO *et al.*, 2016). Para quantificação utilizou-se leituras em espectrofotômetro Thermo Scientific Nanodrop 2000, e a qualidade do material genético foi verificada em gel de agarose 0.8%. Foram utilizados doze locos de marcadores microssatélites escolhidos com base em Chavarriaga-Aguirre *et al.* (1998) e Mba *et al.* (2001).

As amplificações foram realizadas seguindo o protocolo de Schuelke, (2000) com a adição de uma cauda de M13 na extremidade 5' no forward primer, e a fluorescência escolhida foi acoplada a esse primer (HEX ou FAM). As reações continham 10-50ng de DNA genômico, 0,6 ou 0,7 mM MgCl₂, 1x tampão, 0,2 mM de cada dNTP 0,25 uL primer forward e 0,5 uL para o primer reverse; 0,25pmol cauda universal M13 (0,25 pmol) e 1,25 U Taq DNA polimerase (Invitrogen, Carlsbad, California). O programa de amplificação consistiu em desnaturação a 94°C por 5 minutos, seguido por 30 ciclos de 30 s a 94° C, 45 s a 45°C, 45 s a 72°C e 8 ciclos de 30 s a 94° C, 45 s a 53°C, 45 s a 72°C.

As reações foram enviadas para São Paulo e genotipadas em sequenciador automático modelo ABI3730 no Setor de Sequenciamento de DNA, do Centro de Pesquisas sobre o Genoma Humano e Células-Tronco do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (USP). A leitura no sequenciador automático gerou arquivos contendo os

picos de eletroferogramas, que foram analisados com auxílio do programa computacional GeneMarker® v. 1.95 (Softgenetics).

2.1.3 Análise de dados

As análises do conhecimento etnobotânico foram realizadas através de estatística descritiva e técnicas qualitativas (HUBERMAN e MILES 1994; GODOY, 1995), calculando a riqueza (S = número de variedades locais cultivadas) e o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') (PIELOU, 1975; ZAR, 2010), adaptado para etnobotânica (BEGOSSI, 1996). Para tais análises foi utilizado o programa PAST version 2.17c (2013) (HAMMER et al., 2001).

A representação gráfica das redes de circulação foi construída com o auxílio do programa Pajek (Program for Large Network Analysis) (BATAGELJ e MRVAR, 2006) utilizando o Layout Kamada-Kawai.

A organização da diversidade genética foi avaliada por meio da análise de coordenadas principais (PCoA) em nível de indivíduo por meio do programa GenAlEx 6.5 (PEAKALL e SMOUSE, 2006). Para o agrupamento pelo método UPGMA utilizou-se do programa Power Marker (LIU e MUSE 2005).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A riqueza manejada pela comunidade São Benedito ($S = 11$ variedades locais) está abaixo da encontrada por outros estudos em comunidades tradicionais do Brasil (CHERNELA, 1986 $S= 137$; EMPERAIRE, 2002 $S= 69$; PERONI e HANAZAKI, 2002 $S= 62$; AMOROZO, 2010 $S=60$). Observa-se que a diversidade (H') encontrada foi de 2.05, abaixo também do encontrado por Marchetti *et al.* 2013 ($H'=1.52$) em seus estudos com comunidades tradicionais da Baixada Cuiabana. Apesar da baixa diversidade etnobotânica ($H'=2,05$), foi encontrada alta heterozigiosidade observada ($H_o = 0,92$) e diversidade gênica ($H_e = 0,75$). Essa menor diversidade manejada pelos agricultores pode estar diretamente relacionada com a necessidade de cultivo de variedades locais mais rentáveis para a produção de farinha, principal fonte de renda dos agricultores.

Observou-se na Comunidade São Benedito um número médio de de $2,3 \pm 1,2$ (desvio padrão) variedades por agricultor. Um número reduzido, o que pode ser resultado do grande interesse e procura apenas por conservar variedades mais rentáveis para a produção de farinha. A denominada *Brava* é tida como a mais plantada nas roças. Das 11 variedades identificadas no total, duas variedades possuem aptidão apenas para mandioca de mesa, e nove com dupla função, ou seja, consumo de mesa e produção de farinha, o que indica que os agricultores preferem conservar variedades que atendam as características consideradas necessárias para a produção da farinha. A diminuição da diversidade normalmente é impulsionada por fatores que simplificam o sistema (neste caso,

especialização em variedades para produção de farinha), resultando na gestão de apenas algumas variedades por cultura, geralmente uma (PERONI e HANAZAKI, 2002).

Para compreender a dinâmica de circulação das variedades cultivadas pelos agricultores da comunidade São Benedito, e elucidar as questões mencionadas até o momento, construiu-se a rede de troca de material propagativo que conecta os moradores da comunidade (Figura 1).

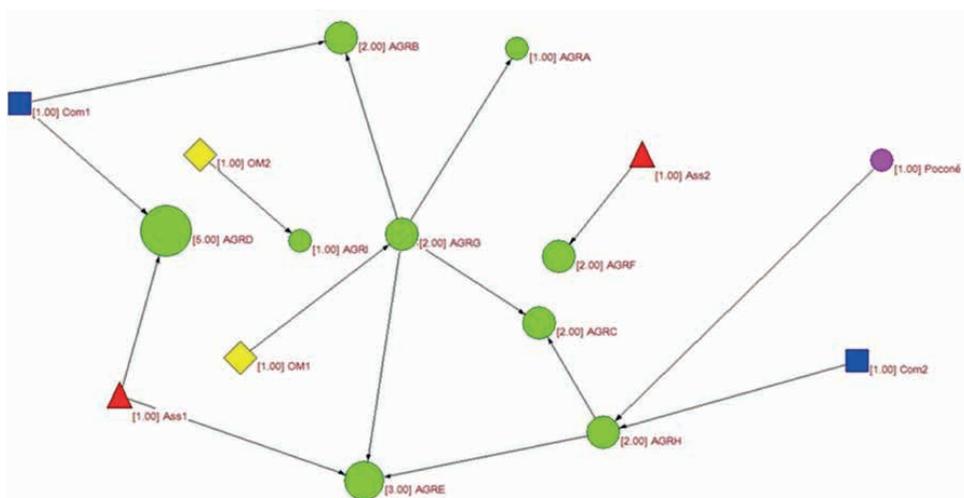


Figura 1. Representação gráfica da rede de circulação de ramagens da comunidade estudada. Safra 2015/2016. Layout: Kamada-Kawai. Círculos verdes – AGRA, AGRB, AGRC, AGRD, AGRE, AGRF, AGRG, AGRH, AGRI, AGRJ – Agricultores. Círculo rosa – Cidade de Poconé. Quadrados – Com1 e Com2 – Comunidades vizinhas. Triângulos – Ass1 e Ass2 – Assentamentos rurais próximos. Losangos – OM1 e OM2 – outros moradores da comunidade não pertencentes ao estudo. A ponta da seta indica o local que recebeu as etnovariiedades. O tamanho dos círculos verdes representa o número de etnovariiedades que o agricultor cultiva (amplitude 1-5).

Através da análise de rede pode-se observar que a rede de circulação de propágulos e informações ocorre entre os moradores e também com outras comunidades da região, importantes fontes de novas variedades. Dois agricultores (AGRG e AGRH) se destacaram na rede de trocas devido ao maior número de interações (cinco e quatro), respectivamente. Ambos trocam ramagens com membros da própria comunidade, e com agricultores das comunidades, podendo ser considerados como elementos-chave na dinâmica da circulação de propágulos. Identificar agentes agricultores mais ativos na rede de circulação de propágulos dentro das comunidades são importantes para programas de melhoramento participativo ou políticas públicas de conservação *on farm* da agrobiodiversidade (MONTESANO *et al.*, 2012).

Na comunidade São Benedito não foram detectadas interações com outros municípios da região, o que pode ser justificado pelo isolamento da comunidade estudada. No entanto, a conexão com as comunidades vizinhas pode representar um elo entre a

comunidade e outras regiões. O agricultor AGRD destaca-se por ser o que maneja maior riqueza (cinco variedades locais), no entanto, não teve grande participação ativa na rede. Tal situação pode ter ocorrido principalmente pela limitação do método utilizado que depende da memória dos agricultores sobre as trocas.

Quanto ao agrupamento das variedades através das análises moleculares pelo método UPGMA, demonstrado na Figura 2, nota-se que as mandiocas foram separadas em dois grupos e a variedade *Baixinha* ficou isolada e mais distante das demais. Segundo o agricultor (AGRD), que a detém, a mesma é proveniente de um Assentamento Rural da região e foi introduzida há apenas cinco anos. O primeiro grupo foi formado pelas variedades *Liberata*, *Brava*, *Cacau* e *Talinho Vermelho* é marcado por estarem sendo cultivadas há mais de dez anos e por unir as variedades mais frequentes. No segundo grupo estão as variedades *Liberatona*, *Broto Roxo*, *Mansa*, *Ramo Branco*, *Carneiro*, *Cuiabana*, introduzidas mais recentemente e menos frequentes entre os agricultores.

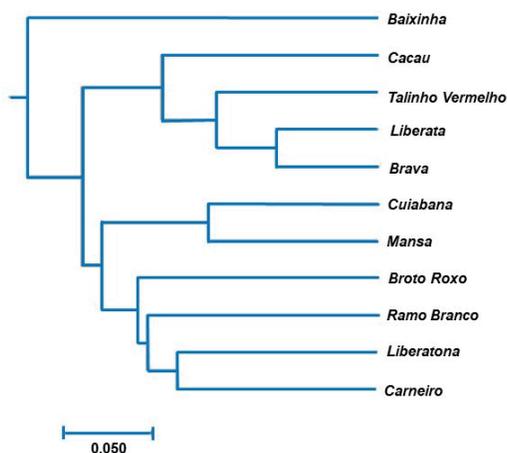


Figura 2. Agrupamento utilizando o método UPGMA para as 11 variedades locais encontradas.

Corroborando à análise do UPGMA, a de componentes principais (PCoA) obteve uma divisão semelhante. Observa-se que a análise indicou que as amostras estão separadas em dois grupos principais e com algumas variedades dispersas, principalmente em função da PCoA 2. Com a primeira coordenada foi possível explicar 23,54% da variação genética, e juntamente o com a segunda coordenada explicam 40,68% da variação total (Figura 3).

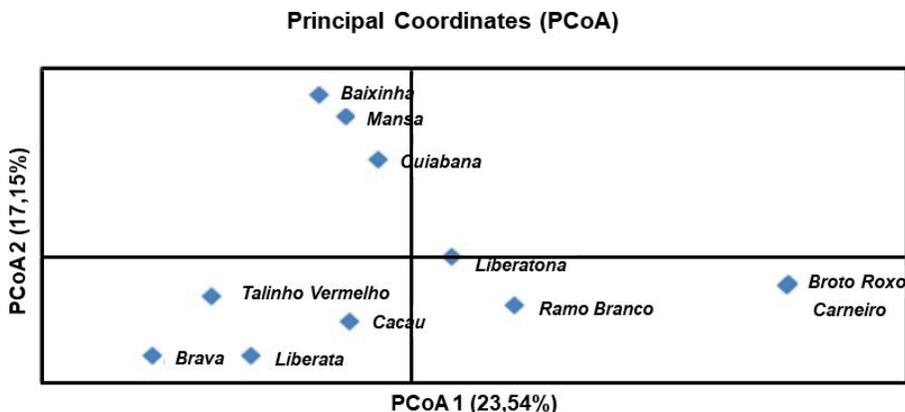


Figura 3. Análise de coordenadas principais (PCoA) realizada com base na variação dos marcadores microsatélites para as variedades cultivadas.

4 | CONCLUSÃO

A baixa riqueza encontrada nas roças (número de variedades cultivadas por agricultor) e na comunidade (total de variedades locais encontradas) pode ser indicativo da necessidade de ações que evidenciem a importância da conservação das variedades locais, mantendo amostras nos próprios quintais em áreas menores, para que cada unidade familiar funcione como uma pequena reserva de germoplasma.

As variedades possuem uma alta diversidade genética entre si, mas os agricultores da comunidade apresentam baixa diversidade etnobotânica. . Nesse caso é interessante que os agricultores manejem diferentes variedades locais para que possam garantir a continuidade do processo de manutenção e amplificação da diversidade.

REFERÊNCIAS

- ALVES-PEREIRA, A.; PERONI, N.; ABREU, A. G.; GRIBEL, R.; CLEMENT, C. R. **Genetic structure of traditional varieties of bitter manioc in three soils in Central Amazonia**. *Genetica*, v. 139, p. 1259-1271, 2011.
- AMOROZO M. C. M. Diversidade agrícola em um cenário de transformação: será que vai ficar alguém para cuidar da roça? In: MING, L. C.; AMOROZO, M. C. M.; KFFURI, C. W. (eds.). **Agrobiodiversidade no Brasil: experiências e caminhos da pesquisa**. Recife: NUPEEA, 2010. p. 378-394.
- AMOROZO, M. C. M.; MING, L. C.; SILVA, S. P. **Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas**. Rio Claro: UNESP/SBEE/CNPq, 2002.
- AMOROZO, M.C.M. **Sistemas agrícolas de pequena escala e a manutenção da agrobiodiversidade: Uma revisão e contribuições**. Botucatu: FCA – UNESP, 2013.
- BATAGELJ, V. MRVAR, A. **Pajek-program for large Network analysis**. *Connections*, v. 21, n. 2, p. 47-57, 1998.

BEGOSSI, A. **Use of ecological methods in ethnobotany**: diversity indices. *Economic botany*, 50: 280-289, 1996.

CAGNON, J. R.; CEREDA, M. P.; PANTAROTTO, S. Glicosídeos cianogênicos da mandioca: biossíntese, distribuição, detoxificação e métodos de dosagem. *In*: CEREDA, M.P. (ed.) **Agricultura: tuberosas amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. p.83-99.

CARRASCO, N. F.; OLER, J. R. L.; MARCHETTI, F. F.; CARNIELLO, M. A.; AMOROZO, M. C. M.; VALLE, T. L.; VEASEY, E. A. **Growing cassava (*Manihot esculenta*) in Mato Grosso, Brazil**: genetic diversity conservation in small-scale agriculture. *Economic Botany*, v. 70, p. 15-28, 2016.

CHAVARRIAGA-AGUIRRE, P. P.; MAYA, M. M.; BONIERBALE, M. W.; KRESOVICH, S.; FREGENE, M. A.; TOHME, J.; KOCHERT, G. **Microsatellites in cassava (*Manihot esculenta* Crantz)**: discovery, inheritance and variability. *Theoretical and Applied Genetics*, v. 97, p. 493-501, 1998.

CHERNELA, J. M. Os cultivares de mandioca na área do uaupés (tukâno). *In*: RIBEIRO, B (ed.). **Suma Etnológica Brasileira**. Petrópolis: Etnobiologia, 1986. p. 151-158.

DOYLE, J. J.; DOYLE, J. L. **Isolation of plant DNA from fresh tissue**. *Focus*. v. 12, 13-15, 1990.

DUARTE, G. S. D. **Os saberes tradicionais da comunidade são Benedito, Poconé, Mato Grosso**: revelando múltiplos olhares. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2016.

ELIAS, M.; MÜHLEN, G. S.; MCKEY, D.; ROA, C.; TOHME, J. **Genetic diversity of traditional South American landraces of cassava (*Manihot esculenta* Crantz)**: an analysis using microsatellites. *Economic Botany*, v. 58, n. 2, p. 242-256, 2004.

EMPERAIRE, L. **Agrobiodiversidade em risco** – O exemplo das mandiocas na Amazonia. *Ciência Hoje*, n. 187, p. 29-33, 2002.

EMPERAIRE, L.; PERONI, N. **Traditional management of agrobiodiversity in Brazil**: A case study of manioc. *Human Ecology*, v. 35, n. 6, p. 761-768, 2007.

GODOY, A. S. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. *Revista de administração de Empresas*, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. **PAST**: Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, v. 4, n. 1. p. 1-9, 2001.

HUBERMAN, A. M.; MILES, M. Data management and analysis methods. *In*: Denzin, N. K.; Lincoln, Y. S. **Handbook of qualitative research**. Thousand Oaks: Sage Publications, 1994. p. 428-444.

LIU, K.; MUSE, S. V. **PowerMarker**: an integrated analysis environment for genetic marker analysis. *Bioinformatics*. v. 21, n. 9, p. 2128-2129, 2005.

MARCHETTI, F. F.; MASSARO, L. R.; AMOROZO, M. C. D. M.; BUTTURI-GOMES, D. **Maintenance of manioc diversity by traditional farmers in the state of Mato Grosso, Brazil**: a 20-year comparison. *Economic botany*, v. 67, p. 313-323, 2013.

MBA, R. E. C.; STEPHENSON, P.; EDWARDS, K.; MELZER, S.; NKUMBIRA, J.; GULLBERG, U.; FREGENE, M. **Simple sequence repeat (SSR) markers survey of the cassava (*Manihot esculenta* Crantz) genome: towards an SSR based molecular genetic map of cassava.** Theoretical and Applied Genetics, v. 102, p. 21-31, 2001.

MONTESANO, V.; NEGRO, D.; SARLI, G.; LOGOZZO, G.; SPAGNOLETTI ZEULI, P. **Landraces in inland areas of the Basilicata region, Italy: monitoring and perspectives for on farm conservation.** Genetic Resources and Crop Evolution, v. 59, p. 701-716, 2012.

PEAKALL, R.; SMOUSE, P. E. **GENALEX 6: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research.** Molecular ecology notes, v. 6, n. 1, p. 288-295, 2006.

PERONI, N.; HANAZAKI, N. **Current and lost diversity of cultivated varieties, especially cassava, under swidden cultivation systems in the Brazilian Atlantic Forest.** Agriculture, Ecosystems & Environment, v. 92, n. 2-3, p. 171-183, 2002.

PIELOU, E. C. **Ecological diversity.** New York: John Wiley, 1975.

SALICK, J.; CELLINESE, N.; KNAPP, S. **Indigenous diversity of cassava: generation, maintenance, use and loss among the Amuesha, Peruvian Upper Amazon.** Economic Botany, v.51, n.1, p. 6-19, 1997.

SCHUELKE, M. **An economic method for the fluorescent labelling of PCR fragments.** Nature biotechnology, v. 18, n. 2, p. 233-234, 2000.

SIQUEIRA, M. V. B. M.; PINHEIRO, T. T.; BORGES, A.; VALLE, T. L.; ZATARIM, M.; VEASEY, E. A. **Microsatellite polymorphisms in cassava landraces from the Cerrado biome, Mato Grosso do Sul, Brazil.** Biochemical Genetics, v. 48, p. 879-895, 2010.

SIQUEIRA, M. V. B. M.; QUEIROZ-SILVA, J. R.; BRESSAN, E. A.; BORGES, A.; PEREIRA, K. J.; PINTO, J. G.; VEASEY, E. A. **Genetic characterization of cassava (*Manihot esculenta*) landraces in Brazil assessed with simple sequence repeats.** Genetics and Molecular Biology, v. 32, p. 104-110, 2009.

VIERTLER, R. B. Métodos antropológicos como ferramenta para estudos em etnobiologia e etnoecologia. In: Amorozo, M. C. M.; Ming, L. C.; Silva, S. P. **Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas.** In: SEMINÁRIO DE ETNOBIOLOGIA E ETNOECOLOGIA DO SUDESTE, 1., 2002, Rio Claro. Anais [...]. Rio Claro: UNESP/CNPq, 2002. p. 12-18.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis.** New Jersey: Prentice-Hall, 1999.