CAPÍTULO 8

A importância da mandioca para a agricultura familiar e dos saberes dos “Povos Indígenas” no reconhecimento de tecnologia ancestral no seu manejo

Liliane Pastore Mendonça Rodrigues, Lígia Moysés Nascimento, Natalia Cassa, Ana Paula Candido Gabriel Berilli, Maurício Novaes Souza

https://doi.org/10.69570/mp.978-65-84548-27-5.c8

Resumo

A mandioca desempenha um papel de grande importância na agricultura familiar brasileira, sendo fundamental para a subsistência impactando diretamente a segurança alimentar e o desenvolvimento sustentável das comunidades tradicionais e rurais. A contribuição dos Povos Indígenas na domesticação e diversificação das variedades vem ao encontro da melhoria do seu cultivo em agroecossistemas com o intuito de ampliar os bons resultados e agregar significativo valor econômico e social à cultura da mandioca, que vem ganhando mais espaço como uma essencial fonte de carboidratos, especialmente em nações em desenvolvimento. Sua produção, relativamente simples e acessível a pequenos agricultores familiares, proporciona uma renda mais estável devido ao curto ciclo de cultivo. Adaptável a diversas condições climáticas e solos de baixa fertilidade, a mandioca representa uma fonte vital de energia alimentar para populações. Por todas essas razões, a ela é considerada estratégica na agricultura familiar brasileira.

Palavras-chave: Mandioca. Povos Indígenas. Tecnologia Ancestral. Agricultura familiar. Agroecologia.

Maurício Novaes Souza (Org.) © 2024 Mérida Publishers CC-BY 4.0

1. Introdução

A Agroecologia, frequentemente associada aos saberes ancestrais que sustentam uma relação harmônica com a Terra, evoca uma rica tradição de práticas e conhecimentos que têm sido cultivados por povos e comunidades tradicionais ao longo dos milênios. No entanto, o conceito de Agroecologia é muitas vezes reduzido a um conjunto de "técnicas agrícolas alternativas", vistas como soluções para escapar dos métodos convencionais de cultivo que impõem um tempo e espaço de cultivo antinatural.

Desde a implantação da Revolução Verde no Brasil, durante os anos do regime militar, um movimento que buscava modernizar a agricultura, os saberes tradicionais foram não apenas suplantados, mas também desacreditados em favor de um modelo que privilegiava a mecanização pesada e o uso intensivo de agroquímicos. Essa abordagem não apenas comprometeu a saúde do solo e dos ecossistemas, mas também ignoraram os conhecimentos inestimáveis de comunidades indígenas, quilombolas, pequenas famílias camponesas e extrativistas, que têm praticado a agroecologia de maneira sustentável, baseando-se em suas interações com a Natureza e em um profundo sentimento de pertencimento.

Os saberes desenvolvidos por essas populações tradicionais são fundamentais para a compreensão da Agroecologia contemporânea, sendo frequentemente considerada a base conceitual que sustenta essa ciência. Essa interseção entre conhecimento ancestral e ciência moderna é crucial para a evolução da Agroecologia. É importante reconhecer que esses saberes não são apenas complementares, mas, em muitos casos, a ciência moderna pode falhar em capturar a profundidade e a eficácia das práticas tradicionais.

Desde o pós-Segunda Guerra Mundial, surgiram diversas nomenclaturas ao redor do mundo que tentam sistematizar e explicar a adaptação de saberes ancestrais à linguagem científica ocidental. Exemplos como Agricultura Biodinâmica, Permacultura e Agricultura Sintrópica têm buscado inspiração nos conhecimentos dos povos originários. Essas práticas não são meramente alternativas, mas refletem uma compreensão holística dos ecossistemas, priorizando a biodiversidade, a resiliência e a sustentabilidade.

Neste contexto, o presente artigo se propõe a explorar exemplos de tecnologias indígenas aplicadas ao manejo tradicional da mandioca, um alimento que desempenha um papel fundamental na cultura alimentar e na economia de base da Agricultura Familiar no Brasil. A mandioca, ou aipim, é uma cultura vital que não só sustenta a dieta de milhões de brasileiros, mas também está entre as principais culturas cultivadas por comunidades tradicionais. O manejo sustentável da mandioca envolve práticas que vão além do simples cultivo, englobando técnicas de rotação de culturas, plantio consorciado, e o uso de adubação orgânica, que não apenas conservam os recursos naturais, mas também fortalecem a segurança alimentar.

Além disso, é essencial considerar a relação cultural que essas comunidades têm com a mandioca. O cultivo e o processamento desse alimento estão entrelaçados com rituais, tradições e conhecimentos que se transmitem de geração em geração. Reconhecer e valorizar esses saberes são fundamentais não apenas para a preservação da biodiversidade, mas também para a valorização das culturas locais e para a promoção de um modelo de desenvolvimento que respeite a diversidade cultural e biológica do Brasil.

Portanto, a Agroecologia não deve ser vista apenas como uma resposta às falhas da agricultura convencional, mas como um espaço de diálogo entre saberes tradicionais e conhecimento científico, onde ambos podem se complementar e enriquecer mutuamente. Este artigo busca contribuir para essa discussão, enfatizando a importância dos conhecimentos indígenas no manejo da mandioca e destacando a necessidade de uma abordagem integrada que valorize e respeite as práticas tradicionais, promovendo a agroecologia como um caminho viável e necessário para a construção de um sistema alimentar mais justo, sustentável e resiliente.

2. Tecnologia ancestral como base da agroecologia

A compreensão dos modos de vida das populações tradicionais é cada vez mais fundamental para os estudos em Agroecologia, pois esse conhecimento não apenas enriquece nossas práticas de manejo, mas também contribui para a conservação e a ampliação da biodiversidade em seus territórios. A partir desse

entendimento, é possível desconstruir preconceitos sobre as vivências desses povos e, assim, apoiar suas iniciativas, integrando os saberes de mestres e mestras tradicionais nas bases conceituais de nossas pesquisas e ações.

Há pelo menos 12.000 anos, os Povos Indígenas das Américas têm desenvolvido tecnologias de sobrevivência que se baseiam em modelos produtivos eficientes. A estrutura e a dinâmica desses sistemas são similares aos ecossistemas naturais, fazendo parte de uma estratégia fundamental que possibilita a combinação entre produtividade e funcionalidade ecossistêmica, sem exercer pressão excessiva sobre os recursos naturais (Vasconcelos *et al*., 2023). Essas estratégias são essenciais não apenas para a manutenção da biodiversidade, mas também para o cultivo e manejo de alimentos, ervas medicinais e animais, em um diálogo contínuo com a Natureza.

De acordo com Lombardi (2022), a Agroecologia é compreendida como a ciência da vida e dos processos vitais, abrangendo tanto aspectos sociais quanto ecológicos. Afirma que a agricultura, enquanto forma de uso dos recursos naturais, resulta da coevolução dos seres humanos com seu ecossistema social, ambiental e espiritual. Isso gera uma diversidade infinita de agroecossistemas, adaptados a cada contexto específico e à individualidade humana em relação a cada território.

Atualmente, para esse mesmo autor, os saberes ancestrais são valorizados como alternativas viáveis à mecanização, industrialização, monocultivo e uso indiscriminado de agrotóxicos, bem como à superconcentração de terra e à exploração ilegal de recursos naturais, como madeira e minerais, que caracterizam o cenário agrícola global contemporâneo. A Agroecologia é, portanto, um campo em constante evolução, construído e reconstruído ao longo do tempo, refletindo as necessidades e capacidades humanas mobilizadas por meio de acordos e processos sociais. Essa perspectiva revela que as práticas ecológicas sempre foram utilizadas por nossos ancestrais indígenas e povos tradicionais, fundamentadas em suas observações e interações com a natureza.

Conforme Vasconcelos *et al*. (2023), muitos dos princípios ecológicos que atualmente informam o planejamento de agroecossistemas, como a sucessão natural de espécies, a biodiversidade em consórcios, a estratificação, a ciclagem de nutrientes e o controle biológico, foram e continuam a ser utilizados pelas

populações indígenas na criação de seus sistemas produtivos. Essa interseção entre conhecimento tradicional e práticas agroecológicas contemporâneas não só legitima a importância dos saberes ancestrais, mas também enfatiza a necessidade de um diálogo respeitoso e colaborativo entre diferentes formas de conhecimento.

Portanto, a valorização e a integração dos saberes tradicionais nas práticas agroecológicas não apenas potencializam a eficácia dessas abordagens, mas também promovem um reconhecimento mais amplo da diversidade cultural e biológica que é fundamental para a sustentabilidade e a resiliência dos sistemas agrícolas. Essa trajetória representa um caminho promissor para a construção de um futuro mais justo e sustentável, onde os conhecimentos de todas as comunidades possam ser respeitados e incorporados na busca por soluções inovadoras e eficazes para os desafios contemporâneos da agricultura e da conservação ambiental (Figura 1).

Figura 1. História da Mandioca - Lendas e Mitos. Fonte: https://www.mandioqueiro. com.br/?pg=curiosidade_ver&cur_id=55, 2022.

3. Cultura Alimentar milenar

A mandioca (*Manihot esculenta* Cranz), originária da América do Sul, é considerado o centro de origem e diversidade dessa cultura, sendo consumida por populações indígenas há pelo menos 11.000 anos. Cultivada em todas as

regiões do Brasil, a mandioca ocupa um papel de destaque na alimentação humana, alimentação animal e na indústria. O Brasil se destaca como um importante produtor dessa cultura a nível global (FAO, 2022).

A diversidade genética da mandioca é notável, com muitas variedades presentes no Brasil. Segundo uma publicação da EMBRAPA de 2006, cerca de 80% das espécies silvestres de Manihot são encontradas no Brasil, o que reforça a teoria de que o Neotrópico, especialmente no Brasil Central, é o provável centro de origem e domesticação da espécie cultivada. A maior diversidade biológica se estende até a região da caatinga, com um epicentro localizado no Distrito Federal e partes próximas do Estado de Goiás. As plantas desse gênero também são distribuídas desde o Arizona até a Bacia do Prata, e há outra área de concentração importante no México (Mattos; Faria; Ferreira Filho, 2006) (Figura 2).

Figura 2. Manivas para plantio. Fonte: https://www.mandioqueiro.com.br/?pg=curiosi dade_ver&cur_id=55, 2022.

A antropóloga Manuela Carneiro da Cunha, durante uma palestra no Seminário FRU.TO em 2018, sugeriu que o alto número de variedades de mandioca na Amazônia pode ser atribuído a práticas culturais específicas, como o hábito dos povos de língua tukano, onde maridos e mulheres vêm de

comunidades linguísticas diferentes. Nesse contexto, as mulheres costumam receber mudas de mandioca de suas mães ao se mudarem para as aldeias dos maridos, resultando em uma mistura das variedades de mandioca cultivadas, o que contribui para a variação genética da planta (FRU.TO, 2018).

Conforme Vasconcelos *et al*. (2023), um estudo com os índios da família linguística Tukano Oriental, que habitam a região do rio Uaupés, revelaram que esses povos praticam policultivos rotativos, cultivando uma diversidade de plantas, incluindo banana, abacaxi, mandioca, batata-doce, pimenta, coca, pupunha, umari e ingá, além de uma variedade de plantas medicinais. Os horticultores Tukâno identificaram 137 cultivares diferentes de mandioca, e a busca ativa por novas cultivares durante suas viagens destaca a importância que os indígenas atribuem à biodiversidade como um pilar central em suas práticas agrícolas (Ribeiro; Gomes; Pereira, 2019).

A mandioca é amplamente cultivada em todas as regiões do Brasil e é considerada uma cultura de subsistência, com um impacto direto na segurança alimentar. Essa raiz é uma fonte valiosa de carboidratos para milhões de pessoas em todo o mundo, especialmente em nações em desenvolvimento. Sua versatilidade de cultivo permite que a mandioca prospere em diferentes condições climáticas e solos de baixa fertilidade, tornando-a uma escolha atraente para agricultores que buscam uma cultura de baixo custo (Figura 3).

Figura 3. Fonte de carboidratos. Fonte: https://www.mandioqueiro.com.br/?pg=curio sidade_ver&cur_id=55, 2022.

Além de seu valor nutricional e econômico, a mandioca também é um símbolo de resiliência cultural e diversidade. As práticas tradicionais de cultivo, mantidas ao longo das gerações, não apenas garante a segurança alimentar, mas também promovem a conservação da biodiversidade. Assim, a mandioca se torna um elo entre a cultura indígena e a sustentabilidade ambiental, refletindo a importância de respeitar e valorizar os conhecimentos ancestrais na busca por soluções agrícolas inovadoras e sustentáveis.

Em um mundo cada vez mais desafiado por questões ambientais e sociais, o reconhecimento da mandioca como um recurso valioso e a valorização dos saberes tradicionais associados ao seu cultivo são fundamentais. Essa abordagem não só enriquece a Agroecologia, mas também fortalece a identidade cultural das comunidades que dependem dessa planta, promovendo um desenvolvimento mais justo e sustentável para todos (Figura 4).

Figura 4. Kudaximã ajuda a colher mandioca na roça de sua avó, Aldeia Tuba Tuba, Aracruz, ES. Foto: Paula Mendonça/ISA, 2009.

A mandioca-brava (*Manihot esculenta*) é um elemento central na base alimentar da etnia Zo’é, um grupo indígena de recente contato localizado na bacia do Rio Tumucumape, no estado do Pará. Os Zo’é cultivam 17 variedades de mandioca-brava em suas roças, destacando a importância dessa planta em sua dieta. As refeições são frequentemente acompanhadas de farinhas, beiju,

tapioca e tucupi, que são derivados da mandioca-brava. As diferentes variedades de mandioca resultam em farinhas com texturas distintas, preferidas para diversos tipos de preparo. Por exemplo, a variedade de'ok tyakyt, conhecida como "mandioca aguada", não é adequada para fazer beiju e farinha, exceto quando misturada com outras variedades. Algumas farinhas são até evitadas como acompanhamentos, especialmente quando servidas com leite de castanhas (Braga, 2021).

A mandioca-brava é particularmente significativa para a alimentação dos Zo'é. No entanto, de acordo com esse mesmo autor, ela contém uma quantidade elevada de ácido cianídrico, que é tóxico e pode ser fatal se consumido sem o devido preparo. Para garantir a segurança alimentar, é necessário extrair todo o líquido da mandioca-brava e cozinhar adequadamente em diferentes etapas de seu preparo. O uso do tipiti, uma tecnologia ancestral indígena, é fundamental nesse processo, pois permite espremer a massa ralada da mandioca-brava até que fique quase seca.

Figura 5. Mandioca brava: teor de ácido cianídrico mais elevado que 100 ppm. Fonte: https://portalamazonia.com/amazonia/portal-amazonia-responde-a-mandioca-e-toxica/, 2021.

O primeiro derivado obtido a partir da massa prensada, seca e peneirada é o beiju, que é cozido em uma superfície cerâmica aquecida e servido ainda quente. O beiju é um alimento muito apreciado pelos Zo’é, frequentemente acompanhado por leite de castanha ou caldo de carne, criando uma combinação saborosa e nutritiva. A alegria com que os Zo’é descrevem o beiju revela seu valor cultural e culinário: "Beiju é bom demais!" (Braga, 2021).

De acordo com esse mesmo autor, o caldo extraído no processo de prensagem contém uma alta concentração de ácido cianídrico e é transformado em dois derivados: a goma para tapioca e o tucupi. Após a extração, o caldo é deixado em repouso por alguns dias, permitindo que a goma, uma substância branca e delicada, se assente no fundo. Essa goma pode ser seca, peneirada e assada, tornando-se semelhante ao beiju. A tapioca é preparada com gordura de coaté, enquanto o tucupi, que também é derivado do caldo, é fervido por várias horas até que o ácido seja completamente eliminado, tornando-o seguro para o consumo. Entre os Zo’é, o tucupi é frequentemente servido quente, acompanhado de bananas verdes assadas.

A farinha da mandioca é feita a partir da massa ralada, que é espremida no tipiti, peneirada e torrada em grandes tachos de cerâmica. A farinha produzida pelos Zo’é é reconhecida por sua textura fina e clara. Assim como outras preparações, as diferentes variedades de mandioca proporcionam farinhas com características específicas, permitindo que sejam escolhidas de acordo com o tipo de alimento que acompanhá-las. Essa atenção aos detalhes no preparo reflete a sabedoria ancestral e a profunda conexão dos Zo’é com a mandioca, um alimento que transcende o simples ato de se alimentar, representando uma parte fundamental de sua identidade cultural e de suas práticas tradicionais.

O cultivo e o uso da mandioca-brava pelos Zo’é não apenas sustentam sua dieta, mas também desempenham um papel essencial na conservação da biodiversidade e na manutenção de seus saberes ancestrais. A prática de cultivar diversas variedades de mandioca e o conhecimento tradicional sobre seu manejo seguro é fundamental para a resiliência da comunidade, especialmente em um contexto de mudanças ambientais e sociais. O respeito e a valorização dos saberes tradicionais dos Zo’é em relação à mandioca-brava são cruciais

para a promoção de práticas agrícolas sustentáveis e para a preservação de suas culturas e identidades.

4. Agricultura familiar

A agricultura familiar desempenha um papel fundamental na segurança alimentar e no desenvolvimento sustentável das comunidades rurais no Brasil. Segundo a Lei nº 11.326/2006, a qualificação do agricultor familiar é definida por critérios específicos: a propriedade deve ser de até quatro módulos fiscais, a mão de obra deve ser proveniente da própria família e a renda familiar deve derivar predominantemente das atividades do empreendimento (Figueiredo *et al*., 2022).

Hoffman (2014) destaca a importância da agricultura familiar na produção de alimentos, sublinhando a variação significativa da participação dessa categoria em diferentes cultivos. Essa diversidade de produção é uma característica fundamental, pois permite que os agricultores familiares cultivem uma ampla gama de produtos, atendendo tanto às necessidades de subsistência de suas famílias quanto ao mercado (Figura 6).

Figura 6. Agricultura familiar sustenta a produção de mandioca no Pará. Fonte: https://portalamazonia.com/economia/agricultura-familiar-sustenta-a-producao-de-mandioca-no-para/, 2020.

Utrera *et al*. (2022) observam que a produção de mandioca é especialmente significativa no contexto da agricultura familiar, sendo uma fonte versátil e estratégica para esses agricultores. A mandioca é não apenas uma cultura de subsistência, mas também um produto essencial na alimentação brasileira, contribuindo para a diversidade alimentar e econômica. Os subprodutos da mandioca, como farinhas, beiju e tucupi, são exemplos da riqueza da cultura alimentar brasileira, refletindo a herança dos saberes indígenas sobre seu cultivo e processamento.

Esses saberes tradicionais, que incluem práticas de cultivo, colheita e preparo da mandioca, são fundamentais para a manutenção da diversidade cultural e alimentícia no país. Eles representam uma interação profunda entre os agricultores e o ambiente, promovendo técnicas de manejo que respeitam a biodiversidade e garantem a sustentabilidade das práticas agrícolas.

Assim, a agricultura familiar, por meio de sua capacidade de produzir alimentos de forma diversificada e sustentável, é um pilar importante para a segurança alimentar no Brasil, contribuindo para o fortalecimento das economias locais e para a preservação das tradições culturais. O cultivo da mandioca exemplifica essa relação, mostrando como a integração de conhecimentos tradicionais e práticas agrícolas modernas podem resultar em sistemas produtivos resilientes e nutritivos.

O Brasil é um dos maiores produtores de mandioca no mundo, com destaque para as regiões Nordeste e Norte, que respondem por mais de 70% da produção nacional. A mandioca é amplamente cultivada por pequenos agricultores, sendo uma cultura essencial para a subsistência em muitas comunidades rurais.

A produção total de mandioca no Brasil oscila entre 28 a 30 milhões de toneladas por ano, segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2023) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). O país tem uma área cultivada de aproximadamente 1,3 milhão de hectares (Figura 7).

A produtividade média da mandioca no Brasil varia bastante conforme a região, os sistemas de cultivo e as práticas agrícolas. O Centro-Sul do país

apresenta maior produtividade, com média de 15 a 20 t ha^{-1}, enquanto o Nordeste costuma ter produtividades mais baixas, muitas vezes abaixo de 10 t ha^{-1}, devido às limitações climáticas e tecnológicas.

Em áreas onde se utilizam práticas de manejo mais intensivas, como irrigação, adubação correta e controle de pragas, a produtividade pode ultrapassar 30 t ha^{-1}.

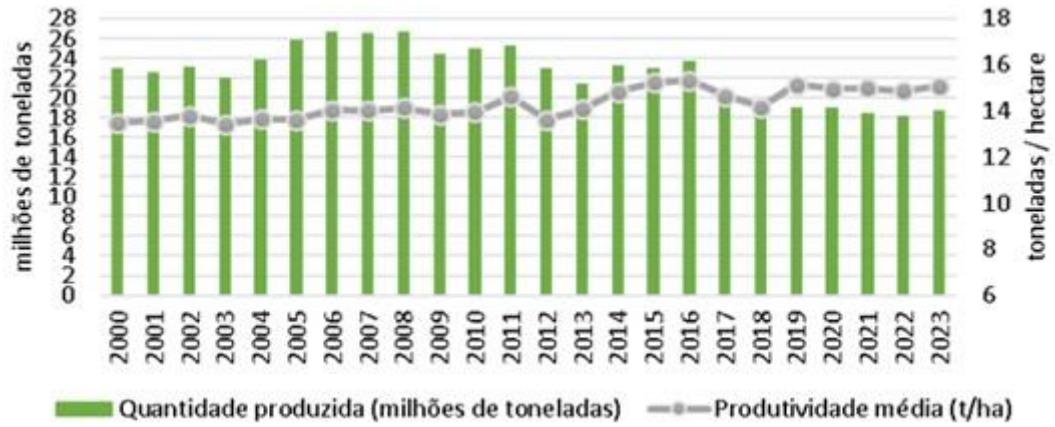

Figura 7. Evolução da produção de raiz de mandioca no Brasil. Fonte: IBGE LSPA, 2023.

Diversos fatores influenciam a produção e a produtividade da mandioca no Brasil, incluindo (Oliveira; Fukuda, 2019; Cardoso; Souza, 2020; Campos; Matias, 2021):

✓ Condições climáticas: a mandioca é resistente à seca, mas produções mais elevadas dependem de chuvas regulares;

✓ Tecnologia e práticas de manejo: o uso de variedades melhoradas, fertilização adequada e controle de pragas podem aumentar significativamente a produtividade;

✓ Políticas agrícolas: subsídios, assistência técnica e programas de incentivo à produção são fundamentais para o desenvolvimento da cultura.

Apesar de sua importância, a produção de mandioca no Brasil tem enfrentado redução nos últimos anos em algumas regiões, apesar de variações

sazonais e regionais. Alguns dos principais fatores que têm contribuído para essa queda incluem (Sousa; Silva, 2022):

✓ Redução da área plantada: a área plantada com mandioca tem diminuído em diversas regiões do Brasil. Isso se deve principalmente à substituição da mandioca por outras culturas mais rentáveis, como a soja, milho e cana-de-açúcar, especialmente em regiões como o Centro-Sul. Pequenos agricultores também têm migrado para cultivos de hortaliças ou frutas, que podem gerar maior retorno financeiro por área;

✓ Condições climáticas: as mudanças climáticas, como períodos prolongados de seca e variações nas chuvas, têm afetado diretamente a produtividade da mandioca. Isso é especialmente problemático nas regiões Norte e Nordeste, onde a mandioca é fundamental para a subsistência. Essas condições climáticas adversas muitas vezes reduzem a produtividade e, consequentemente, a produção total;

✓ Baixa adoção de tecnologias: apesar de a mandioca ser uma cultura relativamente resistente, muitas áreas produtoras utilizam sistemas de produção de baixo insumo e com pouca tecnologia. A falta de acesso a variedades mais produtivas, a práticas de manejo melhoradas, e a assistência técnica ainda é um grande desafio, particularmente entre pequenos agricultores;

✓ Mercado e demanda: a demanda por mandioca para fins industriais (como a produção de fécula, polvilho e ração animal) também teve oscilações, impactando a produção. A instabilidade de preços e a falta de mercados consistentes para os produtores têm levado alguns agricultores a reduzir a área cultivada ou até abandonar o cultivo da mandioca.

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2023) e o IBGE (2022), houve uma redução na produção nacional de mandioca nos últimos anos. Em 2022, a produção foi de cerca de 27 milhões de toneladas, uma queda em relação aos anos anteriores, quando a produção chegou a ultrapassar 30 milhões de toneladas. A redução da área plantada foi um dos principais motivos, caindo de 1,8 milhão de ha em meados dos anos 2000 para cerca de 1,3 milhão de ha atualmente.

5. Aspectos botânicos e agronômicos

A mandioca (*Manihot esculenta*) é um exemplo notável de como a adaptação e a seleção realizadas por populações indígenas ao longo de milênios resultaram em uma vasta diversidade de cultivares, cada uma adaptada a diferentes condições climáticas e sociais. A ampla gama de características morfológicas, como a cor do pecíolo, a forma e textura da raiz, e a concentração de ácido cianídrico, demonstra a complexidade e a riqueza dessa cultura agrícola (Sousa *et al*., 2021).

Apesar da sua relevância na cultura alimentar e na economia do Brasil, há uma escassez de estudos agronômicos que explorem o cultivo ancestral da mandioca pelos povos indígenas, que foram fundamentais na domesticação da planta. A mandioca é uma espécie alógama, permitindo a polinização cruzada e a geração natural de novas variedades. Embora a propagação natural se dê por meio de sementes, o cultivo é tipicamente feito por meio de reprodução assexuada, utilizando manivas, que são pedaços do caule (Guimarães *et al*., 2017) (Figura 8).

Figura 8. Processo de transformação e a diversidade genética da planta. Fonte: https://www.gov.br/capes/pt-br/assuntos/noticias/cientista-estuda-domesticacao-da-mandioca-na-amazonia, 2021.

A diversificação das variedades de mandioca entre os povos indígenas da América do Sul é frequentemente facilitada por trocas interétnicas de mudas. Essa prática reflete uma dinâmica social de apropriação e familiarização, onde os indígenas se abrem ao "Outro", resultando em uma produção diversificada que se distancia da identidade única (Vasconcelos *et al*., 2023). Além disso, as comunidades indígenas escolhem as espécies para o plantio em consórcio considerando suas múltiplas funções e os ciclos de crescimento, empregando princípios de biodiversidade e sucessão natural. Nesta perspectiva, as comunidades indígenas tradicionais atuam como guardiãs da agrobiodiversidade, mantendo não somente inúmeras espécies cultivadas, mas também variabilidade genética dentro destas mesmas espécies.

Estudos recentes indicam que as tribos indígenas mantêm uma grande diversidade de cultivares, com uma média de 22 diferentes cultivares de mandioca por tribo. Por exemplo, os Kuikuro do alto Xingu conhecem até 50 cultivares, enquanto os horticultores Tukâno, que habitam a região do rio Uaupés, identificaram até 137 cultivares, mostrando um esforço contínuo de busca por novas variedades (Ribeiro, Gomes e Pereira, 2019; Vasconcelos *et al*., 2023).

A combinação de plantios rotativos de várias culturas, como banana, abacaxi e pimenta, em coexistência com a mandioca, também contribui para a agrobiodiversidade. Os povos amazônicos, apesar de preferirem a reprodução vegetativa, não inibem a reprodução sexuada, permitindo a criação de novas variedades dentro da mesma espécie em intervalos curtos de tempo (Vasconcelos *et al*., 2023).

Entre os Zo’é, a mandioca é cultivada em harmonia, sendo preferível plantá-las juntas, o que facilita cruzamentos naturais e a criação de novas cultivares. Esse entendimento sobre a interação entre diferentes variedades e a fecundação ressalta a sabedoria tradicional e a conexão profunda desses povos com a terra e suas práticas agrícolas (Braga, 2021).

De fato, a mandioca não é apenas uma fonte alimentar, mas também um símbolo de diversidade cultural e agrobiodiversidade, sendo cultivada e preservada por meio do conhecimento ancestral e práticas sustentáveis que têm

um impacto significativo na segurança alimentar e na economia das comunidades indígenas.

6. Aspectos econômicos e sociais

A mandioca possui uma relevância socioeconômica global, sendo a principal fonte de carboidratos para milhões de pessoas, especialmente em nações em desenvolvimento (Araújo; Silva; Lima Heck, 2021). No Brasil, a produção de mandioca segue o padrão global, predominantemente cultivada por pequenos agricultores voltados para as economias locais, o que caracteriza a cultura como um importante elemento de subsistência ou fornecimento regional (Valle; Lorenzi, 2014).

A mandioca exige investimentos reduzidos de capital e mão de obra, mostrando uma boa tolerância a solos secos, ácidos ou inférteis. Além disso, ela se recupera rapidamente de danos causados por pragas ou doenças, destacando-se pela eficiência na conversão da energia solar em carboidratos (Nassar; Ortiz, 2010). Aguiar (1982) já enfatizava que nenhuma cultura produz tão abundantemente quanto a mandioca em climas com pelo menos seis meses de calor e umidade, tornando-a um valioso recurso vegetal capaz de prosperar em solos muito pobres e com pouco esforço.

Outra vantagem da mandioca é sua flexibilidade no cultivo: pode ser plantada em qualquer época do ano, e a colheita pode ser adiada por meses ou até um ano. Essa característica permite que os agricultores mantenham algumas plantas no solo como uma salvaguarda contra a escassez de alimentos imprevista. Assim, a mandioca se firmou como uma escolha preferida na agricultura de subsistência em regiões onde encontra condições adequadas, tornando-se parte integral das tradições locais (Nassar; Ortiz, 2010).

As raízes da mandioca são ricas em carboidratos, constituindo uma fonte significativa de energia. Elas podem ser consumidas frescas após cozimento, utilizadas em produtos alimentícios processados ou como ração para animais. O amido extraído da mandioca tem uma ampla aplicação industrial, abrangendo desde a fabricação de alimentos e produtos farmacêuticos até a produção de materiais como madeira compensada, papel e bioetanol. Em alguns países, as

folhas da mandioca também são cultivadas e consumidas, apresentando um teor de proteínas que pode chegar a 25% (FAO, 2013).

Embora a mandioca seja uma fonte acessível de calorias em muitos países em desenvolvimento, a dependência excessiva dela pode resultar em subnutrição. Essa planta é deficiente em proteínas, vitaminas A e E, ferro e zinco. Além disso, possui algumas limitações: é altamente perecível e, geralmente, é cultivada a partir de mudas, o que gera uniformidade genética e a torna vulnerável a pragas e doenças. Vale ressaltar que algumas variedades, se não cozidas adequadamente, podem causar envenenamento por cianureto, levando a paralisia e até mesmo à morte (Nassar; Ortiz, 2010).

Na gastronomia brasileira, a mandioca de mesa ocupa uma posição de destaque, sendo cada vez mais valorizada na elaboração de pratos simples e sofisticados (Oliveira *et al*., 2011). No estado do Espírito Santo, a mandioca, popularmente chamada de aipim, é um componente tradicional na alimentação dos capixabas. De acordo com informações do INCAPER (2016), o município de Santa Leopoldina se destaca como responsável por aproximadamente 40,16% da produção de raízes de mandioca no estado, envolvendo cerca de 200 famílias agricultoras que participam ativamente de todas as etapas do processo, desde o plantio até a colheita e comercialização.

7. Melhoramento genético da mandioca

A diversidade de variedades de mandioca é notória, manifestando-se em características visíveis, como a cor, forma e textura das raízes, além da cor e forma das folhas, a coloração das ramas e a arquitetura geral da planta. No entanto, essa diversidade vai além das diferenças aparentes, englobando variações genéticas que impactam aspectos fundamentais como a produtividade, a resistência ou suscetibilidade a doenças, e a adaptação a diferentes ambientes. Essa complexidade resulta em uma ampla gama de variedades, cada uma com características específicas de produção e adaptação, sendo influenciada tanto por fatores genéticos quanto pelas condições ambientais (Modesto Júnior; Alves, 2016).

A mandioca, com sua rica diversidade genética, representa um recurso valioso para a segurança alimentar global. A busca por genótipos mais produtivos e resilientes ao meio ambiente impulsiona os programas de melhoramento genético. Estudos de pré-melhoramento, com foco na caracterização fenotípica e genotípica, são fundamentais para identificar novos materiais promissores e ampliar o conhecimento sobre a diversidade genética dessa cultura, que ocorre em uma extensa área geográfica (Santonieri; Bustamante, 2016).

A caracterização agronômica detalhada de clones de mandioca com alta produtividade e atributos superiores é essencial para a seleção de genótipos promissores em programas de melhoramento. A identificação e o desenvolvimento de cultivares mais eficientes e adaptadas às diferentes condições de cultivo são fundamentais para aumentar a produtividade e a qualidade da produção. Além disso, essas informações são valiosas para estudos de variabilidade genética e para a seleção de materiais genéticos de interesse para os produtores e consumidores (Fuhrmann *et al*., 2021).

Bancos de germoplasma e coleções de trabalho são pilares fundamentais para os programas de melhoramento, garantindo a conservação da diversidade genética da espécie e fornecendo um reservatório inestimável de germoplasma para o desenvolvimento de novas cultivares com características superiores. Melhoristas buscam explorar o potencial de cada espécie; no caso da mandioca, a cultura se destaca pela rusticidade e alta produtividade nas diferentes regiões do país (Siviero *et al*., 2023) (Figura 9).

Essa riqueza de diversidade genética também oferece uma oportunidade para enfrentar desafios futuros, como as mudanças climáticas e a necessidade crescente de segurança alimentar. A resistência a pragas e doenças, bem como a capacidade de adaptação a condições ambientais adversas, são características que podem ser incorporadas a novas cultivares por meio de práticas de melhoramento genético. Assim, o investimento em pesquisa e desenvolvimento na área de melhoramento da mandioca não apenas contribui para a segurança alimentar, mas também para a sustentabilidade da agricultura familiar e a preservação da biodiversidade.

Além disso, a inclusão de comunidades locais no processo de melhoramento genético pode ser uma abordagem eficaz. Essas comunidades, muitas vezes, têm um conhecimento profundo sobre a diversidade da mandioca e suas variedades, sendo essenciais para a preservação e promoção dessa diversidade. A interação entre a ciência moderna e o conhecimento tradicional pode resultar em cultivares que não apenas atendam às necessidades produtivas, mas também respeitem as práticas culturais e as preferências alimentares das populações locais.

Em suma, a mandioca é uma cultura de grande importância socioeconômica e ambiental, e a sua diversidade genética deve ser valorizada e protegida por meio de programas eficazes de conservação e melhoramento, promovendo não apenas a produtividade, mas também a resiliência e a sustentabilidade das comunidades que dela dependem.

Figura 9. Projeto de Melhoramento de Mandioca para Biofortificação, Farinha e Fécula. Fonte: https://agriculturanomaranhao.trabalho-da-embrapa-com-mandioca-ser.html, 2020.

8. Considerações

A mandioca é um cultivo de grande relevância na agricultura familiar e para os Povos Indígenas, funcionando como um recurso essencial para as populações que dependem dessa cultura. Sua adaptabilidade a diferentes

condições climáticas e a sua tolerância a solos de baixa fertilidade, aliadas ao baixo custo de produção, tornam a mandioca uma cultura fundamental para a segurança alimentar. Como uma fonte significativa de carboidratos, a mandioca atende às necessidades de milhões de pessoas, especialmente em nações em desenvolvimento, e destaca-se na culinária brasileira, sendo cada vez mais valorizada na produção de alimentos e na indústria.

A importância da mandioca transcende sua função nutricional; ela também contribui para o desenvolvimento econômico e sustentável das comunidades tradicionais e rurais. Além de garantir a segurança alimentar, a mandioca desempenha um papel fundamental na mitigação do êxodo rural, ao oferecer oportunidades de subsistência em áreas agrícolas e territórios indígenas. Portanto, é essencial investir em pesquisas e políticas públicas que visem aprimorar a produção, diversificar os usos e valorizar essa cultura, assegurando a prosperidade das comunidades que dela dependem.

Em 2013, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) reconheceu a mandioca como o alimento do século XXI, promovendo sua inclusão em um guia para o cultivo em pequena escala. Essa iniciativa teve como objetivo transformar a mandioca, antes vista como alimento “consumido por pobres”, em um recurso amplamente utilizado no século XXI, ampliando seu potencial na segurança alimentar global.

Diante de desafios agrários, socioambientais e econômicos, novas abordagens são necessárias, que reconheçam a diversidade cultural como um componente essencial. Estratégias baseadas em metodologias participativas, enfoque interdisciplinar e comunicação horizontal são fundamentais para o desenvolvimento sustentável. Nesse contexto, a Agroecologia se destaca como uma ciência integradora que pode servir como base para um novo paradigma de desenvolvimento rural sustentável. Sua proposta vai além das práticas agrícolas convencionais, promovendo agroecossistemas que dependem minimamente de agroquímicos e energia externa. Nesse ambiente, as interações ecológicas e sinergias entre os componentes biológicos fortalecem a fertilidade do solo, a produtividade e a sanidade dos cultivos.

A mobilização dos saberes agroecológicos, especialmente no contexto da Educação do Campo, fomenta um diálogo enriquecedor que leva em conta a

formação interdisciplinar. Esse modelo educacional busca contribuir com novas estratégias de seleção de conteúdos, tornando a Agroecologia e a apropriação dos agroecossistemas elementos centrais na análise e orientação pedagógica. Essa abordagem também valoriza o trabalho colaborativo, a pesquisa etnoecológica participativa e a criação de produtos educomunicativos, mesmo em contextos remotos de ensino.

Além de garantir a segurança alimentar, a mandioca é uma fonte de renda significativa para os Povos Tradicionais e comunidades rurais. Ao promover práticas agroecológicas, as comunidades podem diversificar suas produções, aumentar a resiliência de seus sistemas agrícolas e abrir novas oportunidades de mercado. Dessa forma, a mandioca não apenas sustenta a alimentação local, mas também se torna um motor para o desenvolvimento econômico e social, contribuindo para a valorização da cultura e identidade dos povos que a cultivam. Portanto, o fortalecimento da mandioca, em conjunto com a agroecologia e a agricultura familiar, é fundamental para a promoção de um futuro mais sustentável e justo.

9. Referências bibliográficas

AGUIAR, P. de. **Mandioca, Pão do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 1982. 181 p.

ARAÚJO, É. de O.; DA SILVA, P. M.; LIMA HECK, C. R. de. Análise comportamental do agronegócio da mandioca no Brasil e no estado do Amazonas de 2006 a 2015. ***Acta Geográfica***, v. 15, n. 38, p. 102-123, 2021.

BRASIL. **Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em: https://legis.senado.leg.br. Acesso em: 15 nov. 2023.

CAMPOS, L. F.; MATIAS, R. G. Influência do manejo na produtividade da mandioca: Um estudo na região Centro-Sul. **Agropecuária Técnica**, v. 41, p. 112-119, 2021.

CARDOSO, E. M. R.; SOUZA, L. S. Cultura da Mandioca no Brasil: Potencial e Desafios. **Revista Brasileira de Agricultura**, v. 45, n. 2, p. 25-35, 2020. DOI: 10.1590/S0100-204X2020000200002.

COLEÇÃO 500 perguntas, 500 respostas: **Mandioca.** EMBRAPA, 2006. p. 18.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos: Safra 2023/24.** Brasília, 2023. Disponível em: www.conab.gov.br. Acesso em: 12 set. 2024.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Análise do mercado da mandioca - 2023.** Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-eextrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-mandi oca. Acesso em: 15 nov. 2023.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. **O estado da Segurança Alimentar e Nutricional no Brasil:** Prognóstico mandioca, 2023. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br. Acesso: 15 nov. 2023.

FIGUEIREDO, J. S. M.; VARDIERO, L. G. G.; XAVIER, S. A. B.; SILVA, M. A. B. da; ARAUJO, O. P.; PEIXOTO, P. M. C.; PERON, I. B.; OLIVEIRA, F. S. de; SOUZA, M. N. Agroecologia como meio para a sustentabilidade da agricultura familiar. In: SOUZA, M. N. (Org.) **Tópicos em recuperação de áreas degradadas.** Vol. IV. – Canoas, RS: Mérida Publishers. p. 99-126. 2022. DOI: https://doi.org/10.4322/mp.978-65-84548-10-7.c3

FRU.TO**. XXVI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XXII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e XII Encontro de Iniciação à Docência - Universidade do Vale do Paraíba - 2022** – FRU.TO. 2018.

FUHRMANN, E.; VIEIRA, E. A.; FALEIRO, F. G.; FIALHO, J. de F. Caracterização morfológica de clones elite biofortificados de mandioca de mesa com polpa rosada / Morphological characterization of elite biofortified sweet cassava clones with pinkish pulp. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 1384–1398, 2021

GUIMARÃES, D. G.; PRATES, C. J. N.; VIANA, A. E. S.; CARDOSO, A. D.; TEIXEIRA, P. R. G.; CARVALHO, K. D. Caracterização morfológica de genótipos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). ***Scientia Plena***, v.13, n.9, p.1-11, 2017.

HOFFMANN, R. A Agricultura familiar produz 70% dos alimentos consumidos no Brasil? ***Segurança Alimentar e Nutricional: nota técnica***, v. 21, n. 1, p. 417-421, Campinas, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agropecuária de mandioca.** Disponível em: https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/ mandioca/br. Acesso em: 30 set. 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal:** culturas temporárias e permanentes. 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/. Acesso em: 12 set. 2024.

INCAPER. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Santa Leopoldina é destaque na comercialização de mandioca, 2016.** Disponível em: https://incaper.es.gov.br/Not%C3%ADcia/santa-leopoldina-e-destaque-nacomer cializacao-de-mandioca. Acesso em: 18 nov. 2023.

LOMBARDE, A. C. (Org.). ***Agrofloresta e a prática agroecológica***. 1. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2022.

MATTOS, P. L. P. de; FARIA, A. R. N.; FERREIRA FILHO, J. R. (Eds.). **Mandioca: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 176 p.: il. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

MIRANDA, I. S.; RAYOL, B. P. **Sistemas agroflorestais agroecológicos: trajetórias, perspectivas e desafios nos territórios do Brasil.** v. 18 n. 1, 2023: Edição Especial - Desafios e Caminhos para a Construção de Agroecossistemas Resilientes.

MODESTO JÚNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B. **Cultura da mandioca:** Aspectos socioeconômicos, melhoramento genético, sistemas de cultivo, manejo de pragas e doenças e agroindústria, 2016.

NASSAR, N. M.; ORTIZ, R. **Melhorar a Mandioca**. *Scientific American*, 2010.

OLIVEIRA, E. J.; FUKUDA, W. M. G. **Mandioca no Brasil:** aspectos econômicos e tecnológicos. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2019. Disponível em: http://www.embrapa.br. Acesso em: 12 set. 2024.

OLIVEIRA, N. T. de; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; RODRIGUES, G. S.; MELVILLE, C. C.; ALBUQUERQUE, J. de A. A. de. Caracterização e identificação de clones de mandioca produzidos em Roraima para consumo in natura. ***Revista Agroambiente On-line***, v. 5, p. 188-193, 2011.

RIBEIRO, F. W.; GOMES, R. A.; PEREIRA, L. L**.** Custos de produção e rentabilidade econômica do cultivo da mandioca em Goiás. ***Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável***, v. 14, n. 1, p. 104-110, 2019.

SANTONIERI, L.; BUSTAMANTE, P. G. Conservação ex situ e on farm de recursos genéticos: desafios para promover sinergias e complementaridades, **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 11, n. 3, p. 677-690, 2016.

SIVIERO, A.; SANTOS, V. B. dos; COSTA, R. S. C. da; LEONIDAS, F. D. C. **Diversidade de mandioca da coleção da Embrapa Rondônia**. 2023.

SOUSA, F. S.; SILVA, D. O. Produção de Mandioca no Brasil: desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, p. 45-57, 2022.

SOUSA, R. M. de; SOUSA, M. A. de; SANTOS, R. S. dos; PALOMINO, E. C. Avaliação agronômica de novos clones de *Manihot esculenta* Crantz no segundo ciclo vegetativo. ***Nativa***, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 310-317, 2023. DOI: 10.31413/nativa. v9i3.10886. Disponível em: https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/ article/view/10886. Acesso em: 13 dez. 2023.

UTRERA, T. C.; CAVICHOLI, F. A.; GROSSI, S. de F. **A importância da agricultura familiar na produção de alimentos e geração de renda.** In: 11ª

Jornada Científica e Tecnológica da FATEC de Botucatu, 07 a 11 de Novembro de 2022, Botucatu - São Paulo, Brasil.

VALLE, T. L.; LORENZI, J. O. Variedades melhoradas de mandioca como instrumento de inovação, segurança alimentar, competitividade e sustentabilidade: contribuições do Instituto Agronômico de Campinas (IAC). ***Cadernos de Ciência & Tecnologia***, v. 31, n. 1, p. 15-34, 2014.

VASCONCELOS, B. N. F.; CARRARA, M. M.; CARVALHO, A. L. de; ALMEIDA, A. A. de**.** O conhecimento ameríndio no manejo dos ecossistemas florestais: uma breve revisão. ***Revista Brasileira de Agroecologia***, v. 18, n. 1, p. 416-433, 2023. ISSN: 1980-9735. DOI: https://doi.org/10.33240/rba.v18i1.23690.