

Brasília, DF / Agosto, 2025

## Tipologias dos sistemas de produção de mandioca



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Agroenergia  
Ministério da Agricultura e Pecuária**

e-ISSN 2177-4439

# **Documentos 56**

Agosto, 2025

## Tipologias dos sistemas de produção de mandioca

José Adriano Marini

**Embrapa Agroenergia**  
Brasília, DF  
2025

**Embrapa Agroenergia**

Parque Estação Biológica (PqEB), sn  
70770-901 Brasília, DF  
Fone: +55 (61) 3448-4246  
www.embrapa.br  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Unidade responsável pelo conteúdo**

Embrapa Agroenergia

Comitê Local de Publicações

Presidente

*Juliana Evangelista da Silva Rocha*

Secretário-executivo

*Antonio Claudio da Silva Barros*

Membros

*Alexandre Nunes Cardoso*

*Diogo Keiji Nakai*

*João Ricardo Moreira de Almeida*

*Leonardo Fonseca Valadares*

*Livia Teixeira Duarte Brandão*

*Lorena Costa Garcia Calsing*

*Priscila Seixas Sabaini*

*Sílvia Belém Gonçalves*

**Unidade responsável pela editoração**

Embrapa, Gerência-Geral de Governança  
Corporativa e Informação

Coordenação editorial

*Osley Hugo de Borba Brito*

*Alessandra Rodrigues da Silva*

*Juliana Meireles Fortaleza*

Edição executiva

*Josmária Madalena Lopes*

Revisão de texto

*Antonio Claudio da Silva Barros*

Normalização bibliográfica

*Iara Del Fiaco Rocha*

Projeto gráfico

*Leandro Sousa Fazio*

Diagramação

*Ana Szerman*

Fotos da capa

*Ronaldo Rosa (superior esquerda)*

*Antônio Carlos Pereira Góes (superior*

*direita)*

*Léa Cunha (inferior esquerda)*

*Maria Eugênia Ribeiro (inferior direita)*

Publicação digital: PDF

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa, Gerência-Geral de Governança Corporativa e Informação

---

Marini, José Adriano.

Tipologias dos sistemas de produção de mandioca / José Adriano Marini. –  
Brasília, DF : Embrapa Agroenergia, 2025.

PDF (26 p.) : il. color. – (Documentos / Embrapa Agroenergia, e-ISSN 2177-4439 ;  
56).

1. Produção vegetal. 2. Metodologia. 3. Região Norte do Brasil. 4. Região  
Amazônica. I. Título. II. Série.

---

*Iara Del Fiaco Rocha* (CRB-1/2169)

© 2025 Embrapa

## Autor

---

**José Adriano Marini**

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências  
Socioambientais, pesquisador da Embrapa  
Agroenergia, Brasília, DF



## Apresentação

---

O universo agrário é extremamente complexo, seja em função da grande diversidade da paisagem agrária (meio físico, ambiente, variáveis econômicas, etc.), seja em virtude da existência de diferentes tipos de agricultores, que têm interesses particulares e estratégias próprias de sobrevivência e de produção e, portanto, respondem de maneira diferenciada aos desafios que se apresentam.

O sistema de produção agrícola é composto pelo conjunto de sistemas de cultivo e/ou de produção animal no âmbito de uma propriedade rural, definidos a partir dos fatores de produção (terra, capital e mão de obra) e interligados por um processo de gestão. A partir dos conceitos de interação e complexidade, os sistemas de produção são classificados pela complexidade e pelo grau de interação entre os sistemas de cultivo e/ou de criação/produção animal, que passam a compor tais sistemas de produção, que podem ser caracterizados pelas

suas particularidades em sistemas tipológicos ou em suas tipologias.

Assim, este trabalho visa categorizar, pela tipologia, os principais sistemas de produção de mandioca presentes na região Amazônica, agrupando aqueles que se assemelham em tratos culturais e econômicos e na utilização de tecnologias, construindo um quadro da mandiocultura naquela região. A disponibilização desse tipo de informação colabora, na prática, com a construção de projetos e políticas públicas que visam ao cumprimento da Agenda 2030. Dessa forma, este trabalho tem vinculação com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS), propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU), mais especificamente em relação ao ODS 2 – “Fome Zero e Agricultura Sustentável”, cuja proposta é “Erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável”.

*Alexandre Alonso Alves*  
Chefe-Geral da Embrapa Agroenergia



## Sumário

---

<b>Introdução</b>	9
<b>Tipologias dos sistemas de produção agrícola</b>	9
<b>Importância da mandiocultura para a região Norte do Brasil</b>	10
<b>Conceituação de sistemas de produção</b>	11
<b>Metodologia e local de coleta dos dados apresentados</b>	12
Sistemas de produção estudados	12
Área de estudo	13
<b>Principais tipos de sistemas de produção de mandioca praticados na região Amazônica</b>	14
Sistema familiar tradicional sem irrigação	14
Sistema familiar tradicional não tecnificado	17
Sistema familiar tradicional com irrigação	19
Sistema mecanizado intensivo	21
<b>Discussões</b>	24
<b>Perspectivas</b>	25
<b>Referências</b>	25



## Introdução

A agricultura desempenha um papel fundamental na segurança alimentar e no desenvolvimento econômico de diversas regiões do mundo. No entanto, os sistemas de produção agrícola são extremamente variados, influenciados por fatores como clima, solo, disponibilidade de recursos, tecnologia e cultura local. Um estudo sobre tipologias de sistemas de produção agrícola envolve a categorização e a análise dos diferentes modelos produtivos, considerando aspectos técnicos, ambientais, econômicos e sociais. Entre as principais tipologias, encontram-se os sistemas intensivos e extensivos, convencionais e agroecológicos, além de modelos específicos, como a agricultura familiar e o agronegócio em larga escala. Esse tipo de pesquisa busca compreender como esses sistemas operam, seus impactos na produtividade e no meio ambiente e quais práticas podem ser aprimoradas para garantir uma produção agrícola mais equilibrada e sustentável.

A análise das tipologias de sistemas de produção agrícola também é crucial para aprimorar a gestão dos recursos naturais. Sistemas convencionais, agroecológicos, intensivos e extensivos apresentam diferentes níveis de eficiência no uso da terra, da água e dos insumos agrícolas. Além disso, cada modelo de produção tem impactos distintos sobre a biodiversidade, a fertilidade do solo e as emissões de gases de efeito estufa. Ao categorizar e avaliar esses sistemas, torna-se possível adotar práticas mais sustentáveis, que aliem produtividade e conservação ambiental. Analisar e classificar os diferentes tipos de produção permite não apenas identificar suas características e seus desafios, mas também promover estratégias que aumentem a eficiência, a sustentabilidade e a resiliência do setor agrícola diante das mudanças climáticas e das demandas do mercado.

Por fim, um estudo aprofundado sobre as tipologias de sistemas de produção agrícola auxilia na adaptação da agricultura às mudanças climáticas e às novas demandas do mercado. A crescente preocupação com a segurança alimentar, a rastreabilidade dos alimentos e a resiliência das cadeias produtivas exigem um conhecimento detalhado

sobre os diferentes modelos agrícolas. Dessa forma, compreender essas tipologias permite desenvolver estratégias inovadoras e sustentáveis, garantindo uma produção eficiente e equilibrada para as futuras gerações.

## Tipologias dos sistemas de produção agrícola

Mesmo vivendo e trabalhando sob condições socioambientais relativamente homogêneas, produtores rurais, famílias agrícolas e/ou grupos de agricultores tendem a apresentar diferenças importantes em razão das diferentes formas de acesso à terra, do nível de capitalização, dos conhecimentos adquiridos, da disponibilidade de mão de obra, das tradições, entre outros aspectos (Garcia Filho, 1999). O instrumento adotado para estratificar as unidades produtivas é a tipologia, que permite identificar grupos de agricultores ou de unidades de produção apresentando certa homogeneidade sob o ponto de vista de uso das tecnologias agrárias.

Essa tipologia deve levar em conta a complexidade e a diversidade que, em geral, caracterizam a atividade agrícola e o meio rural. Um primeiro fator de complexidade advém dos ecossistemas, que representam potenciais ou impõem limites às atividades agrícolas. O modo de utilização do espaço que essas sociedades adotam representa um esforço de adaptação ao ecossistema, buscando explorar da melhor maneira possível o seu potencial ou minimizar os obstáculos, conforme apresenta Garcia Filho (1999).

Na agricultura, para Garcia Filho (1999), isso resulta na existência de distintos tipos de produtores, que se diferenciam tanto pelos seus sistemas de produção quanto pelas suas condições socioeconômicas e por seus critérios de decisão. Essa diversidade existe mesmo quando se consideram apenas aqueles que se dedicam ao mesmo produto agrícola, pois nem todos apresentam níveis similares de capitalização, a mesma forma de acesso à terra, aos recursos naturais, aos financiamentos e

aos serviços públicos e tampouco o mesmo modo de se organizar e de se relacionar com os outros agentes sociais, entre outros fatores.

Para Jouve (1988), além de serem examinados os elementos constitutivos de um sistema de produção, devem ser examinadas, principalmente, as inter-relações que se estabelecem entre eles. É importante analisar as relações de concorrência entre as espécies vegetais e animais que se estabelecem pelos recursos naturais disponíveis; as relações de sinergia ou de complementaridade relacionadas à utilização desses recursos; e a distribuição e a repartição da força de trabalho e dos meios de produção entre os vários subsistemas de culturas e de criação (protocolo técnico, sucessão e rotação de culturas, distribuição da área disponível entre as culturas, etc.).

A tipologia é o instrumento cada vez mais utilizado para o estudo dos sistemas de produção agropecuários. Ela tem por finalidade a identificação das heterogeneidades entre os sistemas de produção e, ao mesmo tempo, o seu agrupamento em tipos praticamente idênticos, ou seja, os sistemas de produção podem pertencer a diferentes unidades de produção, mas os meios de produção, o funcionamento, a combinação de explorações agrícolas, ou melhor, a sua racionalidade, devem ser muito parecidos (Sabourin, 2002).

Essa etapa é realizada por meio de entrevistas semidiretivas e busca identificar e hierarquizar aspectos relacionados às práticas agrícolas, às representações sociais e à estrutura produtiva nos diferentes tipos de unidades de produção agrícola.

Autores como Dufumier (1996) e Sabourin (2002) apontam vários critérios para a elaboração da tipologia. Um deles faz referência à importância das oportunidades e às condições de acesso ao mercado para os produtos agrícolas, além da força de trabalho em relação com as superfícies agrícolas disponíveis, como o critério de maior relevância, apontado por pesquisadores da América Latina, para balizar esse tipo de estudo.

## Importância da mandiocultura para a região Norte do Brasil

A mandiocultura é uma das atividades agrícolas de grande importância em todo o País, sendo uma

das culturas mais expressivas socioeconomicamente no Brasil (Souza; Silva, 2020).

Acredita-se que a Amazônia seja a região do planeta onde a mandioca apresenta o maior número de formas de aproveitamento ou utilização, aspectos que têm levado alguns estudiosos a considerá-la como local de origem da domesticação dessa planta (Albuquerque; Cardoso, 1983).

A cultura da mandioca desempenha um papel vital na região amazônica, sendo uma fonte de alimento fundamental para muitas comunidades locais. De acordo com um estudo realizado por Pinto et al. (2020), a mandioca é uma cultura de destaque no estado do Amazonas, no Brasil, fornecendo carboidratos essenciais para a dieta diária da população local. Além disso, a mandioca é resistente e adaptada às condições climáticas da Amazônia, o que a torna uma cultura resiliente, capaz de produzir em solos pobres e em locais com acesso limitado a outras fontes de alimento.

A segurança alimentar é um aspecto crítico da importância da cultura da mandioca na Amazônia. Segundo Peixoto et al. (2018), por causa das vastas áreas de floresta tropical e da dificuldade de acesso a alimentos de outras regiões, a mandioca desempenha um papel crucial na subsistência das comunidades amazônicas. Sendo uma cultura que pode ser armazenada por longos períodos sem perder suas propriedades nutricionais, ela garante uma fonte confiável de alimento básico, mesmo em períodos de escassez. Isso contribui para a segurança alimentar no longo prazo, ajudando a suprir as necessidades nutricionais da população local.

Além de seu valor nutricional e papel na segurança alimentar, a cultura da mandioca também é essencial para a preservação da identidade cultural da Amazônia. De acordo com Silva et al. (2019), a mandioca está intrinsecamente ligada à cultura e às tradições das comunidades locais. Ela desempenha um papel central na culinária tradicional amazônica e é utilizada na produção de farinha, tapioca e outros derivados que são elementos-chave da gastronomia regional. A produção de mandioca envolve técnicas e conhecimentos tradicionais transmitidos de geração em geração, contribuindo para a preservação da diversidade cultural e fortalecendo os laços comunitários na Amazônia.

A mandioca também desempenha um papel importante no estado do Amazonas. Um estudo realizado por Pinto et al. (2020) destaca que a mandioca é uma das principais culturas agrícolas no estado, com uma produção expressiva que sustenta as comunidades locais.

## Conceituação de sistemas de produção

Para Dufumier (1996), a obtenção de altas produções animais e vegetais é alcançada pelo ajuste dos recursos disponíveis dentro de determinado tempo e espaço, delimitando-se assim o que o autor considera ser um sistema de produção. Pode também ser entendido como uma combinação coerente de vários subsistemas produtivos, como os sistemas de cultura de parcelas de terra, os sistemas de criação de grupos de animais (plantéis) ou parte de grupos de animais e os sistemas de processamento dos produtos agrícolas no estabelecimento rural.

Do ponto de vista puramente conceitual, sustentam-se as hipóteses de que não apenas os produtores adotam os sistemas mais adequados às restrições concretas por eles enfrentadas — o que não significa que todos os sistemas sejam racionais e sustentáveis do ponto de vista social e ambiental — mas também os sistemas estão fortemente associados ao desenvolvimento e à situação socioeconômica dos produtores. Dessa maneira, a identificação dos principais sistemas e a associação com os tipos de produtos cultivados permitem não só identificar a racionalidade e os principais pontos de estrangulamentos enfrentados pelos agricultores, mas também projetar, com razoável margem de segurança, sua trajetória futura. Trata-se, portanto, de conhecimento essencial para o planejamento e o desenvolvimento agrário.

A tipificação de sistemas de produção agrícolas é um processo complexo, não só porque pode envolver um número muito elevado de variáveis, mas também porque pode resultar em uma infinidade de sistemas particulares.

Esses sistemas de produção, diferentes entre cada unidade produtiva e com maiores diferenciações entre aqueles já tradicionais e as novas práticas, podem ser definidos como uma combinação (no tempo e no espaço) dos recursos disponíveis para a obtenção das produções vegetais e animais.

Um sistema pode também ser concebido como uma combinação de diversos subsistemas produtivos:

a) Os sistemas de cultura das parcelas ou de grupos de parcelas de terra, tratados de maneira homogênea, com os mesmos itinerários/protocolos técnicos e com as mesmas sucessões culturais.

b) Os sistemas de criação de grupos de animais (plantéis) ou de fragmentos de grupos de animais.

c) Os sistemas de processamento dos produtos agrícolas no estabelecimento.

Analisar um sistema de produção na escala dos estabelecimentos agrícolas não se resume somente ao estudo de cada um de seus elementos constitutivos, mas consiste, sobretudo, em examinar com cuidado as interações e as interferências que se estabelecem entre eles:

a) As relações de concorrência entre as espécies vegetais e animais pelos recursos naturais disponíveis (água, luz, minerais, matérias orgânicas, etc.).

b) As relações de sinergia ou de complementaridade relativas à utilização dos recursos.

c) A distribuição e a repartição (no tempo e no espaço) da força de trabalho e dos meios de produção entre os diferentes subsistemas de cultura e de criação: itinerários/protocolos técnicos, sucessões e rodízios de cultura, distribuição da área disponível entre as culturas, etc.

Nesse processo, é importante revelar a coerência e a complexidade inerentes de cada um dos principais sistemas de produção agrícola e evitar simplificações no que se refere à lógica do seu funcionamento e à sua razão de ser (Dufumier, 1996).

Pelo exposto, os sistemas de produção não podem ser divididos em técnicas estanques, porque há uma grande interação entre os diversos fatores de produção. Esse aspecto deve ser considerado ao se analisar uma determinada técnica de cultivo.

É imprescindível, entretanto, conhecer o nível de tecnologia empregado pelos produtores, antes de sugerir alguma mudança. Os processos produtivos aqui tratados são um conjunto de técnicas, práticas e conhecimentos que se relacionam entre si e que são empregados conjuntamente para se conseguir maior produção e maior renda por hectare.

Sendo assim, esse processo ou sistema de produção, para ser viável, é elaborado levando-se em conta as recomendações da pesquisa, os níveis de conhecimento e de interesse dos produtores e as condições da propriedade e da região. Somente nessas condições pode-se oferecer ao produtor um sistema de produção que está no seu nível de execução.

## Metodologia e local de coleta dos dados apresentados

Nesta pesquisa, foram utilizados blocos ao acaso para avaliar o desempenho agronômico de diferentes variedades de mandioca em relação à produtividade de raízes e rendimento de farinha. A utilização de blocos ao acaso como modelo estatístico é uma abordagem comumente adotada para avaliar o desempenho das novas variedades em diferentes condições experimentais e, neste caso em específico, em diferentes tipos de sistemas de produção. Segundo Oliveira et al. (2017), a metodologia de blocos ao acaso é amplamente empregada em programas de melhoramento de mandioca por sua eficiência na redução do erro experimental e na obtenção de resultados confiáveis.

Os blocos foram organizados de forma aleatória nas propriedades rurais estudadas, garantindo uma distribuição equilibrada dos tratamentos. Cada bloco representou uma repetição do experimento, com todas as variedades sendo avaliadas igualmente. Durante o experimento, foram realizadas medições de características agronômicas, como altura das plantas, número de raízes por planta e peso médio das raízes. Esses dados foram submetidos a uma análise estatística utilizando testes de significância, como o teste F, para identificar diferenças entre as variedades. Os resultados obtidos permitiram selecionar as variedades mais promissoras para futuros programas de melhoramento genético da mandioca.

A utilização de blocos ao acaso na pesquisa de melhoramento vegetal da mandioca é crucial para garantir a confiabilidade dos resultados e a precisão das avaliações. Ao controlar possíveis variações no solo, clima e outros fatores, essa metodologia permite identificar diferenças significativas entre as variedades testadas, contribuindo para o desenvolvimento de novas cultivares com características desejáveis.

Foram acompanhadas ao todo 42 variedades de mandioca industrial (com maiores concentrações de ácido cianídrico (HCN)), recomendadas para a indústria farinheira, identificadas a seguir (Tabela 1).

**Tabela 1.** Variedades de mandioca industrial, com maiores concentrações de ácido cianídrico (HCN).

Regional <sup>(1)</sup>		Externa <sup>(2)</sup>	
T 01 Mulatinha	T 01 2002 35	T 12 98 102-02	T 23 Cidade Rica
T 03 Pai Lourenço	T 02 2002 41-10	T 13 98 137-03	T 24 Cigana Preta
T 04 Soin	T 03 2003 14-11	T 14 98 145-03	T 25 Cria Menino
T 07 Farias-R	T 04 95 115-38	T 15 98 54-04	T 26 Formosa
T 14 286 Aipim	T 05 95 93-87	T 16 98 61-04	T 27 Guaíra
T 19 1696 Macaxeira Parentins	T 06 95 98-37	T 17 98 64-04	T 28 Kiriris
T 20 Tapioqueira	T 07 96 207-05	T 18 98 96-07	T 29 Poti Branca
T 24 Maria Pretinha	T 08 96 42-02	T 19 99 75-01	T 30 Prata
T 27 Amarelinha	T 09 97 152-01	T 20 Amansa Burro	T 31 Tapioqueira
T 28 Rocha-R	T 10 97 89-13	T 21 BGM1685 Caxá	T 32 Verdinha
–	T 11 97 85-04	T 22 Caipira	–

<sup>(1)</sup> Regional: variedades tradicionalmente cultivadas pelos agricultores do Amapá.

<sup>(2)</sup> Externa: variedades obtidas nas Unidades da Embrapa localizadas em Cruz das Almas, na Bahia, Belém, no Pará, e Manaus, no Amazonas.

Traço (–): informação não aplicável

## Sistemas de produção estudados

Foi realizada a instalação de unidades de observação e seleção de cultivares em cinco sistemas de cultivo distintos, representativos dos principais sistemas utilizados no estado do Amapá para a cultura da mandioca.

No entanto, na comunidade de São Joaquim do Pacuí, AP, os campos de experimentos não obtiveram sucesso, e as plantas acabaram não se desenvolvendo, principalmente porque na região faltaram chuvas suficientes na época de crescimento das manivas e logo após os plantios.

Embora existam técnicas preconizadas para a realização dos tratos culturais, que visam possibilitar a expressão de grande parte do potencial

genético das culturas, optou-se nesses casos por não interferir nos sistemas de cultivos tradicionais dos locais, realizando-se apenas as adubações de acordo com as análises de solos para uniformizar o ambiente químico entre os diversos espaços.

Em todas as áreas, foram realizadas gradagens antes dos plantios, visando diminuir a compactação dos solos e facilitar o desenvolvimento das raízes. Essa prática é comum entre os agricultores, e as prefeituras fornecem as máquinas com os implementos, para aqueles que não dispõem de trator ou recursos para o aluguel do equipamento.

A adoção dessas práticas, não interferindo nos sistemas praticados, visavam, em um primeiro momento, determinar aquelas cultivares que melhor se adaptam aos sistemas de cultivos mais comuns no estado do Amapá, praticados pelos agricultores. Em um segundo momento, o objetivo era demonstrar aos produtores quais sistemas podem, com as mesmas variedades e adubações, fornecer melhores resultados em quantidade de raízes e em rendimento de farinha.

## Área de estudo

Os experimentos foram conduzidos em propriedades rurais onde se pratica a agricultura familiar, e em outras onde se pratica a agricultura mecanizada da mandiocultura, visando conhecer os diferentes tipos de comportamento das variedades escolhidas para os estudos.

As pesquisas foram iniciadas no mês de abril de 2018 e continuadas com plantios e colheitas anuais até o mês de abril de 2021. Os campos experimentais foram implantados e acompanhados nas seguintes localidades do Amapá (Tabela 2).

**Tabela 2.** Municípios amapaenses e comunidades onde ocorreram as pesquisas.

Município	Comunidade
Mazagão	Piquiazal (propriedade do Sr. "Camaleão")
	Camaipi (propriedade do Sr. Diniz)
Santana	Maruanum/Pirativa (propriedade do Sr. José Paterno)
Itaubal	Curicaca (propriedade do Sr. Tolosa)
Macapá	Distrito de São Joaquim do Pacuí (Escola Família de S. J. Pacuí)

## Aspectos climáticos

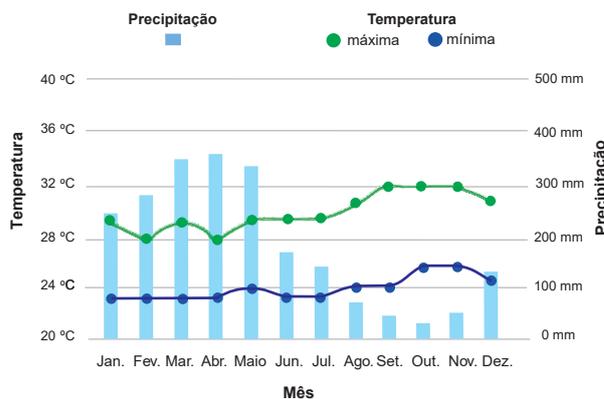
De um modo geral, o Amapá apresenta clima tropical quente e úmido com estações bem definidas em períodos de chuva e estiagem.

A precipitação pluviométrica ocorre pouco na época seca, ou de estiagem, que acontece entre agosto e a primeira quinzena de dezembro, e é regularmente distribuída na época das chuvas, a partir da segunda quinzena de dezembro, prolongando-se até o mês de julho.

### Municípios de Santana e Mazagão

Santana e Mazagão são municípios contíguos, e a estação meteorológica situa-se próxima à divisa entre eles. Assim, os dados climatográficos são compartilhados.

Nos dois municípios, predomina o clima tropical, sendo que na maioria dos meses do ano existe uma pluviosidade significativa (Figura 1). Só existe uma curta época seca e não é muito percebida. A classificação do clima é Am, de acordo com Köppen e Geiger (Classificação [...], 2023). Os municípios apresentam uma temperatura média de 27 °C e uma pluviosidade média anual é 2.179 mm. A precipitação em outubro é 24 mm, sendo este o mês mais seco. Com uma média de 354 mm, o mês de abril é o de maior precipitação. Os meses de setembro, outubro e novembro são os mais quentes do ano, com uma temperatura média de 32 °C. Apresentando média de 23 °C, janeiro, fevereiro e março são os meses com a mais baixa temperatura ao longo do ano.



**Figura 1.** Dados climatográficos dos municípios de Santana e Mazagão, AP.

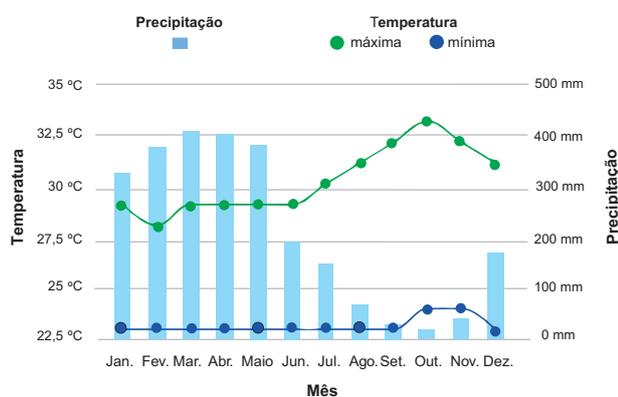
Fonte: Climatedpo (2025b, 2025c).

### Município de Itaubal

Itaubal tem um clima tropical. Na maioria dos meses do ano, há uma pluviosidade significativa.

Só existe uma curta época seca, e ela não é muito eficaz. O clima é classificado como Am, segundo Köppen e Geiger (2023). Em Itaupal, a temperatura média é 27 °C. A média anual de pluviosidade é de 2.551 mm (Figura 2).

O mês mais seco é outubro, com 23 mm. Março e abril são os meses com maior precipitação, apresentando uma média de 404 mm e 400 mm, respectivamente. Em outubro, o mês mais quente do ano, a temperatura média é de 33 °C, e 23 °C é a temperatura média mínima de quase todos os meses do ano, excetuando-se outubro e novembro.



**Figura 2.** Dados climatográficos do município de Itaupal, AP.

Fonte: Climatempo (2025a).

## Aspectos edáficos

Os solos do Amapá, de forma geral, são de baixa fertilidade. As classes de maior representatividade são Latossolo Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo, Argissolo Vermelho-Amarelo e Gleissolos (Alves et al., 1992).

De modo geral, a maioria das amostras de solos apresenta elevada acidez e elevado teor de alumínio trocável, baixos teores de fósforo e soma de bases, baixa saturação por bases e medianos teores de carbono (Alves et al., 1992).

Os solos de Itaupal e Mazagão enquadram-se na categoria dos Latossolos Amarelos, descritos como Latossolo Amarelo Álico A moderado, textura muito argilosa (argilosa), fase floresta equatorial subperenifólia, relevo plano, Latossolo Vermelho-Amarelo Álico A moderado, textura muito argilosa (argilosa), fase pedregosa III (cascalhento), floresta equatorial subperenifólia, relevo plano e suave ondulado, Podzólico Vermelho-Amarelo Tb Álico moderado, textura argilosa/muito argilosa cascalhenta, fase floresta equatorial subperenifólia, relevo suave ondulado e ondulado (Alves et al., 1992).

Embora o distrito de São Joaquim do Pacuí politicamente pertença ao município de Macapá, sua localização geográfica o coloca muito mais próximo ao município de Cutias, estando eles separados por uma distância de 32,6 km em linha reta. Já a distância de Macapá a São Joaquim do Pacuí é de 127,7 km. Dessa forma, os solos do distrito são descritos como tendo as mesmas características daqueles de Cutias. Em ambos os municípios, Macapá e Cutias, há a predominância dos Podzólicos Amarelos, descritos como Podzólico Amarelo Tb Álico A moderado, textura arenosa/média, fase floresta equatorial subperenifólia, relevo plano e suave ondulado, Latossolo Amarelo Álico A moderado, textura muito argilosa, fase floresta equatorial subperenifólia, relevo suave ondulado.

## Principais tipos de sistemas de produção de mandioca praticados na região Amazônica

### Sistema familiar tradicional sem irrigação

O sistema de produção agrícola familiar tradicional sem irrigação é caracterizado pelo uso de práticas ancestrais e pelo cultivo em pequenas propriedades, geralmente administradas por uma única família (Figura 3). Nesse modelo, a produção é voltada tanto para o autoconsumo quanto para a venda em mercados locais, garantindo a subsistência dos agricultores. O plantio segue o regime natural das chuvas, o que torna a produtividade diretamente dependente das condições climáticas, com períodos de estiagem podendo comprometer as colheitas.

Apesar de sua importância para a economia rural e a segurança alimentar, esse sistema enfrenta desafios, como a baixa mecanização, a vulnerabilidade às mudanças climáticas e a dificuldade de acesso a tecnologias que poderiam melhorar a produtividade.

Na região Norte do Brasil, esse sistema também se caracteriza pela prática da agricultura de coivara, consistindo na derrubada da vegetação nativa, seguida pela queima dos resíduos orgânicos para liberar nutrientes no solo e viabilizar o cultivo.



**Figura 3.** Área de produção de mandioca das tipologias de sistemas de produção familiar tradicional sem irrigações, na Comunidade do Piquiazal, município de Maza-gão, AP.

### Caracterização do produtor

Nesse sistema, a produção de farinha é a principal renda da família. Embora a área pertença ao patriarca da família, todos os membros auxiliam no processo produtivo, sejam os filhos nas atividades de cultivo sejam as mulheres nas atividades de pós-colheita para a fabricação da farinha.

### Operações que compõem o sistema

**Preparo de solo** – Realiza-se, nesse sistema, uma gradagem com trator de rodas e grade de discos, em profundidade variando entre 15 e 20 cm, anualmente, antes dos plantios, no início dos períodos chuvosos, desde que os solos não estejam demasiadamente encharcados. Por esse serviço, paga-se apenas o combustível consumido. Máquinas e diárias dos tratoristas são pagas pela prefeitura local. As operações de gradagem são padronizadas para todos os produtores do município, considerando-se que o trator e o operador são cedidos pelo poder público municipal. Em áreas novas, utiliza-se a prática da derrubada e da queima, plantando-se entre os restos vegetais e tocos. Nesse caso, então, não há o preparo mecanizado do solo.

**Seleção de manivas** – Não há seleção de cultivares produtivas, utilizando-se costumeiramente aquelas aproveitadas de colheitas anteriores na mesma área, observando-se as recomendações básicas de se utilizarem pedaços de manivas sadias com tamanhos de 20 cm. Em muitos casos, são também plantados materiais das partes superior e inferior da planta, quando as recomendações são para que se aproveitem somente os materiais do terço médio.

**Plantio e adubação** – Os plantios são realizados com as manivas deitadas, com espaçamentos de 1 m entre linhas e 1 m entre plantas. As adubações são realizadas sem o conhecimento das necessidades da cultura, em função dos nutrientes disponibilizados nos solos, não sendo realizadas análises de solos pelos produtores. As formulações de adubos são adquiridas no comércio da cidade mais próxima, sendo sempre disponíveis em duas classes: para plantio e para frutificação. Normalmente, seguem-se recomendações dos técnicos do serviço público de extensão rural para a compra dos fertilizantes necessários à cultura, porém somente para os plantios, não se realizando adubações de manutenção. Também não há os cuidados com a suplementação de micronutrientes.

**Tratamento fitossanitário** – A cultura é mantida no limpo nos primeiros meses após o plantio pelo cultivo manual, com equipamentos como a enxada. Não são feitos tratamentos de controle de eventuais doenças ou pragas.

**Colheita** – Realizada a partir dos 10 meses após o plantio, estende-se até o final da produção em campo, geralmente por volta dos 14 meses após o plantio, utilizando-se o arranquio manual e a capação das ramas para aproveitamento em novos plantios.

**Comercialização** – As raízes são levadas para a casa de farinha da família, onde todos trabalham no fabrico e na posterior comercialização.

A Tabela 3 apresenta os custos de produção de mandioca no sistema familiar tradicional sem irrigação.

**Rendimentos agronômicos** – O rendimento médio anual em produtividade de raízes é de 29 t/ha e o rendimento em amido é em torno de 7,6 t/ha, ou seja, 26% da produtividade de raízes. No entanto, isso é abaixo das variedades cultivadas no estado do Paraná, onde esse índice chega a alcançar 33%. Dessa forma, apesar de se conseguir significativos rendimentos com a produção de raízes, o aproveitamento dos produtos, seja amido ou farinha, é baixo, provavelmente por falta de nutrientes em proporções adequadas durante o desenvolvimento da cultura. Isso acontece em razão de as adubações não serem realizadas de acordo com análises de solo e acontecerem sem suplementações com micronutrientes.

**Tabela 3.** Identificação dos custos de produção da mandioca por hectare.

Componente do custo		Unidade <sup>(1)</sup>	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor (R\$)
A. Insumos					
Maniva semente		Unidade	10.000	0	0
Calcário	CaCO <sub>3</sub> (54,3%) + MgCO <sub>3</sub> (45,7%)	t	1	130,00	130,00
	Ureia (20 kg N)	kg	22	3,09	67,98
Fertilizante (instalação)	Superfosfato simples (80 kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	kg	450	1,50	675,00
	Cloreto de potássio (30 kg de K <sub>2</sub> O)	kg	26	2,60	67,60
Subtotal					940,58
Participação %					2,143482374
B. Operações agrícolas					
B1. Operações mecânicas					
Gradagem aradora		L diesel	3	6,00	18,00
Subtotal					18,00
Participação %					0,535366935
B2. Operações manuais					
Limpeza do terreno		dH	1	31,30	31,30
Seleção e preparo das manivas		dH	1	31,30	31,30
Capina manual		dH	36	31,30	1.126,80
Sulcamento		dH	2	31,30	62,60
Adubação no sulco		dH	0,5	31,30	15,65
Plantio das manivas		dH	0,5	31,30	15,65
Desbaste das hastes		dH	1	31,30	31,30
Colheita das raízes		dH	6	31,30	187,80
Carregamento		dH	25	31,30	782,50
Subtotal					2.253,60
Participação %					67,02794021
B3. Outros					
Transporte externo		Unidade	1	150,00	150,00
Subtotal					150,00
Participação %					4,461391121
Custo operacional efetivo					3.362,18
Custo operacional total					3.362,18

<sup>(1)</sup> dH: dias-homem.

## Sistema familiar tradicional não tecnificado

O sistema de produção agrícola familiar não tecnificado é caracterizado pelo uso de métodos tradicionais e pela baixa adoção de máquinas e insumos modernos (Figura 4). Geralmente praticado em pequenas propriedades rurais, esse modelo produtivo depende do trabalho manual dos agricultores e de ferramentas simples, como enxadas, foices e arados puxados por animais. O plantio e a colheita seguem o ritmo das estações e das condições naturais, sem o auxílio de tecnologias avançadas, como irrigação artificial e mecanização, e com baixo uso de fertilizantes sintéticos.

Nesse sistema, a produção é voltada principalmente para a subsistência da família, com eventuais excedentes sendo comercializados em feiras locais ou trocados por outros produtos. O manejo do solo é baseado em práticas tradicionais, como a rotação de culturas e o uso de matéria orgânica, mas, em razão da falta de assistência técnica, a produtividade pode ser baixa e suscetível a variações climáticas.

Embora o sistema de produção agrícola familiar não tecnificado seja essencial para a segurança alimentar de muitas comunidades rurais, ele enfrenta desafios significativos, como limitação no acesso a crédito, baixa produtividade e vulnerabilidade a pragas e doenças.



Foto: José Adriano Marini

**Figura 4.** Área de produção de mandioca das tipologias de sistemas de produção familiar não tecnificados na Comunidade do Camaipi, município de Mazagão, AP.

### Caracterização do produtor

Esse tipo de produtor vem tornando-se comum em áreas amazônicas por causa da migração dos filhos para as cidades. Invariavelmente, ele permanece no campo, subsistindo com poucos cultivos, entre os quais a mandioca para a produção de farinha, atividade tradicional entre os agricultores familiares.

### Operações que compõem o sistema

**Preparo de solo** – Realiza-se, nesse sistema, uma gradagem com trator de rodas e grade de discos, em profundidade variando entre 15 e 20 cm, anualmente antes dos plantios, no início dos períodos chuvosos, desde que os solos não estejam demasiadamente encharcados. As operações de gradagem são padronizadas para todos os produtores do município, considerando-se que o trator e o operador são cedidos pelo poder público municipal. Não há a inclusão de novas áreas de plantios, apenas o aproveitamento de áreas onde ocorreram cultivos anteriores.

**Seleção de manivas** – Não há qualquer forma de seleção de cultivares produtivas. Utilizam-se costumeiramente aquelas aproveitadas de colheitas anteriores na mesma área, observando-se as recomendações básicas de se utilizarem pedaços de manivas com tamanhos de 20 cm e sadios. Em muitos casos, são também plantados materiais das partes superior e inferior da planta, quando as recomendações são para que se aproveitem somente os materiais dos terços médios.

**Plantio e adubação** – Os plantios são realizados com as manivas deitadas, com espaçamentos de 1 m entre linhas e 1 m entre plantas. Raramente utilizam-se adubações e, quando são efetuadas, limitam-se à formulação 10-10-10 de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) (N-P-K) em quantidades mínimas, em razão da dificuldade financeira em se adquirir no comércio da cidade esse e outros tipos de adubos.

**Tratamento fitossanitário** – A cultura é mantida no limpo nos primeiros meses após o plantio pelo cultivo manual, com equipamentos como roçadeira motorizada, o único presente na propriedade. Não são feitos tratamentos de controle de eventuais doenças ou pragas.

**Colheita** – Feita a partir dos 10 meses após o plantio, estende-se até o final da produção em campo, geralmente por volta dos 14 meses após o plantio, utilizando-se o arranquio manual e a capação das ramas para aproveitamento em novos plantios, sempre realizada em conjunto com outros produtores, que transportam as raízes para uma casa de farinha e dividem os trabalhos de fabrico, dividindo assim, também, as quantidades de farinha produzidas. A Tabela 4 apresenta os custos de produção de mandioca no sistema familiar tradicional não tecnificado.

**Tabela 4.** Identificação dos custos de produção da mandioca por hectare.

Componente do custo		Unidade <sup>(1)</sup>	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor (R\$)
<b>A. Insumos</b>					
Maniva semente		Unidade	10.000	0	0
Calcário	CaCO <sub>3</sub> (54,3%) + MgCO <sub>3</sub> (45,7%)	t	0	130,00	0
Fertilizante (instalação)	Ureia (20 kg N)	kg	0	3,09	0
	Superfosfato simples (80 kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	kg	0	1,50	0
	Cloreto de potássio (30 kg de K <sub>2</sub> O)	kg	0	2,60	0
Inseticida	Cipermetrina	L	0	75,00	0
Formicida		kg	0	15,00	0
Subtotal					0
Participação %					0
<b>B. Operações agrícolas</b>					
<b>B1. Operações manuais</b>					
Limpeza do terreno		dH	10	31,30	313,00
Seleção e preparo das manivas		dH	1	31,30	31,30
Sulcamento		dH	2	31,30	62,60
Adubação no sulco		dH	0,5	31,30	15,65
Plantio das manivas		dH	0,5	31,30	15,65
Capina manual		dH	36	31,30	1.126,80
Aplicação de inseticida		dH	0	31,30	0
Desbaste das hastes		dH	0	31,30	0
Colheita das raízes		dH	12	31,30	375,60
Carregamento		dH	25	31,30	782,50
Subtotal					2.316,20
Participação %					93,91776823
<b>B2. Outros</b>					
Transporte externo		Unidade	1	150,00	150,00
Subtotal					150,00
Participação %					6,082231774
Custo operacional efetivo					2.466,20
Custo operacional total					2.466,20

<sup>(1)</sup> dH: dias-homem.

**Rendimentos agrônômicos** – O rendimento médio anual em produtividade de raízes é de 10 t/ha e o rendimento em amido fica em torno de 2 t/ha, ou seja, 20% da produtividade de raízes. Esse baixo rendimento é reflexo da descapitalização do agricultor e caracteriza boa parte das propriedades familiares onde se encontra apenas um casal, já sem os filhos para ajudar nos tratos com as diferentes lavouras. Assim, constrói-se um círculo em que baixas produtividades rendem pouco economicamente, dificultando a vida do agricultor, que por sua vez não terá recursos financeiros para investir nas produções agrícolas, e, dessa forma, retornarão novamente baixas produtividades. Nota-se também que a ausência de uma adubação equilibrada para suprir as necessidades químicas da cultura é refletida não apenas na produtividade de raízes, mas principalmente nos baixos rendimentos em amido.

## Sistema familiar tradicional com irrigação

O sistema de produção agrícola familiar tradicional com a utilização de sistemas de irrigação combina práticas agrícolas ancestrais com o uso de técnicas que garantem o suprimento regular de água para as plantações (Figura 5). Esse modelo é caracterizado pela gestão familiar da propriedade, em que a produção é voltada tanto para o autoconsumo quanto para a comercialização em mercados locais. A irrigação permite maior estabilidade na produção, reduzindo a dependência exclusiva das chuvas e possibilitando o cultivo mesmo em períodos de estiagem. Os métodos de irrigação utilizados variam conforme o acesso a recursos e conhecimentos técnicos dos agricultores. Sistemas simples, como a irrigação por sulcos e aspersão, são os mais comuns.

Foto: José Adriano Marini



**Figura 5.** Área de produção de mandioca das tipologias de sistemas de produção familiar tradicional, com irrigações na Comunidade Curicaca, município de Itaúbal, AP.

Embora a irrigação traga vantagens como a ampliação da produção e a redução de riscos climáticos, desafios ainda persistem, como a disponibilidade de água, os custos de instalação e manutenção dos sistemas e a necessidade de manejo adequado para evitar desperdícios.

## Caracterização do produtor

Compõem essa categoria de agricultores familiares aqueles que utilizam algumas técnicas agrícolas e possuem conhecimentos sobre práticas agrícolas recomendadas para se ter boa produção.

Nesse sistema de produção, há o interesse em se obter variedades mais produtivas. Dessa forma, utilizam-se cultivares recomendadas por outros membros da comunidade ou do serviço oficial de assistência técnica, desde que não se tenha de pagar pelas manivas. Normalmente, esse tipo de produtor é o líder comunitário da localidade em que reside, por ter conhecimentos mais amplos sobre a produção de diferentes culturas agrícolas.

A cultura é irrigada durante todo o seu ciclo, com o uso de mangueiras de aspersão, porém sem o conhecimento da necessidade hídrica da cultura.

## Operações que compõem o sistema

**Preparo de solo** – Realiza-se, nesse sistema, uma gradagem com trator de rodas e grade de discos, em profundidade variando entre 15 e 20 cm, anualmente, antes dos plantios, no início dos períodos chuvosos, desde que os solos não estejam demasiadamente encharcados. Não há a inclusão de novas áreas de plantios, apenas o aproveitamento de áreas já cultivadas.

**Seleção de manivas** – Aqui, há o interesse em se obter variedades mais produtivas, sendo que esses produtores costumam manter em sua área pequenas coleções de cultivares para realizar seleções anuais.

Dessa forma, além de eles seguirem as recomendações básicas sobre a utilização de manivas sadias e vigorosas, há na área um mix de cultivares.

**Plantio e adubação** – Os plantios são realizados com as manivas deitadas, com espaçamentos de 1 m entre linhas e 1 m entre plantas. Embora com bom conhecimento técnico, as adubações limitam-se à formulação 10-10-10 (N-P-K), uma das poucas disponíveis nos mercados locais, porém sempre obedecendo às recomendações sobre quantidade preconizadas a partir das análises de solos.

**Tratamento fitossanitário** – A cultura é mantida no limpo nos primeiros meses após o plantio, pela aplicação de herbicidas antes dos plantios e com roçadeiras motorizadas após a emergência, sendo utilizados herbicidas novamente após as plantas terem atingido uma altura superior a 50 cm, tomando-se cuidado para o produto não atingir as folhas. Não são feitos tratamentos de controle de eventuais doenças ou pragas.

**Colheita** – Feita a partir dos 12 meses após o plantio, estende-se até o final da produção em campo, geralmente por volta dos 18 meses após o plantio, utilizando-se o arranquio manual e a capação das ramas para aproveitamento em novos plantios. As raízes são comercializadas, juntamente com as de outros produtores, e destinadas às indústrias de farinha.

**Rendimentos agrônômicos** – O rendimento médio anual em produtividade de raízes é de 15 t/ha, e o rendimento em amido fica em torno de 4 t/ha, ou

seja, 26% da produtividade de raízes. Nesse sistema, há uma boa adubação, realizada de acordo com as recomendações preconizadas por análises de solo, porém nota-se um baixo rendimento, tanto em produtividade de raízes quanto na proporção de amido. Esses baixos rendimentos não são determinados pela baixa capitalização do produtor ou ausência de reposição de nutrientes, pois geralmente são produtores familiares com algum conhecimento técnico da cultura. O uso excessivo de irrigação em uma cultura que, de certa forma, tolera momentos de seca após atingir sua maturidade resulta na lixiviação dos nutrientes aplicados na lavoura, deixando a planta sem acesso aos minerais básicos para a reprodução adequada de suas qualidades fenotípicas. Percebe-se também um caso comum de ausência de assessoria técnica para o produtor, seja particular (casos mais raros) seja a oficial, fornecida pelo estado.

A Tabela 5 mostra os custos de produção da mandioca no sistema tradicional familiar.

**Tabela 5.** Identificação dos custos de produção da mandioca por hectare, no sistema tradicional familiar.

Componente do custo		Unidade <sup>(1)</sup>	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor (R\$)
A. Custos fixos					
Depreciação e juros sobre o capital fixo		R\$/ha			
Remuneração da terra		R\$/ha			
B. Custo variável					8.704,18
B1. Insumos					4.690,58
Maniva semente		R\$/unidade	10.000	0	0
Calcário	CaCO <sub>3</sub> (54,3%) + MgCO <sub>3</sub> (45,7%)	t	1	130,00	130,00
Fertilizante (instalação)	Ureia (20 kg N)	kg	22	3,09	67,98
	Superfosfato simples (80 kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	kg	450	1,50	675,00
	Cloreto de potássio (30 kg de K <sub>2</sub> O)	kg	26	2,60	67,60
Inseticida	Cipermetrina (3 vezes)	L	50	75,00	3.750,00
B2. Operações agrícolas					4013,60
B2.2. Operações mecânicas					60,00
Gradagem aradora (1 vez)		L diesel	10	6,00	60,00
B2.3. Operações manuais					2.504,00

Continua...

**Tabela 5.** Continuação.

Componente do custo	Unidade <sup>(1)</sup>	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor (R\$)
Limpeza do terreno	dH	1	31,30	31,30
Seleção e preparo das manivas	dH	1	31,30	31,30
Capina manual	dH	36	31,30	1.126,80
Sulcamento	dH	2	31,30	62,60
Adubação no sulco	dH	0,5	31,30	15,65
Plantio das manivas	dH	0,5	31,30	15,65
Aplicação de inseticidas	dH	6	31,30	187,80
Aplicação de formicida	dH	1	31,30	31,30
Desbaste das hastes	dH	1	31,30	31,30
Colheita das raízes	dH	6	31,30	187,80
Carregamento	dH	25	31,30	782,50
B3. Outros				1.449,60
Energia para captação e distribuição de água	kw/h	1.800 h <sup>(2)</sup>	0,722 R\$/KWh	1.299,60
Transporte externo	Unidade	1	150,00	150,00
<b>Custo total (A + B)</b>				<b>8.704,18</b>

<sup>(1)</sup> dH: dias-homem.

<sup>(2)</sup> 1.800 horas equivale ao consumo mensal de 150 horas durante o ciclo de 12 meses.

## Sistema mecanizado intensivo

O sistema de produção agrícola intensivo da cultura da mandioca é caracterizado pelo cultivo em larga escala, com o uso de tecnologias avançadas para maximizar a produtividade e reduzir custos operacionais (Figura 6). Nesse modelo, a mecanização desempenha um papel fundamental, desde o preparo do solo até a colheita, utilizando tratores, implementos agrícolas e colhedoras específicas para mandioca. Além disso, são empregados insumos modernos, como fertilizantes químicos, corretivos de solo e defensivos agrícolas, para garantir o desenvolvimento saudável das plantas e minimizar perdas causadas por pragas e doenças.

A escolha de variedades de mandioca mais produtivas e resistentes é uma prática comum nesse sistema, muitas vezes resultante de programas de melhoramento genético. O plantio ocorre em espaçamentos planejados para facilitar a mecanização e otimizar o aproveitamento da área.

Esse modelo produtivo tem como principal objetivo abastecer indústrias de fécula e farinha. No

entanto, a produção intensiva também apresenta desafios, como a necessidade de rotação de culturas para evitar o esgotamento do solo e a compactação causada pelo uso contínuo de máquinas pesadas.



Foto: José Adriano Marini

**Figura 6.** Área de produção de mandioca das tipologias de sistemas de produção mecanizada intensiva na Comunidade Maruanum/Pirativa, município de Mazagão, AP.

## Caracterização do produtor

Grande produtor de raízes de mandioca. Possui todos os equipamentos na propriedade para realizar todas as operações de cultivo.

Trabalha com poucas variedades, porém sempre buscando as mais produtivas.

## Operações que compõem o sistema

**Preparo de solo** – O preparo do solo para plantio consiste em duas passagens de grade aradora, garantindo melhor aeração aos solos e possibilitando melhor desenvolvimento dos sistemas radiculares iniciais.

**Seleção de manivas** – Esses produtores são ávidos por novidades relacionadas a cultivares produtivas e com altos rendimentos em farinha/amido. Assim, eles utilizam-se de um pequeno mix de variedades, nunca superior a cinco, com o objetivo de selecionar para os próximos anos as mais produtivas. Anualmente, descartam algumas cultivares, ao mesmo tempo em que introduzem outras em seus cultivos, comprando de maniveiros espalhados pelas diversas regiões do País. Essas cultivares normalmente são indicadas pelos órgãos de pesquisa, tanto Embrapa quanto outros, como o Instituto Agronômico de Campinas (IAC) e até mesmo o Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (Iapar). Uma prévia seleção de material é feita antes do plantio, principalmente evitando o uso de manivas que não estejam sadias.

**Plantio e adubação** – Todo o sistema de plantio é mecanizado, utilizando tratores com plantadeiras acopladas. As adubações ocorrem todos os anos e são compostas geralmente por fósforo no plantio, seguidas de duas aplicações de nitrogênio e potássio, além de micronutrientes.

**Tratamento fitossanitário** – A cultura é mantida permanentemente no limpo, com o uso de herbicidas pré-emergentes na dose de 100 g por hectare. Os insetos-pragas são eliminados com o uso de defensivos, como a cipermetrina, em diversas aplicações durante todo o ciclo da cultura em campo.

**Colheita** – É realizada a partir dos 12 meses após o plantio e estende-se até o final da produção em campo, geralmente por volta dos 18 meses após o plantio, utilizando-se o arranquio manual e a capação das ramas para aproveitamento em novos plantios. As raízes são comercializadas, juntamente com as de outros produtores, para indústrias de farinha.

**Rendimentos agronômicos** – O rendimento médio anual em produtividade de raízes é de 26 t/ha e o rendimento em amido fica em torno de 7 t/ha, ou seja, 27% da produtividade de raízes. Considerando-se a média das produtividades na região amazônica, o rendimento em raízes é satisfatório ao nível de investimentos, porém a proporção de amido presente nas variedades cultivadas é baixa quando comparada à de produções das regiões Sul e Sudeste, principalmente do estado do Paraná. Como são produtores altamente capitalizados, conseguem fazer com que a planta expresse bem seu potencial genético, porém há uma certa dificuldade em se operar as relações de amido dentro das raízes. O período de repouso que a planta requer para produzir amido nas raízes torna-se curto, porque o cultivo na região amazônica ocorre após os períodos das fortes chuvas, que terminam em fevereiro. Assim, sugere-se que os plantios sigam recomendações de períodos que proporcionem no mínimo 6 meses de repouso após a fase de maturação, para que a planta consiga expressar seu máximo potencial de rendimento em amido.

A Tabela 6 mostra os custos de produção da mandioca no sistema mecanizado intensivo.

**Tabela 6.** Identificação dos custos de produção da mandioca por hectare, no sistema mecanizado intensivo.

Componente do custo	Unidade <sup>(1)</sup>	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor (R\$)
A. Insumos				
Maniva semente	Unidade	10.000	2,00	20.000,00
Calcário	CaCO <sub>3</sub> (54,3%) + MgCO <sub>3</sub> (45,7%)	t	1	130,00

Continua...

Tabela 6. Continuação.

Componente do custo		Unidade <sup>(1)</sup>	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor (R\$)
Fertilizante (instalação)	Ureia (20 kg N)	kg	22	3,09	67,98
	Superfosfato simples (80 kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	kg	450	1,50	675,00
	Cloreto de potássio (30 kg de K <sub>2</sub> O)	kg	26	2,60	67,60
Fertilizante (manutenção)	Ureia (20 kg N)	kg	23	3,09	71,07
	Cloreto de potássio (30 kg de K <sub>2</sub> O)	kg	26	2,60	67,60
Herbicida pré-emergente	Flumizín (100 g/ha)	L	2	800,00	1.600,00
Inseticida	Cipermetrina (3 vezes)	L	100	75,00	7.500,00
Formicida		kg	5	15,00	75,00
Subtotal					30.254,25
Participação %					68,94623701
<b>B. Operações agrícolas</b>					
<b>B1. Operações mecânicas</b>					
Distribuição de calcário		hM	0,5	189,92	94,96
Gradagem aradora (2 vezes)		hM	2,5	215,22	538,05
Gradagem niveladora		hM	1,5	206,31	309,465
Transporte interno		hM	1	170,89	170,89
Plantio/adubação		hM	4	187,50	750,00
Adubação de manutenção		hM	1	189,92	189,92
Aplicação de herbicida		hM	1	235,57	235,57
Aplicação de inseticida (3 vezes)		hM	3	235,57	706,71
Roçada de colheita		hM	1,5	206,09	309,135
Afofamento		hM	2	215,22	430,44
Subtotal					3.735,14
Participação %					8,511989149
<b>B2. Operações manuais</b>					
Preparo das manivas		dH	1	31,30	31,30
Capina manual		dH	36	31,30	1.126,80

Continua...

**Tabela 6.** Continuação.

Componente do custo	Unidade <sup>(1)</sup>	Quantidade	Preço unitário (R\$)	Valor (R\$)
Aplicação de formicida	dH	1	31,30	31,30
Carregamento	dH	25	31,30	782,50
Subtotal				1.971,90
Participação %				4,493751614
<b>B3. Outros</b>				
Transporte externo	t	23	170,89	3.930,47
Subtotal				3.930,47
Participação %				8,957125567
Custo operacional efetivo				3.9891,76
Outros custos (juros, taxas e impostos)	%	10		3.989,176
Custo operacional total				43.880,936

<sup>(1)</sup> hM: horas-máquina; dH: dias-homem.

## Discussões

Há uma significativa diferença entre os resultados produtivos obtidos nas diferentes tipologias de sistemas de produção de mandioca na região Norte do Brasil.

A mandioca é uma planta rústica, desenvolvida e adaptada às condições edafoclimáticas da região amazônica. Ela necessita, para seu bom desenvolvimento, apenas da suplementação nutricional ausente dos solos já muito trabalhados pelos agricultores naquelas localidades e a não competição por alimento de outras plantas, considerando-se que essas suplementações sejam em quantidades específicas ao bom desempenho da cultura.

Sistemas tradicionais familiares, em que seja possível a realização de suplementações minerais e em que se possam realizar os tratamentos culturais necessários para que a planta não tenha competidores na área, já seriam suficientes para a mandioca expressar de maneira adequada seu potencial genotípico. Normalmente, famílias em que os filhos estão presentes na propriedade auxiliando os pais nos tratamentos com as diversas culturas, inclusive a mandiocultura, sem o uso excessivo de defensivos químicos, são aquelas em que a cultura consegue responder

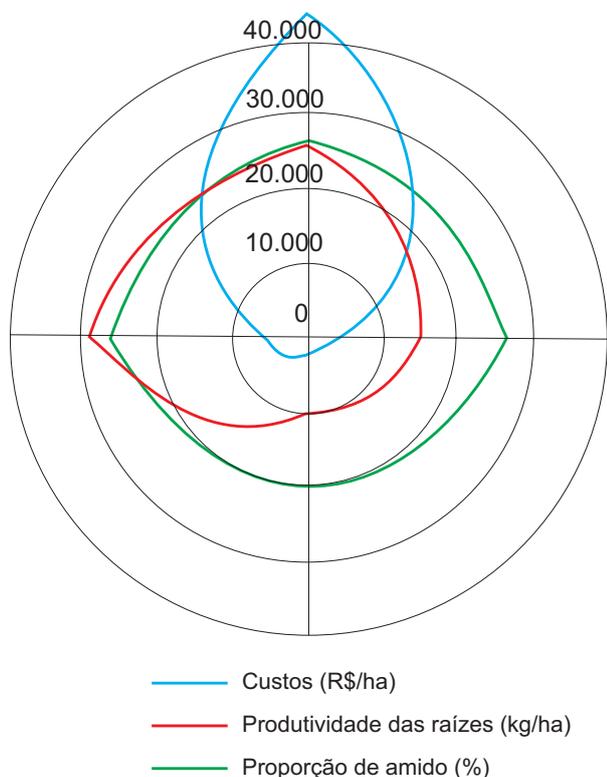
adequadamente com produtividades e rendimentos adequados à sua genética.

Na Figura 7, nota-se que não é a monocultura ou os altos investimentos que são atrativos para a planta. Tampouco é o sistema que maltrata a mandioca em seu leito de crescimento. Os melhores rendimentos, tanto em produtividade de raízes quanto em rendimento em amido, são visualizados naquelas tipologias que, de alguma forma, reproduzem as condições naturais da região, como se dá com o sistema de produtores tradicionais sem irrigação.

Em todo o gráfico da Figura 7, notam-se valores semelhantes das proporções em amido das raízes das variedades acompanhadas, demonstrando tratar-se geneticamente das mesmas variedades.

Na produção intensiva, os custos são superiores às demais tipologias dos sistemas produtivos da mandioca, porém a produtividade de raízes tem valores semelhantes à dos produtores tradicionais, que estão habituados com a cultura há muitos anos e realizam os tratamentos culturais estritamente necessários para obter bons resultados em produtividade. Na produção intensiva, o rendimento em amido das raízes produzidas acompanha a curva da

produtividade, enquanto na produção tradicional o rendimento é menor, indicando que na fase de acúmulo de amido pelas raízes houve alguma deficiência nutricional dos solos para suprir as demandas da planta.



**Figura 7.** Análise comparativa entre diferentes tipos de sistemas de produção e produtividade de raízes de mandioca e rendimento em farinha.

As produtividades em raízes foram menores nos sistemas irrigados e nos sistemas tradicionais não tecnificados, em que a cultura é abandonada após os plantios. Em ambos os casos, embora por diferentes razões, esse declínio produtivo justifica-se pela falta de nutrientes suficientes para que a cultura pudesse expressar seu potencial genético produtivo. No primeiro caso, houve falta da adubação suplementar. Já no segundo, embora houvesse adubações seguindo as recomendações de análises de solos, o excesso de água promovido pela irrigação lixiviou os nutrientes para camadas mais internas do solo, onde as raízes da cultura não conseguem alcançar. Os custos desse sistema produtivo irrigado foram o segundo maior dentre as tipologias encontradas, justificando-se essa diferença pelos gastos com a energia para a realização das irrigações.

## Perspectivas

A realização de uma pesquisa sobre tipos de sistemas de produção de mandioca pode fornecer insights valiosos para agricultores, pesquisadores e tomadores de decisão no setor agrícola.

Este trabalho concentrou-se em identificar e analisar diferentes tipos de sistemas de produção de mandioca que promovam o aumento da produtividade. Isso envolveu a avaliação de práticas agrônomicas, como o uso de variedades selecionadas, técnicas de manejo do solo, sistemas de irrigação, adubação, controle de pragas e doenças, entre outros fatores que de alguma forma influenciam o rendimento da cultura.

Serve também para fornecer informações sobre a viabilidade econômica dos sistemas de produção de mandioca ao se realizar a análise dos custos de produção, a rentabilidade, os riscos envolvidos e as estratégias de comercialização relacionadas a diferentes sistemas. Considera também a análise de indicadores financeiros, como retorno sobre o investimento, taxa interna de retorno e período de *payback*. Isso fornecerá informações valiosas para os agricultores decidirem quais sistemas são mais adequados às suas realidades econômicas.

Por estar intimamente ligada a fatores sociais e culturais, a produção de mandioca em seus diferentes tipos de sistemas considera o contexto local, as características das comunidades rurais envolvidas e as movimentações das populações rurais. Assim, práticas tradicionais de cultivo, conhecimentos locais e dinâmicas socioeconômicas são importantes na caracterização da cultura. Isso pode fornecer informações sobre os desafios e as oportunidades específicas enfrentados pelos produtores, e sobre as estratégias que podem ser adotadas para melhorar a produção de mandioca.

## Referências

- ALBUQUERQUE, M. de; CARDOSO, E. M. R. **Utilização da mandioca na Amazônia**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1983. 11 p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 25).
- ALVES, R. N. B.; ALVES, R. M. M.; MOCHIUTTI, S. **Diagnóstico da agropecuária amapaense**. Macapá: EMBRAPA-CPAF-Amapá, 1992. 44 p. (EMBRAPA-CPAF-Amapá. Documentos, 3).

CLASSIFICAÇÃO climática de Köppen-Geiger. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2023. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Classifica%C3%A7%C3%A3o\\_clim%C3%A1tica\\_de\\_K%C3%B6ppen-Geiger&oldid=69886657](https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Classifica%C3%A7%C3%A3o_clim%C3%A1tica_de_K%C3%B6ppen-Geiger&oldid=69886657). Acesso em: 8 abr. 2023.

CLIMATEMPO. **Climatologia em Itaubal, BR.** Disponível em: <https://www.climatepo.com.br/climatologia/6414itaubal-ap>. Acesso em: 14 abril 2025a.

CLIMATEMPO. **Climatologia em Mazagão, BR.** Disponível em: <https://www.climatepo.com.br/climatologia/40/mazagao-ap>. Acesso em: 14 abril 2025b.

CLIMATEMPO. **Climatologia em Santana, BR.** Disponível em: <https://www.climatepo.com.br/climatologia/3388/santana-ap>. Acesso em: 14 abril 2025c.

DUFUMIER, M. **Les projets de développement agricole**: manuel d'expertise. Paris: CTA-Karthala, 1996. 360 p.

GARCIA FILHO, D. P. **Análise diagnóstico de sistemas agrários**: guia metodológico. Brasília, DF: INCRA: FAO, 1999. 65 p. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/pgdr/arquivos/524.pdf>. Acesso em: 19 maio 2021.

JOUVE, P. Quelques réflexions sur la spécificité et l'identification des systèmes agraires. **Les Cahiers de la Recherche Développement**, n. 20, p. 5-16, 1988.

PEIXOTO, J. R.; GOMES, L. F.; SILVA, L. H. C. A importância da mandioca na segurança alimentar e nutricional da região amazônica. **Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 61, n. 2, p. 203-213, 2018.

PINTO, P. B.; COSTA, M. R.; SILVA, F. S.; LIMA, M. A. Produção de mandioca no estado do Amazonas, Brasil: importância e perspectivas. **Revista Embrapa Amazônia Ocidental**, v. 15, n. 4, p. 519-528, 2020.

SABOURIN, E. Métodos e instrumentos de planejamento e desenvolvimento territorial. In: SABOURIN, E.; TEIXEIRA, O. A. (ed.). **Planejamento e desenvolvimento dos territórios rurais**: conceitos, controvérsias e experiências. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 299-314.

SILVA, L. C.; SILVA, R. S.; BARROS, R. F. A cultura da mandioca e suas contribuições para o desenvolvimento sustentável da região amazônica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 14, n. 4, p. 251-261, 2019.

SOUZA, L. D.; SILVA, A. F. (ed.). **Sistema de produção de mandioca no Semiárido**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2020. 58 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistema de Produção, 12).

