



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE JURUTI
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

CARLA ANDRÉA FIGUEIRA ROBERTO SARAIVA
IDENILZA BATISTA PEREIRA

**AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DE FARINHA NO PROCESSAMENTO DE
DIFERENTES CULTIVARES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz) EM ÁREAS
COM E SEM IRRIGAÇÃO NA REGIÃO OESTE DO PARÁ**

JURUTI - PARÁ
2026

**CARLA ANDRÉA FIGUEIRA ROBERTO SARAIVA
IDENILZA BATISTA PEREIRA**

**AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DE FARINHA NO PROCESSAMENTO DE
DIFERENTES CULTIVARES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz) EM ÁREAS
COM E SEM IRRIGAÇÃO NA REGIÃO OESTE DO PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para a
obtenção do grau de Bacharel em Agronomia, no
Campus Universitário de Juruti, na Universidade Federal
do Oeste do Pará (UFOPA).

Área de concentração: Ciências Agrárias

Orientadora: Prof^a Dr^a Dayse Drielly de Souza Santana
Vieira

Co-orientador: Eng^o Agr^o Jonathan Correa Vieira

**JURUTI - PARÁ
2026**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA

- S243a Saraiva, Carla Andréa Figueira Roberto
Avaliação do rendimento de farinha no processamento de diferentes cultivares de mandioca (*Manihot esculenta crantz*) em áreas com e sem irrigação na região Oeste do Pará / Carla Andréa Figueira Roberto Saraiva e Idenilza Batista Pereira. – Juruti (PA), 2026.
48 p.
Inclui bibliografias.
Orientação: Dayse Driely Santana Sousa Vieira.
Coorientação: Jonathan Correa Vieira
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Juruti, Bacharelado em Agronomia.
1. Mandioca (*Manihot esculenta*). 2. Cultivares de mandioca. 3. Irrigação. 4. Produção de farinha. 5. Agricultura familiar. I. Pereira, Idenilza Batista. II. Vieira, Dayse Driely Santana Sousa, orient. III. Vieira, Jonathan Correa, coorient. IV. Título.

CDD: 23 ed. 633.682

**CARLA ANDRÉA FIGUEIRA ROBERTO SARAIVA
IDENILZA BATISTA PEREIRA**

**AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO DE FARINHA NO PROCESSAMENTO DE
DIFERENTES CULTIVARES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz) EM ÁREAS
COM E SEM IRRIGAÇÃO NA REGIÃO OESTE DO PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para a
obtenção do grau de Bacharel em Agronomia, no
Campus Universitário de Juruti, na Universidade Federal
do Oeste do Pará (UFOPA).

Conceito: **APROVADO**

Data de aprovação: **08/06/2026**



Documento assinado digitalmente
DAYSE DRIELLY SOUZA SANTANA VIEIRA
Data: 23/06/2026 22:00:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr^a Dayse Drielly Souza Santana Vieira – Orientador(a)
Universidade Federal do Oeste do Pará – *Campus* Universitário de Juruti



Documento assinado digitalmente
HENRY DANIEL RUIZ ALBA
Data: 24/06/2026 10:43:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr^o Henry Daniel Ruiz Alba
Universidade Federal do Oeste do Pará – *Campus* Universitário de Juruti



Documento assinado digitalmente
REGINA PEREIRA LAGES
Data: 24/06/2026 11:02:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr^a Regina Pereira Lages
Universidade Federal do Oeste do Pará – *Campus* Universitário de Juruti

A Deus que nos concede graça e sabedoria para realizarmos todas as coisas. Aos nossos pais Carlos Sarmiento Roberto e Luciléia Figueira Roberto (pais de Carla Andréa Figueira) e Gabriel Monteiro da Cunha e Maria Alda Batista da Cunha (*in memoriam*, pais de Idenilza Batista). Aos nossos conjugues Clézio José de Matos (esposo de Carla Andréa) e Renan Pereira (esposo de Idenilza Batista). As nossas filhas, Isabelle Figueira (filha de Carla Andréa) e Elise Pereira (filha de Idenilza Batista), aos nossos irmãos (ãs), sobrinhos(as), orientadora, professores e amigos(as).

Dedico e Ofereço

AGRADECIMENTOS

“Até aqui o Senhor me Ajudou”

(1 Samuel 7:12)

Gratidão ao meu Pai celestial pela sua maravilhosa graça e ao meu amigo Espírito Santo, que me sustentou ao longo desta jornada com sabedoria, força e coragem. Sua presença foi consolo e alívio nos dias de desafios, medos e inseguranças.

Agradeço à minha família, na pessoa do meu amado esposo Clézio José e da minha preciosa filha Isabelle Figueira, que me compreenderam e foram meu alicerce todos os dias.

Aos meus pais, Carlos Alberto Sarmiento e Luciléia Figueira Roberto, pela educação que me deram e por todas as experiências vividas, fundamentais ao longo da graduação. Em especial, quero enaltecer o apoio da minha mãe, que foi meu braço direito, meu maior incentivo e suporte nesta caminhada, esta conquista não aconteceria se não tivesse seu apoio incondicional em todas as áreas da minha vida.

Aos meus irmãos e suas famílias — Adilson Santiago, Carlison F. Roberto, Wilverson F. Roberto, Lucélia F. Roberto e Érica F. Roberto — pelo encorajamento e apoio constantes.

Aos meus líderes Pr. Messias e Pra. Milene, e aos meus discipuladores Andreia e Geraldo, pelas orações e acompanhamento espiritual.

Sou grata aos meus professores do *Campus* Universitário de Juruti (Curso de Agronomia), em especial à Prof^a Celeste Rossi, Prof^a Renata Thaysa, Prof^a Vanessa Leão, Prof^o Michelly Rios, Prof^o Mário Colares, Prof^o Henry Alba e Prof^o Wallace Reis, pelo conhecimento compartilhado e pela inspiração, que foram fundamentais para minha formação.

À minha querida orientadora, Prof^a Dra. Dayse Drielly Vieira, que foi meu maior exemplo de dedicação e inspiração, tanto de vida acadêmica, como profissional exemplar. Minha imensa gratidão, primeiramente por acreditar em mim, pela disponibilidade, pelas ideias e por toda instrução e orientação que me guiaram e foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu coorientador Jonathan Vieira e Farinharia Puxirum, pela parceria que foi um elo fundamental para a realização e desenvolvimento deste estudo.

À minha parceira Idenilza Batista, que me escolheu para a realização deste importante trabalho, minha sincera gratidão pela fiel colaboração.

Aos meus amigos de longa data, Luis Paulo e Nataly Ferreira, e aos amigos que a universidade me deu, em especial Auriane Pimentel, Isabella Ribeiro, Cristiano Matos, David Mayker, Arthur Pimentel, Tony Albuquerque, Munelle Pimentel, Yago Canto e Ana Beatriz, pela amizade e companheirismo.

A todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para minha formação ao longo desta caminhada, deixo meu reconhecimento e gratidão.

E, por fim, à Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), *Campus* Juruti, pela oportunidade de vivenciar experiências únicas que contribuíram de forma incisiva para meu desenvolvimento ao longo desses anos.

Carla Andréa Figueira Roberto Saraiva

AGRADECIMENTOS

“Agora, pois, ó Deus nosso, graças te damos e louvamos o nome da tua glória”

(1 Crônicas 29:13).

Com este texto bíblico, expresso minha mais profunda gratidão a Deus, em primeiro lugar. A Ele, que foi meu alicerce em todos os momentos, minha fortaleza nos dias mais difíceis e minha esperança quando as forças pareciam se esgotar. Em cada etapa desta trajetória acadêmica, especialmente nos períodos de maior fragilidade, foi o Senhor quem me sustentou, renovou minha fé e me concedeu forças para seguir adiante. Toda honra e toda glória pertencem a Ele.

Agradeço imensamente à minha família, pelo amor, compreensão e apoio incondicional. Em especial, ao meu esposo Renan Pereira, companheiro fiel que esteve ao meu lado em todos os momentos, oferecendo apoio, paciência e encorajamento. À minha filha Elise Pereira, deixo um agradecimento que transborda do coração. Você chegou em um período decisivo da minha vida acadêmica, em meio a uma gestação de risco, marcada por medos e incertezas que, por vezes, me fizeram pensar em desistir. Ainda assim, foi por você e por tudo o que sua vida representa que encontrei forças para continuar. Sua chegada transformou desafios em esperança e deu um novo sentido a esta conquista.

Registro um agradecimento mais que especial aos meus pais, que não tiveram a oportunidade de ver sua primeira filha cursando uma universidade, mas que sempre foram os maiores responsáveis por eu chegar até aqui. Pessoas simples, porém, imensamente ricas em valores, dignidade e amor, que com muito esforço, carinho e responsabilidade nos criaram, sem nunca permitir que nos faltasse o essencial, especialmente o cuidado, o respeito e o incentivo para seguir em frente. Esta conquista pertence a vocês.

Agradeço ao técnico Edilson Pimentel, que teve papel importante no início dessa trajetória, ao orientar e incentivar a me inscrever no processo seletivo. Seu direcionamento foi fundamental para que eu desse o primeiro passo rumo a esta formação.

Registro um agradecimento especial à minha colega e parceira, Carla Andréa Figueira, cuja contribuição foi essencial durante todo o desenvolvimento deste trabalho. Sua dedicação, comprometimento, responsabilidade e postura colaborativa foram determinantes para a consolidação desta pesquisa.

Agradeço de forma muito especial à minha orientadora, Prof^ª. Dr^ª. Dayse Drielly Vieira, pela paciência, sensibilidade e compromisso demonstrados ao longo de toda a trajetória acadêmica. Mesmo nos momentos em que expressei a vontade de desistir, em razão das

dificuldades enfrentadas durante a gravidez, ela não desistiu de mim. Sua orientação ultrapassou o âmbito técnico, tornando-se também um apoio humano e encorajador.

Aos colegas de turma, agradeço pelas trocas de conhecimento, apoio e incentivo ao longo dessa caminhada. Em especial, a Isabela Ribeiro, Tony Albuquerque, David Mayke, Cristiano Matos, Arthur Pimentel, Manuele Cristina, Ederlon Pinheiro, Marcia Lima, Deise Santos, e a todos os demais que contribuíram de forma direta ou indiretamente.

Agradeço à Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) - Campus Juruti, pela oportunidade e pelo acolhimento. Estendo meu reconhecimento ao corpo docente, pelo conhecimento compartilhado, compromisso e dedicação ao ensino, bem como aos servidores da instituição, que, com seu trabalho e apoio, contribuem diariamente para o funcionamento e a qualidade da universidade.

Por fim, agradeço a todos que fizeram parte desta trajetória. Este trabalho representa não apenas o encerramento de um ciclo acadêmico, mas a concretização de uma caminhada marcada por fé, superação, amadurecimento e profunda gratidão.

Idenilza Batista Pereira

“Então dará chuva à tua semente, com que
semeares a terra; também dará pão do fruto da
terra, e será abundante e nutritivo”.
(Isaias 30:23).

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar o rendimento de farinha no processamento de diferentes cultivares de mandioca, em áreas com e sem irrigação na região Oeste do Pará. O experimento foi conduzido em Juruti-PA, na área da empresa Farinharia Puxirum, em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com parcelas subdivididas, utilizando quatro cultivares, sendo três melhoradas pela Embrapa e uma cultivar crioula, a saber: i) BRS 420, ii) BRS Mari, iii) BRS Dourada (mandioca de mesa); e iv) Coaraci. Dentre às dezesseis variáveis analisadas nesse estudo podemos destacar: a produtividade de farinha, a renda (indicador de amido nas raízes), teor de amido (TA) e o rendimento da farinha. O processamento foi realizado em casa de farinha semimecanizada, seguindo etapas padronizadas, e os dados foram analisados através de estatística descritiva para comparação entre cultivares e sistemas de manejo. Os resultados indicaram que a irrigação exerceu influência positiva no acúmulo de amido, reduzindo a quantidade de raiz necessária de 5,10 kg para 3,70 kg na cultivar Coaraci e de 9,40 kg para 7,43 kg na BRS Mari elevando os valores médios em relação às áreas não irrigadas, refletindo em maior rendimento de farinha. Entre as cultivares avaliadas, a Coaraci se destacou como a mais eficiente no rendimento da farinha no regime irrigado, apresentando maior valor no processamento (3,7 kg de raiz com casca para 1 kg de farinha). A BRS 420 também obteve desempenho semelhante, confirmando seu potencial para produção de farinha na região. Já a BRS Mari demonstrou resposta positiva à irrigação, mas resultados inferiores em relação às cultivares supracitadas. Já a BRS Dourada apresenta rendimentos equivalentes, porém baixo desempenho em ambas áreas analisadas. Nesse contexto, a adoção da irrigação representa estratégia eficaz para ampliar a rentabilidade da mandioca, impactando diretamente o rendimento de farinha, principal produto derivado produzido na região oeste do Pará. Além disso, a escolha da cultivar adequada é determinante para o sucesso produtivo, visto que as variedades melhoradas da Embrapa oferecem possibilidade de diversificação do plantio, apresentando bom rendimento na região; e a cultivar crioula Coaraci demonstrou ser altamente competitiva em termos de eficiência de conversão, reforçando sua relevância para sistemas tradicionais e familiares.

Palavras-chave: mandiocultura; Baixo Amazonas; produção de farinha; agricultura familiar; sequeiro.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate flour yield during the processing of different cassava cultivars in irrigated and non-irrigated areas in the western region of Pará. The experiment was conducted in Juruti, Pará, at the Farinharia Puxirum facility, using a completely randomized design (CRD) with a split-plot arrangement. Four cultivars were tested three improved by Embrapa and one landrace cultivar: i) BRS 420, ii) BRS Mari, iii) BRS Dourada (table cassava), and iv) Coaraci. Among the sixteen variables analyzed, key metrics included flour productivity, processing yield (an indicator of root starch content), starch content (SC), and flour yield. Processing was carried out in a semi-mechanized flour mill following standardized procedures, and data were analyzed using descriptive statistics to compare cultivars and management systems. Results indicated that irrigation positively influenced starch accumulation, reducing the amount of root required to produce 1 kg of flour from 5.10 kg to 3.70 kg for the Coaraci cultivar and from 9.40 kg to 7.43 kg for BRS Mari thereby increasing average values compared to non-irrigated areas and resulting in higher flour yields. Among the cultivars evaluated, Coaraci stood out as the most efficient in terms of flour yield under the irrigated regime, showing the best processing ratio (3.7 kg of unpeeled root per 1 kg of flour). BRS 420 also performed similarly, confirming its potential for flour production in the region. BRS Mari showed a positive response to irrigation but yielded lower results compared to the aforementioned cultivars. Finally, BRS Dourada showed equivalent yields but performed poorly in both areas analyzed. In this context, adopting irrigation is an effective strategy for increasing cassava profitability, directly impacting flour yield the primary derivative product in the western region of Pará. Furthermore, selecting the appropriate cultivar is crucial for production success, given that improved varieties from Embrapa offer opportunities for crop diversification and perform well in the region, while the 'Coaraci' landrace cultivar has proven highly competitive in terms of conversion efficiency, underscoring its importance for traditional and family-based farming systems.

Keywords: cassava cultivation; Lower Amazon; flour production; family farming; rainfed agriculture.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Produção de mandioca em toneladas dos 10 maiores países produtores de mandioca.	18
Figura 2 - Produção de mandioca no Brasil e no estado do Pará (Safrá 2025).	22
Figura 3 - Produtividade média de mandioca no Brasil, Pará e Paraná.	23
Figura 4 - Estrutura da Farinharia Puxirum(A); Área Experimental (B).	25
Figura 5 - Distribuição mensal da precipitação em Juruti/PA (2025).	26
Figura 6 - Peso da massa fresca ao ar (A) e Peso aparente submerso indicando o teor de matéria seca da amostra-renda (B).	28
Figura 7 - Etapas do processamento da mandioca para fabricação de farinha.	29
Figura 8 - Layout da casa de farinha onde foi realizado o processamento das farinhas do experimento – Farinharia Puxirum.	32
Figura 9 - Correlação entre o indicador de amido nas raízes (“Renda”) e a massa de farinha produzida (kg).....	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Massa fresca das raízes de mandioca (kg), com e sem casca, massa do resíduo do descascamento (g) e percentual de resíduo (%).....	34
Tabela 2 - Massa de farinha produzida (kg), rendimento (%), quantidade de raiz necessária com e sem casca para obtenção de 1 kg de farinha (kg), massa (kg) e percentual (%) da crueira.	36
Tabela 3 - Produtividade de raízes kg/ha, matéria seca (MS%), teor de amido (TA%) e ganho com irrigação de cultivares de mandioca.....	37
Tabela 4 - Estimativa de produção de farinha (kg/ha), número de sacos de 50 kg e faturamento bruto por hectare (R\$).....	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1	Importância social, econômica e cultural da mandioca.....	18
2.2	Importância da diversidade de cultivares.....	19
2.3	Cultivo da mandioca	20
2.4	Derivados do processamento de mandioca	21
2.5	Produção de farinha e seus desafios	21
2.6	Impacto da irrigação na qualidade e rendimento de farinha	22
3	OBJETIVOS.....	24
3.1	Objetivo Geral	24
3.2	Objetivos Específicos	24
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	25
4.1	Material vegetal e local de realização do experimento	25
4.2	Determinação do teor de amido (Renda)	27
4.3	Colheita e processamento da farinha	29
4.3.1	Recepção das raízes	29
4.3.2	Descascamento e lavagem	29
4.3.3	Trituração	30
4.3.4	Prensagem	30
4.3.5	Peneiramento.....	30
4.3.6	Escaldamento	30
4.3.7	Torrefação	31
4.3.8	Resfriamento	31
4.4	Variáveis analisadas.....	32
4.5	Análise estatística dos dados	33
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	34

6	CONCLUSÃO	41
	REFERÊNCIAS.....	42

1 INTRODUÇÃO

A Manihot esculenta Crantz, conhecida popularmente como mandioca, macaxeira ou aipim, é uma raiz rica em carboidratos e fibras, além de conter vitaminas do complexo B e minerais como cálcio e fósforo, constituindo importante fonte de energia alimentar em diversos países (Hereck; Nunes, 2023). No Brasil, levantamentos nacionais (POF/IBGE; MDS, 2023) confirmam que a farinha de mandioca está entre os alimentos mais adquiridos pelas famílias, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, o que reforça sua relevância nutricional, social e cultural (Marques; Fortes, 2023; Rede PENSSAN, 2024; De Paula *et al.*, 2024).

A mandioca possui mais de 3.000 variedades catalogadas, reflexo de sua ampla diversidade genética, o que a torna fundamental para programas de melhoramento capazes de gerar cultivares adaptadas a diferentes solos e climas, garantindo maior produtividade e rentabilidade (Marques; Fortes, 2023; Oliveira *et al.*, 2022).

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2026), por meio do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA), a produção brasileira de mandioca alcançou aproximadamente 19,8 milhões de toneladas, posicionando o país como o quinto maior produtor mundial. Nesse cenário, o Pará se destaca como maior produtor em volume total, respondendo por cerca de 20% da produção nacional (IBGE, 2025). Apesar de liderar em volume, o Pará apresenta rendimento médio de apenas 15 t/ha, valor inferior à média nacional de 16 t/ha. Em contrapartida, o Paraná se destaca com produtividade de 28,1 t/ha, quase o dobro da média brasileira (IBGE, 2025).

Apesar da mandioca apresentar elevada capacidade de resistência e adaptação a diferentes tipos de solo e clima, a baixa produtividade evidencia os desafios regionais e a necessidade de estratégias que ampliem a eficiência produtiva (Lobo; Santos Junior; Nunes, 2018). Entre os fatores que explicam essa limitação estão as práticas tradicionais de cultivo ainda predominantes na região Norte, como o sistema de corte e queima, conforme apontam Munoz *et al.* (2025).

Na região amazônica, o cultivo da mandioca e a produção de seus derivados, como a farinha, representam uma das principais fontes de alimento e renda para comunidades e povos tradicionais (Lobo; Santos Junior; Nunes, 2018; De Paula *et al.*, 2024). Essa relevância reflete a identidade histórica e cultural dos povos amazônicos (Marques; Fortes, 2023). Além disso, a agricultura familiar responde pela maior parte da produção nacional, sendo grande parte destinada ao processamento de farinha (Lobo; Santos Junior; Nunes, 2018). Dessa forma, a adoção de práticas que favoreçam o melhor desenvolvimento e aproveitamento da raiz é

fundamental.

Considerando a grande relevância socioeconômica da mandioca na região Norte, especialmente na região oeste do Pará, torna-se importante estudos que busquem analisar o desempenho das cultivares, incluindo as crioulas, principalmente no que diz respeito ao rendimento no processamento da farinha, principal produto regional (Azevedo; Margotti, 2012).

O rendimento da farinha de mandioca pode variar significativamente em função de diversos fatores, como o tipo de cultivar, condições de cultivo, qualidade do material propagado e técnicas de manejo. Entre essas variáveis, destaca-se a ausência ou presença de irrigação, que pode alterar de forma decisiva a produtividade e a rentabilidade dos produtores (Silva, 2020).

A irrigação tem sido apontada como prática capaz de agregar valor à produção de raízes, tanto em sistemas familiares quanto industriais, por promover maior produtividade, qualidade e precocidade de colheita, além de elevar o rendimento em matéria seca por hectare (Coelho Filho, 2020; Marques; Fortes, 2023). Em áreas irrigadas, a produção de raízes pode superar 25 t/ha, enquanto sistemas tradicionais permanecem em torno de 14–16 t/ha, o que reflete diretamente no maior rendimento de farinha obtida (Coelho Filho, 2020; IBGE, 2025).

Nesse contexto, torna-se pertinente avaliar como o fornecimento de água impacta o desenvolvimento da cultura e, ao mesmo tempo, influencia o rendimento da farinha em diferentes cultivares, identificando variáveis relevantes para a escolha do produtor. Considera-se a hipótese de que a irrigação exerce influência positiva sobre o rendimento de farinha e o teor de amido nas raízes de mandioca, em comparação às áreas de sequeiro. Estudos dessa natureza são essenciais para gerar resultados que possam impulsionar e fortalecer a agricultura familiar. Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar e comparar o rendimento de farinha no processamento das cultivares BRS 420, BRS Mari, BRS Dourada e Coaraci, cultivadas em áreas com e sem irrigação na região oeste do Pará.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

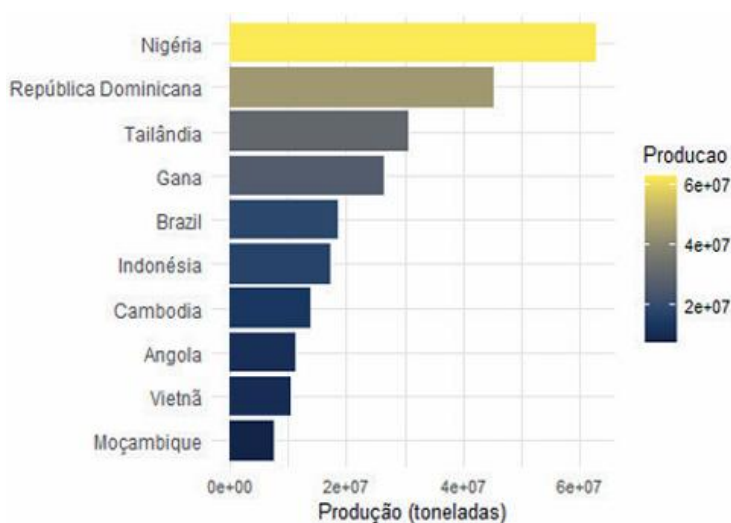
2.1 Importância social, econômica e cultural da mandioca

A mandioca é uma das culturas agrícolas mais relevantes do Brasil, presente em todas as regiões, desempenhando papel estratégico na segurança alimentar e como insumo para diferentes cadeias industriais (IBGE, 2025). Além de sua importância produtiva, destaca-se pelo impacto socioeconômico, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, onde contribui para a geração de emprego e renda, sendo responsável por cerca de milhares de postos de trabalho diretos em sua cadeia produtiva (EMBRAPA, 2025; Silva; Soares, 2023).

Cultivada há milhares de anos pelos povos originários, estabeleceu-se como base alimentar e cultural, ampliando sua relevância nas últimas décadas e tornando-se uma das culturas mais exploradas no cenário agrícola mundial (Alves *et al.*, 2022; Ferreira, 2024). Além dessa relevância cultural no Brasil, a mandioca também desempenha papel estratégico em escala global, consolidando-se como alimento básico em países da África e da Ásia.

No cenário internacional, a mandioca consolidou-se como alimento básico em países da África e da Ásia, desempenhando papel semelhante ao arroz e ao milho. Essa dimensão global reforça sua importância como cultura estratégica para a segurança alimentar mundial, especialmente em regiões tropicais e em desenvolvimento (Santana *et al.*, 2024; FAO, 2024). Os dados da FAO (2024) evidenciam essa relevância, mostrando que países africanos como a Nigéria lideram a produção mundial, enquanto o Brasil ocupa a quinta posição. A Figura 1 apresenta o papel do Brasil frente aos maiores produtores globais.

Figura 1 - Produção de mandioca em toneladas dos 10 maiores países produtores de mandioca.



Fonte: FAO (2024), adaptado de Santana *et al.* (2024).

Outro aspecto relevante é o aproveitamento integral da planta, utilizada tanto na alimentação humana quanto animal. A raiz, rica em amido, é a principal matéria-prima para diversos produtos industriais e alimentícios, entre os quais a farinha ocupa posição central na dieta brasileira, especialmente na região amazônica (Lobo; Santos Junior; Nunes, 2018; Da Cruz *et al.*, 2021).

2.2 Importância da diversidade de cultivares

O Brasil é reconhecido como centro de domesticação da mandioca, possuindo a maior reserva genética da espécie (De Oliveira *et al.*, 2021). Esse patrimônio tem sido fundamental para programas de melhoramento conduzidos pela Embrapa, que desenvolvem variedades mais produtivas e adaptadas às diferentes condições de clima e solo (Da Silva *et al.*, 2021).

A exemplo de cultivares desenvolvidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), neste estudo destacam-se: i) BRS 420 recomendada para os estados do Paraná e Mato Grosso do Sul, ii) BRS Mari recomendada para o Nordeste paraense e iii) BRS Dourada recomendada para as regiões Norte e Nordeste, estados da Bahia, Rondônia e Roraima. A BRS 420 apresenta elevada produtividade e teor de amido, sendo adaptada ao plantio direto e indicada para produção de fécula e farinha. A BRS Mari caracteriza-se pela tolerância à podridão radicular, apresentando produtividade média de 25 t/ha e raízes de polpa amarela, o que a torna estratégica para áreas com histórico da doença. Já a BRS Dourada possui raízes de polpa amarela, ricas em carotenoides, agregando valor nutricional e sendo estratégica em programas de segurança alimentar (EMBRAPA, 2007; EMBRAPA, 2020)

Além das cultivares melhoradas desenvolvidas pela Embrapa, destacam-se as variedades crioulas, nativa da região amazônica e muito utilizada por produtores regionais. No município de Juruti, a cultivar Coaraci tem bastante destaque diante de sua rusticidade e adaptação edafoclimática local, além de apresentar boa produção nas áreas cultivadas. Essa cultivar possui caule amarelado, polpa branca e período de colheita de 12 meses ou mais, sendo também conhecida como mandioca brava (Azevedo; Margotti, 2012).

A diversidade genética permite ao produtor selecionar cultivares de acordo com o objetivo do cultivo, seja para farinha, fécula, alimentação humana ou animal (Ferreira *et al.*, 2024). Aliado a isso, a troca de manivas entre agricultores é uma prática cultural que mantém a diversidade genética e garante resiliência frente a mudanças climáticas. Essa prática também influencia diretamente o rendimento da farinha, já que variedades mais adaptadas ao ambiente local tendem a apresentar maior produtividade (Santana *et al.*, 2024).

Entre os tipos cultivados, destacam-se a mandioca mansa e a brava. A primeira é destinada ao consumo direto, enquanto a segunda, por apresentar maiores teores de ácido cianídrico, exige processamento adequado, sendo amplamente utilizada na produção de farinha e fécula (EMBRAPA, 2014). A adoção de variedades melhoradas e adaptadas às condições edafoclimáticas é apontada como estratégia essencial para superar a baixa produtividade observada entre pequenos produtores (Seba *et al.*, 2017).

2.3 Cultivo da mandioca

Essa diversidade genética se alia à ampla adaptabilidade da mandioca às condições tropicais, permitindo que diferentes cultivares se desenvolvam em variados sistemas de cultivo e manejo (Aguiar *et al.*, 2021). Essa característica permite seu cultivo em ambientes de alta precipitação, como na Amazônia, e em regiões de déficit hídrico (Da Silva *et al.*, 2021). Embora seja uma planta perene, o cultivo é geralmente anual, variando de acordo com as condições climáticas locais (Felix, 2018).

No Brasil, entre o sistema de cultivo predomina o tradicional e familiar, pouco tecnificado, com grande parte da produção destinada ao autoconsumo (Ferreira *et al.*, 2024). No Pará, a mandioca é cultivada em todos os municípios, constituindo importante fonte de subsistência para as populações locais (Nogueira *et al.*, 2021). Entretanto, práticas como o sistema de “derruba e queima”, muito frequentemente utilizado na região, reduzem a produtividade e a disponibilidade de nutrientes no solo (Lima, 2021) a longo prazo.

Além do sistema tradicional, há práticas de consórcio da mandioca com milho e feijão, que permitem melhor aproveitamento do solo e diversificação da produção. Pesquisas recentes demonstram que o consórcio aumenta a eficiência do uso da terra e fortalece a agricultura familiar, sendo agronomicamente eficiente para impulsionar a produtividade (Costa *et al.*, 2024).

A irregularidade das chuvas e os longos períodos de seca afetam diretamente a fisiologia da planta, comprometendo a fotossíntese e reduzindo o rendimento das raízes (Silva, 2021). Apesar de sua tolerância à seca, estudos demonstram que a irrigação pode contribuir significativamente para o aumento da produtividade, embora ainda sejam escassas as pesquisas sobre seu impacto no desenvolvimento da cultura (Antonini *et al.*, 2020). Essa limitação tecnológica explica a discrepância entre o potencial produtivo da mandioca, estimado em até 60 toneladas por hectare, e a média nacional, que varia entre 14 e 16 toneladas (IBGE, 2025; Matos *et al.*, 2016).

2.4 Derivados do processamento de mandioca

A mandioca é utilizada em sua totalidade, originando diversos produtos como farinha seca, fécula, farinha de tapioca e tucupi. Entre eles, a farinha de mandioca é o mais consumido, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, onde possui forte valor cultural e econômico (Santos *et al.*, 2021).

O processamento pode ser artesanal ou industrial. O primeiro é predominante na Amazônia, caracterizado pelo uso de técnicas tradicionais transmitidas entre gerações, mas apresenta limitações em escala e padronização. Já o industrial utiliza equipamentos mecanizados e processos automatizados voltados à produtividade e padronização (Pereira; Marques; Coelho, 2021).

As etapas básicas incluem colheita, lavagem, descascamento, trituração, prensagem, peneiramento, escaldamento e torração (Da Cruz, 2021). A raiz, rica em amido, é a base para derivados como a farinha, o tucupi — líquido fermentado e fervido para eliminar o ácido cianídrico — e a fécula, obtida por decantação da massa lavada (Costa; Cabral; Oliveira, 2023).

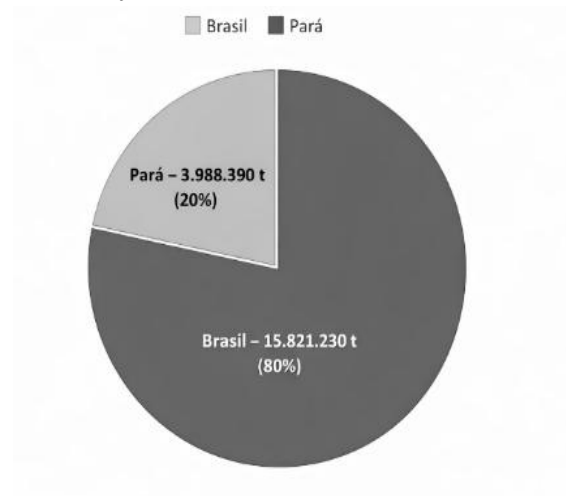
No mercado internacional, o polvilho é exportado para países da Europa e da Ásia, mostrando o potencial econômico da cadeia produtiva. Além disso, pesquisas recentes têm explorado o uso da mandioca para produção de biocombustíveis e embalagens biodegradáveis, ampliando sua relevância para setores além da alimentação (Santana *et al.*, 2024; FAO, 2024).

Na região Norte, a farinha é o principal derivado, fonte de renda para milhares de famílias. Apesar da importância econômica e cultural da farinha, a cadeia produtiva enfrenta diversos desafios, como baixa tecnificação e infraestrutura precária (Silva; Soares, 2023; Pereira; Marques; Coelho, 2021).

2.5 Produção de farinha e seus desafios

A produção de farinha de mandioca no Brasil transcende o aspecto produtivo, representando um legado cultural transmitido por gerações, constituindo-se como elemento central na subsistência de comunidades rurais (Silva *et al.*, 2025). O Pará se destaca como maior produtor nacional, respondendo por cerca de 20% da produção de raízes, das quais 40% são destinadas à fabricação de farinha (IBGE, 2025; EMBRAPA, 2021).

Figura 2 - Produção de mandioca no Brasil e no estado do Pará (Safrá 2025).



Fonte: IBGE (2026)

Apesar da relevância, a cadeia produtiva enfrenta desafios como baixa tecnificação, infraestrutura precária, falta de assistência técnica e dificuldades de acesso ao crédito (Nogueira *et al.*, 2021; Dos Santos; De Lima; Ribeiro, 2023). Esses fatores elevam os custos e reduzem a rentabilidade, especialmente nas regiões Norte e Nordeste (Silva *et al.*, 2025).

A produção artesanal, predominante na Amazônia, confere identidade cultural ao produto, como nos casos da farinha de Bragança (PA), registrada com Indicação Geográfica, e da farinha Uarini (AM), reconhecida pela singularidade de suas características (De Oliveira, 2021; Santos *et al.*, 2021). Contudo, para ampliar a competitividade, é necessário investir em inovação tecnológica e práticas de manejo mais eficientes, entre essas práticas, destaca-se a irrigação, apontada como uma das estratégias mais promissoras para elevar a produtividade e qualidade da mandioca, refletindo diretamente na qualidade e maior rendimento dos produtos derivados, em especial a farinha. (Guimarães *et al.*, 2022; De Almeida; Santos; Brito, 2024).

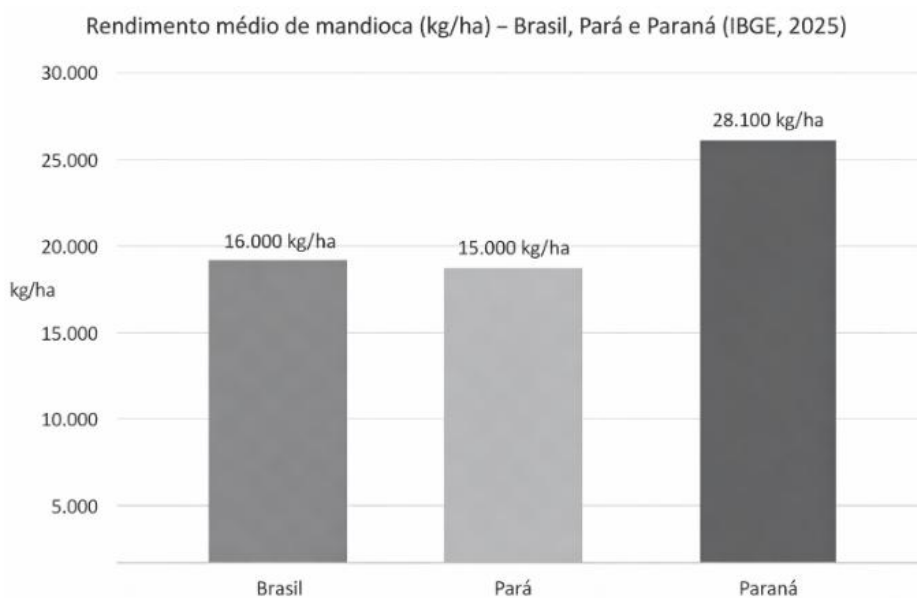
2.6 Impacto da irrigação na qualidade e rendimento de farinha

Irrigação tem se mostrado uma prática capaz de elevar significativamente a produtividade da mandioca e melhorar a qualidade das raízes, fatores diretamente relacionados ao rendimento da farinha (Coelho Filho, 2020; Oliveira *et al.*, 2022). De acordo com Coelho Filho (2020), em experimentos conduzidos na Bahia, o cultivo irrigado proporcionou maior uniformidade das raízes, aumento no teor de matéria seca e colheitas mais precoces, favorecendo tanto a agricultura familiar quanto a indústria. Já Oliveira *et al.* (2022), avaliando cultivares industriais em ambiente irrigado no município de Januária, Norte de Minas Gerais,

observaram produtividades variando de 25 a 48 t/ha, com destaque para a cultivar BRS Cidade, que alcançou teor de amido de 38,87% e rendimento de farinha de 39,63% aos dez meses após o plantio. No entanto, em Juruti, onde o regime climático se caracteriza por período de intensas chuvas e período de forte secas, torna-se necessário avaliar como cultivares melhoradas em comparação com a variedade Coaraci já adaptada às condições locais, respondem ao manejo irrigado, especialmente em relação ao acúmulo de amido e à eficiência no processamento.

Essa diferença é ilustrada na Figura 3, que compara os rendimentos médios de mandioca no Brasil, Pará e Paraná.

Figura 3 - Produtividade média de mandioca no Brasil, Pará e Paraná.



Fonte: IBGE (2025)

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar o rendimento de farinha no processamento de diferentes cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) cultivadas em áreas com e sem irrigação na região do oeste do Pará.

3.2 Objetivos Específicos

Determinar o rendimento de farinha das diferentes cultivares de mandioca sob condições de irrigação e não irrigação;

Comparar o rendimento de farinha entre cultivares tradicionais e melhoradas (Coaraci, BRS 420, BRS Mari e BRS Dourada);

Avaliar a influência da irrigação sobre o rendimento da farinha, considerando a produtividade e a renda estimada pelo método da balança hidrostática;

Identificar a(s) cultivar(es) com maior potencial para produção de farinha, visando sua recomendação aos agricultores da região oeste do Pará.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 Material vegetal e local de realização do experimento

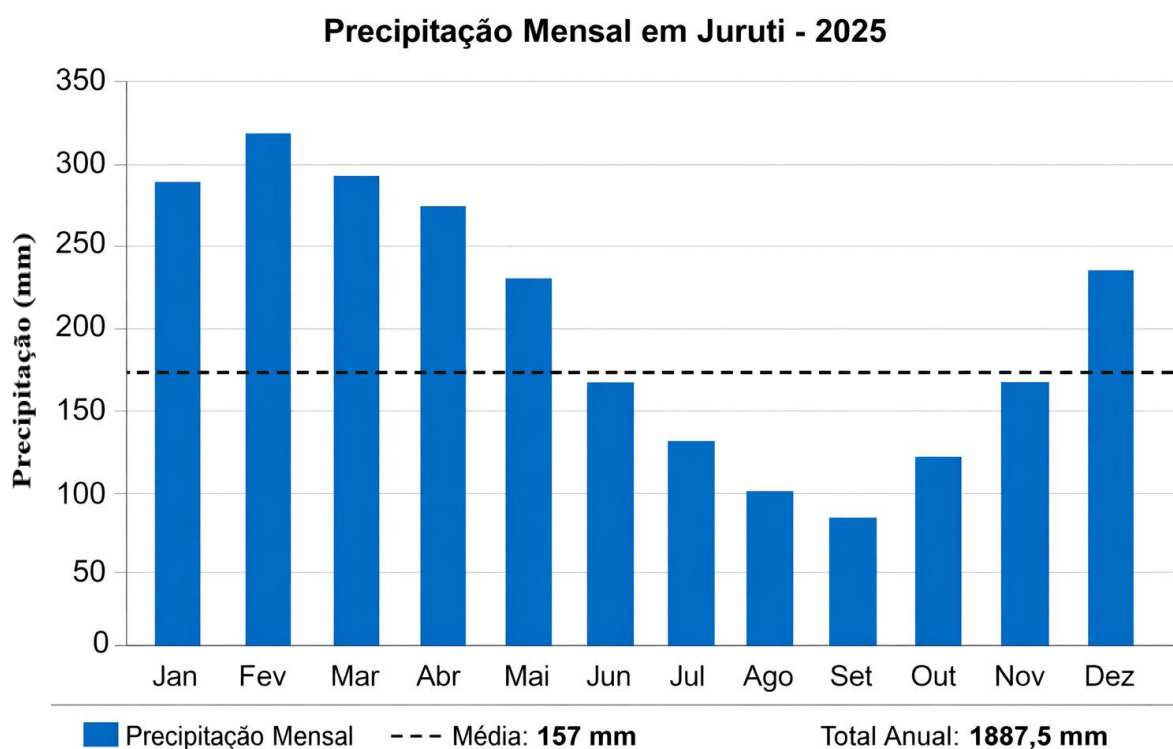
O experimento foi conduzido na área experimental da empresa, Farinharia Puxirum, localizada na Rua Pará, Nº 361, Comunidade do Lago Verde, no município de Juruti-PA (Latitude 02° 11'13.75" S e Longitude 56° 06' 13.59" W), com período de execução entre fevereiro de 2025 a fevereiro de 2026.

Figura 4 - Estrutura da Farinharia Puxirum(A); Área Experimental (B).



Fonte: Vieira (2025)

A região apresenta clima equatorial úmido, com elevadas temperaturas e alta umidade ao longo de todo ano. A temperatura média anual varia entre 24° C a 33° C, com precipitação média anual de, aproximadamente, 3.000 mm concentrando-se nos meses de janeiro a maio, quando os índices mensais podem ultrapassar os 400 mm. Entre os meses de junho e novembro há uma redução expressiva da quantidade das chuvas, com médias inferiores a 200 mm, caracterizando o período seco (Climatempo, 2025).



Fonte: NASA (2026)

Foram utilizadas quatro cultivares de mandioca: Coaraci, BRS Mari, BRS 420 e BRS Dourada. A Coaraci é uma cultivar crioula, adaptada às condições de cultivo local, e foi obtida na comunidade rural de Três Bocas (02° 22' 07" S 56° 08' 41" W). Já às cultivares BRS Mari, BRS 420 e BRS Dourada, foram desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento Genético da Embrapa, sendo adquiridas junto a um produtor credenciado para comercialização das manivas. Na área do experimento, as cultivares foram submetidas a dois tratamentos distintos: Com e Sem irrigação (sequeiro).

Relativo à irrigação realizada na área, o projeto foi delineado pela empresa parceira do experimento, a Farinharia Puxirum, sendo um sistema de microaspersão, com aspersores que possuíam vazão nominal de 50 L/h, espaçamento entre eles de 3 m x 3 m, e turno de rega (TR) de dois dias, com intensidade de aplicação (IA) de 1 h (equivalente à média de 5,5 mm de lâmina d'água). Foi considerado o coeficiente da cultura (Kc) máximo de 1,05 (fase de maior demanda vegetativa), e a irrigação foi realizada apenas no período do verão amazônico, onde as chuvas são espaçadas, compreendendo o período de junho a dezembro de 2025. Antes da implantação das cultivares, o solo foi corrigido nas linhas com base nas deficiências apresentadas na análise de solo, o corretivo utilizado foi o ferticorretivo de Óxido de Cálcio e Magnésio (CaO e MgO) da Fertimacro fertilizantes, após a correção o plantio foi efetuado em

covas horizontais feitas por enxadas. A adubação foi realizada nas duas áreas do experimento, sendo calculada com base na exigência da cultura e no manual de adubação do estado do Pará (Brasil; Cravo; Viegas, 2020; Coelho Filho, 2020). Ela foi dividida em 3 parcelas, sendo aos 30, 60 e 90 dias após o plantio das manivas, e utilizados os adubos NPK (10 28 20), cloreto de potássio e micronutriente do tipo FTE 12 BR.

O delineamento experimental adotado foi o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 2, sendo 4 cultivares e 2 regimes hídricos, totalizando 8 tratamentos. Cada cultivar possuía 4 repetições em cada área, sendo colhidas todas juntas ao final do experimento.

Durante todo o experimento as plantas foram monitoradas, controlando plantas daninhas pelo método físico (capina), pragas e doenças com método químico, até o ponto de colheita, com aproximadamente 12 meses.

4.2 Determinação do teor de amido (Renda)

O teor de amido foi determinado utilizando a balança hidrostática, conforme metodologia descrita por Grossman & Freitas (1950) e consolidada em manuais da Embrapa (FLORES *et al.*, 2014). A matéria seca (MS) e o teor de amido (TA) foram calculados a partir da massa de 5 kg (R) de raízes frescas imersas em água. Segundo Cereda *et al.* (2003, trata-se da principal metodologia utilizada no Brasil e internacionalmente para esse tipo de avaliação.

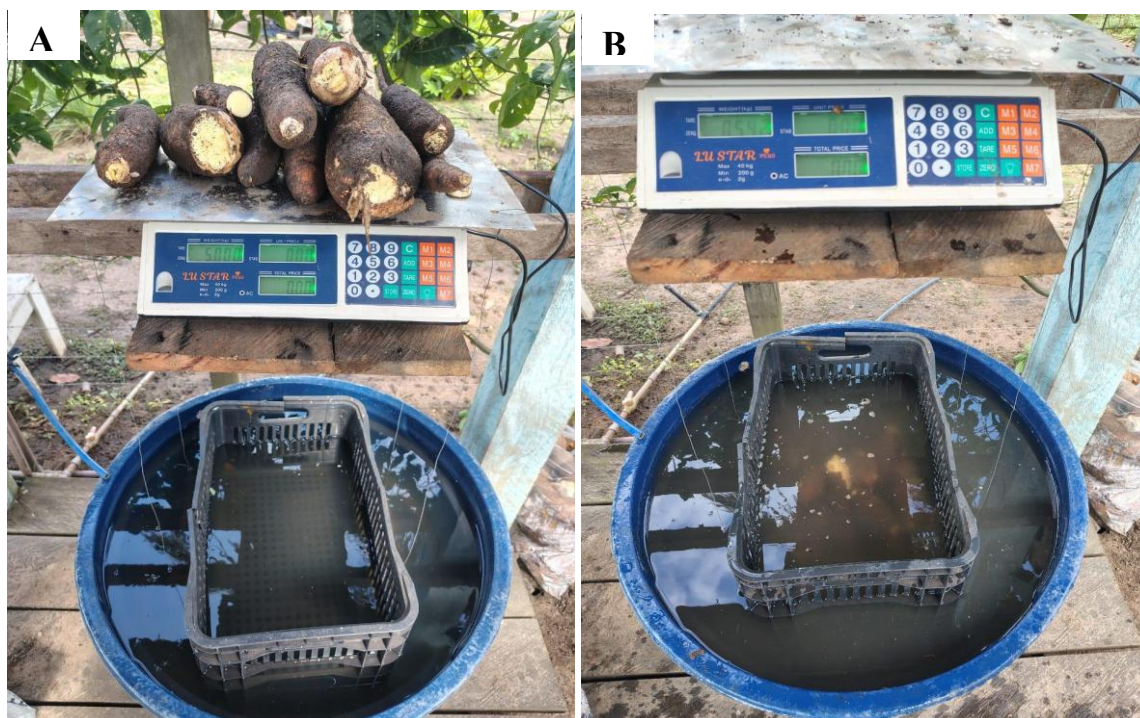
Para obter o peso hidrostático (R), as raízes foram pesadas no ar (amostra de 5 kg) e posteriormente submersas em água, obtendo-se a diferença entre os dois valores. Essa diferença corresponde ao deslocamento de água e permite estimar a densidade aparente da raiz, a qual está diretamente relacionada ao teor de fécula (amido).

O método foi conduzido em duas etapas consecutivas, utilizando uma amostra padronizada de raízes, uma balança eletrônica de precisão e um tanque de imersão:

Etapa 1 (Peso ao Ar): Conforme ilustrado na Figura 5 (A), uma amostra de raízes de mandioca foi pesada sobre o prato superior da balança, totalizando 5,000 kg.

Etapa 2 (Peso Submerso): Na Figura 5 (B), a mesma amostra foi transferida para um cesto plástico totalmente submerso em água, conectado à célula de carga da balança por fios de suspensão. O visor registrou o valor de 0,542 kg (542g).

Figura 6 - Peso da massa fresca ao ar (A) e Peso aparente submerso indicando o teor de matéria seca da amostra-renda (B).



Fonte: Autores (2026)

Com base na leitura hidrostática (R), expressa em gramas, o percentual de matéria seca (MS%) foi calculado pela equação:

$$\text{MS}(\%): 15,75 + 0,0564R$$

Onde:

MS = matéria seca (%)

R = leitura hidrostática (g) para a amostra de 5 kg.

Apartir desse valor, o teor de amido (TA) foi calculado pela relação:

$$\text{Amido}(\%): \text{MS} - 4,65$$

Para a estratificação e enquadramento das amostras nos níveis de qualidade comercial (Baixa, Regular, Boa, Excelente e Excepcional), adotou-se como critério comparativo a padronização metodológica industrial do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA, 2024) e os parâmetros de validação para cultivares de mandioca estabelecidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (FLORES *et al.*, 2014).

4.3 Colheita e processamento da farinha

As raízes foram colhidas com 12 meses após o plantio e processadas em casa de farinha semimecanizada, utilizando a estrutura física da Farinharia Puxirum e mesmos procedimentos para todas as amostras, visando garantir a uniformidade no processo para cada amostra. As amostras foram colhidas e processadas no mesmo dia, sendo produzida a farinha seca de cada um dos materiais.

O beneficiamento das raízes para transformação em farinha de mandioca compreende várias etapas (figura 6), sendo: Recepção das raízes; Pré-lavagem e descascamento; Trituração; Prensagem; Esfarelamento/Peneiramento; Escaldamento; Torrefação e Resfriamento.

Figura 7 - Etapas do processamento da mandioca para fabricação de farinha.



Fonte: Autor (es), 2025

4.3.1 Recepção das raízes

Foi realizada logo após a colheita das raízes, a fim de evitar sua deterioração. As raízes foram recebidas no pátio de recepção, pesadas e identificadas com às informações básicas (variedade, local de colheita, etc.).

4.3.2 Descascamento e lavagem

O processo de descascamento da mandioca foi realizado de forma mecanizada, garantindo eficiência e aproveitamento dos resíduos gerados no processo. As raízes, previamente limpas, foram armazenadas em basquetas, e então inseridas no descascador em intervalos regulares, onde ocorreram simultaneamente o descasque e a lavagem, com duração

aproximada de 30 minutos. Devido às formas irregulares da mandioca, após essa etapa foi necessário um repasse manual para eliminar resíduos de cascas, películas, e partes de raízes impróprias para consumo, assegurando a qualidade do produto.

4.3.3 Trituração

As raízes previamente descascadas foram conduzidas manualmente, com auxílio de remos, para a boca de entrada do triturador, enquanto o material triturado foi coletado em um cocho na saída. Para garantir maior qualidade da farinha, a massa foi passada por uma segunda trituração, reduzindo ainda mais o tamanho das partículas. Ao final, a massa triturada foi armazenada no cocho, aguardando a etapa de prensagem.

4.3.4 Prensagem

O processo de prensagem da mandioca foi realizado em prensa manual de fuso, com capacidade de aproximadamente 400 kg por hora. A massa previamente reservada foi colocada em sacos de polietileno e empilhada em até nove unidades, separadas por divisórias de madeira. A prensa foi acionada gradualmente até liberar a manipueira e atingir a consistência desejada da massa, em um procedimento que durou cerca de uma hora.

4.3.5 Peneiramento

A massa prensada foi retirada das sacas e colocada sobre uma peneira vibratória mecanizada em funcionamento. Durante o processo, dois colaboradores utilizaram as mãos para quebrar e destorroar a massa, facilitando sua passagem pela peneira. O equipamento dispunha de peneiras de inox com diferentes granulometrias, que podem ser trocadas conforme o tipo de farinha desejada. Após peneirada, a massa foi reservada em cochos de madeira, aguardando a etapa seguinte de escaldamento.

4.3.6 Escaldamento

O escaldamento da massa foi feito em forno mecanizado, previamente untado com gordura vegetal para evitar que a massa grudasse. O processo iniciou-se com uma pequena quantidade de massa para calibragem e, em seguida, foram adicionados baldes de 10 litros gradualmente até atingir a capacidade máxima de cada forno respeitando o limite (160 kg).

Após escaldada, a massa foi reservada em cochos de madeira para seguir à etapa de torra.

4.3.7 Torrefação

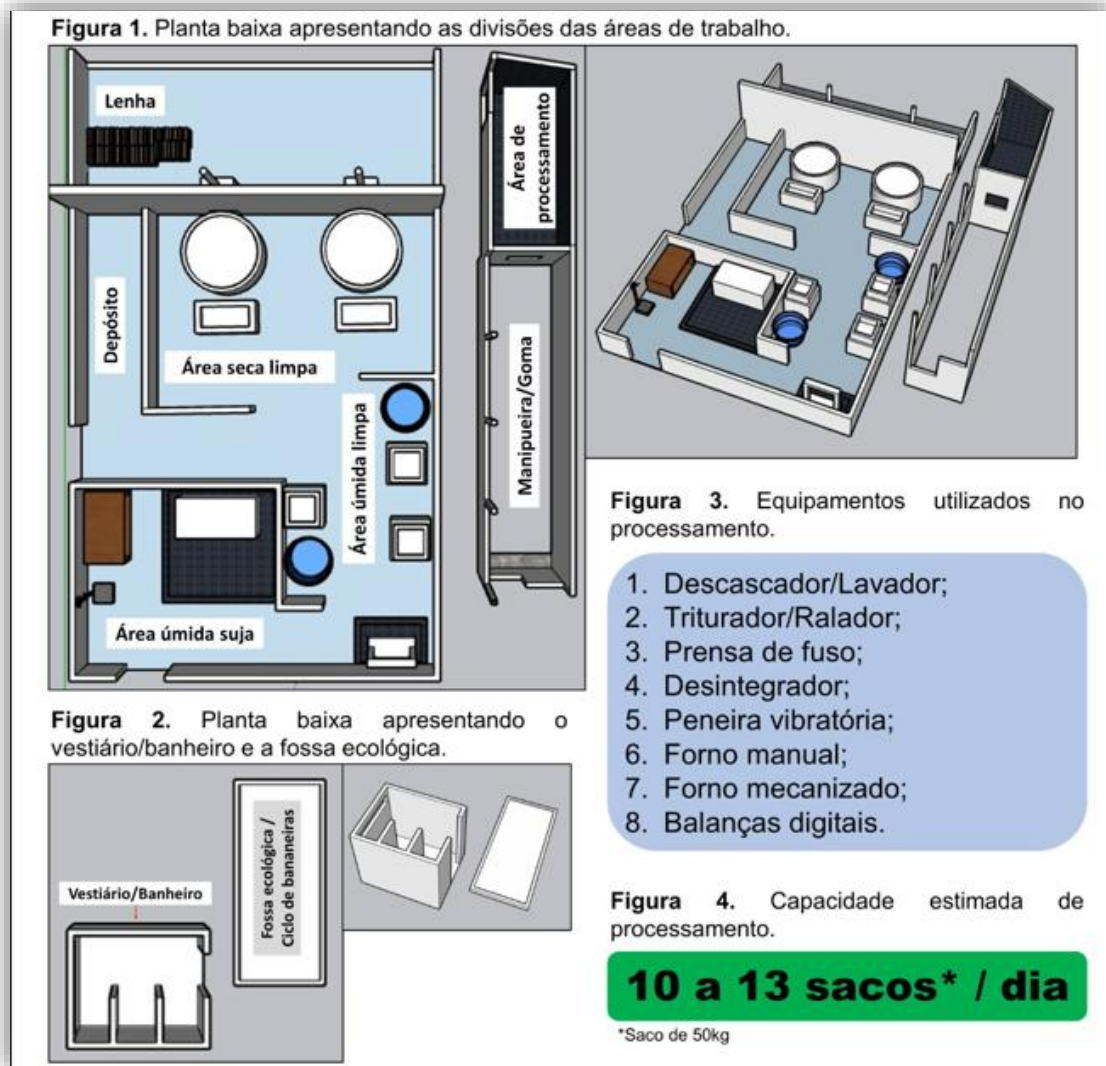
O processo de torrefação da mandioca foi realizado em forno mecanizado. No forno mecanizado, a massa foi adicionada utilizando baldes de 10 litros, começando com 1 e acrescentando gradualmente até atingir entre 20 a 25 baldes, conforme a qualidade da raiz e as condições do equipamento. Após torrada, a farinha foi armazenada em coxos de madeira para resfriamento e posterior ensacamento.

4.3.8 Resfriamento

Após o processo de torrefação, a farinha foi submetida ao resfriamento de forma natural, sendo armazenada em coxos de madeira até atingir a temperatura adequada para o ensacamento. Esse procedimento assegurou que o produto estivesse devidamente resfriado e pronto para as etapas finais de embalagem e comercialização.

A seguir será apresentado o layout da Farinharia Puxirum (Figura 7), demonstrando o caminho do processamento na instalação.

Figura 8 - Layout da casa de farinha onde foi realizado o processamento das farinhas do experimento – Farinharia Puxirum.



Fonte: Elaborado pela empresa parceira – Farinharia Puxirum.

4.4 Variáveis analisadas

As variáveis analisadas neste estudo foram:

- Massa das raízes com casca e sem casca (kg) de cada cultivar, nas áreas irrigadas e não irrigadas;
- Massa do resíduo gerado após o descascamento das raízes (kg);
- Percentual de resíduo (%), calculado pela relação entre a massa do resíduo e a massa das raízes com casca;
- Massa de farinha produzida (kg);
- Rendimento de farinha (%), estimado pela relação entre a massa de farinha produzida e a massa de raízes com casca utilizada no processamento, calculado conforme

metodologia de De Oliveira *et al.* (2021). Essa variável possibilitou comparar a eficiência de transformação da raiz em farinha entre cultivares e condições de irrigação.

- Quantidade de raízes com e sem casca necessária para a obtenção de 1 kg de farinha, calculada pela razão entre a massa de raízes e a massa de farinha produzida;
- Massa da crueira (g);
- Percentual de crueira (%), calculado pela relação entre a massa da crueira e a massa total processada (farinha + crueira);
- Produtividade estimada de raízes (kg ha^{-1});
- Renda (%), obtido através do peso hidrostático utilizada como indicador do teor de amido das raízes, descrito por Grossmann & Freitas (1950). Neste estudo, optou-se pela utilização do peso aparente submerso (renda) como variável direta de análise, prática adotada pelas fecularias. Esse valor é considerado indicador técnico do teor de amido (fécula), permitindo a comparação com padrões de referência atuais e refletindo o potencial das raízes para a produção de farinha;
- Matéria seca (%);
- Teor de amido (%);
- Ganho estimado proporcionado pela irrigação (%), calculado com base na diferença entre os valores de renda obtidos nas áreas irrigadas e de sequeiro;
- Produtividade da farinha (kg ha^{-1}), determinada a partir do rendimento de farinha e da produtividade de raízes por hectare, conforme metodologia descrita por De Oliveira *et al.* (2021). Essa variável permitiu avaliar o desempenho agrônomo das cultivares em termos de produção efetiva de farinha.
- Produção estimada de farinha em sacos de 50 kg ha^{-1} ;
- Receita bruta estimada ($\text{R\$ ha}^{-1}$), calculada com base na produção estimada de farinha e no valor de mercado vigente do saco de 50 kg.

4.5 Análise estatística dos dados

A análise das variáveis foi conduzida por meio de estatística descritiva, utilizando o software Excel para processamento e organização dos dados. As comparações entre as cultivares avaliadas nos dois sistemas de irrigação utilizados no experimento foi realizada com base nos valores absolutos obtidos. Adicionalmente, foi realizada análise de regressão linear simples para avaliar a relação entre o teor de amido das raízes (renda) e a quantidade de farinha produzida

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos neste estudo permitiram avaliar o desempenho de diferentes cultivares de mandioca cultivadas sob condições irrigada e não irrigada, bem como os efeitos da disponibilidade hídrica sobre o rendimento de farinha e outras variáveis relacionadas ao processamento das raízes. Nesse contexto, na Tabela 1 são apresentados os valores de massa fresca das raízes de mandioca com e sem casca, bem como o peso e o percentual de resíduo do descascamento. Com isso, foi possível avaliar a influência da irrigação sobre o aproveitamento das diferentes cultivares.

Tabela 1 - Massa fresca das raízes de mandioca (kg), com e sem casca, massa do resíduo do descascamento (g) e percentual de resíduo (%).

Cultivar	Área	Nº de Plantas	Massa das raízes (kg) com casca *	Massa das raízes (kg) sem casca **	Resíduo (g)***	% do Resíduo
Coaraci	Irrigado	54	158,20	120,80	37,40	23,64
	Não Irrigado	50	148,00	105,60	42,40	28,65
BRS 420	Irrigado	52	172,20	117,60	54,60	31,7
	Não Irrigado	45	139,20	95,00	44,20	31,8
BSR Mari	Irrigado	55	133,80	82,6	51,2	38,27
	Não Irrigado	55	84,60	63,8	20,8	24,59
BRS Dourada	Irrigado	44	78,00	51	27	34,62
	Não Irrigado	41	83,00	52,6	30,4	36,63

*Obtidos conforme o número de plantas colhidas por cultivar na área experimental, sob condições irrigadas e não irrigadas.

**Obtidos após o descascamento das raízes.

***Obtidos pela diferença do peso de raízes com casca e sem casca.

Nota: O número de plantas variou entre cultivares devido a falhas de campo, sendo os valores calculados a partir das plantas efetivamente colhidas em cada tratamento.

Fonte: Autores (2026)

A irrigação influenciou positivamente a massa fresca das raízes em três das quatro cultivares avaliadas, a saber Coaraci, BRS 420 e BRS Mari. Na Coaraci, o aumento foi de 6,9%; na BRS 420 de 23,7%; e na BRS Mari, de 58,2%. Já a BRS Dourada teve melhor resultado na área não irrigada, tendo nesta apresentado um acréscimo de produção de 6% quando comparado a área irrigada, indicando menor resposta à irrigação.

A eficiência de aproveitamento das raízes colhidas variou entre as cultivares. A Coaraci manteve maior proporção de polpa, com 120,80 kg sem casca no irrigado contra 105,60 kg no sequeiro. A BRS 420, apesar da alta massa fresca, apresentou menor proporção de polpa (117,60 kg irrigado e 95,00 kg sequeiro), o que pode representar maior espessura de casca e entrecasca. A BRS Mari teve alta redução após o descascamento (82,60 kg irrigado e 63,80 kg não irrigado),

enquanto a BRS Dourada manteve valores baixos e próximos em ambos os sistemas (51,00 kg irrigado e 52,60 kg não irrigado).

O percentual de resíduo foi menor na cultivar Coaraci sob irrigação (23,64%) do que no sequeiro (28,65%). A BRS 420 manteve percentuais elevados e semelhantes (31,7% irrigado e 31,8% sequeiro). A BRS Mari apresentou o maior percentual de resíduo sob irrigação (38,27%), evidenciando que parte do ganho em massa foi perdido no descascamento. E a BRS Dourada registrou valores altos em ambos os sistemas (34,62% irrigado e 36,63% não irrigado), comprometendo o aproveitamento das raízes.

Os resultados evidenciam que a irrigação aumentou a massa fresca das raízes em cultivares como Coaraci, BRS 420 e BRS Mari, embora o impacto sobre o rendimento tenha variado conforme a proporção de casca e o percentual de resíduo. A Coaraci destacou-se por combinar maior massa fresca com menor perda no descascamento, favorecendo o aproveitamento das raízes para o beneficiamento. Enquanto que a BRS Mari na área irrigada apresentou o maior percentual de resíduo, e a BRS Dourada manteve desempenho semelhantes nas duas áreas.

Esses resultados corroboram com os achados de Oliveira *et al.* (2022), que na região Norte de Minas Gerais, observaram produtividades de raiz entre 25 e 48,4 t/ha em ambiente irrigado, apresentando valores superiores à média regional em área não irrigada (13 t/ha). Nesse estudo que avaliou quatro cultivares industriais melhorada, a cultivar BRS Cidade, se destacou dentre as demais pelo maior teor de amido e rendimento de farinha, confirmando que a irrigação potencializa a produtividade, mas com resposta diferenciada entre genótipos.

Do mesmo modo, Coelho Filho (2020) ressalta que a irrigação proporcionou rendimentos elevados e qualidade superior das raízes, permitindo colheitas precoces entre seis e dez meses, com produtividades médias de até 40–60 t/ha em regiões subúmidas. Isso reforça a evidência de que a irrigação favorece o acúmulo de massa fresca e matéria seca, embora o aproveitamento industrial dependa da cultivar e da sua interação com o ambiente de cultivo (condições edafoclimáticas).

A Tabela 2 apresenta os valores de massa de farinha obtida, rendimento de farinha e quantidade de raiz necessária (com e sem casca) para produzir 1 kg de farinha, além do resíduo e percentual de crueira. Os dados obtidos permitem avaliar de forma direta a eficiência do processamento e o impacto da irrigação sobre o rendimento, visto que das quatro cultivares avaliadas, apenas uma, a BRS Dourada, que é uma mandioca de mesa, não apresentou maior quantidade de farinha produzida na área irrigada.

Tabela 2 - Massa de farinha produzida (kg), rendimento (%), quantidade de raiz necessária com e sem casca para obtenção de 1 kg de farinha (kg), massa (kg) e percentual (%) da crueira.

Cultivar	Área	Massa de farinha produzida (Kg)*	Rendimento de farinha (%)	Raiz C/ Casca necessária para 1 kg de farinha (Kg)**	Raiz S/ Casca necessária para 1 kg de farinha (Kg)***	Massa da Crueira (Kg)	Percentual de crueira (%)
Coaraci	Irrigado	42,80	79,26	1,26	3,70	1,40	3,17
	Não Irrigado	29,00	58,00	1,72	5,10	1,60	5,23
BRS 420	Irrigado	36,40	70,00	1,43	4,73	1,20	2,92
	Não Irrigado	27,50	61,11	1,64	5,06	1,20	3,69
BSR Mari	Irrigado	18,00	32,73	3,06	7,43	0,80	4,26
	Não Irrigado	9,00	16,36	6,11	9,40	1,20	11,76
BRS Dourada	Irrigado	11,00	25,00	4,00	7,09	1,80	14,06
	Não Irrigado	12,00	29,27	3,42	6,92	3,20	21,05

*Obtido após o processamento separado da massa de raízes colhidas por cultivar na área experimental, sob condições irrigadas e não irrigadas.
 **Calculado pela relação entre a massa fresca de raízes colhidas com casca e a massa de farinha obtida após o processamento.
 ***Calculado pela relação entre a massa fresca de raízes colhidas sem casca e a massa de farinha obtida após o processamento.

Fonte: Autores (2026)

A irrigação influenciou positivamente tanto a produção quanto o rendimento da farinha em três cultivares. A Coaraci apresentou 42,80 kg de farinha no sistema irrigado, com rendimento de 79,26%, contra 29,00 kg e 58,00% na área não irrigada, evidenciando maior eficiência de aproveitamento das raízes colhidas. A BRS 420 também se destacou, produzindo 36,40 kg de farinha com rendimento de 70,00% sob irrigação, em comparação a 27,50 kg e 61,11% na área não irrigada. A BRS Mari mostrou resultado expressivo, passando de 9,00 kg e 16,36% na área não irrigada para 18,00 kg e 32,73% no irrigado, mas com valores absolutos inferiores às demais. Já a BRS Dourada manteve desempenho semelhante em ambas as áreas, com 11,00 kg e 25,00% no irrigado e 12,00 kg e 29,27% na área não irrigada, não indicando aumento de desempenho com a irrigação.

Outro achado relevante neste estudo foi a eficiência de conversão da raiz em farinha, que variou entre as cultivares e foi influenciada pela irrigação. A Coaraci precisou de apenas 1,26 kg de raízes na área não irrigada para 3,70 kg no irrigado para produzir 1 kg de farinha, mostrando o maior aproveitamento encontrado no presente estudo. A BRS 420 também apresentou boa eficiência de conversão, passando de 1,64 kg para 4,73 kg. Já a BRS Mari e a BRS Dourada exigiram maiores quantidades de raiz, com 3,06 kg e 7,43 kg, respectivamente, indicando menor eficiência industrial, sob irrigação.

Quanto ao percentual de resíduo que fica na peneira após a prensa da massa (crueira), os valores encontrados em Coaraci e BRS 420 nas duas condições e na BRS Mari em condição

irrigada, foram menores que 5% do total. Contudo, na BRS Mari não irrigada e na BRS Dourada em ambas condições foi superior a 10%., comprometendo significativamente o rendimento de farinha.

Esses resultados complementam os resultados da Tabela 1, ao demonstrar que o impacto da irrigação não se limita apenas ao aumento da massa fresca, mas reflete em ganhos significativos de rendimento industrial em algumas das cultivares avaliadas. Estudos como os de Oliveira *et al.* (2022) confirmam que cultivares irrigadas podem alcançar rendimentos de farinha superiores, mas com resposta variável entre genótipos. Já Silva *et al.* (2022) demonstram que o déficit hídrico compromete a eficiência fisiológica da planta, o que pode explicar a baixa conversão da BRS Mari em área não irrigada. Por fim, Pola, Nunes e Moreto (2021) ressaltam que cerca de um terço do amido permanece retido no resíduo durante o processamento da mandioca, o que pode justificar os elevados percentuais observadas na BRS Mari não irrigada, e BRS Dourada nas duas áreas.

Na Tabela 3 são apresentados os valores de produtividade de raízes por hectare, peso hidrostático, matéria seca (MS%), teor de amido (TA%) e o ganho percentual obtido com a irrigação para cada cultivar avaliada. Esses dados permitem avaliar como a disponibilidade hídrica influenciou tanto a produção de massa de raízes quanto a qualidade fisiológica das raízes, fornecendo indicadores essenciais para a análise do rendimento de farinha e para a comparação entre cultivares.

Tabela 3 - Produtividade de raízes kg/ha, matéria seca (MS%), teor de amido (TA%) e ganho com irrigação de cultivares de mandioca.

Cultivar	Área	Produtividades das raízes kg/ha	Peso hidrostático (g)/Renda* (Amostra 5 kg)	Matéria Seca (%)	Amido (%)	Ganho com Irrigação**
Coaraci	Irrigado	29.300,00	532	33,70	29,05	15%
	Não Irrigado	29.600,00	423	30,01	25,36	
BRS 420	Irrigado	33.100,00	457	31,16	26,51	18%
	Não Irrigado	30.900,00	340	27,21	22,56	
BSR Mari	Irrigado	24.300,00	313	26,29	21,64	28%
	Não Irrigado	15.400,00	175	21,62	16,97	
BRS Dourada	Irrigado	17.700,00	280	25,18	20,53	9%
	Não Irrigado	20.200,00	232	23,55	18,90	

Os valores de produtividade foram estimados a partir do peso médio de raízes por planta obtido no experimento e extrapolados para 10.000 plantas/ha (espaçamento 1 x 1 m). A matéria seca (MS%) e o teor de amido (TA%) foram calculados pelas equações: $MS = 15,75 + 0,03384 \times R$ e $TA = MS - 4,65$, em que R corresponde ao peso hidrostático da amostra de 5 kg.

*A “Renda” corresponde ao valor obtido pelo método da balança hidrostática, usado para estimar o teor de amido das raízes;

**O ganho percentual com irrigação foi calculado com base no teor de amido (TA%), parâmetro considerado mais representativo para o rendimento de farinha (CEPEA, 2024; POLA *et al.*, 2020).

Fonte: Autores (2026)

Os resultados obtidos demonstram que a irrigação exerceu influência positiva sobre a composição fisiológica das raízes de mandioca, refletida nos maiores valores de matéria seca (MS%) e teor de amido (TA%) em quase todas as cultivares avaliadas. O destaque está no ganho percentual com irrigação, que evidencia o impacto direto da disponibilidade de água no rendimento de farinha.

A cultivar Coaraci apresentou os maiores valores de MS (33,70%) e TA (29,05%) sob irrigação, com ganho de 15%, posicionando-se na faixa boa/comercial segundo a classificação do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA 2024), que considera teores de amido acima de 28% como indicativos de alta renda industrial. Esse desempenho confirma a rusticidade e eficiência da cultivar crioula, que se mostra altamente competitiva frente às variedades melhoradas.

A BRS 420 também se destacou, com produtividade elevada (33.100 kg/ha irrigado) e TA de 26,51%, alcançando ganho de 18%. Embora esteja na faixa regular/boa, sua alta produção de raízes por hectare compensa em termos de rendimento industrial. Já a BRS Mari demonstrou a maior resposta à irrigação, passando de 15.400 kg/ha em regime não irrigado para 24.300 kg/ha irrigado, com ganho expressivo de 28% e elevação do TA para 21,64%. A cultivar se mostra altamente responsiva a irrigação para atingir níveis de maior qualidade e produtividade.

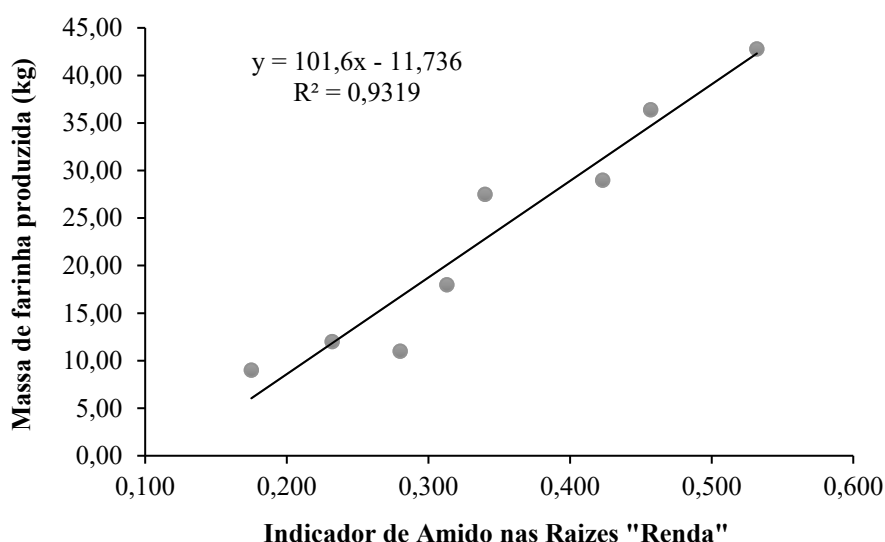
Por sua vez, a BRS Dourada apresentou comportamento diferente, embora sua produtividade irrigada (17.700 kg/ha) tenha sido inferior ao não irrigado (20.200 kg/ha), os valores de MS e TA foram superiores sob irrigação (25,18% e 20,53%, respectivamente), resultando em ganho de 9%. Esse achado reforça que a irrigação pode melhorar a qualidade fisiológica da raiz mesmo sem aumentar a produção de massa fresca.

Os resultados das variáveis analisada na tabela corroboram com estudos anteriores de Pola, Nunes e Moreto (2021) que apontam que o método da balança hidrostática, embora apresente limitações de exatidão e precisão, é robusto e amplamente utilizado pela indústria pela simplicidade e rapidez. Além disso, trabalhos da Embrapa (Flores *et al.*, 2014; Neves *et al.*, 2013) confirmam que cultivares com teores de amido superiores a 25–30% são preferidas pela indústria, pois maximizam o rendimento de farinha por área cultivada.

De modo geral, os achados confirmam a hipótese de que o fornecimento de água favorece o acúmulo de reservas nas raízes, impactando diretamente o rendimento de farinha, com destaque para os ganhos percentuais obtidos em cada cultivar.

Na Figura 8, é apresentado uma correlação positiva entre os valores correspondentes ao teor de amido e a produção de farinha, com coeficiente de determinação ($R^2 = 0,93$), confirmando que cultivares com maior acúmulo de amido tendem a apresentar maior rendimento industrial. Essa relação é sustentada pelos achados de Pola, Nunes e Moreto (2021), que observaram correlação elevada ($R = 0,95$) entre matéria seca e rendimento de amido, e Vendramini *et al.* (2009), que também destacaram a associação entre massa seca e teor de amido. Assim, a integração desses dados reforça que o teor de amido é um dos principais determinantes para eficiência de conversão da raiz em farinha.

Figura 9 - Correlação entre o indicador de amido nas raízes (“Renda”) e a massa de farinha produzida (kg).



Fonte: Autores (2026)

Observa-se que a irrigação aumentou o retorno econômico nas cultivares Coaraci, BRS 420, e BRS Mari, com diferença de cerca de 10 mil reais, 3,5 e 6,5 mil reais, respectivamente, entre às áreas irrigadas e não irrigadas. Já a BRS Dourada manteve desempenho inferior na área irrigada, com faturamento de R\$9.985,00, contra R\$11.682,00 em sequeiro, mostrando baixa influência da irrigação no rendimento bruto.

Tabela 4 - Estimativa de produção de farinha (kg/ha), número de sacos de 50 kg e faturamento bruto por hectare (R\$).

Cultivar	Área	Produtividade kg/ha	Estimativa de produção de farinha kg/ha	Número de sacos 50 (kg) **	\$ Preço (Valor de mercado) ***
Coaraci	Irrigado	29300	7926,93	159	R\$ 31.707,72
	Não Irrigado	29600	5426,04	109	R\$ 21.704,16
BRS 420	Irrigado	33100	6996,75	140	R\$ 27.987,00
	Não Irrigado	30900	6104,53	122	R\$ 24.418,12
BSR Mari	Irrigado	24300	3269,06	65	R\$ 13.076,24
	Não Irrigado	15400	1638,30	33	R\$ 6.553,20
BRS Dourada	Irrigado	17700	2496,15	50	R\$ 9.984,60
	Não Irrigado	20200	2920,48	58	R\$ 11.681,92

A produtividade de raízes por hectare foi estimada a partir da massa fresca total de raízes obtida por cultivar, dividida pelo número de plantas efetivamente colhidas em cada tratamento. Esse procedimento permitiu calcular a massa média de raiz por planta. Em seguida, realizou-se a extrapolação para 1 hectare, considerando uma área com 10.000 plantas, com espaçamento de 1 × 1 m. Dessa forma, foram estimados:

*(i) a produção de farinha em kg/ha;

** (ii) o número de sacos de 50 kg e,

*** (iii) o faturamento bruto por hectare, considerando o valor de comercialização do saco (50 kg) de farinha atual no comércio de Juruti de R\$200,00.

Fonte: Autores (2026)

Essa estimativa de análise econômica, associado aos resultados apresentados nas Tabelas 1, 2 e 3, indicam que a irrigação contribui para o aumento de massa de raiz, refletindo-se em maior acúmulo de amido, melhorando a eficiência de rendimento de farinha, e consequentemente em maior retorno econômico ao produtor. Contudo, neste estudo também foi demonstrado que esses benefícios foram condicionados pela cultivar utilizada, sendo que Coaraci e BRS 420 que se destacaram por unir maiores valores de conversão de massa de raiz em farinha (rendimento).

Além disso, é válido ressaltar que a BRS 420, cultivar melhorada da Embrapa ainda é pouco conhecida e utilizada na região do oeste do Pará. Essa cultivar, revelou boa adaptação às condições locais, com desempenho consistente tanto em irrigado quanto em sequeiro, se mostrando como uma alternativa promissora para agricultores familiares, especialmente aqueles com menor probabilidade de tecnificação, pois garante rendimento satisfatório mesmo em cenários de menor disponibilidade hídrica.

Nesse contexto, os dados encontrados no presente estudo estão em consonância com Oliveira *et al.* (2022), Coelho Filho (2020), Silva *et al.* (2022), Pola, Nunes e Moreto (2021) e Vendramini *et al.* (2009), que confirmam a importância da irrigação para elevar produtividade, qualidade e valor agregado da mandioca, mas também ressaltam que o sucesso depende da interação entre genótipo e as condições adequada de manejo.

6 CONCLUSÃO

Os resultados confirmaram que a irrigação exerceu influência positiva sobre o rendimento de farinha das cultivares avaliadas. As cultivares, Coaraci e BRS 420 apresentaram, sob irrigação, maiores valores de matéria seca (33,70 e 31,17% respectivamente) e teor de amido (29,05 e 26,51% respectivamente), proporcionando uma taxa de conversão superior às demais cultivares, resultando em ganhos expressivos em rendimento de farinha e na produção de sacas por hectare, confirmando que podem ser escolhas eficientes e lucrativas para o agricultor da região oeste do Pará.

Os dados mostraram que a produtividade alcançada, acima de 29 t/ha, para ambas cultivares em condições irrigada ou não irrigada, representam em torno de 50% acima da média estimada para a região (15 t/ha – IBGE, 2025). Aliado a isso, nas áreas irrigadas, para essas duas cultivares a renda foi superior, gerando um ganho com irrigação acima de 28%, o que reforça o papel do suprimento hídrico como estratégia eficaz para transformar a massa de raízes em produto final de maior valor agregado, a exemplo da farinha. Os dados encontrados no presente estudo fortalecem a mandiocultura na região, e visa promover a segurança alimentar, proporcionando maior renda e qualidade de vida no campo.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Eduardo Barreto *et al.* Plantio Direto na Cultura da Mandioca. **UNICIÊNCIAS**, [S. l.], v. 25, n. 1, p. 02–09, 2021. DOI: 10.17921/1415-5141.2021v25n1p02-09. Disponível em: <https://uniciencias.pgsscogna.com.br/uniciencias/article/view/8913>. Acesso em: 21 nov. 2025.

ALVES, Gabriel Colaço *et al.* **Importância sociocultural da mandioca no Brasil**. In: Congresso de Iniciação Científica, 2022, São José dos Campos. **Anais[...]**. São José dos Campos: Univap, 2022. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2022/anais/arquivos/RE_0479_0114_01.pdf. Acesso em: 12 nov. 2025.

ANTONINI, Jorge Cezar dos Anjos *et al.* Desempenho agrônomo de mandioca de mesa manejada sob irrigação e cobertura plástica do solo. **Colloquium Agrariae**. [S. l.], v. 16, n. 6, p. 47–55, 2021. ISSN: 1809-8215. DOI: 10.5747/ca. 2020.v16.n6.a406. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/ca/article/view/3819>. Acesso em: 23 nov. 2025.

ARRUDA, Renata da Silva. Aspectos econômicos do cultivo de mandioca (*Manihot Esculenta* Crantz) em diferentes tecnologias de produção no município de Tracuateua, Pará. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, SAJEBTT, Rio Branco, v. 8, n. 2, p. 350–359, 2021. ISSN: 2446-4821. Disponível em: <https://teste-periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/4197>. Acesso em: 22 nov. 2025.

AZEVEDO, C. L.; MARGOTTI, A. M. **Aspectos socioeconômicos da mandioca na região Norte do Brasil**. In: FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. (org.). Mandioca no Brasil: pesquisa, desenvolvimento e inovação. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 45–72. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/signum,+Gerente+da+revista,+3+AZEVEDO+MARGOTTI.pdf>. Acesso em 17 jun. 26.

BRASIL, Edilson Carvalho; CRAVO, Manoel da Silva; VIEGAS, Ismael de Jesus Matos. Recomendações de calagem e adubação para o estado do Pará. Belém: **Embrapa Amazônia Oriental**, 2020. ISBN 978-85-7035-932-2. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1125022/recomendacoes-de-calagem-e-adubacao-para-o-estado-do-para>. Acesso em: 26 nov. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome. **Análise de microdados de pesquisas e relatórios que considerem as condições de segurança alimentar e nutricional da população brasileira**. Brasília: MDS, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/Sisan/monitoramento-da-san/SeguranaAlimentareNutricional.Adisponibilidadeeoacessoaalimentossaudveiseocombatepobrezarural.pdf>. Acesso em: 20/06/2026

CEPEA – CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Metodologia de cálculo de preços da mandioca**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2024. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br>. Acesso em: 20 jun. 2026.

CEREDA, Marcelo Piedade.; VILPOUX, Olivier François.; TAKAHASHI, Marília Borges. Balança hidrostática como forma de avaliação do teor de massa seca e amido. **CEREDA, M.**

P; VILPOUX, OF *Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas*, v. 3, p. 30-46, 2003. *E-book*. Disponível em: <https://scholar.google.com/scholar>. Acesso em: 20 de nov. 2025.

CLIMATEMPO. Climatologia – Juruti – BR. São Paulo: **Climatepo**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.climatepo.com.br/climatologia/242/juruti-pa>. Acesso em: 31 mai. 2026.

COELHO FILHO, Mauricio Antônio. Irrigação da cultura da mandioca. Cruz das Almas, BA: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 2020. (Comunicado Técnico, 172). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1129390/irrigacao-da-cultura-da-mandioca>. Acesso em: 26 nov. 2025.

COSTA, L. C. da *et al.* Consórcio de mandioca e feijão na potencialização da agricultura familiar do Rio Grande do Sul, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 13, n. 1, e3413144731, 2024. ISS 2525-3409. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v13i1.44731>. Disponível em: <https://share.google/wlcntqfJ4a94TnrqI>. Acesso em: 18 abr. 2026.

COSTA, Fábio Roberto Teixeira; CABRAL, Yokowama Odair Enes; DE OLIVEIRA, Joana Pires Domingues. Métodos artesanais de processamento da mandioca no Distrito Federal. Brasília, DF: **Emater-DF**, 2023. 64 p. (Coleção Emater-DF; n. 32). Disponível em: <https://biblioteca.emater.df.gov.br/jspui/handle/123456789/204>. Acesso em: 17 nov. 2025.

DA CRUZ, Jozângelo Fernandes *et al.* *Processamento artesanal da farinha de mandioca no Vale do Juruá, Acre: um estudo de caso*. **Revista Conexão na Amazônia**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 43–56, 2021. ISSN: 2763-7921. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/index.php/conexaoamazonia>. Acesso em: 17 nov. 2025.

DA SILVA, Henrique *et al.* Desempenho agrônomo de variedades de mandioca em sistema irrigado. **AGRI-ENVIRONMENTAL SCIENCES**, [S. l.] v. 7, n. 1, p. 10, 29 jun. 2021. ISSN: 2525-4804. Doi.org/10.36725/agries.v7i1.5250. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/agri-environmental-sciences/article/view/5250>. Acesso em: 22 nov. 2015.

DE ALMEIDA, Álvaro Alves; SANTOS, Aline Teles; BRITO, George Nathan Souza. Análise da cadeia de produção da farinha de mandioca no Território de Identidade Sudoeste Baiano. **REVISTA DELOS**, [S. l.], v. 17, n. 62, p. e3268, 2024. ISSN: 1988-5245. DOI: 10.55905/rdelosv17.n62-137. Disponível em: <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/3268>. Acesso em: 23 nov. 2025.

DE PAULA, Manoel Tavares *et al.* Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da cultura da mandioca (*Manihot esculenta crantz*): uma revisão de literatura. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, [S. l.], v. 7, n. 3, p. e73257, 2024. ISSN 2595-573X. DOI: 10.34188/bjaerv7n3-119. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/73257>. Acesso em: 15 nov. 2025.

DE OLIVEIRA, Aline Nunes. De comida à patrimônio: a importância da valorização da farinha de mandioca no litoral do Paraná, Brasil. Elisée: **Revista de Geografia da UEG**, Goiás, v. 10, n. 2, e102218, jul./dez. 2021. ISSN: 2316-4360.

Doi.org/10.31668/%C3%A9lis%C3%A9.v10i2.11843. Disponível em:
<https://www.cientificadigital.org>. Acesso em: 17 nov. 2025.

DE OLIVEIRA, Ednaldo Liberato *et al.* Desempenho de novas variedades de mandioca indústria cultivadas em ambiente irrigado no município de Januária/MG. **Recital - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 201–214, 2022. **ISSN: 2674-9270** DOI: 10.46636/recital.v4i1.246. Disponível em:
<https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/recital/article/view/246>. Acesso em: 17 nov. 2025.

DOS SANTOS, Marcos Antônio Souza *et al.* A cultura da mandioca e a produção de farinha na Região Bragantina, estado do Pará. **Revista Orbis Latina**, Foz do Iguaçu, v. 15, n. 1, p. 26–33, jan./jun. 2025. ISSN 2237-6976. Doi: org/10.5281/zenodo.17215581. Disponível em:
<https://revistas.unila.edu.br/index.php/orbis>. Acesso em: 17 nov. 2025.

DOS SANTOS, Rayssa Silva *et al.* Diagnóstico higiênico-sanitário e medidas corretivas no processamento da farinha de mandioca. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, Paraíba, Brasil. v. 16, n. 3, p. 307-315, 1 jul. 2021. ISSN: 1981-8203. Doi: 10.18378/rvads.v16i3.8309. Disponível em:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8187990>. Acesso em: 18 nov. 2025.

DOS SANTOS, Rayssa Silva; DE LIMA, Suely Cristina Gomes; RIBEIRO, Suezilde da Conceição Amaral. Produção de farinha de mandioca: uma vivência nas casas de farinha. **Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)**, São Paulo, SP, Brasil, v. 14, n. 8, p. 14211-14217, 22 ago. 2023. ISSN: 2178-9010. Doi.org/10.7769/gesec.v14i8.1694 Disponível em:
<https://ojs.revistagesec.org.br/secretariado/article/view/1694>. Acesso em: 18 nov. 2025.

EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. Cultivos: **mandioca**. Embrapa, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mandioca>>. Acesso em: 23 nov. 2025.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Cultivar de mandioca BRS Mari**: características e recomendações técnicas. Brasília, DF: Embrapa, 2007. ISSN 1517-2244. Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/388289/1/ComTec205.pdf>. Acesso em 18 abr.2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Mandioca BRS 420**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2020. Disponível em:
<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/mandioca-brs-420>. Acesso em: 15 abr. 2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Mandioca BRS Dourada**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2005. Disponível em:
<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/12315/mandioca-brs-dourada>. Acesso em: 15 abr. 2026.

EMBRAPA. **Avaliação de acessos de mandioca quanto ao teor de ácido cianídrico em raízes frescas**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca->

de-publicacoes/-/publicacao/1059979/avaliacao-de-acessos-de-mandioca-quanto-ao-teor-de-acido-cianidrico-em-raizes-frescas. Acesso em: 26 nov. 2025.

FERREIRA, Antônio José de Araújo *et al.* A cadeia produtiva da mandioca no Maranhão: desafios, oportunidades e propostas de transformação. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 22, n. 12, p. e8403, 29 dez. 2024d. ISSN: 1696-8352. DOI: 10.55905/oelv22n12-248 Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/>. Acesso em: 18 nov. 2025.

FÉLIX, Rodolfo José da Silva. **Desenvolvimento vegetativo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em função de diferentes comprimentos de manivas-semente**. 2018. Orientador: Fábio Mielezski. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/3589/1/RJSF06032018.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2025.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **FAOSTAT**: Cassava production statistics. Roma: FAO, 2024. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat>. Acesso em: 14 abr. 2026.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **FAOSTAT**: Statistical Database. Roma: FAO, 2024. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat>. Acesso em: 14 abr. 2026.

FLORES, Paulo Sérgio; SOUZA, Cláudia Silva de; RUFINO, Carlos Pedro Barbosa; CAPISTRANO, Maria da Conceição; LESSA, Luciana Silva. **Caracterização do teor de amido em cultivares de mandioca por meio de balança hidrostática e pelo método enzimático**. In: **Anais Rio Branco**: Embrapa Acre, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1001686/caracterizacao-do-teor-de-amido-em-cultivares-de-mandioca-do-acre-por-meio-de-balanca-hidrostatica-e-pelo-metodo-enzimatico>. Acesso em: 19 jun. 2026.

GUIMARÃES, Denílson Lopes Ferreira *et al.* Cadeia produtiva da mandioca no território brasileiro: inovações e tecnologias – uma revisão sistemática da literatura. **Diversitas Journal, Santana do Ipanema, AL**, v. 7, n. 1, p. 17–25, jan./abr. 2022. ISSN: 2525-5215. Doi: [org/10.48017/dj.v7i1.2009](https://doi.org/10.48017/dj.v7i1.2009). Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal. Acesso em: 17 nov. 2025.

GROSSMANN, José; FREITAS, Antônio Gonçalves. (1950). **Determinação do teor de matéria seca pelo método de peso específico em raízes de mandioca**. Revista Agrônômica, v.14, p.75–80. Acesso em 20/06/2026.

HERECK, Paulo Henrique; NUNES, Rodolfo Vieira. O cultivo da mandioca na região de Umarama – PR: um panorama geral da cultura. **Revista Agropampa**, [S. l.]. v. 1, n. 1, 2023. ISSN: 2525-877X. Disponível em: <https://scholar.google.com/>. Acesso em: 17 nov. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA**. Rio de Janeiro: IBGE, [2025]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistemico-da-producao-agricola.html>. Acesso em: 17 nov. 2025.

LEVANTAMENTO Sistemático da Produção Agrícola - **IBGE**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html>. Acesso em: 17 nov. 2025.

LOBO, Iudis Damasceno; JÚNIOR, Cezário Ferreira dos Santos; NUNES, Aline. Importância socioeconômica da mandioca (*Manihot esculenta* crantz) para a comunidade de Jaçapetuba, município de Cametá/PA. **Multitemas**, Campo Grande, MS, v. 23, n. 55, p. 195, 16 out. 2018. ISSN: 2447-9276. Doi.org/10.20435/multi.v23i55.1913. Disponível em: <https://www.multitemas.ucdb.br/multitemas/article/view/1913> Acesso em: 17 nov. 2025.

MATOS, Fábio Santos *et al.* Produtividade de cultivares de mandioca sob déficit hídrico. Revista **Agri-Environmental Sciences**, Palmas-TO, v. 2, n. 1, 2016. ISSN: 2525-4804. Doi.org/10.36725/agries.v2i1.186. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/agri-environmental-sciences/article/view/186>. Acesso em: 22 nov. 2025.

MARQUES, Adilio Teixeira; FORTES, Mírcia Ribeiro. A produção de farinha de mandioca na comunidade do Caiozinho, Itapiranga/AM, Brasil. **Revista Verde Grande: Geografia e Interdisciplinaridade**, [S. l.], v. 5, n. 02, p. 34-50, 1 jul. 2023. ISSN: 2675-2395. Doi.org/10.46551/rvg26752395202323450. Disponível em: <https://Doi.org/10.46551/rvg26752395202323450>. Acesso em: 17 nov. 2025.

MUNOZ, Andrea Elena Pizarro *et al.* Trio da produtividade na cultura da mandioca. **Revista Brasileira de Tecnologias Sociais**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 14-24, 30 jun. 2025. Doi.org/10.14210/rbts.v12n1.p14-24. Disponível em: <https://periodicos.univali.br/index.php/rbts/article/view/20732>. Acesso em: 17 nov. 2025.

NASCIMENTO, Suane da Silva. **Diagnóstico da Cadeia Produtiva da Mandioca (*manihot esculenta* Crantz), uso, compartilhamento e benefícios na Agricultura Familiar no Projeto de Assentamento Vila Amazônia**. 2024. Orientador: José Carlos Martins Brandão. 37 f.: il. TCC de Graduação (Zootecnia) – Universidade Federal do Amazonas. Disponível em: <https://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/8390>. Acesso em: 22 nov. 2025.

NASCIMENTO, Maria Pereira do; SOUZA, Josélia Batista Dias de; ARAGÃO, Manoel Soares de. A produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*) no Brasil a partir de bases agroecológicas. **Revista de Agroecologia no Semiárido**, v. 5, n. 2, 2023. ISSN- 2595-0045. Doi.org/10.35512/ras.v8i1.7854 Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/ras/article/download/7854/pdf11>. Acesso em: 26 nov. 2025.

NASA – NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. Prediction Of Worldwide Energy Resources (POWER). Disponível em: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>. Acesso em: 17 jun. 2026.

NEVES, Eduardo Soares; SILVA, Marcondes Araújo da; OTSUBO, Auro Akio; OLIVEIRA, Eder Jorge de; SANTOS, Vanderlei da Silva; OLIVEIRA, Saulo Alves Santos de. Reação de acessos de germoplasma e variedades de mandioca à bacteriose no município de Dourados-MS. In: **Anais da Embrapa Mandioca e Fruticultura**. Cruz das Almas: Embrapa, 2013.

Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/xxxx> (embrapa.br in Bing). Acesso em: 20 jun. 2026.

NOGUEIRA, Amanda da Silva *et al.* Caracterização socioeconômica do sistema de produção de mandioca de agricultores familiares do Município de São Francisco do Pará. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 10, n. 13, pág. e473101321355-e473101321355, 2021. ISSN: 2525-3409. Doi.org/10.33448/rsd-v10i13.21355. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21355> Acesso em: 22 nov. 2025.

PEREIRA, Alexon Martins *et. al.* Qualidade da farinha de mandioca produzida em unidade de fabricação semiartesanal na Regional do Juruá. *In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO*, 5., 2022, Rio Branco. **Anais[...]** Rio Branco: Embrapa Acre, 2022. p. 33-42.

PEREIRA, Cláudia Sobral; MARQUES, Luciete Pantoja; COELHO, Neurizete Pantoja. **Produção de mandioca e subprodutos: aspecto social, econômico e produtivo no Distrito do Carvão Mazagão - AP.** Orientadora: Karmile Maria da Silva. Coorientador: Diego Paixão Andrade. 2021. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Educação do Campo Ciências Agrárias e Biologia) - Campus de Mazagão, Universidade Federal do Amapá, Mazagão, 2021. Disponível em: http://200.139.21.55/bitstream/123456789/695/1/TCC_ProducaoMandiocaSubprodutos.pdf. Acesso em: 17 nov. 2025.

POLA, Augusto Carlos; NUNES, Eduardo da Costa.; MORETO, Alexander Luis. Estimativas do rendimento de farinha e de amido em mandioca. *Agropecuária Catarinense*, [S. l.], v. 34, n. 2, p. 30–33, 2021. DOI: 10.52945/rac.v34i2.797. ISSN: 2525-6076. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/797>. Acesso em: 23 nov. 2025.

REDE BRASILEIRA DE PESQUISA EM SOBERANIA E SEGURANÇA ALIMENTAR – PENSSAN. Recomendações globais e realidades regionais: a mandioca na alimentação brasileira. *In: ENPSSAN – Encontro Nacional de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar*, 2024. **Anais... São Paulo: ENPSSAN**, 2024. Disponível em: <https://redepenssan.org.br/>. Acesso em: 19 jun. 2026.

SANTANA, T. L. C. *et al.* A mandioca no Brasil e no mundo: passado, presente e futuro. *In: INOVAÇÕES tecnológicas e sustentabilidade: o futuro da agricultura*. Feira de Santana: Científica Digital, 2024. DOI: <https://doi.org/10.37885/250719807>. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/250719807.pdf>. Acesso em 18 abr. 2026.

SEBA, Gilberto de Almeida *et al.* Produtividade de variedades de mandioca no município de Alta Floresta – MT, localizada no portal da Amazônia Brasileira. **Revista Cultivando o Saber**. v. 10 n. 1 (2017). ISSN 2175-2214. Disponível em: https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/59242e6e9bae7.pdf. Acesso em: 22 de nov. 2025.

SILVA, Ricardo Barros. **Crescimento e produtividade da mandioca sob níveis de irrigação**. Orientador: Professor Dr. Iêdo Teodoro 2021. 87 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção vegetal) - Universidade Federal de Alagoas, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias. Rio Largo, 2020. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/handle/123456789/8043>. Acesso em: 17 nov. 2025.

SILVA, Antônio Welligton Silva *et al.* Descrição da produção de mandioca e processamento de farinha: um estudo de caso na Vila do KM-18 do município de Tracuateua-Pará. In: **DESENVOLVIMENTO REGIONAL E SOCIOECONOMIA: EXPERIÊNCIAS DE PESQUISAS NO NORDESTE PARAENSE**. [S. l.]: Científica Digital, 2025. v. 2. p. 321–333. ISBN: 978-65-83998-15-6. DOI: 10.37885/250920095. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/books/chapter/250920095>. Acesso em: 17 nov. 2025.

SILVA, Michele Lins Aracaty e; SOARES, Marlene de Almeida. A importância da farinha de mandioca para a agricultura familiar e para o desenvolvimento regional local. **REVISÃO DE ESTUDOS EM CIÊNCIAS SOCIAIS**, [S. l.], v. 1, pág. 25–55, 2023. ISSN: 2764 - 085X. DOI: 10.54018/sssrv4n1- 002. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/sssrv/article/view/927>. Acesso em: 23 nov. 2025.

SILVA, R. B. *et al.* Análises fisiológicas e de crescimento e produtividade da mandioca sob níveis de irrigação. **Revista de Ciências Agroveterinária**, Lages-SC, v. 21, n. 1, 2022. ISSN 2238-1171. DOI: <https://doi.org/10.5965/223811712112022016>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/359183983_Analises_fisiologicas_e_de_crescimento_e_produtividade_da_mandioca_sob_niveis_de_irrigacao. Acesso em 18 abr. 2026.

VENDRAMINI, J. *et al.* **Avaliação do teor de amido em raízes frescas de mandioca da coleção da UNEMAT**. Cáceres: UNEMAT, 2015. Disponível em: https://www.unemat.br/eventos/jornada2009/resumos_conic/Expandido_00107.pdf. Acesso em 17 abr. 2026.

VILAR, D. **Irrigação da cultura da mandioca**. Agriconline, 2022. Disponível em: <https://www.agrouline.com.br>. Acesso em: 14 abr. 2026.