

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E NUTRICIONAIS DE DIFERENTES
VARIEDADES DE MANDIOCA CULTIVADAS NA PROVÍNCIA DE NAMPULA****PHYSICOCHEMICAL AND NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF
DIFFERENT CASSAVA VARIETIES CULTIVATED IN NAMPULA PROVINCE****PHYSICOCHEMICAL AND NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF
DIFFERENT CASSAVA VARIETIES CULTIVATED IN NAMPULA PROVINCE**

10.56238/revgeov17n4-043

Porfírio Américo Nunes Rosa

Doutorando em Agroquímica

Instituição: Instituto Federal Goiano

E-mail: porfirio.rosa@estudante.ifgoiano.edu.br

Fernando João Tanleque-Alberto

Doutor em Ciência, Tecnologia e Gestão Alimentar

Instituição: Centro de Produção e Processamento de Alimentos, Universidade Rovuma -
Moçambique

E-mail: tanleque22@gmail.com

Cristovão João Miguel

Mestrando

Instituição: Faculdade de Ciências, Universidade Rovuma - Moçambique

E-mail: cristovaofilo@gmail.com

José Jorge da Costa

Mestre em Educação em Ciências de Saúde

Instituição: Escola Secundaria de Rapale - Moçambique

E-mail: omarjosejorge@gmail.com

Maria Alice Tavares Chaves Leal

Doutora

Instituição: Escola Secundaria Marcelino dos Santos - Moçambique

E-mail: mariaaliceleal061@gmail.com

Amilton Martins Rúbio

Licenciado em Ciências Alimentares

Instituição: Universidade Rovuma - Moçambique

E-mail: amiltonmartinsrubio19@gmail.com



Epifânia Sidónio Alberto Salimo

Licenciada em Ciências Alimentares

Instituição: Universidade Rovuma - Moçambique

E-mail: sepifaniasidonio@gmail.com

Renato Pedro Gemusse

Licenciado em Ciências Alimentares

Instituição: Universidade Rovuma - Moçambique

E-mail: renatodalucia00@gmail.com

RESUMO

A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) constitui um dos principais alimentos básicos em Moçambique; contudo, a variabilidade entre variedades pode afectar a qualidade nutricional, a segurança alimentar e o potencial de processamento, configurando um desafio ao seu aproveitamento adequado. Objetivou-se avaliar as características físico-químicas e nutricionais de cinco variedades de mandioca cultivadas na província de Nampula (Badje, Mokhalana, Napirithe, Nziva e Técnico). Para tanto, procedeu-se à colecta de raízes maduras e à realização de análises laboratoriais de humidade, cinzas, pH, acidez titulável, cianeto, β -caroteno, licopeno e sólidos totais, com tratamento estatístico por ANOVA. Desse modo, observou-se que a humidade variou de $51,91 \pm 1,54\%$ (Badje) a $58,35 \pm 0,96\%$ (Napirithe), enquanto o teor de cinzas oscilou entre $1,06 \pm 0,08\%$ (Mokhalana) e $5,08 \pm 0,53\%$ (Napirithe). O pH apresentou valores de $6,64 \pm 0,01$ (Napirithe) a $7,79 \pm 0,15$ (Mokhalana), e a acidez titulável variou de $3,94 \pm 0,07\%$ (Napirithe) a $7,97 \pm 0,08\%$ (Técnico). Os teores de β -caroteno destacaram Nziva ($11,52 \pm 0,15 \mu\text{g/g}$) e Técnico ($20,81 \pm 0,27 \mu\text{g/g}$). O licopeno variou entre $6,99 \pm 0,09 \mu\text{g/g}$ (Mokhalana) e $11,18 \pm 0,45 \mu\text{g/g}$ (Técnico). Quanto ao cianeto, os valores oscilaram de $3,70 \pm 0,48 \text{ mg/g}$ (Nziva) a $5,09 \pm 0,02 \text{ mg/g}$ (Técnico), permanecendo abaixo dos limites críticos recomendados. Conclui-se que as variedades apresentam perfis físico-químicos e nutricionais distintos, sendo a selecção varietal uma estratégia relevante para otimizar o uso alimentar, industrial e nutricional da mandioca em Nampula.

Palavras-chave: Mandioca. Propriedades Físico-Químicas. Carotenoides. Qualidade Nutricional. Segurança Alimentar.

ABSTRACT

Cassava (*Manihot esculenta Crantz*) is one of the main staple foods in Mozambique; however, variability among varieties may affect nutritional quality, food safety, and processing potential, representing a challenge for its proper utilization. This study aimed to evaluate the physicochemical and nutritional characteristics of five cassava varieties cultivated in Nampula Province (Badje, Mokhalana, Napirithe, Nziva, and Técnico). Mature roots were collected and laboratory analyses were performed for moisture, ash, pH, titratable acidity, cyanide, β -carotene, lycopene, and total solids, with statistical treatment by ANOVA. Moisture ranged from $51.91 \pm 1.54\%$ (Badje) to $58.35 \pm 0.96\%$ (Napirithe), while ash content varied between $1.06 \pm 0.08\%$ (Mokhalana) and $5.08 \pm 0.53\%$ (Napirithe). pH ranged from 6.64 ± 0.01 (Napirithe) to 7.79 ± 0.15 (Mokhalana), and titratable acidity ranged from $3.94 \pm 0.07\%$ (Napirithe) to $7.97 \pm 0.08\%$ (Técnico). β -carotene contents were highest in Nziva ($11.52 \pm 0.15 \mu\text{g/g}$) and Técnico ($20.81 \pm 0.27 \mu\text{g/g}$), while lycopene ranged from $6.99 \pm 0.09 \mu\text{g/g}$ (Mokhalana) to $11.18 \pm 0.45 \mu\text{g/g}$ (Técnico). Cyanide levels ranged from $3.70 \pm 0.48 \text{ mg/g}$ (Nziva) to $5.09 \pm 0.02 \text{ mg/g}$ (Técnico), remaining below critical limits for safe consumption after



proper processing. It is concluded that varietal selection based on physicochemical and nutritional parameters is a relevant strategy to optimize food, industrial, and nutritional use of cassava in Nampula.

Keywords: Cassava. Physicochemical Properties. Carotenoids. Nutritional Quality. Food Safety.

RESUMEN

La mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) constituye uno de los principales alimentos básicos en Mozambique; sin embargo, la variabilidad entre variedades puede afectar la calidad nutricional, la seguridad alimentaria y el potencial de procesamiento, representando un desafío para su aprovechamiento adecuado. El objetivo de este estudio fue evaluar las características fisicoquímicas y nutricionales de cinco variedades de mandioca cultivadas en la provincia de Nampula (Badje, Mokhalana, Napirithe, Nziva y Técnico). Se recolectaron raíces maduras y se realizaron análisis de humedad, cenizas, pH, acidez titulable, cianuro, β -caroteno, licopeno y sólidos totales, con tratamiento estadístico mediante ANOVA. La humedad varió entre $51.91 \pm 1.54\%$ (Badje) y $58.35 \pm 0.96\%$ (Napirithe), mientras que el contenido de cenizas osciló entre $1.06 \pm 0.08\%$ (Mokhalana) y $5.08 \pm 0.53\%$ (Napirithe). El pH presentó valores de 6.64 ± 0.01 (Napirithe) a 7.79 ± 0.15 (Mokhalana), y la acidez titulable varió de $3.94 \pm 0.07\%$ (Napirithe) a $7.97 \pm 0.08\%$ (Técnico). El β -caroteno fue mayor en Nziva ($11.52 \pm 0.15 \mu\text{g/g}$) y Técnico ($20.81 \pm 0.27 \mu\text{g/g}$), mientras que el licopeno osciló entre $6.99 \pm 0.09 \mu\text{g/g}$ (Mokhalana) y $11.18 \pm 0.45 \mu\text{g/g}$ (Técnico). Los niveles de cianuro variaron de $3.70 \pm 0.48 \text{ mg/g}$ (Nziva) a $5.09 \pm 0.02 \text{ mg/g}$ (Técnico), permaneciendo por debajo de los límites críticos recomendados. Se concluye que las variedades evaluadas presentan perfiles fisicoquímicos y nutricionales distintos, y que la selección varietal basada en estos parámetros constituye una estrategia relevante para optimizar el uso alimentario, industrial y nutricional de la mandioca en Nampula.

Palabras clave: Mandioca. Propiedades Fisicoquímicas. Carotenoides. Calidad Nutricional. Seguridad Alimentaria.



1 INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) é uma das culturas alimentares mais importantes nas regiões tropicais e subtropicais, desempenhando papel central na segurança alimentar e nutricional de milhões de pessoas, especialmente nos países africanos como Moçambique. Trata-se de uma raiz de elevado teor de amido, baixo custo de produção e grande capacidade de adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, constituindo uma importante fonte de energia e matéria-prima para usos alimentares e industriais (QUIRÓS, 2023). A relevância nutricional de alimentos ricos em β -caroteno é destacada em culturas regionais, como a cenoura em Ribáuè, reconhecida como fonte de vitamina A essencial à saúde ocular e imunológica (ROSA, MIGUEL, DA CAMARA & EUGENIO 2026). Assim, a caracterização físico-química da mandioca torna-se fundamental para apoiar estratégias de segurança alimentar e biofortificação.

A mandioca constitui um dos pilares da segurança alimentar em Moçambique, desempenhando papel central na dieta das populações rurais e urbanas, especialmente nas regiões norte e centro do país. Em províncias como Nampula, Zambézia e Cabo Delgado, a mandioca é consumida diariamente sob diversas formas fresca, seca, em farinha ou em preparados tradicionais garantindo aporte energético a milhões de famílias. Além da sua importância alimentar, a cultura apresenta elevada adaptabilidade a solos de baixa fertilidade e regimes irregulares de precipitação, características comuns em várias zonas agroecológicas moçambicanas, o que torna a mandioca uma cultura estratégica frente às mudanças climáticas e à instabilidade da produção de cereais.

A variabilidade físico-química observada em produtos agrícolas, como a cenoura, demonstra que factores edafoclimáticos e práticas de manejo influenciam os componentes nutricionais essenciais (ROSA et al., 2026).

Parâmetros como pH, acidez titulável, humidade, cinzas, sólidos totais, carotenóides e teor de compostos cianogénicos permitem compreender o estado de conservação, a estabilidade pós-colheita, o valor nutricional e os riscos toxicológicos associados (PEREIRA, 2020, ROSA, et al., 2026). Em particular, o teor de β -caroteno, precursor da vitamina A, assume grande relevância em contextos onde persistem défices desse micronutriente, enquanto os níveis de cianetos exigem atenção devido ao seu potencial efeito adverso à saúde quando a mandioca não é adequadamente processada. Assim como reportado em estudos nutricionais de alimentos básicos comercializados em Nampula, alimentos de alto valor nutricional são essenciais para a segurança alimentar das populações moçambicanas (ROSA et al., 2025a). Na província de Nampula, a mandioca é amplamente cultivada e consumida, porém ainda são escassos os estudos comparativos que caracterizem, de forma sistemática, as diferenças físico-químicas e nutricionais entre as variedades locais (MACANE, 2024).

A realização deste estudo justifica-se pela necessidade de gerar informações científicas que subsidiem a escolha de variedades mais adequadas do ponto de vista nutricional, de segurança



alimentar e de aproveitamento industrial, contribuindo para o uso racional da mandioca e para a melhoria da dieta das populações locais.

Na província de Nampula, a mandioca é não apenas base alimentar, mas também matéria-prima de cadeias agroindustriais emergentes, como a produção de farinha, fécula e bebidas fermentadas, incluindo a cerveja de mandioca, o que reforça o seu valor económico regional. Contudo, ainda são escassos os estudos sistemáticos que caracterizam comparativamente as propriedades físico-químicas e nutricionais das variedades cultivadas localmente, limitando a definição de estratégias adequadas de seleção varietal para consumo humano e uso industrial.

Diante desse contexto, torna-se essencial gerar evidências científicas que permitam compreender as diferenças entre variedades de mandioca cultivadas em Nampula, contribuindo para a escolha de materiais mais seguros, nutritivos e adequados ao processamento. Assim, o presente estudo busca preencher esta lacuna, avaliando parâmetros físico-químicos e nutricionais de variedades locais, com vista a fortalecer a segurança alimentar, agregar valor à produção agrícola e apoiar políticas de desenvolvimento rural sustentável em Moçambique. Estudos regionais sobre recursos vegetais ressaltam que a valorização do conhecimento tradicional por meio de validação científica é fundamental, especialmente em contextos com acesso limitado aos serviços técnicos e laboratoriais (ROSA et al., 2025a). Tal abordagem tem sido aplicada com sucesso em pesquisas fitoquímicas de plantas medicinais, que utilizam metodologias sistematizadas de preparação de amostras e identificação de compostos bioativos (ROSA et al., 2025b), e pode também fortalecer o entendimento das propriedades físico-químicas e nutricionais de culturas alimentares estratégicas como a mandioca.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 BOTÂNICA, ORIGEM E DISPERSÃO DA CULTURA DE MANDIOCA

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma planta pertencente à família Euphorbiaceae, caracterizada como arbusto perene, de porte variável, com caule lenhoso, folhas palmatilobadas e raízes tuberosas ricas em amido (SHILING, 2024; SILVA, 2019). A mandioqueira pode ser dividida em parte aérea composta por hastes, pecíolos e folhas e parte subterrânea, formada pelas raízes tuberosas. Nas plantas maduras, estima-se que a biomassa se distribua aproximadamente em 50% de raízes tuberosas, 40% de hastes e pecíolos e 10% de folhas (SILVA, 2020; ALVES & SETTER, 2004). Essa proporção, no entanto, pode variar conforme a variedade e as condições edafoclimáticas do cultivo.

Um aspecto fundamental na classificação das variedades é o teor de ácido cianídrico (HCN), composto tóxico derivado dos glucosídeos cianogênicos presentes na planta. As mandiocas são tradicionalmente classificadas como “mansas” ou “bravas”: as primeiras apresentam teor de HCN inferior a 50 mg por kg de raiz fresca, sendo seguras para consumo humano após processamento



mínimo; já as “bravas”, também chamadas de amargas ou venenosas, possuem teor superior a 100 mg/kg, exigindo técnicas rigorosas de detoxificação antes do consumo e sendo frequentemente destinadas ao uso industrial, como na produção de fécula e bioetanol (DA SILVA MARTINS, 2018; SILVA, 2018).

A dispersão da cultura ocorreu principalmente durante o período das navegações portuguesas e espanholas, a partir do século XVI, quando a mandioca foi introduzida em África e na Ásia como alternativa alimentar resistente à seca e a solos pobres (FERRÃO, 2013; DA COSTA NUNES, 2018). Em Moçambique, a cultura adaptou-se rapidamente às condições edafoclimáticas locais, tornando-se base alimentar de muitas comunidades rurais. Assim, o exposto acima nos leva a argumentar que a mandioca é um exemplo paradigmático de como uma cultura originária das Américas se tornou central nos sistemas alimentares fora de seu berço original.

2.2 VARIEDADES DE MANDIOCA CULTIVADAS NA PROVÍNCIA DE NAMPULA

A província de Nampula apresenta elevada diversidade de variedades de mandioca, resultado da interacção entre materiais melhorados e variedades locais (landraces). Entre as variedades amplamente cultivadas destacam-se: Nikwaha (interior de Nampula), Orrera (variedade recentemente liberada pelo IIAM), Amwaali campiinxe, Badje, Mokhalana, Napirithe, Nziva e Técnico.

Para além dessas, estudos realizados pelo IIAM e por projectos de desenvolvimento agrícola identificam outras variedades locais e melhoradas, como Chinhembwe, Kakala, Muchele, Muali, Xitsekele, Kalima, TMS 60444, TMS 98/0581 e Sauti, utilizadas principalmente em zonas rurais para consumo fresco, processamento de farinha e produção de rale (IIAM, 2022).

Essa diversidade varietal sugere que os agricultores seleccionam a mandioca com base em critérios como produtividade, resistência à seca, teor de amido, sabor e tempo de maturação. Diante do exposto, conclui-se que a variabilidade genética da mandioca em Nampula é elevada e constitui um recurso estratégico para a segurança alimentar. Neste contexto, o presente estudo aborda especificamente as variedades Badje, Mokhalana, Napirithe, Nziva e Técnico, por sua representatividade produtiva e consumo local.

2.3 COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA MANDIOCA

A mandioca apresenta composição físico-química dominada por elevado teor de água (50-70%), amido (20-45%), baixos teores de proteínas e lipídios, além de minerais e compostos bioactivos como os carotenóides (SOUZA, 2024; DE OLIVEIRA, 2007). O teor de sólidos totais e de amido é determinante para o rendimento industrial da mandioca (SOUZA, 2024).

Os principais parâmetros físico-químicos avaliados incluem pH, acidez titulável, humidade, cinzas, sólidos totais e teor de cianetos. O pH e a acidez indicam a estabilidade e a susceptibilidade à



deterioração; a humidade influencia a textura e a conservação; as cinzas refletem o conteúdo mineral; e os cianetos determinam a segurança para o consumo (SILVA, 2009).

Quanto à composição nutricional, destaca-se o β -caroteno, pró-vitamina A essencial em dietas com déficit desse micronutriente. Estudos realizados por BERNI, 2014 e FACUNDES, et al., 2021 observaram que variedades biofortificadas podem apresentar teores significativamente superiores de β -caroteno, contribuindo para a redução da hipovitaminose A.

2.4 INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE CULTIVO E DO AMBIENTE NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

As características físico-químicas e nutricionais da mandioca não dependem exclusivamente do material genético, sendo fortemente influenciadas pelas condições ambientais e de cultivo, como tipo de solo, regime hídrico, temperatura, práticas agronómicas, idade de colheita e fertilidade do solo. O ambiente de cultivo exerce influência direta sobre o teor de matéria seca, acidez e compostos cianogénicos da mandioca (SOUSA,2024). Assim como reportado em estudos nutricionais de alimentos básicos comercializados em Nampula, alimentos de alto valor nutricional são essenciais para a segurança alimentar das populações moçambicanas (ROSA et al., 2025a).

2.5 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA MANDIOCA

A qualidade da mandioca é avaliada por um conjunto de parâmetros físicos, químicos e nutricionais, que permitem inferir sua adequação ao consumo humano e ao processamento industrial.

2.5.1 Acidez titulável e pH

A acidez titulável indica a quantidade total de ácidos presentes na raiz e está associada à fermentação, conservação e estabilidade microbiológica. Valores elevados de acidez indicam maior atividade metabólica e possível início de deterioração. O pH, por sua vez, complementa a acidez, valores entre 6,0 e 7,5 são comuns na mandioca fresca. Estudos realizados por CHISTÉ & COHEN, 2011, afirmam que as raízes de mandioca, antes da etapa de fermentação, apresentaram acidez de 1,37 cmol NaOH.kg⁻¹ (0,0548%) e após 96 horas de fermentação a acidez total aumentou para 1,56 cmol NaOH.kg⁻¹ (0,0624%). As análises de acidez titulável de mandioca feitas por DE LUNA, et al, 2013, encontraram teor de 1.4±0,57.

2.5.2 Humidade e sólidos totais

Refere-se à quantidade de água na raiz fresca, geralmente entre 50% e 70%. Humidade elevada (>65%) está associada a menor vida útil e maior risco de apodrecimento, mas pode facilitar a extração de fécula. Já valores mais baixos (<55%) indicam maior teor de matéria seca, favorecendo o



rendimento industrial. No estudo realizado por CENI, et al., 2009, o teor de umidade encontrado variou 64 a 70 g/100g. DE LUNA, et al, (2013), encontraram em sua pesquisa um teor de 35,31±4,74 %, em suas amostras de mandioca.

“Os sólidos totais indicam a fração seca da mandioca (100%-humidade) e estão directamente relacionados ao teor de amido. Sólidos totais elevados (>35% em base seca) indicam alto teor de amido, essencial para indústria. Na pesquisa realizada por CENI, et al., 2009, em cinco cinco cultivares (BRS Rosada, Casca Roxa, BRS Dourada, BRS Gema de Ovo e Saracura) de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) *in natura*, variou 30 a 36 g/100g.

2.5.3 Cinzas

Representam o resíduo mineral após incineração (550 °C), indicando o teor de minerais (cálcio, potássio, magnésio, ferro). Valores típicos variam de 0,5% a 6,0%. Pesquisa realizada por DE LUNA, et al (2013), encontraram teor de cinza de 1,35±0,29.

2.5.4 Cianeto

“O teor de cianetos é um dos principais indicadores de segurança alimentar. Medidos como HCN (mg/kg), os cianetos são compostos antinutricionais tóxicos. Níveis < 50 mg/kg classificam a variedade como “mansa”; >100 mg/kg, como “brava”. Assim, teores acima dos limites recomendados representam risco toxicológico se a mandioca não for adequadamente processada” (BARRONCAS, 2020). Pesquisa realizada por BORGES, FUKUDA & ROSSETTI (2002) encontraram um teor que varia entre 22,33-90,00 mg/kg, em dez amostras analisada pelo método titulométrico.

2.5.5 Carotenoides

Os carotenoides, especialmente o β-caroteno, são fundamentais por serem precursores da vitamina A. Estudos realizados mostraram que variedades com maiores teores de β-caroteno contribuem para reduzir défices nutricionais nas populações vulneráveis. O licopeno, embora menos abundante, também possui propriedades antioxidantes (GAINO, 2012). Estudos realizados por DE OLIVEIRA (2009), dos 28 híbridos avaliados apresentaram teor de β-caroteno entre 7 e 10 µg/g de mandioca fresca.

Diante das ponderações acima, conclui-se que cada parâmetro físico-químico e nutricional fornece uma dimensão específica da qualidade da mandioca, e sua interpretação deve ser contextualizada quanto ao uso pretendido seja alimentar, nutricional ou industrial.

2.6 A CULTURA DA MANDIOCA EM ÁFRICA E EM MOÇAMBIQUE

O continente africano é o maior produtor mundial de mandioca, sendo responsável por mais de



metade da produção global. De acordo com FAO (2022), a Nigéria e a República Democrática do Congo contribuem com cerca de 50% da produção africana, enquanto os restantes 37 países produtores respondem pelo volume restante (p. 23). Isso significa que a produção está concentrada, mas a cultura é amplamente disseminada.

Apesar de o arroz ser a base alimentar de muitas populações africanas, a mandioca é cultivada como alimento complementar e reserva estratégica em períodos de escassez. Em Moçambique, “a mandioca é mais difundida na região norte, sendo consumida fresca ou seca sob a forma de *makhaka*, bem como na preparação de *xima* e bebidas tradicionais”.

A mandioca é o principal alimento básico em quatro províncias Nampula, Zambézia, Cabo Delgado e Inhambane e mais de 1,2 milhões de famílias rurais dependem dessa cultura, sendo cerca de 43% concentradas na província de Nampula. Esta província ocupa o primeiro lugar na produção nacional, destacando-se também pelo uso industrial da mandioca, como no caso da cerveja Impala (IIAM, 2022). Assim, o acima exposto nos leva a argumentar que a mandioca é simultaneamente um pilar alimentar, cultural e económico em Moçambique.

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de uma pesquisa aplicada, de abordagem quantitativa, com delineamento experimental e descritivo, pois busca caracterizar as propriedades físico-químicas e nutricionais de diferentes variedades de mandioca cultivadas na província de Nampula, Moçambique. A parte experimental foi adotada para permitir a medição direta de parâmetros laboratoriais, enquanto o carácter descritivo possibilitou a interpretação das variações observadas entre as variedades analisadas.

3.2 SELECÇÃO DA AMOSTRA

O estudo foi conduzido na província de Nampula, Moçambique, região de alta relevância produtiva e consumo de mandioca. Foram colectadas amostras de cinco variedades locais: Badje, Mokhalana, Napirithe, Nziva e Técnico. As amostras foram constituídas por raízes tuberosas maduras (10-12 meses após o plantio), colhidas em parcelas agrícolas de diferentes produtores nos distritos de Nampula.

Para cada variedade, foram colectadas 15 raízes saudáveis e homogêneas, totalizando 75 amostras. A selecção seguiu critérios de maturidade fisiológica, ausência de danos físicos e representatividade geográfica, garantindo diversidade ambiental dentro da província. Após a colheita, as amostras foram acondicionadas em caixas térmicas e transportadas ao laboratório para análises imediatas.

No laboratório, as raízes foram lavadas em água corrente para remoção de impurezas,



descascadas manualmente com lâminas de aço inoxidável e trituradas em processador elétrico. A polpa homogênea obtida foi acondicionada em recipientes herméticos e utilizada para as análises físico-químicas.

3.3 PARÂMETROS ANALISADOS

As análises físico-químicas e nutricionais foram conduzidas no Laboratório de Análises Agroalimentares da Universidade Rovuma, seguindo metodologias reconhecidas internacionalmente:

Humidade e sólidos totais: secagem em estufa a 105 °C até massa constante (AOAC, 2002).

Cinzas: incineração em mufla a 550 °C até peso constante (AOAC, 2002).

pH: leitura direta em pH-metro digital calibrado.

Acidez titulável: titulação ácido-base com NaOH 0,1 N e indicador fenolftaleína

Cianeto total: titulação argentométrica após hidrólise dos glicosídeos cianogênicos

β -caroteno e licopeno: extração em acetona e leitura espectrofotométrica a 450 nm e 472 nm, respectivamente.

Todas as análises foram realizadas em triplicata, garantindo reprodutibilidade dos dados.

3.4 TRATAMENTO E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram organizados no excel e posteriormente submetidos ao tratamento estatístico utilizando o pacote estatístico Statgraphics (versão 18). Em seguida, aplicou-se a análise de variância (ANOVA-one-way) para verificar a existência de diferenças estatisticamente significativas entre as médias das variedades estudadas. Quando identificadas diferenças significativas ($p < 0,05$), procedeu-se ao teste de comparação múltipla de médias pelo método LSD (Least Significant Difference), ao nível de confiança de 95%

3.5 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

A coleta das amostras foi realizada com consentimento prévio dos agricultores, respeitando o conhecimento tradicional associado às variedades locais. O estudo teve finalidade exclusivamente acadêmica, sem exploração comercial das amostras.



4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E NUTRICIONAL DA MANDIOCA

Tabela 01: Média (e desvio padrão), valores mínimos e máximos da humidade, Cinza, pH, Cianeto, β - Caroteno, Sólidos Totais, Licopeno e Acidez titulável das amostras de cinco Variedade de mandioca (Badje, Mokhalana, Napirithe, Nziva e Técnico) provenientes de Nampula, Moçambique. Resultados da ANOVA (razão F e diferenças significativas) obtidos para o fator “provincia” para cada variável.

Parâmetros	Variedade de mandioca															Total
	Badje			Mokhalana			Napirithe			Nziva			Técnico			
	Média (Desp)	Min	Máx	Média (Desp)	Min	Máx	Média (Desp)	Min	Máx	Média (Desp)	Min	Máx	Média (Desp)	Min	Máx	
Humidade (%)	51.91 (1.54) ^A	50.81	53.68	56.97 (6.04) ^{AB}	58,0	60,6	58.35 (0.96) ^B	57.78	59.46	55.48 (0,38) ^{AB}	55,04	55,7	56.78 (0,82) ^{AB}	56.20	57.36	1,99 ^{ns}
Cinzas %	4.91 (0,60) ^B	4,54	5,60	1.06 (0,08) ^A	0,97	1,13	5.08 (0,53) ^B	4,48	5,5	1.25 (0,13) ^A	1,17	1,4	4.36 (0,52) ^B	3,99	4,73	66,2 ^{***}
pH	6,76 (0,01) ^A	6,75	6,77	7.79 (0,15) ^B	7,64	7,95	6.64 (0,01) ^A	6,63	6,64	7,78 (0,05) ^B	7,73	7,82	6,7 (0,0) ^A	6,7	6,7	174,8 ^{***}
Cianeto (mg/kg)	4.65 (0,02) ^B	4,64	4,67	3.85 (0,12) ^A	3,72	3,92	4.86 (0,13) ^B	4,78	5,01	3.70 (0,48) ^A	3,19	4,15	5.09 (0,02) ^B	5,08	5,11	17,9 ^{***}
β - Caroteno (μ g/g)	8.88 (1.55) ^{AB}	7.90	10.67	7.69 (1.37) ^A	6,77	9,27	10.11 (0,64) ^{AC}	9,37	10,51	11.52 (0,15) ^C	11,35	11,64	20.81 (0,27) ^D	20,61	21,0	57,1 ^{***}
Sólidos Totais	4.52 (0,04) ^A	4.47	4.55	4.53 (0,08) ^A	4.46	4.61	4.47 (0,01) ^A	4.45	4.48	4.55 (0,05) ^A	4.52	4.61	4.49 (0,02) ^A	4.48	4.51	1,15 ^{ns}
Licopeno (μ g/g)	7.27 (0,51) ^{AB}	6.95	7.86	6.99 (0,09) ^A	6.89	7.07	10.69 (0,45) ^D	10.29	11.18	9.02 (0,12) ^C	8.89	9.12	7.90 (0,81) ^B	7.33	8.47	37,5 ^{***}
Acidez titulável	4.15 (0,17) ^A	3,97	4,32	7.04 (0,09) ^C	6,99	7,15	3.94 (0,07) ^A	3,88	4,02	5,5 (0,25) ^B	5,23	5,72	7.97 (0,08) ^D	7,91	8,02	329,0 ^{***}

*p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001. Para cada fator, ns- sem diferença estatisticamente significativa e letras diferentes nas linhas indicam grupos homogêneos (diferenças significativas ao nível de confiança de 95%, obtidas pelo teste LSD).

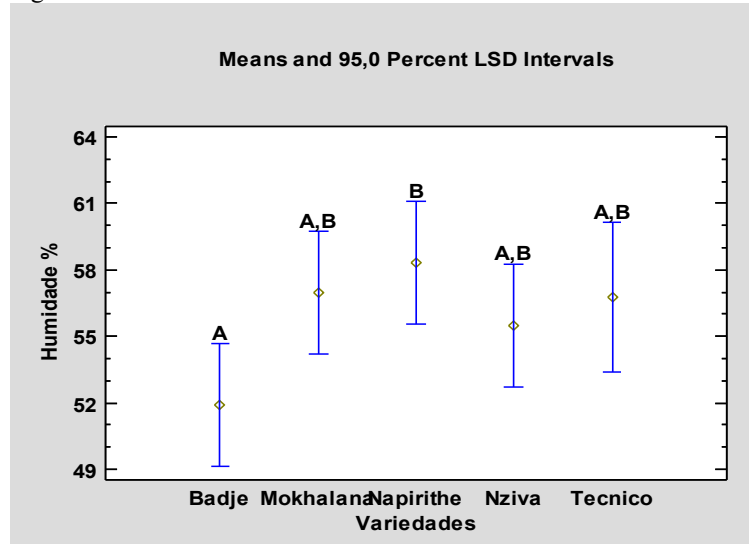
4.2 TEOR DE HUMIDADE

Em relação à humidade, os valores oscilaram entre 51,91% (Badje) e 58,35% (Napirithe), sem diferenças estatisticamente significativa (ns), como ilustra a tabela 01 e gráfico 01. Esta faixa é compatível com os valores relatados para mandioca fresca em diferentes genótipos, condições de cultivo, onde a humidade é frequentemente permanece próximo de 50-65 % e pode oscilar com maturação, solo e manejo. Este resultado sugere que Napirithe possui maior retenção de água nos tecidos, o que pode estar associado a uma estrutura celular menos densa ou a um teor mais elevado de amido gelatinizado, influenciando diretamente o tempo de secagem e a estabilidade do produto final.

DE LUNA, et al. (2013) avaliando a composição de mandioca encontraram um teor de humidade de 35,31±4,74 %, valor muito a baixo do encontrado nesta pesquisa, enquanto CENI et al. (2009) avaliaram a composição centesimal de cinco Variedades de mandioca e observaram humidade de 64,0% a 70,0%, resultados diferentes ao encontrado nesse estudo.



Figura 01: Teores de humidades nas amostras de mandiocas analisadas



Fonte: Autores, 2025

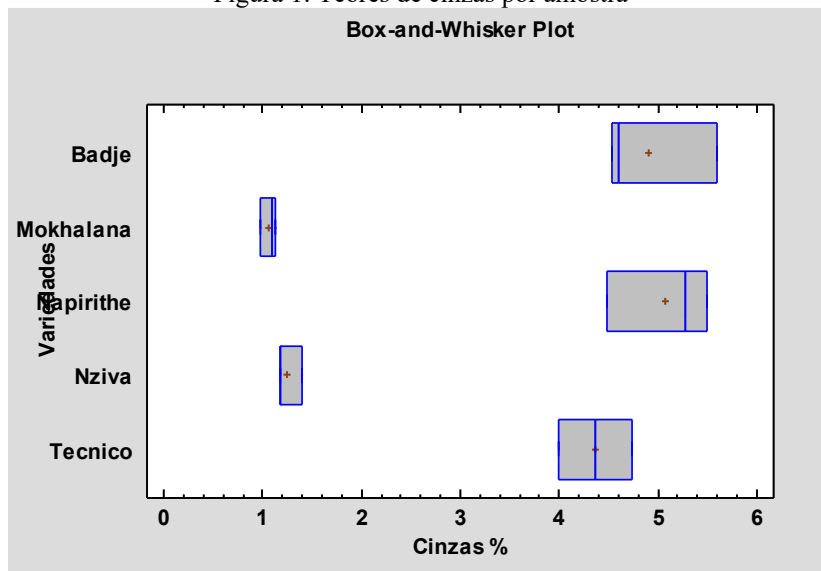
4.3 TEOR DE CINZAS

Houve diferenças altamente significativas para cinzas ($p < 0,001$), onde a variedade Napirithe apresentou o maior teor de cinzas (5,08%), seguida por Badje (4,91%) e Técnico (4,36%) indicando maior concentração mineral. Por outro lado, Nziva (1,25 %) e Mokhalana (1,06%) exibiram teores baixos (gráfico 02), sugerindo uma menor densidade de micronutrientes, possivelmente decorrente de fatores edafoclimáticos ou de práticas agrícolas distintas. Os valores de teor de cinza de Napirithe, Badje e Técnico são superiores aos exibidos por DE OLIVEIRA (2007), estudando raízes frescas de variedades de mandioca de mesa, cultivadas no sistema orgânico (1,67% a 1,27%) e aproximados aos de Nziva e Mokhalana.

Para DE LUNA et al. (2013), reportaram teores de cinzas de $1,35 \pm 0,29\%$ em variedades doces de mandioca adquirida em dois pontos diferentes entre feiras livres e mercados da cidade de Juazeiro do Norte. Esse valor é muito próximo ao encontrado na Mokhalana (1,06 %) e N'Ziva (1,25 %), como ilustra a tabela 01, sugerindo similaridade em termos de conteúdo mineral.



Figura 1: Teores de cinzas por amostra

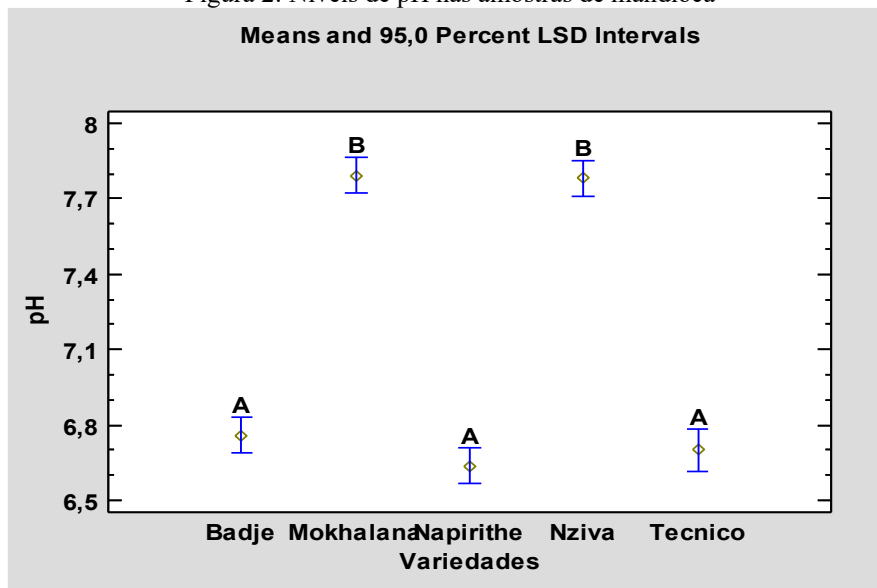


Fonte: Autores, 2025

4.4 PH

O pH variou entre 6,46 (Nziva) e 7,64 (Mokhalana), como mostra a figura 03, revelando diferenças significativas ($F=174,88$). A variedade Mokhalana apresentou o maior valor de pH, indicando uma polpa menos ácida, enquanto Nziva teve o menor pH, denotando maior acidez. Essa variação pode ter implicações tecnológicas, uma vez que o pH mais elevado favorece a estabilidade de certos compostos, ao passo que o pH mais baixo está relacionado a melhor conservação microbiológica. Resultados semelhantes foram encontrados com LUNA et al. (2013), o pH de variedades de mandioca doce no Brasil apresentou valores médios de $7,09 \pm 0,25$. Em mandioca *in natura*, pH próximo da neutralidade é comum; já em produtos fermentados o pH tende a cair e a acidez a subir devido à formação de ácidos orgânicos. Portanto, diferenças de pH entre variedades podem estar relacionadas a composição do tecido (açúcares disponíveis, tampão mineral) e a condições de colheita/armazenamento, e também têm implicações na **estabilidade microbiológica** e no comportamento em processos fermentativos.

Figura 2: Níveis de pH nas amostras de mandioca



Fonte: Autores, 2025

4.5 TEOR DE CIANETOS

O teor de cianeto apresentou diferenças significativas entre as variedades ($p < 0,001$), como mostra a tabela 01, indicando influência do fator genotípico na concentração de compostos cianogênicos. Observou-se que a variedade Técnico apresentou o maior teor (5,09 mg/kg), seguida por Napirithe (4,86 mg/kg) e Banje (4,65 mg/kg) enquanto Badje apresentou o menor valor (3,70 mg/kg) e Mokhalana (3,85 mg/kg), como ilustra o gráfico 04.

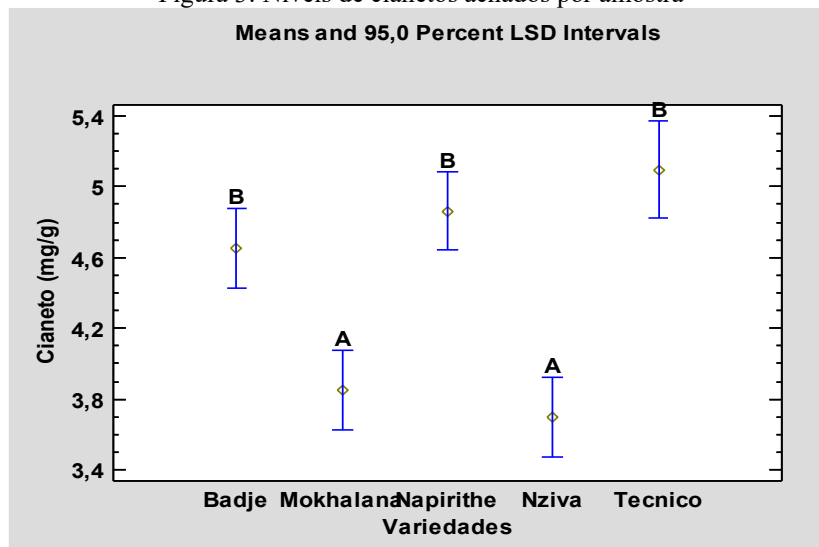
Pesquisa realizada por BORGES, FUKUDA & ROSSETTI (2002) encontraram teores superiores aos encontrados nesta pesquisa, valores que varia entre 22,33-90,00 mg/kg, em dez amostras analisada pelo método titulométrico.

Adicionalmente, pesquisa realizada por CHICOVELA, et al., (2025) ao avaliar o teor de cianeto em folhas secas e moídas de mandioca, observaram que a variedade Fernando Boa apresentou o maior teor (2,253 mg/kg), seguida por A. Kampwiche (1,720 mg/kg) e Nassuruma (1,473 mg/kg). O teor de cianeto encontrado na farinha de folhas de mandioca variou entre 1,473 e 2,253 mg/kg, valores consideravelmente abaixo do limite máximo recomendado para segurança alimentar.

Em todos os casos, as amostras deste estudo encontram-se dentro dos padrões exigidos pela OMS (2021), o teor de cianeto em mandioca fresca destinada ao consumo humano não deve ultrapassar 10 mg/kg, uma vez que concentrações superiores podem provocar intoxicação aguda por cianeto, caracterizada por náuseas, vômitos e fraqueza, e, em exposições crônicas, desordens neurológicas como o kongo. Assim, embora os valores encontrados no presente estudo permaneçam abaixo do limite máximo recomendado, a variabilidade observada entre variedades reforça a necessidade de adoção de práticas adequadas de processamento (descascamento, fermentação, secagem e cozimento) para garantir segurança alimentar.



Figura 3: Níveis de cianetos achados por amostra

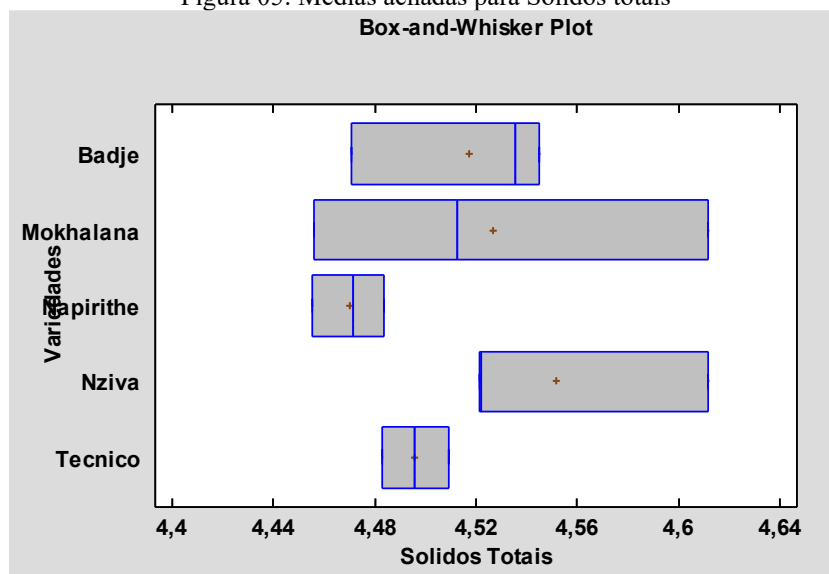


Fonte: Autores, 2025

4.6 TEOR DE SÓLIDOS TOTAIS

Os sólidos totais não apresentaram diferença significativa (ns), indicando relativa uniformidade entre variedades. Tal homogeneidade indica que o conteúdo sólido, composto principalmente por amido e fibras, se manteve estável entre as variedades, sugerindo composição estrutural similar. Em tecnologia de alimentos, sólidos totais/dry matter são indicadores fundamentais para **rendimento de farinha e amido**, além de associarem-se a textura e aceitação culinária; a literatura recente discute amplamente a importância de matéria seca como critério de seleção e qualidade (BILATE DAEMO et al., 2024). Os teores encontrados neste estudo foram menores aos encontrados pelo CENI, et al., (2009), em cinco cultivares (BRS Rosada, Casca Roxa, BRS Dourada, BRS Gema de Ovo e Saracura) de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) *in natura*, variou que 30 a 36 g/100g

Figura 05: Medias achadas para Solidos totais



Fonte: Autores, 2025



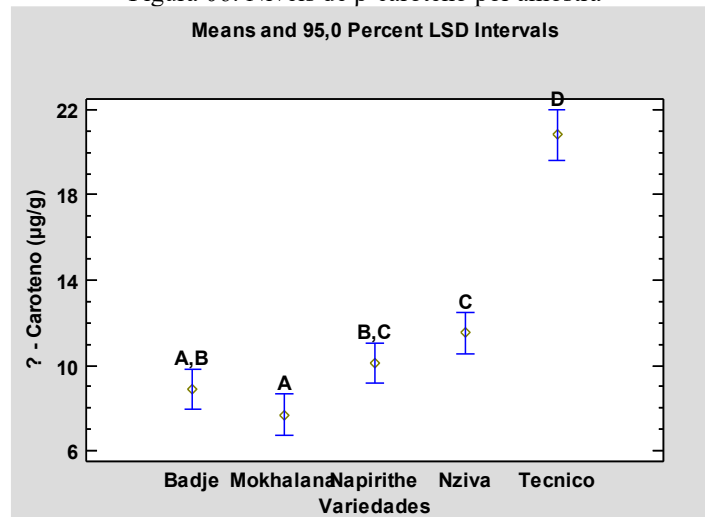
4.7 TEOR DE B - CAROTENO

No que se refere ao β -caroteno, pigmento precursor da vitamina A, os resultados evidenciam diferenças substanciais ($F=57,11$). O teor mais elevado foi observado na variedade Técnico (20,81 $\mu\text{g/g}$), seguida por Nziva (11,52 $\mu\text{g/g}$), enquanto Mokhalana (7,69 $\mu\text{g/g}$) apresentou o menor valor (tabela 02 e gráfico 06).

Teores aproximados foram encontrados por DE OLIVEIRA (2009) que avaliou 28 híbridos e apresentaram teor de β -caroteno entre 7 e 10 $\mu\text{g/g}$ de mandioca fresca.

Semelhante ao que foi observado para a cenoura, onde fatores de solo e manejo explicaram variações significativas nos teores de carotenoides (ROSA et al., 2026), os resultados deste estudo indicam que práticas agrícolas podem modular a composição físico-química da mandioca.

Figura 06: Níveis de β -caroteno por amostra



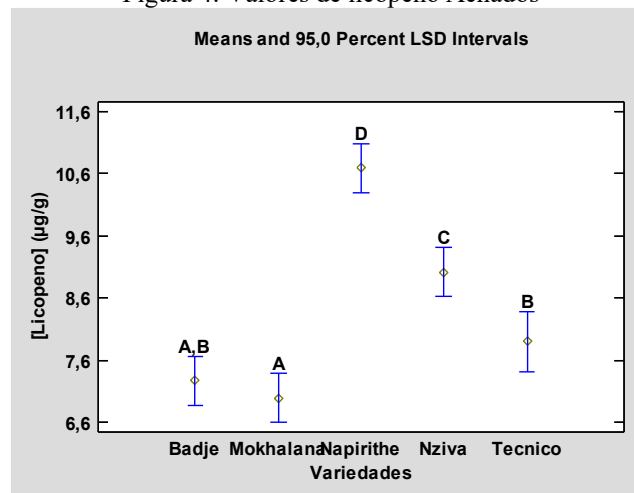
Fonte: Autores, 2025

4.8 TEOR DE LICOPENO

No parâmetro licopeno, pigmento antioxidante de alta relevância nutricional, a variedade Napirithe (10,69 $\mu\text{g/g}$) apresentou o maior teor, seguido por Nziva (9,02 $\mu\text{g/g}$) enquanto Mokhalana (6,99 $\mu\text{g/g}$) mostrou o menor valor (gráfico 07). As diferenças foram significativas ($F=37,58$), evidenciando maior capacidade antioxidante da variedade Napirithe (tabela 02), o que pode estar relacionado a características genéticas ou ao estado fisiológico das raízes no momento da colheita. Para Silva et al. (2014), num estudo feito na mandioca nas variedades Branca, Amarela e Rosada obtiveram valores de licopeno que variaram entre 0,01 a 19,47% nas três variedades estudadas, estes resultados são distintos aos encontrados nesta pesquisa. A necessidade de políticas públicas para melhorar a qualidade e a preservação de alimentos básicos tem sido destacada em estudos regionais, ressaltando a importância de intervenções ao longo da cadeia de valor (ROSA et al., 2025a).



Figura 4: Valores de licopeno Achados



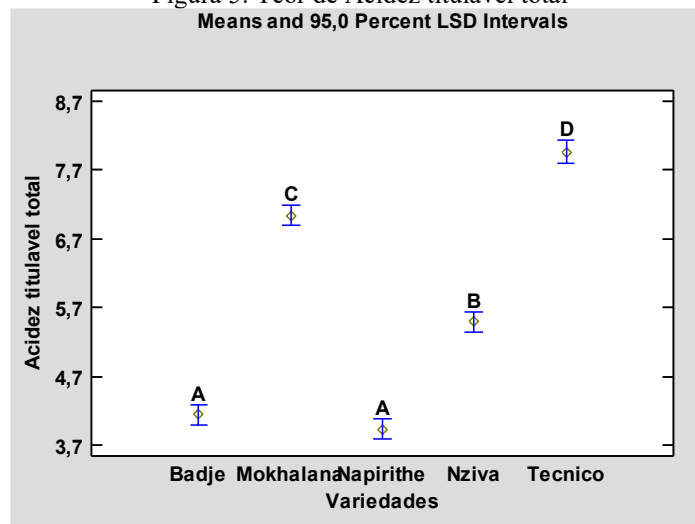
Fonte: Autores, 2025

4.9 TEOR DE ACIDEZ

Por fim, a acidez titulável revelou variações expressivas ($F=329,00$), com o valor mais alto encontrado na variedade Técnico (7,97%) e Mokhalana (7,04%), o mais baixo foi encontrado em Napirithe (3,94%), como mostra a tabela 02. Este comportamento demonstra uma relação inversa com o pH, onde maior acidez corresponde a menor valor de pH, reflectindo diferenças metabólicas na acumulação de ácidos orgânicos.

CHISTÉ & COHEN (2011), reportaram valores médios de ATT de 0,0548%. As análises de acidez titulável de mandioca feitas por DE LUNA, et al, (2013), encontraram teor de $1.4 \pm 0,57$, esses teores são muito baixo ao encontrado neste estudo.

Figura 5: Teor de Acidez titulavel total



Fonte: Autores, 2025

5 CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu a caracterização físico-química e nutricional de cinco variedades de mandioca (Badje, Mokhalana, Napirithe, Nziva e Técnico) cultivadas na província de Nampula,



Moçambique, evidenciando diferenças significativas entre os genótipos para a maioria dos parâmetros avaliados. Embora a humidade e os sólidos totais não tenham apresentado variação estatística significativa, os teores de cinzas, pH, cianeto, β -caroteno, licopeno e acidez titulável diferiram de forma altamente significativa, demonstrando a influência do fator varietal na composição das raízes.

As variedades Badje, Napirithe e Técnico destacaram-se pelo maior teor de cinzas, indicando maior potencial mineral. A variedade Técnico apresentou o mais elevado teor de β -caroteno, sugerindo especial interesse nutricional como fonte de provitamina A, enquanto Napirithe e Nziva apresentaram maiores teores de licopeno, reforçando o potencial antioxidante dessas variedades. Por outro lado, os teores de cianeto variaram entre as variedades, ressaltando a importância do processamento adequado para garantir a segurança alimentar.

De modo geral, os resultados demonstram que existe diversidade físico-química e nutricional relevante entre as variedades locais de mandioca cultivadas em Nampula, o que abre perspectivas para a **seleção direcionada de genótipos** conforme o objetivo de uso seja para consumo direto, processamento industrial ou melhoria nutricional. Assim, a valorização e a caracterização científica dessas variedades contribuem para programas de melhoramento, segurança alimentar e aproveitamento tecnológico da mandioca em Moçambique.



REFERÊNCIAS

- ALVES, A. A. C., & SETTER, T. L. Fisiologia da mandioca (2ª ed.). Embrapa, Cruz das Almas, BA. 1990.
- ALVES, R. M. V. Mandioca: da botânica à aplicação industrial. 2. ed. Viçosa: UFV, 2021.
- BARRONCAS, S. C. Quantificação de cianeto em alimentos amazônicos como ferramenta para análise de risco. 2020.
- BERNI, P. R. D. A. Biodisponibilidade de Beta-caroteno em mandiocas e batatas-doces biofortificadas: estudos dos efeitos de genótipos e processamentos (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo). 2014.
- BILATE DAEMO, B. et al. Genetic variation and determination the optimal crop age for harvest in cassava (*Manihot esculenta* Crantz) accessions based on accumulated storage root yield. *Cogent Food & Agriculture*, v. 10, n. 1, p. 2355991, 2024.
- BORGES, M. D. F., FUKUDA, W. M. G., & ROSSETTI, A. G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 37, 1559-1565. 2002
- CENI, G. C., COLET, R., PERUZZOLO, M., WITSCHINSKI, F., TOMICKI, L., BARRIQUELLO, A. L., & VALDUGA, E. Avaliação de componentes nutricionais de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). *Alimentos e Nutrição Araraquara*, 20(1), 107-111. 2009.
- CHISTÉ, R. C., & COHEN, K. D. O. Influência da fermentação na qualidade da farinha de mandioca do grupo d'água. *Acta Amazonica*, 41, 279-284. 2011.
- CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Standard for Edible Cassava Flour (Codex Stan 176-1989). Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Roma: FAO/WHO, 1989. Revisado em 2013.
- DA COSTA NUNES, E., PERUCH, L. A. M., MORETO, A. L., MASSIGNAN, Â. M., POLA, A. C., MARCHESI, D. R., ... & LONGHI, R. F. Recomendações técnicas para a produção de mandioca de indústria e mesa em Santa Catarina. *Sistemas de Produção*, (51), 81-81. 2018.
- DA SILVA MARTINS, P. Quantificação de cianeto total em farinhas de mandioca comercializadas na Feira Rural de Coari-AM. 2013.
- DE OLIVEIRA, L. A. Composição físico-química de variedades de mandioca de mesa cultivadas no sistema orgânico. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, 3. 2007.
- DE OLIVEIRA, L. A. Composição físico-química de variedades de mandioca de mesa cultivadas no sistema orgânico. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, v. 3, 2007.
- DE OLIVEIRA, L. A., KIMURA, M., PEREIRA, M. E. C., FUKUDA, W. M. G., & DA SILVEIRA JÚNIOR, P. B. Avaliação do conteúdo de carotenóides e compostos cianogênicos em híbridos de mandioca. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, 5, 805-809. 2009.
- FAGUNDES, G. A., PINTO, N. S., SEVERO, J., MICHELOTTI, A. A. H., & WALTER, M. (2021). Batata-doce biofortificada como alternativa no combate à deficiência de vitamina A em crianças. *Revista de Ciência e Inovação*, 7, 1-21. 2021
- FAO. Panorama da produção de mandioca em África. FAO, Roma. 2022.



FAO/OMS. Joint FAO/WHO Expert Consultation on Cyanogenic Glycosides in Cassava. Roma: FAO/WHO, 2021.

FELDSINE, P., ABEYTA, C., & ANDREWS, W. H. AOAC International methods committee guidelines for validation of qualitative and quantitative food microbiological official methods of analysis. *Journal of AOAC international*, 85(5), 1187-1200. 2002.

FERRÃO, J. E. M. Na linha dos descobrimentos dos séculos XV e XVI-Intercâmbio de plantas entre a África Ocidental e a América. *Revista de Ciências agrárias*, 36(2), 250-269. 2013.

GAINO, N. M. Estado nutricional e disponibilidade de nutrientes e carotenóides para a população brasileira (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo). 2012.

Instituto de Investigação Agronómica de Moçambique-IIAM. Catálogo de variedades melhoradas de mandioca em Moçambique. IIAM, Maputo. 2022.

LUNA, A. T., RODRIGUES, F. F. G., COSTA, J. G. M., & PEREIRA, A. O. B. Estudo físico-químico, bromatológico e microbiológico de Manihot esculenta Crantz (Mandioca). *Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia*, 1(2). 2013.

MUCANE, A. M. Avaliação nutricional da farinha de mandioca (Manihot esculenta) produzida por dois métodos caseiros diferentes. 2024.

NASSAR, N. M. A., & HASHIMOTO, D. Y. Origem e evolução da mandioca (2ª ed.). Universidade de Brasília, Brasília, DF. 2020.

OLIVEIRA, E. J.; PINTO, L. R. Biofortificação da mandioca com pró-vitamina A. Cruz das Almas: Embrapa, 2022.

PENTEADO, M. D. V. C. Ocorrência de isômeros do beta-caroteno em raízes de cinco cultivares de mandioca (Manihot esculenta Crantz) do Estado de São Paulo. 2008.

PEREIRA, G. D. C. ESTUDO DE PARÂMETROS DA MANDIOCA NO PÓS-COLHEITA EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE PROCESSAMENTO, ARMAZENAMENTO E TEMPO. 2020.

QUEIRÓS, L. S. S. D. ASPECTOS BIOMÉTRICOS DA PLANTA E PRODUÇÃO DE MANDIOCA COM INOCULANTES BIOLÓGICOS. 2023

ROSA, P. A. N.; MARTINHO, O. I.; DANIEL, J.; CHALE, A.; BUMA, E. L. L.; JOSSAMO, G. M. C. G.; LANTARUVA, G. B. O. Avaliação da qualidade do feijão vulgar (*Phaseolus vulgaris* L.) das variedades: branca e magnum comercializadas no Mercado Grossista Waresta, Cidade de Nampula, Norte de Moçambique. *Revista Científica ACERTTE*, São Paulo, v. 5, n. 8, 2025a. DOI: 10.63026/acertte.v5i8.256.

ROSA, P. A. N.; MIGUEL, C. J.; CÂMARA, D. P. D. da; EUGÉNIO, B. A. Avaliação Pós-Colheita da Qualidade Físico-Química da Cenoura (*Daucus carota* L.) em Diferentes Localidades do Distrito de Ribáuè. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, v. 1, n. 1, p. 1-19, 2026. DOI: 10.61164/06at1393.

ROSA, P. A. N.; PAULO, M. S.; ERNESTO, J. T.; MÁRIO, T. A. Caracterização fitoquímica e avaliação da actividade antifúngica da *Lippia alba* contra *Candida albicans*. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, v. 18, n. 2, p. 1-21, 2025b. DOI: 10.61164/1gzk4m05.



SHILING, B. B. R. Ocorrência de plantas daninhas em cultivos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), em ecossistema de terra firme no Alto Solimões, Amazonas. 2024.

Silva, J. A. D. Conservação de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) minimamente processada sob diferentes atmosferas modi-ficadas. 2009.

SILVA, R. B. Crescimento e produtividade da mandioca sob níveis de irrigação. 2020.

SILVA, R. D. C. C. D. Subprodutos da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na alimentação de codornas. 2018.

SILVA, R. M. D. Componentes da produção e produtividade da mandioca de mesa em função do arranjo de plantio e modos de aplicação de regulador de crescimento. 2019.

SILVA, R. M. G. et al. Atividade antioxidante e determinação de fenóis totais, carotenoides, betacarotenos, licopeno e zinco em variedades branca, amarela e rosada de *Manihot esculenta* crantz. Biosci. j.(Online), p. 556-564, 2014.

SOUZA, A. P. S. D. Produção e características físico-químicas de raízes e amidos de diferentes genótipos de mandioca. 2024.

CHICOVELA, A. F. et al. AVALIAÇÃO DAS FOLHAS SECAS E MOÍDAS DE MANDIOCA (*Manihot esculenta*, Crantz) COMO SUPLEMENTO NUTRICIONAL. Cognitus Interdisciplinary Journal, v. 2, n. 3, p. 608-618, 2025.

