JOURNAL OF EDUCATION, SCIENCE AND HEALTH – JESH
Revista de Educação, Ciência e Saúde
DOI: https://doi.org/10.52832/jesh.v6i2.699
Home page: https://bio10publicacao.com.br/jesh
e-ISSN: 2763-6119

ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DA FARINHA DE MANDIOCA COMERCIALIZADA NA FEIRINHA MUNICIPAL DA CIDADE DE ZÉ DOCA - MA

STUDY OF THE PHYSICAL AND PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF CASSAVA FLOUR SOLD AT THE MUNICIPAL FAIR IN CITY ZÉ DOCA - MA

ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y FISICOQUÍMICAS DE LA HARINA DE YUCA VENDIDA EN EL MERCADO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE ZÉ DOCA - MA

Luana de Sousa Silva Araújo[1]*; Antonio Valdenilson Costa Morais[2]; Taciano Pessoa[3]; Ana Paula Miguel Landim[4]*

[1]Tecnologa em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão IFMA, Zé Doca-MA, Brasil; [2]Tecnologo em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão IFMA, Zé Doca-MA, Brasil; [3]Doutor em Engenharia de Procesos pela Universidadae Federal de Campina Grande(UFCG), Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte(IFRN), Pau dos Ferros- RN, Brasil; [4]Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos também pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe, Aracaju- RN, Brasil
*Autores correspondentes: lssaraujo25@gmail.com; taciano.pessoa@gmail.com

Recebido: 10/06/2026 | **Aprovado**: 22/06/2026 | **Publicado**: 02/08/2026

Resumo: A farinha de mandioca faz parte do hábito alimentar dos brasileiros, pelo seu elevado teor energético, por conter fibras e alguns minerais. Objetivou-se analisar as características físicas e físico-químicas da farinha de mandioca comercializada na feirinha municipal na cidade de Zé Doca – MA. Selecionou-se quatro amostras de farinha de mandioca do grupo d'água, produzidas em diferentes localidades e adquiridas na feirinha municipal de Zé Doca. As farinhas foram caracterizadas física e físico-químicamente quanto a granulometria, ângulo de repouso, cor, teor de água, pH, lipídios, amido, acidez total, cinzas e quantidade de casca e entrecasca. Os resultados foram comparados aos valores de referências da Instrução Normativa n° 52, de 7 de novembro de 2011. As farinhas dispuseram de granulometria grossa, com baixos ângulos de repouso e coloração amarela clara. Os parâmetros de acidez e cinzas mostraram baixos índices, indicando não sofrer contaminação por detritos durante o processamento. As farinhas apresentaram-se como um produto pouco ácido devido reduzido pH. O teor de água favoreceu dentro das especificações requeridos pela normativa, enquanto o teor de amidos resultou em baixo índice, com a classificação de fora de tipo. Constatou-se pouco teor de casca e entrecasca nas farinhas, qualidade bastante preferível pelos consumidores.

Palavras-chave: Farinha de mandioca. Granulometria. Físico-química.

Abstract: Cassava flour is part of Brazilians' eating habits, due to its high energy content, as it contains fiber and some minerals. The objective was to analyze the physical and physical-chemical characteristics of cassava flour sold at the municipal fair in the city of Zé Doca – MA. Four samples of cassava flour were selected from the water group, produced in different locations and purchased at the municipal market in Zé Doca. The flours were characterized physically and physicochemically in terms of particle size, angle of repose, color, water content, pH, lipids, starch, total acidity, ash and amount of peel and core. The results were compared to the reference values of Normative Instruction No. 52, of November 7, 2011. The flours had a coarse particle size, with low angles of repose and a light yellow color. The acidity and ash parameters showed low levels, indicating that it was not contaminated by debris during processing. The flours were presented as a low acidic product due to the low pH. The water content was within the specifications required by the regulations, while the starch content resulted in a low index, with the classification being out of type. There was little shell and shell content in the flour, a quality that is highly preferred by consumers.

Keywords: Cassava flour. Granulometry. Physicochemical.

Resumen: La harina de yuca forma parte de la dieta brasileña debido a su alto contenido energético, contenido de fibra y algunos minerales. Este estudio tuvo como objetivo analizar las características físicas y fisicoquímicas de la harina de yuca vendida en el mercado municipal de la ciudad de Zé Doca, Maranhão. Se seleccionaron cuatro muestras de harina de yuca del grupo "d'água", producidas en diferentes lugares y adquiridas en el mercado municipal de Zé Doca. Las harinas

se caracterizaron física y fisicoquímicamente en términos de tamaño de partícula, ángulo de reposo, color, contenido de agua, pH, lípidos, almidón, acidez total, cenizas y cantidad de cáscara y cáscara interna. Los resultados se compararon con los valores de referencia de la Instrucción Normativa N° 52, del 7 de noviembre de 2011. Las harinas tenían un tamaño de partícula grueso, con bajos ángulos de reposo y un color amarillo claro. Los parámetros de acidez y cenizas mostraron niveles bajos, lo que indica que no hubo contaminación por residuos durante el procesamiento. Las harinas se presentaron como un producto de baja acidez debido a su pH reducido. El contenido de agua cumplía con las especificaciones requeridas por la normativa, mientras que el contenido de almidón presentó un índice bajo, clasificándolas como de tipo atípico. Se observó un bajo contenido de cáscara y corteza interna en las harinas, una cualidad muy apreciada por los consumidores.

Palabras clave: Harina de yuca. Distribución del tamaño de partícula. Propiedades fisicoquímicas.

1 INTRODUÇÃO

A mandioca do gênero *Manihot esculenta Crantz* é a espécie de tubérculo mais conhecido da família *Euphorbiceae*. É originária das Américas, e pode ser da variedade brava ou mansa, é formada por raízes ricas em carboidratos. Produzida em todo o território brasileiro, seu uso é destinado à alimentação humana e animal (Joia; Gregório, 2016).

Dentre os muitos subprodutos obtidos através da mandioca, a farinha é o seu principal. A farinha faz parte do hábito alimentar dos brasileiros, por ser um alimento de alto valor energético, por possuir um elevado teor de amidos, por conter fibras e alguns minerais (Oliveira *et al.*, 2021).

A produção da farinha mostra-se como um ótimo produto para a agricultura familiar, pois se constitui como uma atividade de baixo investimento e de fácil comercialização, devido a capacidade de desenvolvimento e produção do tubérculo mesmo em solos precários, onde outras espécies jamais conseguiriam sobreviver, com o Brasil sendo considerado um grande produtor e consumidor da farinha de mandioca (Sousa; Piraux, 2015).

O processamento da farinha pode se apresentar de diversas formas, dispondo desde a forma mais simples como no processamento manual, que é realizado em casas de farinhas e cada produtor tem a sua própria maneira de fabricação, bem como da forma tecnológica, que é aplicada tecnologias avançadas como no processamento em grandes indústrias.

No Brasil, a farinha de mandioca é classificada como farinha seca, farinha d'água, farinha de raspa ou apara, farinha do Pará e farinhas temperadas. Devido a essa grande variabilidade, há uma maior dificuldade em sua comercialização, isto se deve por conta da variabilidade de mandioca utilizada para o seu processamento, com a utilização de mandioca amarela, branca ou a junção das duas, que é conhecida como mista. O processo de obtenção da farinha compreende as seguintes etapas: colheita, transporte, descascamento e lavagem das raízes, ralação ou moagem, prensagem, esfarelamento, torrefação ou secagem, classificação e embalagem. (Fialho; Vieira, 2013).

A qualidade da farinha depende de vários fatores, desde a variedade da raiz, medidas higiênicas sanitárias adotadas no local de processamento, o tempo de fermentação, a adição de corantes e a temperatura do forno, que neste último fator as casas de farinhas não detêm de controle eficiente, podendo assim influenciar na padronização da farinha em produções locais.

A qualidade da farinha de mandioca é primordial para a sua comercialização. Desse modo, verificar se farinhas comercializadas em feirinhas municipais estabelecem conformidades de acordo com os padrões de identidade e qualidade contidos na Instrução Normativa n° 52, de 7 de novembro de 2011, pode ser um viés atrativo na expansão comercial das mesmas. Deve-se averiguar até que ponto a qualidade das farinhas podem ser comprometidas, tendo em vista que a comercialização em feirinhas normalmente acontece em ambiente aberto, com o produto acomodado em sacos plásticos com a extremidade aberta, sujeito as alterações físicas, físico-químicas e microbiológicas pelas condições ambientais.

Em determinadas regiões, a mandioca em sua forma natural ou processada em farinha se constitui como a principal fonte de carboidrato e subsídio para famílias com menor poder aquisitivo. Deste modo, o presente trabalho tem por objetivo analisar as características físicas e físico-químicas de farinhas de mandioca do grupo d'água comercializada na feirinha municipal na cidade de Zé Doca – MA.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Processamento de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia do Maranhão, *campus* Zé Doca.

2.1 Metodologia da pesquisa

Selecionou-se 4 (quatro) amostras de farinha de mandioca do grupo d'água, adquiridas com vendedores na feirinha municipal de Zé Doca – MA, através da compra sem o aviso prévio da utilização (pesquisa experimental), e segundo os comerciantes as mesmas foram produzidas em casas de farinhas distintas no município de Zé Doca. Após a aquisição, as farinhas foram encaminhadas ao laboratório de processamento de alimentos do IFMA e acondicionadas em sacos de polietileno de baixa densidade, armazenadas em local arejado e abrigadas contra a presença da luz, para posterior análises experimentais quanto as características físicas (granulometria; ângulo de repouso; cor; casca e entrecasca) e físico-químicas (acidez total; pH; teor de água; lipídeos; amido e cinzas).

A granulometria foi determinada com o auxílio de uma peneira com abertura de 2 mm, colocando 100 g de cada amostra sob agitação mecânica no agitador de peneiras da marca a bronzinox por dois minutos, anotando assim a quantidade retirada de cada amostra. O resultado da granulometria foi expresso de acordo com a metodologia de Álvares (2014)

A determinação do ângulo de repouso foi feita utilizando 10g de farinha de mandioca, colocada em um funil de diâmetro de 0,8 cm vedado a saída, a uma altura de 5 cm da superfície, e após liberou-se o escoamento sobre uma superfície plana e branca para que pudesse medir a altura e o diâmetro. O ângulo de repouso foi calculado a partir da Equação 1 - $\Theta = arctg2hD$ (**1**), Em que: Θ = ângulo de repouso (°); h = altura do montante (cm); D = diâmetro do montante (cm).

Para a determinação da cor foi utilizado o aplicativo (Android) Colorímetro versão 5.5.1 disponibilizado pela empresa Lab tools. Os resultados obtidos foram expressos a partir dos parâmetros L*(afere a luminosidade do preto/branco), a* (afere a intensidade do verde/vermelho) e b* (afere a intensidade do azul/amarelo).

Para a determinação de acidez total, pH, teor de água e teor de amido foram utilizadas as metodologias prospostas por proposta pelo Adolf Lutz (2008). O teor de lipídeos foi determinado pelo método de destilação direta por Bligh Dyer (1959). O método baseia-se na extração a frio a partir da combinação de solventes orgânicos. O teor de cinzas foi determinado a partir da capacidade de resíduos minerais possuem de favorecer a condutância, de acordo com metodologia descrita por Pereira (2015).

Para a determinação de casca e entrecasca da farinha pesou-se 10 g da amostra e com auxílio de uma pinça separou-se manualmente as cascas e entrecascas encontradas. Após esse procedimento pesou-se os fragmentos separados e fez-se os cálculos pela relação da percentagem. Identificou-se o tipo da farinha, conforme metodologia de Álvares (2014), de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2. Identificação do tipo de farinha de mandioca do grupo d'água quanto a casca e entrecasca.

Casca e entrecasca (%)			
Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Fora de tipo
≤ 1,5	> 1,5 e ≤ 3,0	> 3,0 e ≤ 6,0	> 6,0

Fonte: Adaptado de Álvares (2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios referentes a granulometria das farinhas d'água encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Identificação de classe das farinhas de mandioca do grupo d'água comercializada na feirinha de Zé Doca - MA, de acordo com análise granulométrica.

Farinha	**Peso retido na peneira de 2 mm (g)**	**Classificação da farinha**
F1	59,70 a	Grossa
F2	52,80 b	Grossa
F3	46,41d	Grossa
F4	49,36 c	Grossa
C.V(%)		1,01
DMS		1,369

* As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de *Tukey* ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Autores, 2024.

As farinhas analisadas apresentaram partículas bem grossas, favorecidas por vários fatores. As quatro amostras de farinhas analisadas classificaram-se do tipo grossa, pois aproximadamente 15% das amostras ficaram retidas na peneira de malha de 2mm, conforme o manual de classificação da farinha de mandioca da Embrapa proposta por Álvares (2014). A granulometria tem um papel importante na qualidade de padronização da farinha de mandioca artesanal. Na maioria das vezes essas classificações são particulares a cada fabricante, proporcionando assim elevada variabilidade e consequentemente dificuldade para a comercialização. Segundo Álvares *et al.* (2013),

essa variabilidade pode estar atribuída ao solo, cultivar, ponto de colheita e o método de processamento, ocasionando heterogeneidade mesmo a uma única propriedade e/ou em fabricações sucessivas.

O ângulo de repouso é formado entre a superfície da massa granulométrica e o plano horizontal quando são descarregados em uma superfície plana. No estudo de grãos, esta propriedade pode induzir a uma maior área e consequente ângulo de repouso reduzido, e vice-versa, sendo o mesmo importante e determinante à escoabilidade do material granular para o seu armazenamento (Nunes *et al.*, 2000). Desse modo, estudar o ângulo de repouso da farinha de mandioca induz a sua aplicabilidade em operações de carga e descarga em áreas de armazenamento, assim como a sua movimentação dentro das áreas de produção, levando a definir inclusive os equipamentos mais adequado para essa operação unitária.

Na Tabela 4, encontram-se os valores médios do ângulo de repouso e da cor para as variáveis L, a* e b* das quatro farinhas de mandioca do grupo d'água comercializada na feirinha de Zé Doca – MA.

Tabela 4. Valores médios do ângulo de repouso e do parâmetro de cor (L, a* e b*) das farinhas de mandioca do grupo d'água comercializada na feirinha de Zé Doca - MA.

Farinha	Ângulo de repouso	L	a*	b*
F1	13,17 a	69,70 b	- 7,60 b	21,30 c
F2	18,05 a	73,66 a	- 9,20 ab	33,93 b
F3	15,35 a	68,96 b	- 8,43 b	34,50 b
F4	19,30 a	67,46 c	- 11,06 a	51,93 a
C.V(%)	27,46	0,75	8,15	5,89
DMS	11,832	1,371	1,933	5,452

* As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de *Tukey* ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Autores, 2024.

A partir dos dados da Tabela 4, as quatro amostras de farinha de mandioca apresentaram baixo índice de ângulo de repouso, que mediante o estudo de Gomes (2022), pode ser classificado como excelente, dado a facilidade de escoamento e um bom ajuste das partículas para o armazenamento.

Mediante Lanchman *et al.* (2001) e Aulton (2005), o ângulo de repouso mostra uma percepção qualitativa dos efeitos de coesão interna e de fricção entre as partículas de um pó submetidas a uma pressão externa reduzida. Definem que pós com ângulo de repouso baixo (≈25°) fluem livremente, enquanto os que têm ângulos de repouso altos (>50°) tendem a fluxo ruim. Para as farinhas de mandioca do grupo d'água observou-se ângulo de repouso com valores variando de 13,17° a 19,30° para as quatro amostras avaliadas, o que demonstra que as farinhas apresentaram um fácil escoamento, devido apresentar valores inferiores a 25°. Entretanto, sendo o ângulo de repouso uma importante propriedade para caracterização de matéria particulada, ainda são restritos os estudos destinados a farinha de mandioca.

A percepção sensorial da cor é sem dúvida um dos principais atributos na escolha dos alimentos. No estudo da cor as variáveis podem ser decompostas em L* - Luminosidade (0 = preto e 100 = branco), a* -

intensidade de verde/vermelho (-80 até 0 = verde, do 0 ao +100 = vermelho), b* - intensidade de azul/amarelo (-100 até 0 = azul, do 0 até +70 = amarelo) (Souza, 2009).

A luminosidade (L*) das farinhas variaram de 67,46 a 73,66. Alvares *et al.* (2020) definem que valores elevados de L* demonstram que a coloração se mantém clara, comportamento atribuído ao presente estudo das farinhas.

A intensidade da variável a* nas farinhas, que indica a tonicidade verde nas amostras, variou de -11,06 a -7,60, com média de -9,07. Esses valores indicaram que as farinhas estudadas contêm uma leve tonalidade verde, porém não significativa para alteração da cor. Alvares *et al.* (2020) ao avaliarem os fatores extrínsecos e intrínsecos na produção e caracterização de farinha de mandioca artesanal no estado do Acre, observaram valores de a* na faixa de -0,46 a -9,16, dados estes que demonstram similaridade entre as farinhas produzidas no município de Zé Doca – MA com a do estado do Acre.

Os valores da variável b* das farinhas de mandioca dispuseram entre 21,30 a 51,93. Essa variável indicam a presença do tom amarelo contido na amostra e segundo Souza e Silva (2018), não há referências que determinam o valor mínimo ou máximo, pois a cor amarela natural vai depender da variedade ou da mistura de variedades da mandioca, visto que, sendo o valor de b* próximo ou maior a 70, mais elevada a intensidade da cor. Alvares *et al.* (2020) no estudo com farinhas de mandioca também encontraram comportamento semelhante ao do presente trabalho, com valores de b* oscilando positivamente, o que remete a coloração amarela. Para Silva *et al.* (2013), a coloração amarela pode ainda ser um atributo de qualidade da fécula.

Na Tabela 5 pode-se observar os valores médios das características físico-químicas do teor de água, acidez, pH, amido, lipídeos e cinzas das farinhas de mandioca do grupo d'água comercializada na feirinha de Zé Doca – MA.

Tabela 5. Análise da características físico-químicas do teor de água, acidez, pH, amido, lipídeos e cinzas das farinhas de mandioca do grupo d'água comercializada na feirinha de Zé Doca - MA.

Farinha	Teor de água	Acidez	pH	Amido	Lipídeos	Cinzas
F1	10,13 a	0,13 c	5,51 a	42,27 a	0,79 a	0,67 a
F2	9,57 a	0,18 b	5,00 b	40,45 a	0,20 b	0,64 b
F3	8,04 b	0,23 a	4,88 c	41,18 a	0,73 a	0,68 a
F4	10,07 a	0,23 a	4,91 c	37,40 a	0,39 b	0,64 ab
C.V(%)	3,00	4,89	0,32	4,65	21,65	2,01
DMS	0,741	0,025	0,042	4,908	0,301	0,035

* As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de *Tukey* ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Autores, 2024.

Mediante os dados da Tabela 5, o teor de água das farinhas de mandioca variou de 8,04% a 10,13%, demonstrando as mesmas está de acordo com a Legislação Brasileira (Brasil, 2011), que estabelece o índice máximo de 13% de umidade para farinha de mandioca. O processo de torração das farinhas analisadas foi o artesanal, onde é difícil controlar a temperatura no forno e consequentemente uma secagem não uniforme, diferente da produção

industrial, onde a temperatura é constante e se tem uma secagem rápida e uniforme. A avaliação do teor de água da farinha de mandioca é um fator importante, pois este influencia diretamente na vida de prateleira do produto, levando em consideração que níveis maiores que 13% proporcionam um ambiente favorável para o desenvolvimento microbiano e também a deterioração do produto em período curto de tempo (Souza *et al.*, 2008).

Souza *et al.* (2008) analisaram 18 amostras de farinhas de mandioca e observaram teor de água entre 8,10% a 12,02%, bem próximos aos valores encontrados no presente estudo e dentro das definições exibidas pela legislação para a comercialização de farinha de mandioca. Chisté e Cohen (2011) em estudos mais aprofundados, verificaram que o teor de água pode ser influenciado por diferentes tempos de fermentação durante a produção da farinha, estando desse modo, ligado ao tempo de torração, temperatura do forno, eficiência do processo de prensagem, entre outros. Dias e Leonel (2006) também corroboram que a umidade elevada se dá pelo tipo de forno utilizado, o tempo de torração e a temperatura durante a secagem. As condições de acomodação da farinha de mandioca durante o período de comercialização também podem contribuir para um valor maior de teor de água (Viana *et al.*, 2019).

Conforme Chisté *et al.* (2006), a acidez da farinha de mandioca permite obter informações quanto ao processo de fermentação. A maior acidez induz a elevação do tempo de fermentação das raízes, estabelecido pelo período que as mesmas ficam de molho. A farinha do grupo d'água normalmente apresenta maior acidez que farinhas tradicionais que não passam por fermentação. Esse fenômeno é notório no trabalho de Chisté e Cohen (2011), onde avaliaram os tempos de fermentação na produção de farinha do tipo d'água e identificaram influência dos tempos de fermentação, sendo que o período de 48 horas de fermentação resultou em maior acidez comparado ao período de 24 horas (0,66 e 0,36 cmol NaOH.kg^{-1}, respectivamente).

A Instrução Normativa nº 52 de 7 de novembro de 2011 determina que a acidez para a farinha do grupo d'água deverá ser expressa em miliequivalentes de solução de NaOH (0,1 N) por cem gramas de produto, com indicação de baixa acidez a farinha que apresentar valores até 5,0 meq NaOH (0,1N)/100g e alta acidez a farinha que dispuser valores acima de 5,0 meq NaOH (0,1N)/100g. Desse modo, as farinhas analisadas no disposto estudo apresentaram-se dentro dos padrões exigidos pela legislação, cujo valores dispuseram de 0,129 a 0,232 meq NaOH (0,1N)/100g, indicando assim a sua baixa acidez.

Sousa *et al.* (2021) ao estudarem a qualidade de farinhas de mandioca comercializadas em feiras livres na cidade de Codó – MA verificaram valores de acidez variando de 3,09 a 8,75 meq, que demonstra ser maior que o atual estudo. Lima *et al.* (2020) ao avaliarem a qualidade de farinhas de mandioca comercializadas na cidade de Recife – PE encontraram acidez variando de 0,13 a 0,92 meq, em 27 amostras analisadas. Já Campos *et al.* (2018) constataram médias de acidez bem próximos aos observados neste estudo (0,22 a 0,32 meq). Segundo Dias e Leonel (2006) e Chisté *et al.* (2007), o aumento da acidez na farinha de mandioca do grupo d'água pode ser desencadeado pela falta de higiene durante o processo de fabricação da farinha de forma artesanal, bem como pela fermentação das raízes da mandioca durante a etapa de pubagem, onde o maior tempo de pubagem geralmente favorece a maior acidez do produto.

Os valores médios do pH das farinhas de mandioca resultaram de 4,88 a 5,51. Alvares *et al.* (2016) observaram pH 4,69 ao estudarem a variabilidade físico-química da farinha de mandioca do Território da Cidadania do Vale do Juruá, Acre. O conhecimento do pH é um fator de grande importância no estudo de alimentos, pois remete as possibilidades de desenvolvimento de microrganismos. Assim, de acordo com Souza *et al.* (2008), os alimentos são classificados como pouco ácidos (pH > 4,5), ácidos (pH entre 4,5 a 4,0) e muito ácidos (pH < 4,0). A partir desta classificação as amostras de farinhas analisadas são passiveis da indicação de pouco ácidas. A grande maioria de bactérias e fungos se desenvolve em um ambiente com pH superior a 4,5 (Souza *et al.,* 2008), induzindo assim que as amostras de farinhas do presente estudo são favoráveis para o desenvolvimento desses microrganismos. Nesse sentido, o cuidado com a higiene durante todo o processamento da farinha é essencial para se obter um produto final de qualidade. Outro fator que merece atenção é o processo da fermentação, tendo em vista a influência do mesmo sobre a qualidade da farinha em função do tempo prolongado.

As farinhas de mandioca apresentaram baixo teor de lipídios, com médias entre 0,20% a 0,79%, não dispondo de diferenças significativas. Em estudos com farinhas de mandioca do tipo d'água, Guimarães e Schneider (2020) obtiveram teor de lipídeos de 0,40%, Silva *et al.* (2013) encontraram lipídeos de 0,88%, já Alvares *et al.* (2015) constataram teor de lipídeos de 0,20% a 0,55%.

Contudo, a Instrução Normativa nº 52, de 7 de novembro de 2011 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que regulamenta a qualidade de farinha de mandioca, não conta nenhuma referência quanto ao teor de lipídios. No mais, o estudo deste parâmetro torna-se a complementar as informações referentes aos constituintes da farinha, tendo em vista uma futura rotulagem.

Os valores médios do amido nas farinhas de mandioca dispuseram na faixa de 37,37% a 42,27%, apresentando-se bem abaixo do percentual mínimo de 80% que a Instrução Normativa nº 52, 7 de novembro de 2011, preconiza para a qualidade de farinha de mandioca do grupo d'água. Campos *et al.* (2018) afirmam que o teor de amido pode variar de acordo com as características intrínsecas da raiz da mandioca utilizada para a fabricação da farinha.

Chisté *et al.* (2007) analisaram 10 amostras de farinha de mandioca do grupo d'água e também encontraram valores bem abaixo do permitido, com as médias variando de 50,58% a 66,53%. Os mesmos autores afirmam que o teor de amido sempre varia de acordo com a variedade da mandioca utilizada, como também pode estar relacionado com o processo de fabricação da farinha, onde em algumas casas de farinha parte da massa é triturada e utilizada para a retirada do amido, retornado em seguida essa massa para o processamento, acarretando assim a perda do amido no produto final.

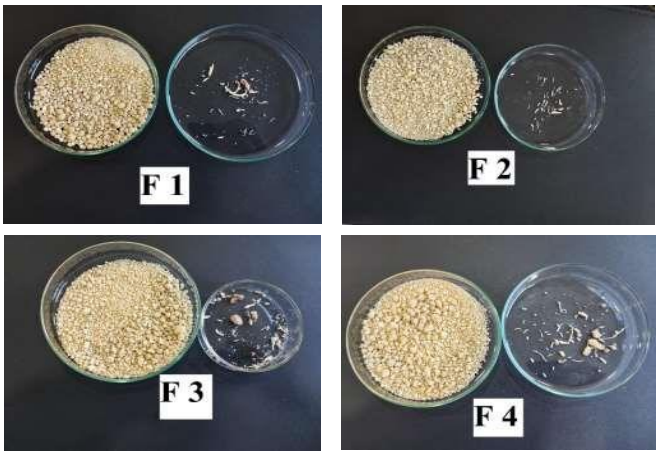
Outros estudos com farinha de mandioca do grupo d'água indicaram que Silva *et al.* (2022) encontraram valores de amido de 86,91% a 87,61%, enquanto Alvares *et al.* (2013) obtiveram teores de amido superiores a 97,38%. Todavia, sendo as farinhas de mandioca comercializadas na feirinha em Zé Doca resultando em teores de amido menores que os estudos citados e estando bem abaixo do percentual estabelecido pela norma regulamentadora, as farinhas analisadas alcançaram a denominação de "Fora do Tipo", devendo essa informação ser contida no rótulo ou ser beneficiada para a sua comercialização.

De acordo com a Instrução Normativa nº 52, 7 de novembro de 2011, o teor de cinzas ou resíduo mineral fixo, é o total de material mineral presente no produto, sendo a sua medida expressa em gramas de cinzas por cem gramas do produto. A farinha de mandioca deve apresentar valor menor ou igual que 1,4% de cinzas em sua composição para estar dentro dos parâmetros regulamentados.

As amostras de farinhas de mandiocas analisadas apresentaram valores menores que 1%, com teores de cinzas de 0,636% a 0,678%, apresentando-se assim dentro dos padrões exigidos pela legislação. Chisté *et al.* (2007) analisaram 10 amostras de farinha de mandioca e observaram teor de cinzas de 0,16% a 1,64%. Já Dias e Leonel (2006) por sua vez analisaram 15 amostras de farinha de mandioca e constataram teor de cinzas de 0,48% a 1,12%. Um dos fatores que pode influenciar para um alto teor de cinzas é a contaminação por material estranho ou por falha na etapa de descascamento das raízes podendo ter restado algum resíduo durante o seu processamento (Chisté *et al.*, 2007).

Segundo a Instrução Normativa nº 52, 7 de novembro de 2011, a casca é a película que envolve a entrecasca da raiz de mandioca e a entrecasca é a camada protetora da raiz de mandioca, situada entre a casca e a polpa. Na Figura 2 encontram-se a quantificação dos resíduos de cascas e entrecascas das farinhas de mandioca do grupo d'água comercializada na feirinha de Zé Doca – MA.

Figura 2 - Resíduos de cascas e entrecascas das farinhas de mandioca do grupo d'água comercializada na feirinha de Zé Doca – MA.



Fonte: Autores (2024).

Estão organizados na Tabela 6 os valores médios para identificação de classe das farinhas de mandioca do grupo d'água comercializada na feirinha de Zé Doca – MA de acordo com a quantidade de cascas entrecascas.

Tabela 6. Identificação de classe das farinhas de mandioca do grupo d'água comercializada na feirinha de Zé Doca – MA de acordo com a quantidade de cascas entrecascas.

Farinha	Cascas e entrecascas (g/100 g)	Classificação da farinha
F1	0,890 c	Tipo 1
F2	0,633 c	Tipo 1
F3	2,546 b	Tipo 2
F4	3,260 a	Tipo 3
C.V(%)	7,38	

DMS	0,35348

* As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de *Tukey* ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Autores, 2024.

Das amostras de farinha de mandioca analisadas, duas foram classificadas como tipo 1, com casca e entrecasca menores que 1,5 (g/100 g), uma foi classificada como tipo 2 com valor entre 1,6 e 3,0 (g/100 g) e a outra foi classificada como tipo 3 com valor entre 3,1 e 6,0 (g/100 g). Campos *et al.* (2018) analisaram 7 amostras de farinhas, sendo desta apenas duas receberam a classificação como tipo1, quatro foram classificadas como tipo 2 e uma foi classificada como fora de tipo, por conter cascas e entrecasca com valor maior que 6,0 (g/100 g). Consoante Lima *et al.* (2020), o não cumprimento dos padrões estabelecidos para casca e entrecasca é decorrente da execução incorreta durante a etapa de produção (lavagem, descascamento e esfarelamento), também do armazenamento incorreto das farinhas e o local de produção, devido não adotarem as Boas Práticas de Fabricação - BPF, contribuindo assim para a falta de uniformidade e sendo motivo de possível rejeição pelo consumidor. Desse modo, mesmo com a variedade de estudos que enfatizam a diversidade de técnicas utilizadas para a fabricação de farinha de mandioca, ainda é notável a não uniformidade do produto e a dificuldade em se estabelecer padrões de identidade e qualidade para esse tipo de farináceo (Silva *et al.*, 2022).

4 CONCLUSÃO

A partir do objetivo de estudar a caracterização física e físico-química da farinha de mandioca do grupo d'água comercializada na feirinha municipal na cidade de Zé Doca – MA, conclui-se:

- As quatros amostras analisadas favoreceram a classificação do tipo Grossa, com baixo índice de ângulo de repouso, sendo este um bom indicativo da facilidade de escoamento e boa ajustagem das partículas para o armazenamento;
- As colorações das farinhas tenderam a apresentar cor clara, a partir de elevados valores de L*, bem como demonstração de tonicidade amarela, devido aos valores de b* positivos;
- Os parâmetros teor de água e acidez das farinhas dispuseram de acordo ao preconizado pela Instrução Normativa nº 52, 7 de novembro de 2011. Visto, mediante a acidez evidenciou-se o curto período de fermentação que foi submetido a mandioca;
- Os pH das farinhas propuseram classificar como um alimento pouco ácido, enquanto a quantificação de amido induziu a classificação como "Fora do Padrão", mediante a Instrução Normativa nº 52, 7 de novembro de 2011;
- Os teores de cinzas das farinhas estabeleceram como preconizados pela normatização, indicando que as mesmas não sofreram contaminação por sujidades durante o processamento;
- A presença de casca e entrecasca favoreceu classificar as farinhas como tipo 1, 2 e 3, fator este que influencia diretamente na escolha do consumidor, que geralmente opta pelo menor percentual desses materiais.

REFERÊNCIAS

Adolfo Lutz. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. ANVISA.

Álvares, V. de S. (2014). *Manual de classificação de farinha de mandioca*. EMBRAPA.

Álvares, V. de S., Costa, D. A. da, Felisberto, F. Á. V., Silva, S. F. da, & Madruga, A. L. S. (2013). Atributos físico-químicos da farinha de mandioca artesanal em Rio Branco, Acre. *Revista Caatinga, 26*(2), 50–58.

Álvares, V. de S., Silva, R. S. da, Cunha, C. R. da, Felisberto, F. Á. V., & Campos Filho, M. D. (2015). Efeito de diferentes concentrações de corante natural de açafrão-da-terra na composição da farinha de mandioca artesanal. *Revista Caatinga, 26*(1), 256–262.

Álvares, V. de S., Lambertucci, D. M., Souza, J. M. L. de, & Santos, E. S. H. (2020). Fatores extrínsecos e intrínsecos à produção influenciando na caracterização de farinha de mandioca. In *Anais do III Seminário da Embrapa Acre de Iniciação Científica e Pós-Graduação* (pp. 77–82).

Álvares, V. de S., Miqueloni, D. P., & Negreiros, J. R. da S. (2016). Variabilidade físico-química da farinha de mandioca do Território da Cidadania do Vale do Juruá, Acre. *Revista Ceres, 63*(2), 113–121.

Aulton, M. E. (2005). *Delineamento de formas farmacêuticas* (2ª ed.). Artmed.

Bligh, E. G., & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology, 37*(8), 911–917.

Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2011). *Resolução RDC nº 52, de 07 de novembro de 2011: Padrão oficial de classificação da farinha de mandioca, considerando seus requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem, nos aspectos referentes à classificação do produto*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

Campos, V. B., Silva, M. A. S. da, Santos, A. G. dos, Vieira, V. B., & Sousa, A. B. (2018). Caracterização físico-química da farinha de mandioca da comunidade Lagoa de São João, Princesa Isabel, PB. In *Anais do III Congresso Internacional das Ciências Agrárias (III COINTER – PDVAgro).*

Chisté, R. C., & Cohen, K. de O. (2006). *Estudo do processo de fabricação da farinha de mandioca*. Embrapa Amazônia Oriental.

Chisté, R. C., & Cohen, K. de O. (2011). Influência da fermentação na qualidade da farinha de mandioca do grupo d'água. *Acta Amazonica, 41*(2), 279–284.

Chisté, R. C., Cohen, K. de O., Mathias, E. de A., & Ramos Júnior, A. G. A. (2007). Estudo das propriedades físico-químicas e microbiológicas no processamento da farinha de mandioca do grupo d'água. *Ciência e Tecnologia de Alimentos, 27*(2), 265–269.

Dias, L. T., & Leonel, M. (2006). Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil. *Ciência e Agrotecnologia, 30*(4), 692–700.

Fialho, J. de F., & Vieira, E. A. (2013). *Mandioca no Cerrado: Orientações técnicas* (2ª ed.). EMBRAPA.

Gomes, T. L. C. (2022). *Transporte pneumático horizontal de biomassas: Experimentos em unidade piloto e simulações numéricas em CFD* [Tese de doutorado, Universidade Federal de Uberlândia].

Guimarães, A. R. D., & Schneider, L. C. (2020). Caracterização físico-química de farinhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) oriundas do Município de São Desidério – BA. *Brazilian Journal of Health Review, 3*(6), 16820–16829.

Joia, P. R., & Gregório, E. C. (2016). A produção de farinha de mandioca pela agricultura familiar no município de Anastácio-MS. *Geofronter, 1*(2), 63–79.

Lachman, L., Lieberman, H. A., & Kaning, J. L. (2001). *Teoria e prática na indústria farmacêutica* (2ª ed.). Fundação Calouste Guldenkian.

Lima, G. S. de, Santos, V. M. dos, Santos, M. C. L., Sousa, T. L. T. L., Shinohara, N. K. S., & Padilha, M. do R. de F. (2020). Qualidade de farinhas de mandioca comercializadas em Recife, Pernambuco. *Journal of Environmental Analysis and Progress, 5*(1), 1–10.

Nunes, J. A. S., Ormond, A. T., Caneppele, C., Silva, S. L. S. da, & Job, M. T. (2000). Determinação do ângulo de repouso, volume unitário, eixos ortogonais e esfericidades de trigo. *Acta Iguazu, 3*(2), 77–86.

Oliveira, L. A. de, Souza, J. M. L. de, Matos, M. F. R. de, & Álvares, V. de S. (2021). *Farinha de mandioca: Alimento fonte de fibras e amido resistente*. Embrapa Mandioca e Fruticultura.

Pereira, F. S. G. (2015). *Controle de qualidade numa abordagem analítica química e produtiva industrial*. IFPE.

Silva, M. W., Silva, R. F. da, Pinto, W. de J., Furtado, M. T., & Imada, K. S. (2022). Conformidade de farinhas de mandioca comercializadas no Mercado Municipal Elias Mansur em Rio Branco-Acre, Brasil. *Brazilian Journal of Development, 8*(5), 33747–33762.

Silva, P. A., Cunha, R. L., Lopes, A. S., & Pena, R. da S. (2013). Caracterização de farinhas de tapioca produzidas no estado do Pará. *Ciência Rural, 43*(1), 185–191.

Sousa, F. F. de, & Piraux, M. (2015). A construção social da qualidade da farinha de mandioca em comunidades rurais na Amazônia paraense. *Novos Cadernos NAEA, 18*(3), 199–222.

Sousa, N. F. C., Costa, T. L., Silva, C. C. B., Sousa, F. R. C., Paulino, C. G., & Bonfim, L. O. da S. (2021). Quality of cassava flours sold at open markets in the City of Codó, state of Maranhão, Brazil. *Research, Society and Development, 10*(2), e51810212816.

Souza, J. M. L. de, Álvares, V. de S., Leite, F. M. N., Reis, F. S., & Felisberto, F. Á. V. (2008). Caracterização físico-química de farinhas de mandioca oriundas do município de Cruzeiro do Sul – Acre. *Publicatio UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias, 14*(1).

Souza, J. M. L. de, & Silva, S. F. da. (2018). Caracterização de farinhas de mandioca produzidas em quatro municípios do estado do Acre. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, 20*(3).

Viana, L. M., Pires, C. V., Macedo, M. C. C., Trombet e, F. M., & Silva, L. S. (2019). Aspectos da qualidade de farinhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) artesanais produzidas no município de Santana de Pirapama/MG. *Enciclopédia Biosfera, 16*(30), 23–37.