

Farinha de mandioca: alimento fonte de fibras e amido resistente



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Mandioca e Fruticultura
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

DOCUMENTOS 245

Farinha de mandioca: alimento fonte de fibras e amido resistente

*Luciana Alves de Oliveira
Joana Maria Leite de Souza
Márcia Filgueiras Rebelo de Matos
Virgínia de Souza Álvares
(Autores)*

***Embrapa Mandioca e Fruticultura
Cruz das Almas, BA
2021***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Rua Embrapa, s/nº, Caixa Postal 07
44380-000, Cruz das Almas, Bahia
Fone: 75 3312-8048
Fax: 75 3312-8097
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Mandioca e Fruticultura

Presidente
Francisco Ferraz Laranjeira

Secretário-Executivo
Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro

Membros
Aldo Vilar Trindade, Ana Lúcia Borges, Eliseth de Souza Viana, Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki, Harllen Sandro Alves Silva, Leandro de Souza Rocha, Marcela Silva Nascimento

Supervisão editorial
Francisco Ferraz Laranjeira

Revisão de texto
Alessandra Angelo

Normalização bibliográfica
Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Anapaula Rosário Lopes

Foto da capa
Luciana Alves de Oliveira

1ª edição
On-line (2021).

Todos os direitos reservados.

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Farinha de mandioca: alimento fonte de fibras e amido resistente / Luciana Alves de Oliveira... [et. al.]. Cruz das Almas, BA : Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2021.

23 p.: il. (Documentos / Embrapa Mandioca e Fruticultura, ISSN 1809-4996, 245)

1. Mandioca 2. Alimentação I. Oliveira, Luciana Alves de Oliveira II. Souza, Joana Maria Leite de III. Matos, Márcia Figueiras Rebelo de IV. Álvares; Virgínia de Souza V. Título. VI. Série.

CDD 633.682

Ficha catalográfica elaborada por Lucidalva R. G. Pinheiro – © Embrapa, 2021
Bibliotecária CRB51161 – Embrapa Mandioca e Fruticultura

Autores

Luciana Alves de Oliveira

Engenheira química, doutora em Engenharia Química, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA

Joana Maria Leite de Souza

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Márcia Filgueiras Rebelo de Matos

Nutricionista, mestre em Ciência de Alimentos, professora da Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, BA

Virgínia de Souza Álvares

Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC

Apresentação

A mandioca tem grande relevância para a agricultura brasileira, tanto industrial como de subsistência, pelo fato dessa cultura estar disseminada de norte a sul do País, ser adaptada a solos com baixos teores de nutrientes, a condições de chuvas irregulares e ter múltiplas utilizações.

A farinha, um dos principais produtos da mandioca é rica em amido, além de conter fibras e cinzas (minerais). O consumo de fibras alimentares é considerado fundamental para uma alimentação saudável, sendo também recomendado para o tratamento dietético de várias patologias. Já o amido resistente é uma fração da fibra alimentar que possui diferentes propriedades nutricionais.

Esse documento foi inicialmente concebido em resposta à demanda da Câmara Setorial de Mandioca do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) sobre as variações observadas nos teores de fibras bruta nas farinhas comercializadas no país, com o intuito de sugerir indicativos para que fossem flexibilizados os limites estabelecidos na legislação, a qual foi alterada em 8 de outubro de 2020 para a farinha seca.

Portanto, o objetivo dessa publicação é apresentar o teor de fibra na farinha de mandioca relatado na literatura e o papel das fibras na alimentação humana, com a finalidade de valorizar o consumo da farinha de mandioca como fonte de fibra alimentar e amido resistente.

Boa leitura.

Alberto Duarte Vilarinhos

Chefe-geral da Embrapa Mandioca e Fruticultura

Sumário

Introdução	9
Teor de fibras na farinha de mandioca	11
Fibra bruta na farinha de mandioca	12
Fibra alimentar na farinha de mandioca	15
Amido resistente na farinha de mandioca	17
Considerações finais	18
Referências	19

Introdução

A raiz de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é amplamente cultivada, sendo um alimento básico para milhões de pessoas nas regiões tropicais da África, América Latina e Ásia (García-Segovia et al., 2016). Mais de 100 países produzem mandioca e o Brasil foi o quinto maior produtor mundial em 2019 (FAO, 2019).

A cultura tem importância fundamental para o país, porque é um dos produtos mais relevantes para a agricultura de subsistência e para a segurança alimentar, por ser uma planta adaptada a solos com baixos teores de nutrientes e condições de chuvas irregulares e por suas múltiplas utilizações (Oliveira et al., 2012; Oliveira et al., 2015).

As raízes de mandioca apresentam glicosídeos cianogênicos (linamarina e lotaustralina), os quais podem liberar o ácido cianídrico, que é tóxico. Os glicosídeos cianogênicos liberam cianidrinas pela ação da enzima linamarase presente na mandioca, que são convertidas em ácido cianídrico e cetonas, quando em pH maior do que 4 e temperatura maior do que 30 °C ou pela ação da enzima hidroxinitrila liase (Montagnac et al., 2009; Nambisan, 2011; Oluranti et al., 2016). Porém, os glicosídeos cianogênicos presentes na mandioca brava são em grande parte removidos durante o processamento da farinha nas etapas de trituração e prensagem (Cereda, 2004; Montagnac et al., 2009).

A mandioca já era o alimento regular dos nativos brasileiros como matéria-prima para o preparo de farinha, mingaus, beijus, caldos e bolos, bem como dos europeus recém-chegados (Cascardo, 2011). Tipicamente brasileira, a farinha é um dos principais derivados da mandioca, sendo sua utilização bastante difundida em todo país (Cereda; Vilpoux, 2010). Segundo a pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), o consumo alimentar médio *per capita* da farinha de mandioca é maior na região Norte (38,0 g por dia), seguido pelo Nordeste (14,3 g por dia) e Centro-Oeste (3,0 g por dia).

A farinha caracteriza-se por ser um alimento de alto valor energético, rico em amido, contendo fibras e alguns minerais como potássio, cálcio, fósforo e ferro (Dias; Leonel, 2006; Souza et al., 2008a,b; Souza et al., 2018; Lu

et al., 2020). De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, a farinha de mandioca torrada apresenta 8,3% de umidade, 1,2% de proteína, 0,3% de lipídeos, 89,2% de carboidrato, 1,0% de cinzas; 328 mg de potássio, 76 mg de cálcio, 40 mg de magnésio, 39 mg de fósforo, 10 mg de sódio, 1,2 mg de ferro, 0,4 mg de zinco e 0,37 mg de manganês por 100 g de produto (Tabela, 2011).

Variações no conteúdo de fibra bruta podem ser atribuídas a diferenças varietais como observado por Padonou et al. (2005), que ao estudarem a composição de 20 variedades de mandioca, verificaram que o teor de fibra bruta nas raízes variou de 2,63% a 4,92%. Ceni et al. (2009) observaram maior variação no teor de fibras, entre 2,2% e 9,2% em cinco variedades de mandioca de mesa, bem como Carvalho et al. (2017) para 22 variedades avaliadas, apresentando teor de fibra bruta entre 2,35% a 6,26%.

A composição química das raízes de mandioca é influenciada por diversos fatores, tais como variedade, idade das raízes, fertilidade do solo e condições ambientais (Feniman, 2004; Carvalho et al., 2009; Mezette et al., 2009; Oliveira; Moraes, 2009; Franck et al., 2011), que levam a alterações na composição dos seus produtos derivados.

A fibra alimentar é um alimento funcional, pois atua na prevenção de doenças, desempenhando papel regulador e restaurador nos distúrbios gastrointestinais e nas doenças crônicas não transmissíveis. Devido ao efeito benéfico, as fibras têm sido utilizadas na dieta para fins preventivos e terapêuticos (Macedo et al., 2012; Silva et al., 2019).

O amido resistente é uma fração da fibra alimentar que possui diversas propriedades nutricionais (Zhao et al., 2018), o qual é amplamente utilizado no processamento de alimentos como um novo tipo de fibra alimentar (Liu et al., 2019). O amido resistente é frequentemente utilizado, pois pode prevenir as doenças gastrointestinais e cardiovasculares, reduzir as respostas glicêmica e insulinêmica pós-prandial e promover o crescimento das bactérias intestinais benéficas (Zhao et al., 2018; Liu et al., 2019).

O objetivo desta publicação é apresentar os teores de fibras relatados na literatura para a farinha de mandioca, assim como o papel das fibras na alimentação humana. Essa publicação foi concebida em resposta a uma

demanda da Câmara Setorial de Mandioca do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) sobre as variações observadas nos teores de fibras nas farinhas comercializadas no país. As câmaras setoriais e temáticas do Mapa propõem, apoiam e acompanham ações para o desenvolvimento das atividades das cadeias produtivas do agronegócio brasileiro, as quais reúnem representantes de entidades públicas e privadas.

Teor de fibras na farinha de mandioca

De acordo com a Instrução Normativa nº 52, de 7 de novembro de 2011, a farinha de mandioca é o produto obtido de raízes de mandioca sadias, do gênero *Manihot*, submetidas a processo tecnológico adequado de fabricação e beneficiamento (Brasil, 2011). As farinhas de mandioca são classificadas em três grupos de acordo com o processo tecnológico de fabricação (seca, d'água e bijusada); em três classes de acordo com a sua granulometria (fina, média e grossa) para as farinhas seca e d'água; em tipos 1, 2 e 3 para seca e d'água (em função do teor de amido, cascas e entrecasas) e único para bijusada; e em relação à acidez (baixa ou alta). As farinhas seca e d'água devem apresentar o teor mínimo de 80% de amido (base seca) na composição, enquanto para a farinha bijusada este valor deve ser acima de 80%. As farinhas dos três grupos devem apresentar características relativas ao odor, sabor, coloração e homogeneidade do produto normal a característico; ausência de matéria estranha; umidade inferior a 13% e com máximo de 1,4% de cinzas e 2,3% de fibra bruta em base seca. A legislação também prevê para farinha a classificação "Fora de Tipo" para as que excederem os limites, por exemplo, de fibra bruta (> 2,3%), neste caso devendo ser especificado esta informação na embalagem (Brasil, 2011). No entanto, a legislação foi alterada pela Instrução Normativa nº 58, de 8 de outubro de 2020 com relação ao teor de fibra bruta para as farinhas seca (fina, média ou grossa): menor ou igual a 3,0% para o tipo 1, menor ou igual a 3,5% para o tipo 2 e menor ou igual a 4% para o tipo 3 (Brasil, 2020a).

No processamento das farinhas, grande quantidade de água é eliminada durante as etapas de prensagem e tostagem, e a farinha de mandioca apresenta o teor de fibras maior que a raiz fresca. O teor de fibras é desejado na farinha de mandioca em função do seu efeito benéfico no trato gastrointestinal, mas

é necessário descartar possíveis falhas no processamento, o que permitiria um aumento nos valores de fibras pela presença de cascas e entrecasas no produto final (Cardoso Filho et al., 2012).

Chisté et al. (2006) observaram baixos percentuais de amido (67,67% a 79,59%) em farinhas de mandioca do grupo seca e relacionaram tal fato ao processo de fabricação, pois, em algumas casas de farinha, parte da massa triturada das raízes é utilizada para a retirada do amido. A extração do amido na massa da raiz triturada durante o processamento da farinha pode ser considerada uma falha no processo, uma vez que o teor de amido do produto pode ficar abaixo de 80%, que é o limite mínimo estabelecido pela legislação (Brasil, 2011).

Geralmente, os produtores de farinha de mandioca não extraem o amido durante o processamento, realizando os processos individualmente, já conscientes de que a retirada da fécula reduz o teor de amido da farinha. As práticas que produzem e identificam uma farinha de qualidade do ponto de vista dos produtores do Vale do Juruá (Acre) mostram que o amido não deve ser extraído (Van Velthem; Katz, 2012).

Fibra bruta na farinha de mandioca

A fibra bruta é o resíduo composto, principalmente, de celulose e lignina e a sua dosagem é obtida por meio de metodologia adequada, sendo a sua medida expressa em gramas de fibra bruta por 100 gramas de produto (Brasil, 2011).

Diversos trabalhos têm caracterizado as farinhas de mandioca por todo o Brasil, demonstrando diferentes teores de fibra bruta no produto. Na Tabela 1 estão os estudos realizados, mostrando as farinhas caracterizadas de acordo com o padrão estabelecido pela legislação vigente até 7 de outubro de 2020. Em contrapartida, existem outros estudos que avaliaram a composição da farinha de mandioca e encontraram valores acima do permitido, apresentando 24% a 50% das amostras do grupo seca em não conformidade (Tabela 2) (Brasil, 2011). Pela legislação atual, todas as amostras de farinha do grupo seca apresentadas na Tabela 2 estariam dentro do padrão de fibra para o tipo 1 ($\leq 3\%$), que é o mais exigente (Brasil, 2020a).

Tabela 1. Teor de fibra bruta em farinha de mandioca dos grupos bijusada, d'água e seca em diferentes estados do Brasil.

Fibra bruta (%)	Estado - número de amostras coletadas	Referência
Grupo bijusada		
1,50 e 1,52	Mato Grosso do Sul - 2	Brito et al. (2015)
Grupo d'água		
1,36 e 1,45	Amazônia - 1 e Pará - 1	Costa et al. (2015)
1,38	Mato Grosso do Sul - 1	Brito et al. (2015)
Grupo seca		
0,29 a 2,21	Acre - 2, Alagoas - 1, Amazônia - 1, Ceará - 2, Maranhão - 1, Pará - 1, Paraná - 3, Rio Grande do Norte - 2 e Sergipe - 1	Costa et al. (2015)
0,86 e 0,95	Acre - 2	Souza et al. (2008a)
1,20 a 2,15	Santa Catarina - 6	Coelho (2013)
1,52 e 2,33	Mato Grosso do Sul - 2	Brito et al. (2015)
1,49 a 2,32	Bahia - 10	Silva et al. (2015)
Grupo não informado		
1,66 a 2,05	Acre - 8	Souza et al. (2008b)

Fonte: Autores

As diferenças existentes entre as farinhas podem ser devidas principalmente ao processamento, como temperatura e carga no forno de secagem, intensidade da prensagem e fermentação da mandioca antes da secagem (Dias; Leonel, 2006).

A farinha seca grossa (0,95%), preferida pela população do Norte do Brasil, apresenta maior teor de fibra que a farinha peneirada (0,86%) (Souza et al., 2008a). De acordo com os produtores de farinha do Vale do Juruá (Acre), na produção e valorização da farinha, o uso da peneira é fundamental porque é este utensílio que uniformiza a granulação, tornando a farinha grossa, média ou fina (Van Velthem; Katz, 2012), o que pode alterar o teor de fibras na farinha por retirar os 'fiapos' e 'crueiras'. Cereda e Vilpoux (2004) também

observaram que o teor de fibra na farinha seca grossa (3,51%) foi maior do que na fina (3,25%), em amostras coletadas de indústrias dos estados de São Paulo, Paraná (Paranavaí) e Santa Catarina. No entanto, correlações entre fibras e granulometria não foram observadas para as farinhas de Copioba coletadas em feiras de Salvador, Bahia (Matos et al., 2012).

Tabela 2. Teor de fibra bruta na farinha de mandioca dos grupos bijusada, d'água e seca e porcentagem de amostras acima do permitido pela legislação até 7 de outubro de 2020.

Fibra bruta (%)	AP (%)	Estado - amostras coletadas	Referência
Grupo bijusada			
2,75	100	São Paulo - 1	Dias e Leonel (2006)
Grupo d'água			
1,95 a 2,75	33	Maranhão - 2 e Pará - 1	Dias e Leonel (2006)
2,92	100	São Paulo - 1	Cardoso Filho et al. (2012)
Grupo seca			
0,57 a 2,44	30	Acre - 1, Mato Grosso - 1, Minas Gerais - 1, Pará - 3, São Paulo - 3 e Sergipe - 1	Dias e Leonel (2006)
0,89 a 2,72	44	Bahia - 9	Matos et al. (2012)
1,13 a 2,87	25	Acre - 1, Bahia - 1, Mato Grosso - 1, Mato Grosso do Sul - 3, Pará - 2	Cardoso Filho et al. (2012)
1,30 a 2,75	-	Acre - 138	Álvares et al. (2016)
1,68 a 2,82	50	Acre - 18	Álvares et al. (2013)
1,80 a 2,70	30	Bahia - 10	Takeiti et al. (2016)
1,98 e 2,73	50	Bahia - 2	Guimarães e Schneider (2020)
Grupo não informado			
1,60 a 2,71	24	Acre - 17	Souza et al. (2008c)

AP – Porcentagem de amostras acima do permitido pela legislação até 7 de outubro de 2020 (Brasil, 2011).

Fonte: Autores.

Fibra alimentar na farinha de mandioca

O termo fibra alimentar foi introduzido para assinalar todas as estruturas celulares das paredes vegetais que não são digeridas pelos sucos digestivos humanos (Franco, 2007) e, embora não forneça nutrientes ao organismo, sua falta acarreta prejuízos à saúde.

Segundo o regulamento técnico sobre a rotulagem nutricional de alimentos embalados, RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020, do Ministério da Saúde, a fibra alimentar é o polímero de carboidrato com três ou mais unidades monoméricas que não são hidrolisadas pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano (Brasil, 2020b). As fibras alimentares são compostas de celulose, hemicelulose, gomas, pectinas, lignina e oligossacarídeos (Sousa et al., 2019).

A fibra alimentar desempenha papel regulador nos distúrbios do trato gastrointestinal, além de evitar prisão de ventre. Tais distúrbios são gerados por modificações na dieta, principalmente pela diminuição de alimentos ricos em fibras e pelo aumento de alimentos refinados (Macedo et al., 2012). O adequado consumo hídrico também é importante, pois está diretamente relacionado com os benefícios das fibras alimentares, cuja hidratação auxilia na eliminação do bolo fecal (Sousa et al., 2019).

As fibras alimentares produzem diversos efeitos benéficos ao organismo, estando associadas à redução do risco de ocorrência e complicações de doenças arterial coronariana, acidente vascular cerebral, hipertensão arterial, diabetes mellitus e problemas gastrointestinais (Silva et al., 2019). As fibras alimentares são classificadas em solúveis e insolúveis em função da solubilidade em água (Mattos; Martins, 2000). As solúveis são viscosas, não são digeridas no intestino delgado e são facilmente fermentadas pela microbiota do intestino grosso (Bernaud; Rodrigues, 2013). Podem atrasar o esvaziamento gástrico e afetar a secreção e ação da insulina, ajudando a manter os níveis de glicose no sangue, além de reduzir os níveis de colesterol (Silva et al., 2019; Mattos; Martins, 2000). São fibras solúveis as pectinas, as gomas, a inulina e algumas hemiceluloses (Bernaud; Rodrigues, 2013). Já as insolúveis possuem fermentação limitada no intestino grosso. Por não serem solúveis em água e não formarem géis, acarreta no aumento do volume do bolo fecal e na redução do tempo de trânsito no intestino grosso, além de

ativar a liberação no intestino de hormônios envolvidos na regulação da ingestão de alimentos (Silva et al., 2019; Mattos; Martins, 2000; SILVA et al., 2019). Como exemplos de fibras insolúveis, citam-se a lignina, celulose e algumas hemiceluloses (Bernaud; Rodrigues, 2013).

A legislação brasileira inclui a fibra alimentar na composição da informação nutricional e preconiza um consumo diário de 25 g de fibras, além de classificar o alimento como “fonte” de fibra alimentar quando apresentar teor mínimo de 5,0 g por 100 g do produto, como “alto conteúdo” com teor mínimo de 10,0 g por 100 g e “aumentado” com mínimo de 12,5 g por 100 g (Brasil, 2020c).

A declaração da concentração da fibra alimentar na rotulagem da farinha de mandioca não é obrigatória. Devido à sua importância, alguns autores têm estudado o seu teor (Tabela 3), como Neves et al. (2020) que caracterizaram nove farinhas de mandioca, com todas sendo “fonte” de fibra e duas apresentando “alto teor”. Já Takeiti et al. (2016) observaram que 90% das farinhas avaliadas são “fonte” de fibra alimentar. Coelho (2013) estudou farinhas de cinco variedades, coletadas junto aos produtores catarinenses, e observou que quatro farinhas são “fonte” de fibra alimentar.

Tabela 3. Teor de fibra alimentar em farinha de mandioca dos grupos seca e d’água em diferentes estados do Brasil.

Fibra alimentar (%)	Estado - número de amostras coletadas	Referência
Grupo d’água		
2,92	Estado não informado - 1	Garcia et al. (2016)
Grupo seca		
3,30 a 8,50	Santa Catarina - 6	Coelho (2013) ¹
4,6 a 7,3	Bahia - 10	Takeiti et al. (2016)
7,67 a 11,26	Pará - 9	Neves et al. (2020)

¹Soma dos teores de fibra alimentar solúvel e insolúvel.

Alimentos vegetais ricos em fibras com finalidades terapêuticas poderiam ser melhor explorados como fonte de compostos bioativos (compostos que desempenham distintos efeitos biológicos e fisiológicos protetores à saúde humana), devido aos seus benefícios para a microbiota natural. Fibras alimentares são reconhecidamente importantes neste quesito. A composição da fibra em produtos e subprodutos de mandioca ainda não foi caracterizado totalmente. É importante destacar que as fibras solúveis da mandioca incluem ácido urônico, pectina e β -glucanos, os quais apresentam valor nutracêutico, incluindo os efeitos hipocolesterolêmicos e hipoglicêmicos necessários no tratamento do diabetes (Onodu et al., 2018).

Amido resistente na farinha de mandioca

Um aspecto nutricional importante das farinhas de mandioca é o teor de amido resistente. O amido resistente é a soma do amido e produtos derivados de sua degradação não digeridos no intestino delgado de pessoas saudáveis, podendo ser fermentado no intestino grosso, portanto possuem propriedades semelhantes às fibras alimentares (Pereira, 2007). O amido resistente influencia positivamente o funcionamento do trato digestivo, a flora microbiana, o nível de colesterol no sangue, o índice glicêmico e auxilia no controle do diabetes (Fuentes-Zaragoza et al., 2010).

Os amidos resistentes são classificados em quatro tipos: AR 1 são grânulos fisicamente inacessíveis, a forma física do alimento pode impedir o acesso da amilase pancreática e diminuir a digestão do amido, isto ocorre se o amido estiver contido em uma estrutura inteira ou parcialmente rompida da planta (como nos grãos) ou se as paredes celulares rígidas inibirem o seu intumescimento e dispersão (como nos legumes) (Walter et al., 2005); AR 2 são conhecidos como aqueles grânulos nativos, presentes na fécula de batata ou banana onde são altamente resistentes à digestão; AR 3 é o formado após a retrogradação do amido; AR 4 é o amido modificado quimicamente (Silva; Cabello, 2010).

Certos tipos de processamento, como esterilização, secagem em fornos ou secagem em altas temperaturas aumentam o nível de amido resistente (Pereira, 2007). Durante o processamento da raiz de mandioca para obter farinha, um passo importante é a secagem no forno. Nesta etapa, o produto obtido é fortemente influenciado pelo tipo de forno utilizado, a carga de material no forno e a temperatura de secagem. As diferenças na produção

de farinha de mandioca podem influenciar a gelatinização e a retrogradação do amido, afetando o conteúdo de amido resistente (Pereira; Leonel, 2014).

Os estudos realizados para quantificar o amido resistente na farinha de mandioca têm observado diferentes concentrações, com valores variando de 0,72% a 6,77% para farinha d'água e de 0,19% a 6,98% para farinha seca (Tabela 4).

Tabela 4. Teor de amido resistente em farinha de mandioca dos grupos d'água e seca em diferentes estados do Brasil.

Amido resistente (%)	Estado - número de amostras coletadas	Referência
Grupo d'água		
0,72 a 1,70	Maranhão - 2 e Pará - 2	Pereira e Leonel (2014)
6,77	Estado não informado - 1	Garcia et al. (2016)
Grupo seca		
0,19 a 1,92	Acre - 1, Bahia - 1, Mato Grosso - 1, Minas Gerais - 2, Pará - 4, Paraná - 1, São Paulo - 7, Sergipe - 1, Rio Grande do Norte - 2	Pereira e Leonel (2014)
0,94 a 4,94	Santa Catarina - 6	Coelho (2013)
3,59 a 6,98	Pará - 9	Neves et al. (2020)
Grupo não informado		
2,21	Bahia - 1	Pereira e Leonel (2014)

Fonte: Autores

Considerações finais

De acordo com a Pesquisa de Orçamento Familiar do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), uma pessoa no Norte do Brasil consome 38 g de farinha de mandioca por dia, o que corresponde ao consumo de 3,3 g de fibra alimentar/pessoa/dia, caso considere o teor médio de fibra alimentar (8,8%). Ressalta-se que a legislação brasileira preconiza o valor diário de referência (VDR) para a fibra alimentar de 25 g (Brasil, 2020c) e o consumo de 38 g de farinha de mandioca com 3,3 g de fibra alimentar representaria 13,2% do VDR.

Os estudos aqui apresentados indicam que não é incomum a farinha de mandioca apresentar teor de fibra bruta acima de 2,3%. Os dados da literatura denotam que elevados teores de fibra em farinhas de mandioca, parecem não representar prejuízos para saúde humana; pelo contrário, o consumo de fibra alimentar é considerado relevante para manutenção do bem-estar de pessoas saudáveis. Portanto, o aumento da concentração no padrão de fibra bruta na farinha seca (BRASIL, 2020a), permite que esse produto não esteja em inconformidade segundo a legislação, o que pode ocorrer em função da variedade, idade na colheita, teores de nutrientes no solo, condições ambientais, características do processamento realizado. Como recomendação, a alteração do teor de fibra bruta na farinha seca, deveria também ser estendida para as farinhas bijusada e d'água.

O consumo da farinha de mandioca deve ser valorizado e, em alguns casos, estimulado devido ao teor de fibra alimentar e amido resistente.

Referências

ÁLVARES, V. de S.; COSTA, D. A. da; FELISBERTO, F. Á. V.; SILVA, S. F. da; MADRUGA, A. L. S. Atributos físicos e físico-químicos da farinha de mandioca artesanal em Rio Branco, Acre. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 2, p. 50-58, 2013.

ÁLVARES, V. de S.; MIQUELONI, D. P.; NEGREIROS, J. R. da S. Variabilidade físico-química da farinha de mandioca do Território da Cidadania do Vale do Juruá. **Revista Ceres**, v. 63, n.2, p. 113-121, 2016.

BERNAUD, F. S. R.; RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar - Ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 57, n. 6, p. 397-405, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 52, de 07 de novembro de 2011. Regulamento técnico da farinha de mandioca. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 08 nov. 2011. Seção 1. p. 18-20.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Gabinete da Ministra. Instrução Normativa nº 58, de 07 de outubro de 2020a. Altera o anexo I da Instrução Normativa nº 52, de 7 de novembro de 2011, que estabeleceu o Regulamento técnico da farinha de mandioca. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 06 out. 2020. Seção 1. p. 4.

BRASIL. Resolução de diretoria colegiada nº 429, de 08 de outubro de 2020b. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 09 out. 2020. Seção 1. p. 106-110.

BRASIL. Instrução Normativa nº 75, de 08 de outubro de 2020c. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 09 out. 2020. Seção 1. p. 113-124.

- BRITO, V. H. dos; SILVA, E. C. da; CEREDA, M. P. Digestibilidade do amido *in vitro* e valor calórico dos grupos de farinhas de mandioca brasileiras. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 18, n. 3, p. 185-191, 2015.
- CARDOSO FILHO, N.; SILVA, L. A.; LIMA, C. A. de; ARANDIA, G. O. A. Caracterização da farinha de mandioca comercializada no Mercado Municipal em Campo Grande-MS. **Ensaios e Ciência: ciências biológicas**, v. 16, n. 5, p. 57-68, 2012.
- CARVALHO, A. V.; CUNHA, E. F. M.; FARIA NETO, J. T. de. **Caracterização físico-química de genótipos de macaxeira cultivados no Estado do Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. 20 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 120). Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162894/1/BOLETIM-PD-120-Ainfo.pdf>. Acesso em: 29 set. 2021.
- CARVALHO, C. R. L.; VALLE, T. L.; MORGANO, M. A.; CANTARELLA, H.; FELTRAN, J. C.; PERINA, E. F. Aspectos bioquímicos e agrônômicos no cozimento de mandiocas. III. Um estudo de caso na região de campinas. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 5, p. 799-804, nov. 2009. Edição dos resumos do XIII Congresso Brasileiro de Mandioca, Botucatu, jul. 2009.
- CASCUDO, L. da C. **História da alimentação no Brasil**: 4. ed. São Paulo: Global Editora, 2011, 972 p.
- 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**, v. 20, n. 1, p. 107-111, 2009.
- CEREDA, M. P. Processamento da mandioca como mecanismo de detoxificação. In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. (coord.). **Tecnologia, uso e potencialidades de tuberosas amiláceas latino-americanas**. São Paulo, SP: Fundação Cargill, 2004. p. 47-80 (Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino-americanas, 3).
- CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. Farinhas e derivados. In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. (coord.) **Tecnologia, uso e potencialidades de tuberosas amiláceas latino-americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2004. p. 576-620 (Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino-americanas, 3).
- CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. Metodologia para divulgação de tecnologia para agroindústrias rurais: exemplo do processamento de farinha de mandioca no Maranhão. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 6, n. 2, p. 219-250, 2010.
- CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. de O.; MATHIAS, E. de A.; RAMOA JÚNIOR, A. G. A. Qualidade da farinha de mandioca do grupo seca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 861-864, 2006.
- COELHO, B. **Caracterização química e avaliação do efeito da ingestão de farinhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no perfil lipídico e glicêmico de ratos**. 2013. 197 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia e Biociências) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/106911>. Acesso em: 29 set. 2021.
- COSTA, L. de O.; BARROS, L.; SILVA, M. M. de O. Avaliação físico-química da farinha de mandioca produzida em diferentes estados do país. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 20., 2015, Florianópolis. **Resumos expandidos [= Blucher Chemical Engineering Proceedings, v.1, n.2]**. São Paulo: Blucher, 2015. p. 1-7. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/16991>. Acesso em 29 set. 2021.

DIAS, L. T.; LEONEL, M. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 692-700, 2006.

FAO. **Faostat**, 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 29 set. 2021

FENIMAN, C. M. **Caracterização de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) do cultivar IAC 576-70 quanto à cocção, composição química e propriedades do amido em duas épocas de colheita**. 2004. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-24112004-080950/publico/cristiane.pdf>. Acesso em: 29 set. 2021.

FRANCK, H.; CHRISTIAN, M.; NOËL, A.; BRIGITTE, P.; JOSEPH, H. D.; CORNET, D.; MATHURIN, N. C. Effects of cultivar and harvesting conditions (age, season) on the texture and taste of boiled cassava roots. **Food Chemistry**, v. 126, n. 1, 127-133, 2011.

FRANCO, G. **Tabela de composição química de alimentos**. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2007. 307 p.

FUENTES-ZARAGOZA, E.; RIQUELME-NAVARRETE, M. J.; SÁNCHEZ-ZAPATA, E.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A. Resistant starch as functional ingredient: a review. **Food Research International**, v. 43, n. 4, p. 931-942, 2010.

GARCIA, E. L.; URBANO, L. H.; SANTOS, T. P. R. dos; FERNANDES, D. de S.; DEL BEM, M. S.; LEONEL, M. Farinha fermentada de mandioca como matéria-prima para *snacks* extrusados. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 12, n. 1, p. 69-82, 2016.

GARCÍA-SEGOVIA, P.; URBANO-RAMOS, A. M.; FISZMAN, S.; MARTÍNEZ-MONZ, J. Effects of processing conditions on the quality of vacuum fried cassava chips (*Manihot esculenta* Crantz). **LWT - Food Science and Technology**, v. 69, n. 1, p. 515-521, 2016.

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

IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 120 p.

LIU, X.; LIU, S.; XI, H.; XU, J.; DENG, D.; HUANG, G. Effects of soluble dietary fiber on the crystallinity, pasting, rheological, and morphological properties of corn resistant starch. **LWT - Food Science and Technology**, v. 111, p. 632-533, 2019.

LU, H.; GUO, L.; ZHANG, L.; XIE, C.; LI, W.; GU, B.; LI, K. Study on quality characteristics of cassava flour and cassava flour short biscuits. **Food Science and Nutrition**, v. 8, p. 521-533, 2020.

MACEDO, T. M. B.; SCHMOURLO, G.; VIANA, K. D. A. L. Fibra alimentar como mecanismo preventivo de doenças crônicas e distúrbios metabólicos. **Revista UNI**, ano 2, n. 2, p.67-77, 2012.

MATOS, M. F. de R.; SILVA, I. R. C. da; MENDONÇA, T. A.; SANTOS, L. F. P.; NUNES, I. L.; DRUZIAN, J. I. Conformidade das farinhas de mandioca tipo Copioba comercializadas nas feiras de Salvador (BA) com os parâmetros da legislação: uma contribuição à Indicação Geográfica (IG) do produto. **Revista GEINTEC: gestão, inovação e tecnologias**, v. 2, p. 307-326, 2012.

MATTOS, L. L. de; MARTINS, I. S. Consumo de fibras alimentares em população adulta. **Revista de Saúde Pública**, v. 34, n. 1, p. 50-55, 2000.

MEZETTE, T. F.; CARVALHO, C. R. L.; MORGANO, M. A.; SILVA, M. G. da; **PARRA, E. S. B.; GALERA, J. M. S. V.; VALLE, T. L. Seleção de clones-elite de mandioca de mesa visando a características agronômicas, tecnológicas e químicas. *Bragantia*, v. 68, n. 3, p. 601-609, 2009.**

MONTAGNAC, J. A.; DAVIS, C. R.; TANUMIHARDJO, S. A. Processing techniques to reduce toxicity and antinutrients of cassava for use as a staple food. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 8, n. 1, p. 17-27, 2009.

NAMBISAN, B. Strategies for elimination of cyanogens from cassava for reducing toxicity and improving food safety. **Food and Chemical Toxicology**, v. 49, n. 3, p. 690-693, 2011.

NEVES, E. C. A.; NASCIMENTO, G. C.; FERREIRA, A. R.; NEVES, D. A. FUKUSHIMA, A. R.; LEONI, L. A. B.; CLERICI, M. T. P. S. Classificações e características nutricionais e tecnológicas de farinhas de mandioca comercializadas em Belém, Pará, Brasil. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, e2019143, p. 1-11, 2020.

OLIVEIRA, E. J. de; RESENDE, M. D. V. de; SANTOS, V. da S.; FERREIRA, C. F.; OLIVEIRA, G. A. F.; SILVA, M. S. da; OLIVEIRA, L. A. de; AGUILAR-VILDOSO, C. I. Genome-wide selection in cassava. **Euphytica**, v. 187, p. 263-276, 2012.

OLIVEIRA, E. J. de; SANTANA, F. A.; OLIVEIRA, L. A. de; SANTOS, V. da S. Genotypic variation of traits related to quality of cassava roots using affinity propagation algorithm. **Scientia Agricola**, v. 72, n. 1, p. 53-61, 2015.

OLIVEIRA, M. A. de; MORAES, P. S. B. de. Características físico-químicas, cozimento e produtividade de mandioca cultivar IAC 576-70 em diferentes épocas de colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 3, p. 837-843, 2009.

OLURANTI, O. M.; BADEJO, A. A.; FAGBEMI, T. N. Processing effects on the total carotenoid content and acceptability of food products from cultivars of biofortified cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Applied Tropical Agriculture**, v. 20, n. 2, p. 104-109, 2016.

ONODU, B. C.; CULAS, R. J.; NWOSE, E. U. Facts about dietary fibre in cassava: implication for diabetes' medical nutrition therapy. **Integrative Food, Nutrition and Metabolism**. v. 5, n. 3, p. 1-5, 2018.

PADONOU, W.; MESTRES, C.; NAGO, M. C. The quality of boiled cassava roots: instrumental characterization and relationship with physicochemical properties and sensorial properties. **Food Chemistry**, v. 89, n. 2, p. 261-270, 2005.

PEREIRA, B. L. B.; LEONEL, M. Resistant starch in cassava products. **Food Science, and Technology**, v. 34, n. 2, p. 298-302, 2014.

PEREIRA, K. D. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, p. 88-92, 2007. Suplemento.

SILVA, A. C. M. S. da; PINHO, L. S.; SOUSA, L. S.; MOURA, L. E.; SOUZA, C. O. de; DRUZIAN, J. I. Classificação, identidade e matérias estranhas de farinha de mandioca de Copioba: conformidade com a legislação brasileira e contribuição a Indicação Geográfica. **Cadernos de Prospecção**, v. 8, n. 1, p. 192-202, 2015.

SILVA, G. M. da; DURANTE, É. B.; ASSUMPÇÃO, D. de; BARROS, M. B. de A.; CORONA, L. P. Elevada prevalência de inadequação do consumo de fibras alimentares em idosos e fatores associados: um estudo de base populacional. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 22, n. 2, p. 1-13, 2019.

SILVA, T. P. L. da; CABELLO, C. Propriedades da pasta e concentração de amido resistente em duas variedades de féculas de raízes de mandioca em diferentes estágios de desenvolvimento. **Revista Energia na Agricultura**, v. 25, n.1, p.138-151, 2010.

SOUSA, V. B. B. de; VASCONCELOS, L. P. F. de; ARAÚJO, D. G. de S.; LEMOS, J. de O. M.; MEDEIROS, L. S. M. de; NOGUEIRA, R. B. de S. de S.; SILVA, C. L. da; LEITE, F. M.; SIQUEIRA, P. C. da S. F.; SOUSA, E. E. de; LINO JÚNIOR, A. P. Constipação intestinal em crianças e a importância das fibras alimentares: uma revisão da literatura. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 21, p. 1-9, 2019.

SOUZA, J. M. L. de; ÁLVARES, V. de S.; LEITE, F. M. N.; REIS, F. S.; FELISBERTO, F. A. V. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca oriundas do município de Cruzeiro do Sul - Acre. **Publicatio UEPG**, v. 14, n. 1, p. 43-49, 2008a.

SOUZA, J. M. L. de; ÁLVARES, V. de S.; LEITE, F. M. N.; REIS, F. S.; FELISBERTO, F. A. V. Caracterização físico-química de farinhas oriundas de variedades de mandioca utilizadas no vale do Juruá, Acre. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 4, p. 761-766, 2008b.

SOUZA, J. M. L. de; ÁLVARES, V. de S.; MACIEL, N. B. A.; NÓBREGA, M. S.; ARAÚJO, A. P. de S.; MADRUGA, A. L. S. **Efeito da adição de polpa de buriti sobre parâmetros físico-químicos da farinha de mandioca artesanal**. Pará: [s.n.], 2018. Trabalho apresentado no Congresso Brasileiro de Mandioca, 17.; Congresso Latino-Americano e Caribenho de Mandioca, 2., Belém, mar. 2018.

SOUZA, J. M. L. de; NEGREIROS, J. R. da S.; ÁLVARES, V. de S.; LEITE, F. M. N.; SOUZA, M. L. de; REIS, F. S.; FELISBERTO, F. Á. V. Variabilidade físico-química da farinha de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, p. 907-912, 2008c.

TABELA Brasileira de Composição de Alimentos (TACO). 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA - UNICAMP, 2011. 161 p.

TAKEITI, C. Y.; MONTEIRO, R. P.; FREITAS, S. C. de; SILVA, A. P. M. da; MATTOS, M. C.; SOUSA, L. S. Caracterização da farinha de mandioca Copioba: uma contribuição para valorização da agroindústria familiar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 25.; CIGR SESSION 6 INTERNATIONAL TECHNICAL SYMPOSIUM, 10., 2016, Gramado. Alimentação: árvore que sustenta a vida. Anais. Gramado: SBCTA Regional, 2016. 6 p. Food: the tree that sustains life. 588. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151200/1/588.pdf>. Acesso em 29 set. 2021.

VAN VELTHEM, L. H.; KATZ, E. A 'farinha especial': fabricação e percepção de um produto da agricultura familiar no vale do rio Juruá, Acre. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 7, n. 2, p. 435-456, 2012.

WALTER, M.; SILVA, L. P. da; EMANUELLI, T. Amido resistente: características físico-químicas, propriedades fisiológicas e metodologias de quantificação. **Ciência Rural**, v.35, n.4, p.974-980, 2005.

ZHAO, X.; ANDERSSON, M.; ANDERSSON, R. Resistant starch and other dietary fiber components in tubers from a high-amylase potato. **Food Chemistry**, v. 251, p. 58-63, 2018.



Mandioca e Fruticultura

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

CGPE 016968