



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
CAMPUS SERRA DA CAPIVARA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**ANDERSON DA SILVA PEREIRA**

**DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FERRO EM DIFERENTES TIPOS DE  
FARINHA**

**SÃO RAIMUNDO NONATO – PI**

**2023**

**ANDERSON DA SILVA PEREIRA**

**DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FERRO EM DIFERENTES TIPOS DE  
FARINHA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Serra da Capivara, como requisito para obtenção do título de graduado em Licenciatura em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Aparecida Maria Simões Mimura

**SÃO RAIMUNDO NONATO – PI**

**2023**

Pereira, Anderson da Silva

P436d        Determinação do teor de ferro em diferentes tipos de farinha / Anderson da Silva  
Pereira. - São Raimundo Nonato-PI, 2023.

37 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Universidade  
Federal do Vale do São Francisco, Campus Serra da Capivara, São Raimundo Nonato,  
2023.

Orientadora: Profa<sup>a</sup> Dra. Aparecida Maria Simões Mimura.

1. Anemia ferropriva. 2. Ferro – elemento químico. 3. Farinha – análise. I. Mimura,  
Aparecida Maria Simões. II. Título. III. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 664.768

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA EM QUÍMICA

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANDERSON DA SILVA PEREIRA

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FERRO EM DIFERENTES  
TIPOS DE FARINHA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito parcial para obtenção do título de  
Licenciado em Química, pela Universidade  
Federal do Vale do São Francisco.

Aprovado em: 02 de Março de 2023.

Banca Examinadora

Aparecida Maria Simões Mimura

Professora Dra. Aparecida Maria Simões Mimura - Orientadora  
Colegiado de Licenciatura em Química - UNIVASF

Paloma Bispo Coelho.

Ma. Paloma Bispo Coelho  
UNIVASF

Documento assinado digitalmente



NAIRA DA SILVA CAMPOS

Data: 03/03/2023 11:57:12-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

Professora Dra. Náira da Silva Campos  
Universidade de Brasília - UnB

Dedico este trabalho a meu pai Antonio  
(*in memoriam*) e à minha minha mãe  
Maria.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

Aos meus pais e irmãos, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Deixo um agradecimento especial à minha orientadora professora Aparecida pelo incentivo e pela dedicação do seu tempo à minha pesquisa.

Agradeço aos professores da banca pelas contribuições.

Aos amigos, que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período de tempo em que me dediquei a este trabalho.

À UNIVASF, por todas as oportunidades durante a graduação.

Ao CNPq e à PRPPGI – UNIVASF pelo apoio financeiro.

Aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

À empresa Soloagri pelo fornecimento do laboratório que foi fundamental para o desenvolvimento da pesquisa que possibilitou a realização deste trabalho.

“Entrega teu caminho ao SENHOR; confia Nele, e Ele tudo fará (Salmo 37:5)”

## RESUMO

Dentre os vários tipos de anemia existentes no mundo, a anemia ferropriva é a mais comum e está relacionada muitas vezes com uma alimentação inadequada, com baixo teor de nutrientes, como o ferro. Com a finalidade de minimizar a anemia no Brasil políticas públicas foram implementadas, tornando obrigatória a fortificação de ferro em farinhas de trigo e milho. Embora existam diversas pesquisas envolvendo farinha de trigo, poucos estudos foram relatados sobre outros tipos de farinha. Recentemente, as farinhas de coco e de berinjela vêm ganhando destaque no mercado, sendo muito utilizadas por pessoas que são intolerantes ou alérgicas a glúten. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi determinar do teor de Fe em diferentes tipos de farinha. As amostras de farinha de trigo, milho, berinjela e coco estudadas foram obtidas no comércio da cidade de São Raimundo Nonato-PI. Inicialmente foram feitos vários testes com diferentes ácidos minerais para verificar as melhores condições de digestão. Dentre estes, está descrito a seguir o método que se apresentou mais adequado para amostras de farinha. O procedimento de digestão ácida foi realizado em chapa de aquecimento, a 100 °C, durante 40 min. A massa utilizada foi 0,500 g de amostra, sobre a qual foram adicionados 5,0 mL de H<sub>2</sub>O, 5,0 mL de HNO<sub>3</sub> concentrado e 2,0 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Após a digestão, o volume foi completado com água destilada até 15,0 mL, em frascos volumétricos. Todos os procedimentos foram feitos em triplicatas. Brancos também foram preparados. A determinação de Fe foi feita por espectrometria de absorção atômica com chama, a 248,3 nm. Para verificar a exatidão, foram realizados testes de adição e recuperação em um nível de concentração (1,0 mg L<sup>-1</sup> de Fe). A farinha de milho (flocão) apresentou baixo teor de ferro (0,28 mg/100g). Para as demais amostras de farinha, o teor de ferro encontrado foi em torno de 6,0 mg/100g. O método utilizado apresentou boa precisão, avaliada a partir do desvio padrão relativo, com resultados menores que 9,0%, e boa exatidão, com recuperações em torno de 98%. O teor de ferro encontrado nas amostras está de acordo com os dados na literatura para farinha de trigo e milho e também de acordo com o recomendado pela ANVISA e pelo Ministério da Saúde (entre 4,0 e 9,0 mg/100g). Portanto, as farinhas de berinjela e coco podem contribuir para prevenção da anemia assim como as farinhas de trigo e milho fortificadas encontradas no comércio.

**Palavras-chave:** Anemia. Digestão ácida. Farinha. Ferro.



## ABSTRACT

Among the diverse types of anemia that exist in the world, iron-deficiency anemia is the most common and is often related to an inadequate diet with low nutrient content, such as iron. To minimize anemia in Brazil public policies have been implemented, making it mandatory to fortify wheat and corn flours with iron. Although there are many types of research involving wheat flour, few studies have been reported on other types of flour. Recently, coconut and eggplant flours have been gaining prominence in the market, being widely used by people who are intolerant or allergic to gluten. Thus, this work aimed to determine the Fe content in different types of flour. The studied wheat, corn, eggplant, and coconut flour samples were obtained from commerce in São Raimundo Nonato-PI. Initially, several tests were made with different mineral acids to verify the best digestion conditions. Among these, the method that proved most suitable for flour samples is described below. The acid digestion procedure was conducted on a hotplate at 100 °C for 40 min. The mass used was 0.500 g of sample, over which were added 5.0 mL of H<sub>2</sub>O, 5.0 mL of concentrated HNO<sub>3</sub>, and 2.0 mL of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. After digestion, the volume was made up to 15.0 mL with distilled water in volumetric flasks. All procedures were done in triplicate. Blanks were also prepared. Fe was determined by atomic absorption spectrometry with an acetylene air flame at 248.3 nm. To check the accuracy, addition, and recovery tests were performed at one concentration level (1.0 mg L<sup>-1</sup> of Fe). Fe was determined by flame atomic absorption spectrometry, at 248.3 nm. To check the accuracy, spike tests were performed at one concentration level (1.0 mg L<sup>-1</sup> of Fe). The corn flour (flakes) showed low iron content (0.28 mg/100g). About the other flour samples, the iron content found was around 6.0 mg/100g. The method used showed good precision, evaluated from the relative standard deviation, with results lower than 9.0%, and good accuracy, with recoveries around 98%. The iron content found in the samples was in agreement with the data in the literature for wheat and corn flour and with the recommended by ANVISA and the Ministry of Health (between 4.0 and 9.0 mg/100g). Therefore, eggplant and coconut flours can contribute to the prevention of anemia as well as commercially available fortified wheat and corn flours.

**Keywords:** Anemia. Acid digestion. Flour. Iron.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1-</b> Grupo heme. ....	17
<b>Figura 2-</b> Diferentes tipos de farinha.....	22
<b>Figura 3-</b> Farinhas recomendadas por nutricionistas da região de São Raimundo Nonato - PI, em porcentagem. ....	23
<b>Figura 4-</b> Digestão ácida de farinhas em chapa de aquecimento.....	24
<b>Figura 5-</b> Curva analítica obtida para Fe por F AAS.....	25
<b>Figura 6-</b> Rótulo de uma farinha de trigo comercial.....	27

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Ingestão diária recomendada de Fe (em mg). .....	11
<b>Tabela 2-</b> Teor de Fe em diferentes tipos de farinha. SD = desvio padrão. RSD = desvio padrão relativo. n = 3. ....	25
<b>Tabela 3-</b> Teor de Fe em amostras de farinhas. ....	27
<b>Tabela 4-</b> Composição mineral de diferentes tipos de farinha (mg de Fe a cada 100g de farinha). ....	29
<b>Tabela 5-</b> Ingestão de ferro a partir do consumo de uma colher de sopa de farinha (20 g). Porcentagem calculada frente à ingestão diária recomendada (14 mg). .....	30

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1	JUSTIFICATIVA .....	14
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	15
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>21</b>
5.1	APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO ELETRÔNICO SOBRE ANEMIA .....	21
5.2	ANÁLISES DAS AMOSTRAS DE FARINHA .....	23
5.3	RÓTULOS E INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS .....	27
5.4	INGESTÃO DIÁRIA DE FERRO.....	29
5.5	QUESTÕES SOCIAIS ENVOLVENDO ANEMIA .....	30
5.6	APRESENTAÇÃO DE TRABALHOS EM EVENTOS CIENTÍFICOS .....	31
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>33</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>34</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A anemia é uma doença de caráter mundial, que afeta principalmente pessoas que estão em situações de vulnerabilidade socioeconômica. Está relacionada, muitas vezes a uma alimentação inadequada, com baixo teor de nutrientes, como o ferro, embora possa também ocorrer devido a outras doenças crônicas, como por exemplo neoplasias, infecções por fungos, vírus ou bactérias, e doenças autoimunes, principalmente artrite reumatoide (BUZZO *et al.*, 2012). Dentre vários grupos de pessoas, as mais afetadas são crianças, gestantes e idosos. Os fatores que mais contribuem podem estar relacionados a uma alimentação inadequada, com baixo teor de nutrientes, como o ferro (MACHADO *et. al.*, 2019).

Assim, dentre os vários tipos de anemia que existem, a anemia ferropriva é a mais comum e é causada pela diminuição dos estoques de ferro a níveis que comprometem a síntese da hemoglobina. De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a ingestão diária recomendada de Fe varia de acordo com as características do indivíduo e sua faixa etária, conforme pode ser visto na tabela 1 (ANVISA, 2005).

**Tabela 1-** Ingestão diária recomendada de Fe (em mg).

Adultos	Crianças (0-10 anos)	Gestantes	Lactantes
14	0,27 a 9	27	15

**Fonte:** Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2005).

Além disso, com o objetivo de minimizar os casos de anemia no Brasil, políticas públicas foram implementadas em 2002 pela ANVISA e pelo Ministério da Saúde (MS) tornando obrigatória a fortificação de farinhas de trigo e de milho com ferro (utilizando compostos contendo  $Fe^{2+}$ , tais como sulfato ferroso e fumarato ferroso) e ácido fólico. Essa fortificação inclui tanto farinhas de uso doméstico quanto industrial. Assim, de acordo com a legislação, estas farinhas devem conter de 4,0 a 9,0 mg de Fe para cada 100 g de farinha (ANVISA, 2002).

Um dos tipos de farinha mais consumido no Brasil é a farinha de trigo, a qual é amplamente utilizada na indústria alimentícia como matéria-prima principal para a fabricação de produtos panificáveis. A farinha de trigo é obtida através do processo de moagem, ou seja, por meio da redução do grão de trigo (*Triticum*) ao pó. Muitos

minerais essenciais para o bom funcionamento e desenvolvimento do organismo humano são encontrados em pequenas proporções no grão de trigo, dentre os quais se destacam fósforo, potássio, magnésio, cálcio, cobre, ferro, manganês, zinco e selênio (OLIVEIRA NETO; SANTOS, 2017).

Assim, a farinha de trigo apresenta grande importância na alimentação da população brasileira. Em relação ao consumo de produtos obtidos a partir de farinha de trigo integral, pode-se destacar os teores de minerais, vitaminas, antioxidantes naturais e aminoácidos que trazem grandes benefícios à saúde. A farinha processada a partir do trigo integral é uma boa fonte de fibra, especialmente de fibra insolúvel, que contribui para o funcionamento adequado do trato gastrointestinal (OLIVEIRA NETO; SANTOS, 2017).

Outra farinha muito consumida pelos brasileiros em diversas formas é a farinha de milho. Alimentos derivados do milho (*Zea mays*) são geralmente muito aceitos pela população, principalmente, pelo seu sabor. Além disso, existem várias vantagens no consumo da farinha de milho, como o baixo custo e o seu elevado valor nutricional. Em todo o Brasil, subprodutos de milho são consumidos de diversas formas e encontrados no mercado com diversos níveis de granulometria, por exemplo: fubá, amido de milho e flocão. Essas variedades da farinha de milho são utilizadas como ingrediente em diversas receitas, como por exemplo a polenta (preparada a partir do fubá), biscoitos e sobremesas (preparadas com amido de milho) e o cuscuz, comida típica do Nordeste brasileiro (GIACOMELLI *et al.*, 2012).

O cuscuz é um alimento à base de farinha de milho pilada (flocão), temperado e cozido no vapor d'água. Uma vez que o cuscuz está pronto, a este podem ser adicionados vários ingredientes, como sal, ovo, manteiga, linguiça, calabresa, carnes ou até mesmo leite de coco e açúcar. É muito consumido com manteiga, leite de vaca e com sopa, podendo fazer parte do café da manhã, da tarde ou do jantar dos nordestinos (CASCUDO, 2004).

Recentemente, outros tipos de farinha têm ganhado destaque em substituição às farinhas de trigo e de milho, como a farinha de coco (UDOMKUN *et al.*, 2019). A farinha de coco apresenta excelentes propriedades antioxidantes, elevados teores de fibra alimentar e de ácidos graxos e baixo teor de carboidratos e glúten, sendo indicada para pessoas intolerantes e alérgicas a glúten (ADELOYE *et al.*, 2020).

A farinha de coco é oriunda da produção de óleo e leite de coco. O coco

(*Cocos nucifera* L.) é uma fruta muito consumida mundialmente por meio de diversos subprodutos tais como, polpa, leite, óleo e água. Além disso essa fruta também utilizada em cosméticos, medicamentos, na medicina alternativa, no tratamento de perda de cabelo e de doenças do coração (DEBMANDAL; MANDAL, 2011).

A ingestão de coco e seus subprodutos está relacionada a vários benefícios no organismo humano, principalmente, por conter eletrólitos (como os íons de K, Na, Ca, Mg) e atuar na prevenção de problemas cardíacos (SOUSA *et al.*, 2006). Por exemplo, um dos constituintes da água de coco é o potássio, que contribui para o controle da pressão arterial, atuando de maneira positiva na alimentação de hipertensos. Além disso, o óleo de coco possui alto teor de ácido láurico, que atua na regulação dos níveis de colesterol total, de triglicerídeos e para a elevação do HDL (chamado de colesterol “bom”). Por outro lado, a casca do coco tem sido reaproveitada na produção de tijolos, concreto, biodiesel e adsorventes para o tratamento de resíduos (DEBMANDAL; MANDAL, 2011). Embora haja diversos trabalhos a respeito de subprodutos do coco, até o momento nenhum trabalho foi encontrado na literatura sobre o teor de nutrientes em farinha de coco.

Outra farinha que tem surgido no mercado é a farinha de berinjela. O consumo da berinjela (*Solanum melongena*) está associado a vários benefícios à saúde, como controle de colesterol no sangue, tratamento da diabetes e bronquite. A berinjela possui baixo teor de lipídios e é rica em fibras. Além disso, é uma boa fonte de sais minerais e vitaminas, e o seu valor nutricional pode ser comparado com o do tomate (RIBEIRO; BRUNE; REIFSCHEIDER, 1998; SCORSATTO *et al.*, 2017). A casca da berinjela é rica em antocianinas e possui compostos fenólicos que podem reduzir a absorção da glicose intestinal e fornecer proteção antioxidante celular, evitando a oxidação e as complicações da diabetes, dentre outros benefícios. Assim, a berinjela pode ser usada para tratamento de hiperlipidemia e na prevenção de doenças cardiovasculares (SCORSATTO *et al.*, 2017). Uma das formas de evitar perdas do produto e aproveitar suas características nutricionais é o processamento em forma de farinha. Dessa forma, farinha de berinjela é um ingrediente alimentar muito útil para o enriquecimento da dieta.

Neste contexto, torna-se relevante desenvolver pesquisas a fim de investigar o teor de ferro em farinha de trigo e de milho, tradicionalmente consumidas pela população brasileira, como também em farinhas novas no mercado, como as farinhas

de coco e de berinjela.

Para isso é necessária uma etapa inicial de preparo de amostras. A análise de amostras sólidas normalmente é realizada após um processo de dissolução, sendo muito comum a digestão ácida. Em geral, utiliza-se digestão em chapa de aquecimento, com ácidos fortes e/ou oxidantes, como HNO<sub>3</sub> e HCl, isoladamente ou combinados (MARTINS *et al.*, 2014).

A determinação de nutrientes minerais, como Fe, em amostras de alimentos pode ser realizada utilizando a espectrometria de absorção atômica com chama (FAAS). Esta técnica analítica se destaca por ser muito utilizada nos laboratórios de pesquisa e de controle de qualidade, apresentar baixos custos operacionais, além de ser uma técnica específica, rápida e confiável (MIMURA *et al.*, 2016).

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Embora muitos estudos tenham sido realizados a respeito das farinhas de trigo e de milho, poucos são encontrados sobre o teor de nutrientes minerais em farinha de berinjela e nenhum relacionado à farinha de coco, uma vez que o uso dessas farinhas ainda é recente. Tendo em vista a importância de se conhecer o valor nutricional de um alimento e o teor dos elementos essenciais ao organismo humano para o seu correto funcionamento e desenvolvimento, esse trabalho visa determinar a concentração de Fe em farinhas de trigo, milho, coco e berinjela.

A ANVISA e o MS monitoram o teor de Fe em farinha de trigo e milho, inclusive realizando a fortificação quando necessário, mas é importante avaliar também o que ocorre quanto a outros tipos de farinha. Muitos nutricionistas têm recomendado as farinhas de coco e de berinjela para pacientes com dietas restritivas e de baixo consumo de carboidrato. No entanto, deve-se verificar o teor de Fe nessas farinhas ou se os pacientes ingerem esse nutriente a partir de outros alimentos. Caso contrário, diminuir a ingestão diária de Fe pode resultar na ocorrência de anemia ferropriva.

Além disso, em um país tão grande quanto o Brasil, a ocorrência de anemia pode também ser resultante de problemas de origem socioeconômica. Portanto, ao estudar os casos de anemia de uma dada região, é relevante verificar as condições sociais da população, além de sua alimentação.



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é realizar a determinação do teor de Fe em diferentes tipos de farinha.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Pesquisar uma metodologia adequada para a análise de farinha;
- Avaliar o uso de digestão ácida no preparo das amostras;
- Realizar as análises das amostras por F AAS;
- Determinar o teor de Fe em farinhas;
- Comparar os dados obtidos nos diferentes tipos de farinha;
- Avaliar a influência do nutriente estudado na alimentação humana e na prevenção à anemia;
- Apresentar os resultados do trabalho em eventos científicos.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

A anemia por deficiência de ferro é o distúrbio nutricional mais comum, de modo que há estimativas da Organização Mundial da Saúde (OMS) de que mais de dois bilhões de pessoas no mundo são anêmicas. Ainda de acordo com a OMS, a ocorrência de anemia entre 1993 e 2005 foi observada em cerca de 24,8% da população, variando de 12,7% (em homens adultos) a 47,4% (em crianças de 0 a 5 anos). Já o estudo realizado pela Carga Global de Doença em 2013 estima que a anemia atingiu cerca de 27% da população mundial (SOUZA FILHO *et al.*, 2011; MACHADO *et al.*, 2019).

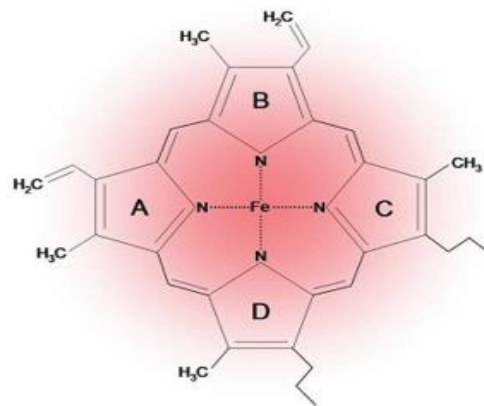
De acordo com o MS, os casos mais comuns de anemia são observados em gestantes, crianças (por estarem em fase de crescimento) e idosos (por possuírem dificuldade nos processos de absorção de nutrientes). Estudos têm destacado que a alta prevalência de anemia em crianças brasileiras de até cinco anos pode acarretar danos ao desenvolvimento psicomotor (VIEIRA; FERREIRA, 2010; BUZZO *et al.*, 2012).

Nos exames de sangue, como o hemograma completo, é comum verificar a quantidade de hemácias. Segundo Rosenfeld *et al.* (2019), no Brasil, os homens apresentam valor de referência médio de 5,0 milhões por  $\text{mm}^3$  (limites: 4,3–5,8) e as mulheres 4,5 milhões por  $\text{mm}^3$  (limites: 3,9–5,1). Já os valores de hemoglobina são em média 14,9 g/dL (13,0–16,9) para homens e 13,2 g/dL (11,5–14,9) para mulheres. Em geral, mulheres em fase reprodutiva e em período de gestação apresentam deficiência de ferro mais acentuada do que os homens. No corpo feminino, durante a menstruação, a perda de ferro pode ser em torno de 2 mg por dia, ou mais. Por outro lado, durante o período reprodutivo, as mulheres necessitam de cerca de 1,4 mg de Fe por dia. Porém, nem sempre é possível atender a essas demandas. Assim, devido às perdas sanguíneas naturais, as mulheres podem iniciar uma gestação com níveis de ferro insuficiente, tornando-se mais propensas à anemia. Como é necessária uma dieta rica em nutrientes, ainda mais durante a gestação, em muitos casos o sulfato ferroso é indicado como recurso terapêutico administrado por via oral, por ser um composto de baixo custo e alta biodisponibilidade (LOPES *et al.*, 1999).

No corpo humano, o ferro é encontrado na hemoglobina, que é uma proteína presente nos glóbulos vermelhos do sangue, ou seja, nas hemácias. A hemoglobina

possui o grupo heme, que é formado por quatro anéis pirrólicos com um íon central de ferro, conforme pode ser observado na figura 1 (GROTTO, 2010). O ferro também é encontrado no fígado na forma de ferritina. Além disso, pequenas quantidades de ferro são encontradas na protoporfirina IX, que atua nas reações de oxirredução nas células (GROTTO, 2008).

**Figura 1-** Grupo heme.



**Fonte:** Grotto (2010).

Dessa forma, o ferro é um elemento essencial para o funcionamento e desenvolvimento do organismo dos seres vivos, tendo papel fundamental na produção de energia pelas células e no transporte do oxigênio. A falta de ferro no organismo pode reduzir o número de células vermelhas no sistema, comprometendo a síntese da hemoglobina (MACHADO *et. al.*, 2019).

Na natureza, o ferro se destaca como um dos elementos químicos mais abundantes na crosta terrestre, com cerca de 5% em massa, podendo ser encontrado principalmente na forma de óxidos, hidróxidos e oxi-hidróxidos. Dentre os vários minerais contendo ferro, os principais são hematita, goethita e magnetita. Algumas características deste elemento estão descritas a seguir. O ferro apresenta configuração eletrônica [Ar] 4s<sup>2</sup> 3d<sup>6</sup>, na forma elementar, e seus dois números de oxidação mais comuns são +2 e +3, com as configurações eletrônicas [Ar] 3d<sup>6</sup> e [Ar] 3d<sup>5</sup>, respectivamente. Seu raio iônico varia entre 0,63-0,78 Å, de acordo com sua simetria do campo cristalino. Os orbitais "d" parcialmente preenchidos permitem uma variação grande da energia de estabilização do campo cristalino, em função do número de oxidação, dos ligantes ao redor do centro metálico e do número de

coordenação (DUARTE, 2019).

Na alimentação humana, o ferro pode ser obtido de duas formas: o ferro não heme ou inorgânico, encontrado em alimentos de origem vegetal, como vegetais e cereais; e o ferro heme ou orgânico, presente em alimentos de origem animal, como carnes, ovos e laticínios. Em uma dieta normal pode ser ingerido em quantidades que variam de 13 mg a 18 mg, porém, apenas 1 mg a 2 mg são normalmente absorvidos pelo organismo (LIMA; CALDEIRA, 2013).

Assim, para a prevenção da anemia, uma dieta rica em ferro se torna essencial. A falta de ferro no organismo pode provocar a anemia, conforme já citado, como também indisposição, ausência de apetite, fadiga generalizada, palidez, levando à alteração do metabolismo muscular e à disfunção no sistema imunológico, dentre outros. Já o excesso na ingestão de ferro, embora seja raro, pode causar intoxicação e reações bioquímicas envolvendo radicais livres (LIMA; CALDEIRA, 2013; BOEN *et al.*, 2007; AZEVEDO; CHASIN, 2003).

Buzzo *et al.* (2012) desenvolveu um trabalho para a avaliação dos teores médios de ferro em farinhas de trigo e milho fortificadas, comercializadas no Estado de São Paulo, após a digestão ácida em chapa de aquecimento. Foi possível obter resultados entre 4,7 e 5,4 mg/100g, indicando que o método empregado foi adequado para a determinação de ferro nas amostras estudadas, as quais apresentaram resultados compatíveis com a ANVISA.

Na pesquisa realizada por Kira *et al.* (2006), foram avaliados os teores de ferro em amostras de farinha de trigo doméstica e industrial, após digestão ácida em chapa de aquecimento. Com as análises, verificou-se que nas 85 amostras analisadas as concentrações de ferro ficaram entre 3,4 e 5,0 mg/100g. A partir dos resultados, foi possível observar que 65,9% das amostras apresentaram teores de ferro fora de intervalos de tolerância, em relação ao valor descrito no rótulo, o que indica a necessidade de realizar o controle no procedimento de adição de ferro nessas amostras.

Poucos trabalhos são encontrados sobre farinha de coco e de berinjela. No entanto, de acordo com a pesquisa desenvolvida por Scorsatto *et al.* (2017), a farinha de berinjela é um bom complemento para a dieta da população em geral, pois é fonte de fibras, minerais (K, Ca, Na, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn), compostos fenólicos, saponinas, ácido ascórbico, tirosina e ácidos fenólicos.

## 4 METODOLOGIA

Inicialmente foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre a farinha de trigo (e outros tipos de farinha) e seus principais constituintes minerais. Outros conceitos também foram estudados, como: preparo de amostras, estatística e técnicas analíticas. Em seguida, foi aplicado um questionário eletrônico para a população em geral, mas tendo como público alvo nutricionistas da região de São Raimundo Nonato (PI), a fim de abordar a indicação e o consumo de diferentes tipos de farinhas pela população local.

Neste trabalho, foram estudadas as farinhas de trigo, milho, coco e berinjela. As amostras de farinha foram obtidas diretamente no comércio local, no município de São Raimundo Nonato, PI, e levadas ao laboratório de Química do Campus Serra da Capivara da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), onde foram submetidas a métodos de preparo de amostras.

Inicialmente, foram testadas metodologias envolvendo digestão ácida em chapa de aquecimento com ácido clorídrico, conforme descrito por Buzzo *et al.* (2012), e também processos envolvendo extração assistida por ultrassom (SANTOS *et al.*, 2014), utilizando a farinha de coco. Dentre os diversos métodos avaliados, a seguir está descrito o procedimento adotado neste trabalho para a digestão das amostras, o qual foi adaptado de Martins *et al.* (2014).

Em um erlenmeyer, foram pesados 0,500 g de amostra de farinha. Em seguida, foram adicionados 5,0 mL de água destilada e 5,0 mL de HNO<sub>3</sub> concentrado (65% m/v). O erlenmeyer foi colocado sobre a chapa de aquecimento, a 100 °C, até a redução do volume, durante aproximadamente 30 min. Em seguida, foram adicionados 2,0 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (35% m/v) e a amostra foi levada novamente à chapa até a redução do volume. Após a digestão, a amostra foi transferida quantitativamente para frascos volumétricos e o volume foi completado com água até 15 mL. Este procedimento foi feito em triplicata, para cada tipo de farinha. Brancos também foram preparados para avaliar a presença de possíveis impurezas. O tempo total de digestão das amostras foi de aproximadamente 40 min.

Os diferentes métodos de preparo de amostras foram avaliados com testes de adição e recuperação do analito para verificar a exatidão (adição e recuperação

em um nível de fortificação  $1,0 \text{ mg L}^{-1}$ ). A precisão foi observada através do desvio padrão relativo (RSD) das medidas realizadas em triplicata.

Após a realização dos procedimentos de preparo de amostras, as soluções geradas foram analisadas por F AAS para determinação de Fe, no comprimento de onda  $248,3 \text{ nm}$  e com chama de ar e acetileno, em um espectrômetro de absorção atômica com chama (Perkin Elmer). A quantificação de Fe foi realizada através de curva analítica na faixa de concentração de  $0,2$  a  $4,0 \text{ mg L}^{-1}$ . Os padrões utilizados para a curva de analítica foram preparados a partir da diluição de uma solução padrão de ferro com concentração de  $1000 \text{ mg L}^{-1}$ . Para garantir a estabilidade das soluções, o branco e os padrões foram preparados em meio ácido ( $0,1\% \text{ v/v}$  de  $\text{HNO}_3$ ).

As análises das amostras foram realizadas na cidade de Petrolina, PE, em parceria com o laboratório de Química da empresa Soloagri - Análises de Solo e Produtos Agrícolas LTDA. Após as análises, foram realizados cálculos para a obtenção do teor de Fe nas farinhas, em  $\text{mg}/100\text{g}$ . Uma vez obtidos os valores nos diferentes tipos de farinha, estes foram comparados entre si. Os dados foram discutidos avaliando a importância do consumo de diferentes tipos de farinha para a nutrição humana.

Com base nos resultados alcançados foram produzidos diversos textos científicos, tais como resumos para apresentação em eventos locais, regionais, nacionais e internacionais.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre diversos tipos de farinhas e seus principais constituintes minerais e diferentes abordagens de preparo de amostras, com a intenção de fazer a comparação da farinha de trigo com outros tipos de farinhas e discutir a sua composição. Outros conceitos também foram estudados, como preparo de amostras, estatística e técnicas analíticas.

### 5.1 APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO ELETRÔNICO SOBRE ANEMIA

De junho a setembro de 2021, foi aplicado um questionário eletrônico, com o objetivo de investigar questões relacionadas à anemia e diversos tipos de farinha. 247 pessoas de diversos locais do Brasil responderam a este questionário, dentre as quais 39 são da cidade de São Raimundo Nonato e 42 de outras cidades do estado do Piauí.

De acordo com o questionário, foi possível verificar que 36% responderam que já tiveram anemia e outros 62% responderam que algum membro familiar já teve. No que se refere à ocorrência de anemia em diferentes fases da vida, os casos mais citados no questionário foram em crianças, gestantes e idosos, conforme já esperado.

No Brasil, o MS tem adotado diretrizes de política nacional de alimentação e nutrição para combater a anemia, fornecendo orientações sobre dietas e distribuição de suplementos à base de ferro e ácido fólico na rede pública de saúde sob orientação médica. Dentre as opções de suplementos estão disponíveis sais ferrosos (sulfato ferroso, fumarato ferroso e gluconato ferroso), sais aminoquelados (bisglicinato, trisglicinato férrico e glicina-sulfato ferroso) e a ferripolimaltose (KIRA *et al.*, 2006; LIMA; CALDEIRA, 2013). No período de gestação, as grávidas normalmente tomam o sulfato ferroso como um suplemento alimentar, para a prevenção e tratamento da anemia. Esse medicamento, amplamente utilizado pela população brasileira, foi citado por 48 % das pessoas que responderam o questionário.

Tendo em vista a deficiência de ferro no sangue, se torna relevante o monitoramento do teor deste elemento em diferentes tipos de alimento para verificar a dieta da população. Dentre os vários tipos de alimentos que existem pode-se citar o feijão e o fígado, ricos em micronutrientes como o ferro, com teores de 0,8 mg e 5,8 mg/100g, respectivamente (TACO, 2011). Esses alimentos foram citados nas

respostas de 82% e 93% das pessoas que responderam o questionário, no quesito alimento rico em ferro. Vale destacar que estes alimentos possuem valor acessível para grande parte da população brasileira. Porém, grande parte dos entrevistados desconhece o alto teor de ferro de outros alimentos como a carne (3,5 mg/100g) e couve (0,5 mg/100g) por exemplo, os quais foram pouco citados nas respostas. Isto é preocupante, pois uma alimentação adequada, com alto teor de nutrientes, como o ferro, é uma das diversas formas de prevenir a anemia.

Conforme já discutido, a ANVISA monitora o teor de ferro em farinha de trigo e de milho. A procura por outros tipos de farinha vem aumentando no mercado em substituição às farinhas tradicionais, principalmente por pessoas que apresentam alguma intolerância ou alergia a glúten (ADELOYE *et al.*, 2020). Dessa forma, se torna relevante conhecer e monitorar o valor nutricional desses alimentos. A figura 2 mostra diferentes tipos de farinha disponíveis no comércio.

**Figura 2-** Diferentes tipos de farinha.

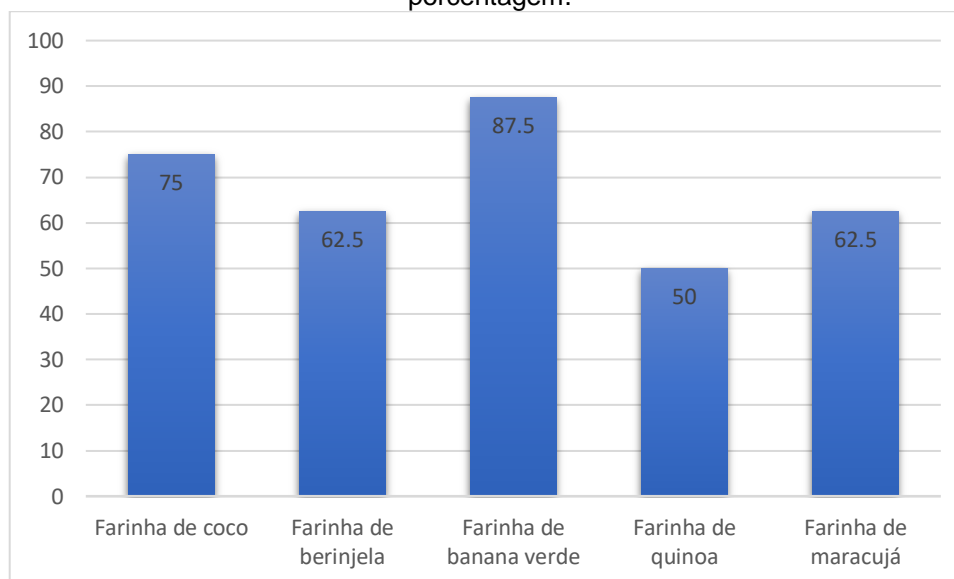


**Fonte:** Acervo pessoal (2022).

Já a figura 3 engloba os dados do questionário respondido por 8 nutricionistas da região de São Raimundo Nonato - PI em relação aos tipos de farinhas mais recomendadas.



**Figura 3-** Farinhas recomendadas por nutricionistas da região de São Raimundo Nonato - PI, em porcentagem.



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2022).

Dentre os tipos de farinha não tradicionais, a farinha de banana verde se destacou, sendo recomendada por 87,5% dos nutricionistas entrevistados. A farinha de coco também apresentou relevância, uma vez que 75% dos entrevistados citaram-na. Em geral, foi observado que cada vez mais novos tipos de farinha têm sido introduzidos na dieta da população, por condições específicas de cada indivíduo.

Como não foi possível realizar a análise de todas estas farinhas neste trabalho, optou-se por iniciar os estudos com a farinha de coco e a de berinjela, facilmente encontradas no comércio da cidade, enquanto as farinhas de banana verde, quinoa e maracujá foram deixadas como objeto de estudo para pesquisas posteriores. Além disso, as farinhas de trigo e milho foram também estudadas, uma vez que são amplamente consumidas pela população.

## 5.2 ANÁLISES DAS AMOSTRAS DE FARINHA

Foram realizados testes para avaliar o método de preparo de amostras mais adequado para diferentes tipos de farinha. Nesse caso, a farinha de coco foi utilizada nos primeiros procedimentos.

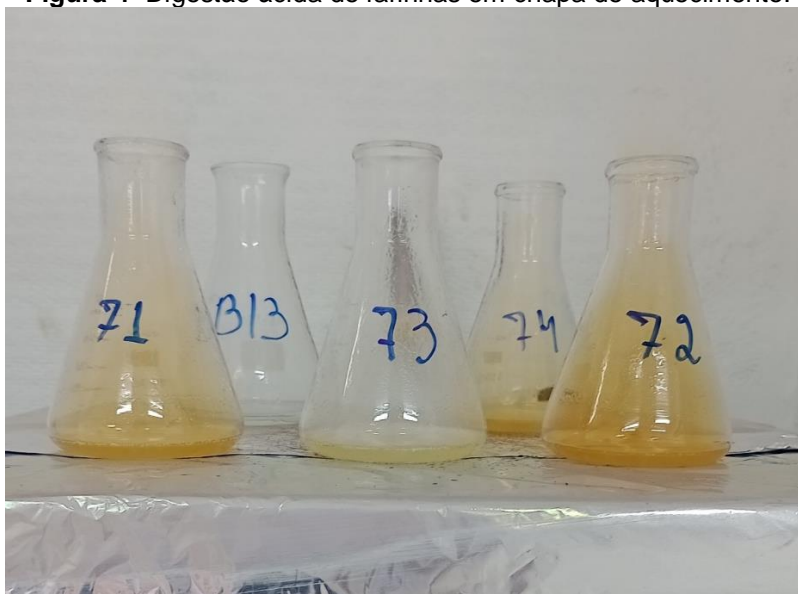
Ao realizar o preparo de amostras usando HCl como reagente (Buzzo *et al.*, 2012) foram obtidas amostras com coloração escura e textura inadequada, além de serem observadas perdas por projeção, indicando que a digestão não foi apropriada.

Portanto este método foi descartado.

A partir da metodologia descrita por Santos *et al.* (2014) foram também realizados testes envolvendo extração assistida por ultrassom. No entanto, os resultados obtidos neste método foram menores do que o esperado e testes de adição e recuperação indicaram apenas uma extração parcial do analito, com cerca de 50% de recuperação.

Por outro lado, usando a mistura de  $\text{HNO}_3$  e  $\text{H}_2\text{O}_2$  como reagentes (MARTINS *et al.*, 2014) foram obtidas soluções límpidas, indicando boa digestão das amostras. Essa mistura é muito utilizada em preparo de amostras devido ao caráter oxidante destes reagentes. A figura 4 mostra o aspecto das amostras durante a digestão.

**Figura 4-** Digestão ácida de farinhas em chapa de aquecimento.

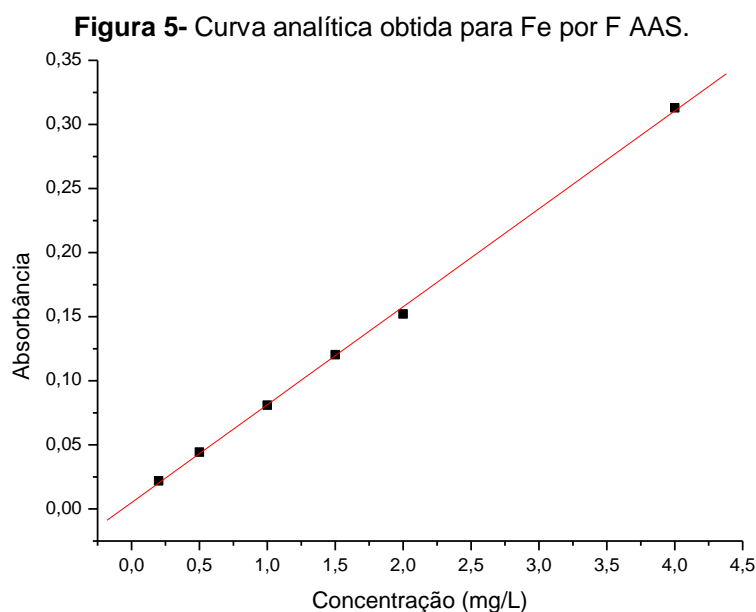


**Fonte:** Acervo pessoal (2022).

Para verificar a exatidão dos dados obtidos por este método, foi realizado um estudo de adição e recuperação, em um nível de fortificação (1,0 mg/L de Fe). Os valores de recuperação encontrados foram de 97,73% para Fe, indicando assim uma exatidão adequada. Quanto à precisão, esta foi avaliada em função do RSD das concentrações de ferro nas amostras preparadas em réplicas autênticas. Foi possível obter uma boa precisão durante a execução dos experimentos, já que os valores de RSD foram menores que 10%. Neste momento, este método foi escolhido como método padrão para a digestão das demais amostras de farinha neste estudo.

Para a determinação de ferro por F AAS foi utilizada a curva analítica (figura

5), com coeficiente de determinação igual a 0,99961, a qual apresentou boa linearidade.



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2022).

Assim, aplicando o procedimento de preparo de amostras em diferentes tipos de farinha com posterior análise por F AAS, foram obtidos os resultados apresentados na tabela 2.

**Tabela 2-** Teor de Fe em diferentes tipos de farinha. SD = desvio padrão. RSD = desvio padrão relativo. n = 3.

Amostra	Concentração média (mg/100 g)	RSD (%)
Farinha de coco	6,12 ± 0,52	8,43
Farinha de berinjela	6,61 ± 0,20	3,04
Farinha de trigo	6,81 ± 0,58	8,47
Farinha de milho (flocão)	0,28 ± 0,04	15,8
Farinha de milho (fubá)	6,01 ± 0,11	1,82

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2022).

Em relação ao teor de Fe, a concentração encontrada foi de 6,12; 6,61; 6,81; 0,28 e 6,01 mg/100g na farinha de coco, berinjela, trigo, milho (flocão) e milho (fubá), respectivamente. Foi possível obter uma boa precisão durante a execução dos experimentos, já que os valores de RSD foram menores que 10% para a maioria dos casos, com exceção apenas da amostra de farinha de milho do tipo flocão, que

apresentou RSD em torno de 15%. O branco apresentou resultado extremamente baixo (menor do que 5% do resultado das amostras), indicando que os reagentes e materiais usados não apresentavam impurezas em nível preocupante. Para calcular o resultado, o valor do branco foi subtraído do valor obtido para as amostras e os resultados foram corrigidos considerando a massa e o volume usados no preparo das amostras. Em relação à exatidão, após os estudos de adição e recuperação, os valores de recuperação encontrados foram em torno de 98% para as amostras estudadas.

Conforme a tabela 2, as amostras de farinha estudadas (com exceção de flocão) apresentaram teor de ferro em torno de 6,0 mg/100g. De acordo com a ANVISA, as farinhas de trigo e de milho devem ser enriquecidas com ferro e ácido fólico e devem conter entre 4 a 9 mg a cada 100 g de farinha. A farinha de milho (fubá) está de acordo com os parâmetros estabelecidos, como também com a descrição nutricional do rótulo, que indicava o enriquecimento da mesma com ferro e ácido fólico. Porém, as concentrações encontradas para a farinha de milho (flocão) foram abaixo do esperado, não estando concordante com outros tipos de farinhas e nem com os parâmetros. Além disso, também não havia descrição no rótulo que a farinha tivesse passado por um processo de enriquecimento com ferro. Isso é preocupante, visto que o cuscuz é um alimento amplamente consumido no nordeste do Brasil e é preparado a partir de flocão.

Assim, desconsiderando os dados do flocão, os demais resultados obtidos além de estarem de acordo com a legislação, também estão de acordo com dados encontrados na literatura, conforme pode ser notado na tabela 3.

**Tabela 3-** Teor de Fe em amostras de farinhas.

	Concentração (mg/100g)	Cidade	Referência
Farinha de berinjela	6,6	São Raimundo Nonato – PI	Este trabalho
Farinha de coco	6,1	São Raimundo Nonato – PI	Este trabalho
Farinha de trigo	6,8	São Raimundo Nonato – PI	Este trabalho
Farinha de milho (fubá)	6,0	São Raimundo Nonato – PI	Este trabalho
Farinha de milho	4,7	São Paulo-SP	BUZZO <i>et al.</i> , 2012
Farinha de trigo	5,4	São Paulo-SP	BUZZO <i>et al.</i> , 2012
Farinha de trigo doméstica	5,8	São Paulo-SP	KIRA <i>et al.</i> , 2006
Farinha de trigo industrial	5,6	São Paulo-SP	KIRA <i>et al.</i> , 2006

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2022).

### 5.3 RÓTULOS E INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS

Estudos voltados à composição dos alimentos e que visem estabelecer metas de dieta mais saudáveis como também a prevenção algumas doenças, como a anemia são importantes. Dessa forma, a rotulagem nutricional se torna uma fonte de informação que serve para auxiliar a população brasileira na escolha dos alimentos mais adequados para sua dieta (TACO, 2011).

Na figura 6 está apresentado um rótulo de uma farinha de trigo comercial, onde é possível verificar as informações nutricionais acerca da mesma. O trigo e seus subprodutos são importantes para a economia do Brasil, devido ao elevado consumo por meio de diferentes alimentos como pão, macarrão e biscoito. Dentre os vários tipos de subprodutos pode-se destacar a farinha de trigo amplamente consumida pela população brasileira, principalmente pelo baixo custo. Além disso, este alimento possui alto valor nutricional, pois contém, ferro, zinco, ácido fólico, vitaminas e proteínas ((OLIVEIRA NETO; SANTOS, 2017).

**Figura 6-** Rótulo de uma farinha de trigo comercial.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL/ INFORMACIÓN NUTRICIONAL/ NUTRITION FACTS		
Porção de/ Porción de/ Serving size 50g (1/2 xícara de chá/ 1/2 cuchara de té/ 1/2 Cup of tea)		
Quantidade por porção/ Cantidad por porción/ Amount per serving		%VD(**)/%DV(**)
Valor energético/ Calories	167 kcal = 701 kJ	8
Carboidratos/ Carbohidratos/ Carbohydrates	36 g	12
Proteínas/ Proteins	4,7 g	6
Gorduras totais/ Grasas totales/ Total fat	0,8 g	1
Gorduras saturadas/ Grasas saturadas/ Saturated fat	0,7 g	3
Gorduras trans/ Grasas trans/ Trans fat	0 g	**
Fibra alimentar/ Fibra alimentaria/ Dietary fiber	1,3 g	5
Sódio/ Sodio/ Sodium	0,15 mg	0
Ferro/ Hierro/ Iron	2,1 mg	15
Ácido Fólico/Folic acid	75 mcg	19
Vitamina A/Vitamin A	90 mcg	15
Vitamina B1/Vitamin B1	0,18 mg	15
Vitamina B2/Vitamin B2	0,20 mg	15
Vitamina B6/Vitamin B6	0,20 mg	15
Vitamina PP/Vitamin PP	2,4 mg	15
Zinco/ Cinc / Zinc	1,05 mg	15

\* % Valores Diários com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas. \*\* VD não estabelecido.  
 \* % Valores Diarios con base a una dieta de 2.000 kcal u 8.400 kJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas. \*\* VD no establecido. \*% Daily Values are based on a 2000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs. \*\* DV not established.

" ESTE PRODUTO É ENRIQUECIDO COM 4 mg A 9 mg DE FERRO/ 100g E COM 140 µg A 220 µg DE ÁCIDO FÓLICO/ 100g."

**Fonte:** Acervo pessoal (2022).

De acordo com esse rótulo, observa-se o cumprimento da legislação, pois a farinha contém (em uma porção de 50 g) 2,1 mg de Fe (que corresponde a 4,2 mg/100g), além de 75 µg de ácido fólico (150 µg/100g).

Neste contexto, a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) surge como uma grande aliada à informação nutricional e tem como objetivo gerar conhecimento da composição de alimentos consumidos nas diferentes regiões do Brasil, através de um plano de amostragem que garanta valores representativos, com análises realizadas por laboratórios com capacidade analítica comprovada através de estudos interlaboratoriais, a fim de assegurar a confiabilidade dos resultados. Esta tabela apresenta diferentes tipos de farinhas que possuem concentrações acima de 4 mg/100g de ferro (conforme pode ser visto na tabela 4), tais como: farinha de rosca (6,7 mg/100g), láctea de cereais (8,7 mg/100g), de centeio integral (4,7 mg/100g); de soja (13,1 mg/100g); de arroz enriquecida (31,4 mg/100g) e a de mesocarpo de babuaçu cru (18,3 mg/100g). Assim, a composição mineral das farinhas pode variar,

conforme observado.

**Tabela 4-** Composição mineral de diferentes tipos de farinha (mg de Fe a cada 100g de farinha).

Alimento	Fe (mg)
Farinha de arroz enriquecida	31,4
Farinha de centeio integral	4,7
Farinha de milho amarela	2,3
Farinha de rosca	6,7
Farinha láctea de cereais	8,7
Farinha de trigo	1,0
Farinha de mandioca crua	1,1
Farinha de mandioca torrada	1,2
Farinha de puba	1,4
Farinha de soja	13,1
Farinha de mesocarpo de babaçu cru	18,3

**Fonte:** Tabela Brasileira da Composição de Alimentos (TACO, 2011).

Por outro lado, algumas farinhas apresentaram baixo teor de ferro, como a de trigo não enriquecida (1,0 mg/100g). O mesmo foi observado neste trabalho ao se analisar o flocão. Assim, percebe-se nitidamente a importância da implementação do processo de enriquecimento de farinha, que vem sendo utilizado em vários países, como o Brasil, que passou a adotar no ano de 2002 com a Resolução nº 344. Essa é uma excelente forma de prevenção da anemia, pois a farinha de trigo e seus derivados são alimentos muito consumidos diariamente e com baixo custo e deveria ser considerada para mais tipos de farinha também, a fim de atingir cada vez mais diferentes grupos da população brasileira. Por outro lado, para verificar o percentual de ferro que de fato é assimilado pelo corpo humano após o consumo destas farinhas, estudos posteriores sobre bioacessibilidade e biodisponibilidade podem ser realizados.

#### 5.4 INGESTÃO DIÁRIA DE FERRO

Conforme apresentado na tabela 1 deste trabalho, a ANVISA indica a ingestão diária recomendada de ferro de acordo com a idade. Para crianças de 0 a 6 meses, alimentadas exclusivamente pela amamentação, presume-se que a ingestão diária

fornecida pelo leite é o suficiente. Porém, à medida que a criança cresce a recomendação de ferro aumenta devido ao desenvolvimento do organismo da criança, levando em consideração o aumento do volume sanguíneo e a quantidade de hemoglobina. Em geral, mulheres no período reprodutivo ou de gestação apresentam deficiência de ferro mais acentuada do que os homens, tendo que recorrer à suplementação, onde em muitos casos utiliza-se o sulfato ferroso, conforme já relatado.

Para verificar a importância dos diferentes tipos de farinha na dieta humana, foi feito o cálculo da ingestão de ferro (tabela 5), considerando o consumo de uma porção de 20 g, o que equivale a uma colher de sopa, em comparação com a ingestão diária recomendada para adultos (14 mg).

**Tabela 5-** Ingestão de ferro a partir do consumo de uma colher de sopa de farinha (20 g).  
Porcentagem calculada frente à ingestão diária recomendada (14 mg).

Farinha	Teor de Fe (mg)	Porcentagem (%)
Coco	1,22	8,7
Berinjela	1,32	9,4
Trigo	1,36	9,7
Milho (fubá)	1,20	8,6
Milho (flocão)	0,056	0,4

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2022).

Conforme a tabela 5, as farinhas estudadas (com exceção do flocão) podem ser consideradas alimentos que contribuem para a prevenção da anemia e para a ingestão diária de ferro, com cerca de 9,0% da quantidade recomendada.

## 5.5 QUESTÕES SOCIAIS ENVOLVENDO ANEMIA

No Brasil, a anemia também pode estar associada a problemas sociais, uma vez que o aparecimento de casos graves de desnutrição e anemia geralmente encontram-se associados a indivíduos com baixa renda domiciliar per capita, baixa escolaridade e idade materna, alta densidade de habitantes por quarto, acesso precário aos serviços públicos, como saneamento básico e energia elétrica, além de consumo alimentar insuficiente. Todos esses fatores dificultam as condições de



acesso à alimentação adequada e saudável (TIDEMANN-ANDERSEN *et al.*, 2011).

A alimentação adequada para todos é um direito social garantido por lei. Dessa forma, para garantir o acesso à alimentação saudável, a ação em saúde deve ser multidimensional. Assim, se torna necessário que os cidadãos tenham acesso efetivo e permanente a alimentos de qualidade e em quantidade suficiente, a fim de garantir uma melhor qualidade de vida. Os programas sociais voltados para pessoas em situações vulneráveis podem contribuir para a educação alimentar, como também para uma alimentação com alto valor nutricional (RIBEIRO-SILVA *et al.*, 2020).

## 5.6 APRESENTAÇÃO DE TRABALHOS EM EVENTOS CIENTÍFICOS

Os resultados deste trabalho foram apresentados em vários eventos científicos, locais, regionais, nacionais e internacionais, conforme descrito a seguir:

- PEREIRA, Anderson da Silva; MIMURA, Aparecida Maria Simões. Avaliação do teor de Fe e Zn em farinha de berinjela a partir de diferentes metodologias. In: SEMANA DE QUÍMICA, 4., 2022, São Raimundo Nonato. **Anais [...]**. São Raimundo Nonato: Univasf, 2022. v. 1, p. 1.
- PEREIRA, Anderson da Silva; MIMURA, Aparecida Maria Simões. Determinação de Fe e Zn em farinha de berinjela após extração assistida por ultrassom. In: SEMANA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO, 15., 2022, Juazeiro. **Anais [...]**. Juazeiro: Univasf, 2022. v 1, p. 1.
- PEREIRA, Anderson da Silva; MIMURA, Aparecida Maria Simões. Evaluation of iron content in eggplant flour after acid digestion on a hot plate. In: ENCONTRO NACIONAL DE QUÍMICA ANALÍTICA, 20., 2022, Bento Gonçalves. **Anais [...]**. Bento Gonçalves: UFMS, 2022. v 1, p. 1.
- PEREIRA, A. S.; OLIVEIRA, M. L. F.; MIMURA, A. M. S. Prevenção da anemia no Brasil: Avaliação do teor de ferro em farinhas. In: CONGRESSO INTERNACIONAL INTERDISCIPLINAR SOBRE POLÍTICAS PÚBLICAS DE SAÚDE, 1., 2021, Petrolina. **Anais [...]**. Petrolina: Univasf, 2021. v 1, p. 1.
- OLIVEIRA, M. L. F.; PEREIRA, A. S.; MIMURA, A. M. S. O impacto das vulnerabilidades sociais na anemia ferropriva no Brasil. In: CONGRESSO

INTERNACIONAL INTERDISCIPLINAR SOBRE POLÍTICAS PÚBLICAS DE SAÚDE, 1., 2021, Petrolina. **Anais [...]**. Petrolina: Univasf, 2021. v 1, p. 1.

- PEREIRA, A. S.; OLIVEIRA, M. L. F.; BARROS, D. L.; MIMURA, A. M. S. Avaliação do teor de ferro em farinha de coco. In: SEMANA DE QUÍMICA, 3., 2021, São Raimundo Nonato. **Anais [...]**. São Raimundo Nonato: Univasf, 2021. v 1, p. 1.
- PEREIRA, Anderson da Silva; MIMURA, Aparecida Maria Simões. Avaliação do teor de Fe e Zn em farinha de coco após extração assistida por ultrassom. In: SEMANA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO, 14., 2021, Juazeiro. **Anais [...]**. Juazeiro: Univasf, 2021. v 1, p. 1.

Nestes eventos foram apresentados dados referentes ao preparo de amostras, à análise de farinhas, como também resultados sobre a relação entre a ocorrência de anemia e vulnerabilidade social. Vale mencionar que o tema deste trabalho foi alvo de pesquisa de dois projetos de iniciação científica cadastrados na UNIVASF, os quais foram concluídos, tendo seus respectivos objetivos alcançados e apresentados em eventos organizados pela UNIVASF, como Semana de Química, em 2021 e 2022, e SCIENTEX, em 2021 e 2022, além de eventos específicos de Química Analítica e de Saúde, conforme citado acima.

## 6 CONCLUSÃO

Neste trabalho, foi avaliado o teor de ferro em farinhas de coco, berinjela, trigo e milho, após a digestão ácida. O teor de ferro encontrado nas amostras de farinha estudadas foi em torno de 6,0 mg/100g, com exceção do flocão, que apresentou baixo teor, por não ser uma amostra enriquecida com ferro. Assim, os demais resultados estão concordantes com os dados encontrados na literatura para a farinha de trigo e milho e outros tipos de farinhas presentes na tabela TACO. Esses dados também estão dentro dos parâmetros estabelecidos pela ANVISA e pelo Ministério da Saúde.

Embora a anemia seja uma doença muito grave e com grande número de casos no Brasil e no mundo, espera-se que políticas públicas como a implementação da fortificação da farinha de trigo e de milho com ferro e ácido fólico possam auxiliar na redução do número de anêmicos ao longo dos anos. Neste trabalho, foi observado que a farinha de coco e a farinha de berinjela podem contribuir para prevenção da anemia e para a ingestão diária de ferro assim como as farinhas de trigo e milho.

Por outro lado, é importante também monitorar o teor de ferro em diferentes tipos de alimentos consumidos pela população, pois as informações nutricionais são essenciais para a população na escolha de alimentos saudáveis, contribuindo assim para uma melhor qualidade de vida como também para a prevenção de doenças.

## REFERÊNCIAS

- ADELOYE, J. B.; OSHO, H.; IDRIS, L. O. Defatted coconut flour improved the bioactive components, dietary fibre, antioxidant and sensory properties of nixtamalized maize flour. **Journal of Agriculture and Food Research**, v. 2, p. 1 – 10, 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (org.). **RESOLUÇÃO-RDC Nº 344**. 2002. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0344\\_13\\_12\\_2002.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0344_13_12_2002.html). Acesso em: 13 fev. 2023.
- AZEVEDO, F. A.; CHASIN, A. A. M. **Metais: gerenciamento da toxicidade**. São Paulo: Atheneu, 2003.
- BOEN, T. R. *et al.* Avaliação do teor de ferro e zinco e composição centesimal de farinhas de trigo e milho enriquecidas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 43, n. 4, p. 589 – 596, 2007.
- BUZZO, M. L. *et al.* Monitoramento de farinha de trigo e de milho fortificadas com ferro. **Rev Inst Adolfo Lutz**. v. 71, n. 4, p. 645-649, 2012.
- CASCUDO, L. C. **História da Alimentação no Brasil**. São Paulo: Global, 2004.
- DEBMANDAL, Manisha; MANDAL, Shyamapada. Coconut (Cocos nucifera L.: Arecaceae): In health promotion and disease prevention. **Asian Pacific Journal Of Tropical Medicine**. Kolkata, v. 4, n. 3, p. 241-247. mar. 2011.
- DUARTE, H. A. Ferro: um elemento químico estratégico que permeia história, economia e sociedade. **Quim. Nova**, São Paulo, v. 42, n. 10, p. 1146-1153, 2019.
- GIACOMELLI, D. *et al.* Composição nutricional das farinhas de milho pré-cozida, moída à pedra e da preparação culinária “polenta”. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 23, n. 3, p. 415-420, jul./set., 2012.
- GROTTO, H. Z. W. Fisiologia e metabolismo do ferro. **Revista Brasileira de hematologia e hemoterapia**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 8-17, 2010.
- GROTTO, H. Z. W. Metabolismo do ferro: uma revisão sobre os principais mecanismos envolvidos em sua homeostase. **Revista Brasileira de hematologia e hemoterapia**, São Paulo, v. 30, n. 5, p. 390-397, 2008.
- KIRA, C. S. *et al.* Avaliação dos teores de ferro em farinhas de trigo fortificadas, São Paulo, Brasil. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v. 65, n. 33, p. 181-185, 2006.
- LIMA, S. O.; CALDEIRA, T. R. Anemia por deficiência de ferro. **Saúde & Economia**, v. 5, n. 9, p. 1 – 3, 2013.

LOPES, M. C. S *et al.* Uso diário e semanal de sulfato ferroso no tratamento de anemia em mulheres no período reprodutivo. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, p. 799-808, out-dez, 1999.

MACHADO, Í. E. *et al.* Prevalência de anemia em adultos e idosos brasileiros, São Paulo, Basil. **Rev Bras Epidemiol**, v. 22, n. 2, p. 1-15, 2019.

MARTINS, C. A. *et al.* Metal determination in tea, wheat, and wheat flour using diluted nitric acid, high-efficiency nebulizer, and axially viewed ICP OES. **Food Anal Methods**, n. 8, p. 1652–1660, 2014.

MIMURA, A. M. S. *et al.* Optimization of Ultrasound-Assisted Extraction of Cr, Cu, Zn, Cd, and Pb from Sediment, Followed by FAAS and GFAAS Analysis. **Journal of AOAC International**, v. 99, n. 1, p. 252-259, 2016.

OLIVEIRA NETO, A. A. O.; SANTOS C. M. R. **A cultura do trigo**. Brasília: Conab, 2017. 218 p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 16 fev. 2023.

RIBEIRO, C. S. da C.; BRUNE, S.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. **Cultivo da berinjela** (*Solanum melongena* L.). Brasília: Embrapa Hortaliças, 1998. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 16 fev. 2023.

RIBEIRO-SILVA, R. C. *et al.* Implicações da pandemia COVID-19 para a segurança alimentar e nutricional no Brasil. **Ciênc. saúde coletiva**, v. 25, n. 9, p. 3421-3430, 2020.

ROSENFELD, L. G. *et al.* Valores de referência para exames laboratoriais de hemograma da população adulta brasileira: Pesquisa Nacional de Saúde. **Rev. bras. epidemiol.**, v. 22, p. 1-13, 2019.

SANTOS, D. C. M. B. *et al.* Determination of micronutrient minerals in coconut milk by ICP OES after ultrasound-assisted extraction procedure. **Journal of Food composition and Analysis**, v. 34, p. 75–80, 2014.

SCORSATTO, M. *et al.* Avaliação de Compostos Bioativos, Composição Físico-Química e Atividade Antioxidante In Vitro da Farinha de Berinjela. **International Journal of Cardiovascular Sciences**, v. 30 n. 3, p. 235-242, 2017.

SOUSA, R. A. *et al.* Classificação de Água de Coco Processada e Natural por Meio de HCA, PCA e Teores de Íons Metálicos Determinados por ICP OES. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 654-656, 2006.

SOUZA FILHO, M. D. *et al.* Fortificação das farinhas com ferro e controle da anemia em gestantes de Teresina, Piauí, Brasil. **Rev. Nutrição**, Campinas, v. 24, n. 5, p. 679-688, 2011.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TACO). 4. ed. Campinas: NEPA – UNICAMP, 2011.

TIDEMANN-ANDERSEN, I. *et al.* Iron and zinc content of selected foods in the diet of schoolchildren in Kumi district, east of Uganda: a cross-sectional study. **Nutrition Journal**, v. 10, n. 81, p. 1-12. 2011.

UDOMKUN, P. *et al.* Promoting the use of locally produced crops in making cereal-legume-based composite flours: An assessment of nutrient, antinutrient, mineral molar ratios, and aflatoxin content. **Food Chemistry**, v. 286, p. 651–658, 2019.

VIEIRA, R. C. S; FERREIRA, H. S. Prevalência de anemia em crianças brasileiras, segundo diferentes cenários epidemiológicos. **Rev. Nutr**, v. 23, n. 3, 2010.