

27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

7º Simpósio de  
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

## DETERMINAÇÃO DE FERRO EM LEITE INTEGRAL ENRIQUECIDO NO COMÉRCIO DE LONDRINA – PR

F.A.H. Bae<sup>1</sup>, P.T. Saito<sup>1</sup>

1- Departamento de Ciências e Tecnologia de Alimentos – Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos – Universidade Estadual de Londrina, – CEP: 86057-970 – Londrina – PR – Brasil, Telefone: +55 (43) 99104-4647 – e-mail: (fabiana\_hirata@hotmail.com), (paulosaitoh@outlook.com)

**RESUMO** – O leite é um produto completo de alto valor nutritivo e de cálcio, sendo excelente para crianças na manutenção, crescimento dos ossos e dentes, entretanto, possui baixo teor de ferro, onde laticínios produzem leites com a adição de ferro com a finalidade de um enriquecimento nutricional ao produto. O trabalho tem por objetivo de determinar teores de ferro em leite integral enriquecido para verificar se os resultados obtidos estão de acordo com o rótulo nutricional do produto, e comparar com a legislação. Todas as amostras analisadas apresentaram resultados insatisfatórios, com teores de ferro abaixo do especificado pelos fabricantes, podendo isto acarretar efeitos negativos no organismo, causando propagação de doenças crônicas devido à falta de ingestão de ferro. Por conseguinte é necessário que as indústrias verifiquem se o controle do processamento está sendo realizado de forma adequada para evitar falhas na homogeneização do produto.

**ABSTRACT** – Milk is a complete product with high nutritional value and calcium, being excellent for children in the maintenance, growth of bones and teeth, however, it has low iron content, where dairy products produce milk with the addition of iron for the purpose of enrichment nutritional value to the product. The objective of this work is to determine iron content in enriched whole milk to verify whether the results obtained are in accordance with the product's nutritional label and to compare with the legislation. All the samples analyzed showed unsatisfactory results, with iron content below that specified by the manufacturers, which can have negative effects on the body, causing the spread of chronic diseases due to lack of iron intake. Therefore, it is necessary for the industries to check if the processing control is being carried out in an adequate way to avoid flaws in the product homogenization.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle de qualidade; Análise espectrofotométrica; Adição padrão.

**KEYWORDS:** Quality control; Spectrophotometric analysis; Standard addition

### 1. INTRODUÇÃO

A região sul do Brasil é o maior produtor de leite do país, fornecendo 35,7% do volume total de leite, produzindo cerca de 12 bilhões de litros por ano (Brasil, 2020). A indústria de laticínios tem potencializado a pecuária de leite e a indústria nacional, onde o leite abrange uma disponibilidade para população de baixo poder aquisitivo (Zoccal, 2010), e desenvolve novos produtos alimentícios, como o leite integral enriquecido disponível no mercado. O leite de vaca integral é deficiente em ferro, no entanto, algumas empresas desenvolveram o leite enriquecido com ferro, cujo objetivo é proporcionar ao consumidor mais uma alternativa de obtenção desse mineral, restabelecendo os níveis ideais no organismo (Ablv, 2008)

Um dos problemas de saúde é a ingestão insuficiente de ferro no organismo humano, onde os problemas de saúde afeta toda a faixa etária. O ferro armazenado é utilizado para a produção de hemoglobina, porém, quando essa reserva é suprimida ocorre a deficiência de ferro caracterizada por anemia ferropriva, que é um sério problema de saúde pública, pois provoca alterações associadas a desordem metabólica oxidativa,

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br

27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

7º Simpósio de  
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

comprometendo o desenvolvimento físico, mental, intelectual, cognitivo das crianças, diminui a resistência imunológica, aumenta a mortalidade infantil (Dallman et al., 1980; FAO/WHO 1988; Siqueira et al., 2006).

A ingestão excessiva de leite de vaca na infância pode ser um dos fatores que causam a anemia ferropriva por ser um alimento deficiente em ferro e não ser da forma heme (Levy-Costa e Monteiro, 2004). Na alimentação infantil, os produtos fortificados com ferro, como o leite, fórmulas infantis e cereais mostram-se eficientes na prevenção da anemia ferropriva na infância, pois são bem aceitos e tolerados e sustentam a nutrição em ferro e o crescimento físico, mental dessas crianças (Silva e Camargos, 2006).

A ingestão diária recomendada (IDR) de ferro para adultos é de 14 mg, lactentes (0 – 6 meses) 0,27 mg, lactentes (0 – 11 meses) 9mg, crianças (1 – 6 anos) 6mg, crianças (7 – 10 anos) 9mg, gestantes 27mg e lactantes 15mg). A quantidade descrita considera uma biodisponibilidade de 10% (Brasil, 2005).

Com a necessidade de alto consumo em alimentos enriquecidos com nutrientes essenciais como ferro, o trabalho tem por objetivo determinar o teor deste elemento em leites integrais enriquecidos, onde se visa assegurar que os valores declarados no rótulo nutricional estejam realmente presentes no produto e que a sua ingestão seja o suficiente para suprir as necessidades nutricionais do consumidor.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Materiais

Para a elaboração do trabalho, foi utilizado o leite integral enriquecido com ferro de quatro marcas (amostras) disponíveis no mercado local de Londrina – PR. As amostras foram coletadas em supermercados da cidade de Londrina, seguida de transporte destas ao laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) *Campus* Londrina, onde foram armazenadas nas embalagens originais para preservar as características próprias do produto. As amostras foram analisadas dentro do prazo de validade do produto e armazenadas em refrigeração à 4°C.

### 2.2 Tratamento das amostras com leite enriquecido com ferro

A determinação de ferro procedeu-se segundo Harris (2002). Inicialmente, os cadinhos foram submersos em solução de HCl 6 mol/L durante o período 24 horas. Este procedimento tem por objetivo remover os traços de ferro antes do uso. Os cadinhos foram lavados com água destilada e secos na estufa a 80°C por 30 minutos. A seguir, os cadinhos foram transferidos para a mufla por 60 minutos, e esfriados em dessecador.

Foram medidos 20 mL da amostra previamente homogeneizada, de tal maneira que a leitura do elemento na solução da amostra digerida esteja compreendida na faixa linear da curva-padrão, e transferidos para cada cadinho. As amostras foram submetidas ao banho-maria aproximadamente por 8 horas para evaporação da água.

A carbonização das amostras foi realizada em bico de gás (Bunsen), tomando cuidado para evitar respingos e que a amostra se incendeie. O aquecimento foi realizado com auxílio de um triângulo de porcelana até desprendimento/eliminação total da fumaça. As amostras carbonizadas foram colocados em mufla a 550°C por 6 horas, até a obtenção das cinzas claras/brancas, ou seja, até a completa mineralização, isentas de carvão. O esfriamento das amostras foi realizado em dessecador.

As cinzas foram digeridas com 10 mL de ácido clorídrico 2 mol/L, agitando com bastão de vidro até dissolução total. As amostras foram filtradas, coletando-se a amostra num béquer de 50 mL. Os tratamentos realizados foram para a triplicata de cada amostra.

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



www.officeeventos.com.br

## 2.3 Determinação espectrofotométrica de ferro com o-fenantrolina utilizando a técnica de adição padrão

O branco (B) foi preparado no balão volumétrico de 10 mL, pesando 0,71 g de citrato trissódico diidratado na balança analítica. Foram pipetados com pipeta automática, 2 mL de ácido clorídrico 2 mol/L e a mistura foi agitada para dissolver o citrato. Foram pipetados 0,2 mL de hidroquinona e 0,3 mL de fenantrolina, completando-se o volume com água destilada. A solução foi agitada para a homogeneização.

As soluções da amostra com adição padrão foram preparadas em 4 balões volumétricos de 10 mL, numeradas de 0 a 3, pesando 0,71 g de citrato trissódico diidratado na balança analítica. Foram pipetados com pipeta automática, 2 mL de soluções de cinzas em cada balão e adicionando-se 4 mL de água destilada para dissolver o citrato.

Foram adicionados em cada balão 0,2 mL de hidroquinona, 0,3 mL de o-fenantrolina. Foram adicionados 0,250 mL de padrão de ferro no balão 1, 0,500 mL no balão 2, e 0,750 mL no balão 3, porém no balão 0 não foi adicionado o padrão de ferro. Foi completado o volume dos balões com água destilada. As soluções foram agitadas para a homogeneização e foram deixadas em repouso por 15 minutos para o desenvolvimento da cor para iniciar a análise. As leituras de absorbância foram realizadas a 508 nm. As curvas de calibração para cada triplicata das amostras foram obtidas utilizando a Microsoft Office Excel.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Determinação de ferro em leite integral enriquecido

A Tabela 2 apresenta as médias das triplicatas de cada amostra de leite enriquecido com ferro e o valor especificado pelo fabricante no rótulo para 200 mL do produto, valor considerado como porção.

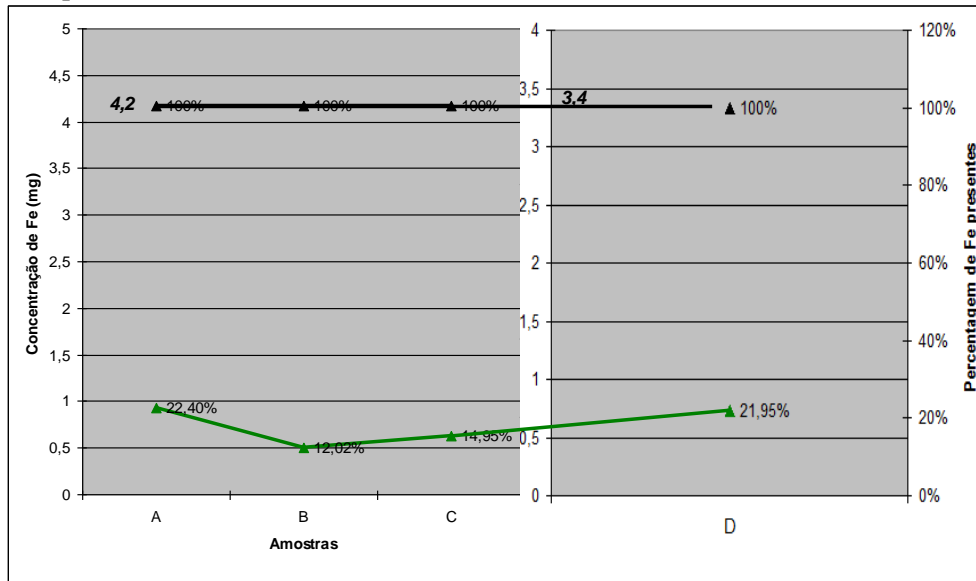
Tabela 2 – Teores de Ferro determinado e valores especificados pelo fabricante em leite enriquecido (200 mL)

Amostras de leite	Teor de Fe determinado (mg/200 mL)	Teor de Ferro especificado pelo fabricante (mg/200 mL)
A	0,941	4,2
B	0,505	4,2
C	0,628	4,2
D	0,7463	3,4

Na Figura 1 são apresentadas as percentagens que o valor experimental de ferro representa em relação à percentagem do valor declarado pelo fabricante.

Todas as amostras (A, B, C e D), apresentaram uma percentagem bem inferior ao especificado de acordo com seus respectivos fabricantes. As amostras A, B, C e D representaram respectivamente apenas 22,4%, 12,02%, 14,95%, 21,95% em relação à informação dado no rótulo (Tabela 2). Considerando o valor mais alto analisado de 20-23% em relação ao rótulo, o consumidor adulto teria que ingerir aproximadamente cinco vezes, ou seja, teria que consumir 1000 mL de leite “enriquecido” para ter essa quantidade que foi dada pelos fabricantes no organismo (3,4 - 4,2 mg), e essa quantidade corresponde apenas cerca de 25-30% de ferro de ingestão diária, está muito aquém do recomendado. Isto pode acarretar deficiência deste micronutriente no organismo, caso a pessoa use isso apenas como uma única fonte de ferro.

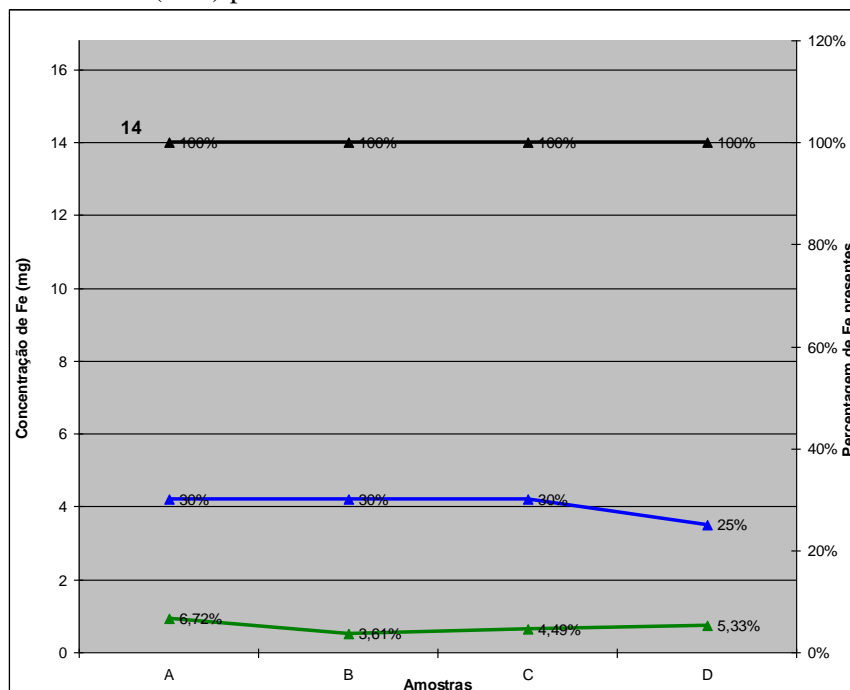
Figura 1 – Percentagens do valor experimental de ferro presentes em leite enriquecido em relação à percentagem do valor declarado pelo fabricante



Linha verde: Percentagem de ferro determinado em leite enriquecido experimental em relação à percentagem de ferro declarado pelo fabricante, Linha preta: Percentagem de ferro declarado pelo fabricante

A Figura 2 apresenta a percentagem de ferro presentes em leite enriquecido experimental em relação à percentagem do valor de ingestão diária recomendada (IDR).

Figura 2. Percentagem de ferro presentes em leite enriquecido experimental em relação à percentagem do valor de ingestão diária recomendada (IDR) para adultos



\*Linha verde: Percentagem de ferro determinado em leite enriquecido experimental em relação à percentagem do valor de ingestão diária recomendada (IDR) para adultos; Linha azul: Percentagem de ferro declarado pelo fabricante em leite enriquecido experimental em relação à percentagem do valor de ingestão diária recomendada (IDR) para adultos; Linha preta: Percentagem ingestão diária recomendada (IDR) de ferro para adultos



27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

7º Simpósio de  
Segurança Alimentar

Inovação com sustentabilidade

Todas as amostras (A, B, C e D), apresentaram uma percentagem bem inferior em relação à percentagem do valor de ingestão diária recomendada (IDR) e ao especificado pelo fabricante. Esperava-se que a percentagem analisada estivesse próxima ou igual às percentagens de IDR informadas no rótulo do produto, sendo estas 30% para as amostras A, B e C, e 25% para a amostra D. Porém, amostras A, B, C e D representaram apenas 6,72%, 3,61%, 4,49%, 5,33% em relação à percentagem recomendada pela IDR, respectivamente.

## 5. CONCLUSÃO

Todas as amostras analisadas apresentaram resultados insatisfatórios, com teores de ferro abaixo do especificado pelos fabricantes, podendo isto acarretar efeitos negativos no organismo do consumidor, auxiliando na propagação de doenças crônicas devido à falta de ingestão deste elemento inorgânico.

É necessário que as indústrias verifiquem se o controle do processamento está sendo realizado de forma adequada para evitar falhas na homogeneização do produto.

## 6. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Universidade Tecnológica Federal do Paraná *campus* Londrina (UTFPR) pela assistência técnica para a execução do trabalho.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ablv. Associação Brasileira da Indústria de Leite Longa Vida. *Leite com ferro*. Disponível em: <http://www.ablv.org.br/6-SaudeBemEstar-Leite-com-Ferro.aspx>.

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. *Regulamento Técnico sobre Ingestão Diária Recomendada (IDR) para Proteína, Vitaminas e Minerais*. Disponível em:

<[Brasil. \(2020\). Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do governo do Paraná. \*Pecuária do Leite\*. Disponível em: <\[http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\\_restritos/files/documento/2020-01/leite\\\_2020\\\_0.pdf\]\(http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos\_restritos/files/documento/2020-01/leite\_2020\_0.pdf\)>](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/RDC_269_2005.pdf/2e95553c-a482-45c3-bdd1-f96162d607b3#:~:text=6.437%2C%20de%2020%20de%20agosto%20de%201977%20e%20demais%20disposi%C3%A7%C3%B5es%20aplic%C3%A1veis.&text=Ingest%C3%A3o%20Di%C3%A1ria%20Recomendada%20(IDR)%20%C3%A9,pe%C3%A7as%20de%20uma%20popula%C3%A7%C3%A3o%20sadia.></a></p></div><div data-bbox=)

Dallman, P.R., Siimes, M.A., & Stekel, A (1980). Iron deficiency in infancy and childhood. *Am J Clin Nutr.* 33:86-118.

FAO/WHO. (1988). Requirements of Vitamin A, Iron, Folate and Vitamin B12. *Food and Nutrition Series*, 23. Rome: FAO/WHO.

Harris, D.C. (2002). *Experiments. Quantitative Chemical Analysis* : 6ª. ed. p. 48-92.

Levy-Costa, R.B. & Monteiro, C.A. (2004). Consumo de leite de vaca e anemia na infância no município de São Paulo. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 38, n. 6, p. 797-803.

Silva, AP.R.da. & Camargos, C.N. (2006). Fortificação de alimentos: instrumento eficaz no combate a anemia ferropriva? *Comum. Ciênc. Saúde.*, v.17, n.1, p.53-61

Siqueira, E.M.de.A., Almeida, S.G.de., & Arruda, S. (2006). Papel adverso do ferro no organismo. *Comum. Ciênc. Saúde.*, v.17, n.3, p.229-236,

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



[www.officeeventos.com.br](http://www.officeeventos.com.br)

27 A 29 DE OUTUBRO DE 2020



ON LINE

**7º Simpósio de  
Segurança Alimentar**

*Inovação com sustentabilidade*

Siqueira, K.B. Embrapa Gado de Leite: CIRCULAR TÉCNICA 120. *O Mercado Consumidor de Leite e Derivados*. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199791/1/CT-120-MercadoConsumidorKenny.pdf>>

Zoccal, R. *O leite de que o Brasil precisa*. 2010. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2009/o-leite-de-que-o-brasil-precisa/>>..

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



[www.officeeventos.com.br](http://www.officeeventos.com.br)