



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO E SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA NUTRIÇÃO

Av. P.H. Rolfs, s/n - Campus Universitário 36570-000 - VIÇOSA - MG. BRASIL

FONE: (31) 3612-5186 Fax: 3612-5187 E-mail: ppgcnut@ufv.br

Sensory evaluation, iron metabolism, and antioxidant capacity of plant-based burgers made from sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) and cowpea protein isolate (*Vigna unguiculata* L. Walp.)

Msc Student: Priscila Santos Angonesi

Adviser: Prof. Hércia Stampini Duarte Martino – DNS/UFV

Co-adviser: Prof. Bárbara Pereira da Silva – DNS/UFV

Dr. Valéria Aparecida Vieira Queiroz - EMBRAPA Corn and Sorghum

Collaborators: Dr. Renata Lopes Celli Toledo – Technician at DNS/UFV

Andressa Alvarenga Silva – PhD student

Viçosa

June/2025



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO E SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA NUTRIÇÃO
Av. P.H. Rolfs, s/n - Campus Universitário 36570-000 - VIÇOSA - MG. BRASIL
FONE: (31) 3612-5186 Fax: 3612-5187 E-mail: ppgcnut@ufv.br

RESUMO

A crescente demanda por alimentos de origem vegetal impulsiona o desenvolvimento de produtos que conciliem qualidade sensorial, valor nutricional e funcionalidade. Contudo, garantir a adequação de micronutrientes, como o ferro, em produtos análogos à carne permanece um desafio, especialmente diante da presença de compostos vegetais que reduzem sua biodisponibilidade. Este estudo tem como objetivo avaliar a aceitação sensorial, a biodisponibilidade de ferro e a atividade antioxidante in vivo de hambúrgueres vegetais formulados com dois genótipos de sorgo (BRS 310 – sem taninos, e CMSXS 3019 – com taninos) e isolado proteico de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*). A análise sensorial será conduzida com 100 consumidores vegetarianos, utilizando escala hedônica de nove pontos e escala de intenção de compra. A biodisponibilidade de ferro será avaliada por meio de ensaio biológico de depleção-repleção em 35 ratos Wistar recém-desmamados, distribuídos em cinco grupos experimentais: dieta controle (sulfato ferroso), hambúrguer com tanino, hambúrguer sem tanino, produto comercial e grupo depleção. Serão analisados: composição centesimal das dietas, relação molar fitato:ferro e tanino:ferro, eficiência alimentar, parâmetros hematológicos (hemoglobina, ferro sérico, ferritina e transferrina), utilização do ferro (ganho de hemoglobina, HRE, RBV, CEF e deposição hepática), expressão gênica de proteínas envolvidas no metabolismo do ferro, como ferritina e transferrina (no fígado), DMT1, DcytB e hephaestina (no duodeno), e de defesa antioxidante, como SOD e Nrf2 (no fígado). A saúde intestinal será avaliada por meio do pH cecal e da histomorfologia do duodeno. A atividade antioxidante será medida por capacidade antioxidante total (TAC), atividade das enzimas SOD e catalase (CAT), e níveis de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) e óxido nítrico (NO) no soro dos animais, utilizando ensaios colorimétricos padrão. Espera-se que os hambúrgueres com sorgo sem taninos apresentem maior biodisponibilidade de ferro, enquanto os produtos com taninos demonstrem maior capacidade antioxidante. Os achados poderão orientar o desenvolvimento de alternativas vegetais à carne mais eficazes na promoção da saúde e nutrição em dietas plant-based.

Palavras-chave: Alimentos vegetais, compostos fenólicos, estresse oxidativo, nutrição, leguminosas, biodisponibilidade de minerais.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO E SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA NUTRIÇÃO
Av. P.H. Rolfs, s/n - Campus Universitário 36570-000 - VIÇOSA - MG. BRASIL
FONE: (31) 3612-5186 Fax: 3612-5187 E-mail: ppgcnut@ufv.br

ABSTRACT

The growing demand for plant-based foods is driving the development of products that combine sensory quality, nutritional value, and functional properties. However, ensuring adequate intake of micronutrients such as iron in plant-based meat analogues remains a challenge, especially due to the presence of dietary compounds that reduce their bioavailability. This study aims to evaluate the sensory acceptance, iron bioavailability, and in vivo antioxidant activity of plant-based burgers formulated with two genotypes of sorghum (BRS 310, tannin-free, and CMSXS 3019, tannin-rich) and cowpea protein isolate (*Vigna unguiculata*). Sensory analysis will be conducted with 100 vegetarian consumers using a nine-point hedonic scale and a five-point scale for purchase intent. Iron bioavailability will be assessed through a depletion-repletion assay in 35 newly weaned Wistar rats, allocated into five experimental groups: control diet (ferrous sulfate), tannin-rich burger, tannin-free burger, commercial plant-based burger, and a depletion group. The following parameters will be evaluated: centesimal composition of the diets, molar ratios of phytate:iron and tannin:iron, feed efficiency, hematological markers (hemoglobin, serum iron, ferritin, and transferrin), iron utilization (hemoglobin gain, hemoglobin regeneration efficiency [HRE], relative biological value [RBV], iron efficiency coefficient [IEC], and hepatic iron deposition), gene expression of iron metabolism-related proteins, such as ferritin and transferrin (in liver), DMT1, DcytB, and hephaestin (in duodenum), and antioxidant response proteins, such as SOD and Nrf2 (in liver). Gut health will be assessed by cecal pH and duodenal histomorphology. Antioxidant capacity will be measured by total antioxidant capacity (TAC), SOD and catalase (CAT) enzyme activities, and levels of thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) and nitric oxide (NO) in serum, using standard colorimetric assays. It is expected that burgers formulated with tannin-free sorghum will present higher iron bioavailability, while those with tannin-rich sorghum will show enhanced antioxidant activity. The findings may support the development of nutritionally and functionally superior plant-based meat alternatives that promote health within plant-based diets.

Keywords: Plant-based foods, phenolic compounds, oxidative stress, nutrition, legumes, mineral bioavailability