

RESUMO

Almeida, Alessandra Villano. Universidade Federal de Viçosa, junho de 2025. **Potencial de mistura de farinhas pré-cozidas de milho pérola e de feijão-caupi BRS Tumucumaque e melado de sorgo sacarino na qualidade proteica, biodisponibilidade de ferro e saúde intestinal, *in vivo*, e no desenvolvimento de produtos alimentícios.** Orientadora: Dr^a. Hércia Stampini Duarte Martino. Coorientadores: Dr^a. Bárbara Pereira da Silva e Dr. Elad Tako.

A combinação do melado de sorgo (uma fonte de ferro), com milho (um cereal) e feijão-caupi (uma leguminosa), pode oferecer nutrientes essenciais e contribuir para a saúde intestinal, atenuando inflamações e, conseqüentemente, o risco de desnutrição e anemia ferropriva em regiões do semiárido. O estudo tem como objetivo investigar o efeito de culturas potenciais do semiárido mineiro, mistura de farinhas pré-cozidas de milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) e de feijão-caupi BRS Tumucumaque (*Vigna unguiculata* L. Walp.), ao melado de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), na qualidade proteica, biodisponibilidade de ferro e saúde intestinal em modelos *in vivo*, e no desenvolvimento de produtos. As matérias primas serão caracterizadas físico-quimicamente. Serão conduzidos três ensaios biológicos: (1) a qualidade proteica será analisada por meio de seus índices biológicos e a saúde intestinal avaliada por histomorfometria, análise da expressão gênica de proteínas relacionadas à funcionalidade da barreira intestinal, pH fecal, síntese de ácidos graxos de cadeia curta e composição da microbiota intestinal em ratos *Wistar*; (2) a biodisponibilidade de ferro da mistura de farinhas associado ou não ao melado de sorgo será determinada pelo método de depleção/repleção de hemoglobina, considerando os níveis de hemoglobina, ferro, ferritina e transferrina séricos, além da expressão gênica de proteínas envolvidas no metabolismo de ferro: DMT1, DcytB, ferroportina, transferrina e hepcastina em ratos *Wistar*, além de avaliar a inflamação e estresse oxidativo; (3) no ensaio com *Gallus gallus*, os extratos solúveis das farinhas de milho, feijão-caupi BRS Tumucumaque e da mistura serão injetados em ovos no 17º dia de incubação, e, após a eclosão, os animais serão sacrificados para avaliação dos mesmos marcadores de saúde intestinal do ensaio anterior. Além disso, será desenvolvido produtos alimentícios à base de farinhas pré-cozidas e melado de sorgo sacarino, voltados para o consumo infantil e que possam ser facilmente reproduzidos em ambiente doméstico, respeitando os hábitos alimentares das crianças das comunidades envolvidas. Além da formulação dos produtos, serão realizadas

análises para caracterizar sua composição química, aceitação sensorial e rotulagem nutricional. Como parte das atividades práticas, também estão previstas oficinas com as crianças das comunidades participantes, visando promover o conhecimento sobre os alimentos desenvolvidos e incentivar hábitos alimentares mais saudáveis. A combinação de farinhas pré-cozidas de feijão-caupi BRS Tumucumaque e milho, com melado de sorgo, representa uma solução nutricional viável para populações vulneráveis, por melhorar a ingestão de ferro, promover a saúde intestinal e reduzir inflamações. Produzidos a partir de culturas adaptadas ao semiárido mineiro, esses alimentos contribuem para uma agricultura sustentável e de baixo custo. Alinhada aos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) 2, 3 e 12 da ONU, a proposta promove segurança alimentar, saúde, valorização de ingredientes locais e padrões sustentáveis de produção e consumo, fortalecendo a agricultura familiar e as cadeias produtivas regionais.

Palavras-chave: *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.; *Vigna unguiculata* L. Walp.; *Sorghum bicolor* (L.) Moench; funcionalidade intestinal.

ABSTRACT

Almeida, Alessandra Villano. Federal University of Viçosa, June 2025. **Potential of blends of precooked pearl millet and BRS Tumucumaque cowpea flours and sweet sorghum syrup on protein quality, iron bioavailability, and gut health, *in vivo*, and in the development of food products.** Advisor: Dr. Hércia Stampini Duarte Martino. Co-advisors: Dr. Bárbara Pereira da Silva and Dr. Elad Tako.

The combination of sweet sorghum syrup (a source of iron) with millet (a cereal) and cowpea (a legume) offers essential nutrients and may contribute to gut health by reducing inflammation and, consequently, lowering the risk of undernutrition and iron-deficiency anemia in semi-arid regions. This study aims to investigate the effects of potential crops from the semi-arid region of Minas Gerais—specifically, pre-cooked flour blends of millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) and BRS Tumucumaque cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.), combined with sweet sorghum syrup (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) — on protein quality, iron bioavailability, and intestinal health in *in vivo* models, as well as their application in product development. The raw materials will be characterized for their physicochemical properties. Three biological assays will be conducted: (1) protein quality will be assessed using biological indices, and intestinal health will be evaluated through histomorphometry, gene expression analysis of proteins related to gut barrier function, fecal pH, short-chain fatty acid synthesis, and intestinal microbiota composition in *Wistar* rats; (2) iron bioavailability of the flour blend, with or without sweet sorghum syrup, will be determined using the hemoglobin depletion/repletion method, assessing levels of hemoglobin, serum iron, ferritin, and transferrin, as well as gene expression of proteins involved in iron metabolism—DMT1, DcytB, ferroportin, transferrin, and hephaestin—in *Wistar* rats, in addition to markers of inflammation and oxidative stress; (3) in a *Gallus gallus* model, soluble extracts from the millet, cowpea, and blended flours will be injected into eggs on day 17 of incubation. After hatching, the animals will be sacrificed for analysis of the same intestinal health markers assessed in the rat model. Additionally, food products based on these pre-cooked flours and sweet sorghum syrup will be developed for children, designed for easy domestic preparation and aligned with the dietary habits of the target communities. These products will undergo chemical composition analysis, sensory evaluation, and nutritional labeling. Educational workshops will also be conducted with children from the participating communities to promote awareness of the developed foods and encourage healthier eating habits. The combination of pre-cooked cowpea and millet flours with

sweet sorghum syrup presents a viable nutritional solution for vulnerable populations by enhancing iron intake, improving gut health, and reducing inflammation. Derived from crops well-adapted to the semi-arid region of Minas Gerais, these foods support low-cost, sustainable agriculture. Aligned with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs) 2, 3, and 12, this initiative promotes food security, health, the valorization of local ingredients, and sustainable production and consumption practices, while strengthening family farming and regional value chains.

Keywords: *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.; *Vigna unguiculata* L. Walp.; *Sorghum bicolor* (L.) Moench; intestinal functionality.