



**PHYSIOTEK**  
CROP SCIENCE

# PHYSIOTEK LETTERS

## Biofortificação Agronômica do Feijão-Caupi: História e Perspectivas

**Vinícius Martins Silva**

E-mail: [vmsagr@gmail.com](mailto:vmsagr@gmail.com)

Engenheiro Agrônomo - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS/UNESP)

Mestre em Agronomia (Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS/UNESP)

Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP)

**Revisão:** Prof. Dr. André Rodrigues dos Reis (E-mail: [andre.reis@unesp.br](mailto:andre.reis@unesp.br))

**Edição:** Maria Gabriela Dantas B. Lanza (E-mail: [maria.dantas@unesp.br](mailto:maria.dantas@unesp.br))

O feijão-caupi, também conhecido como feijão-de-corda, feijão-miúdo ou feijão-fradinho, é uma leguminosa conhecida por sua rusticidade. É uma cultura muito resistente às condições de estresse abiótico, como falta de água ou calor excessivo, portanto, é comumente cultivado em regiões áridas (Carvalho et al., 2012). Por ser uma leguminosa, é também muito rico em proteínas, podendo acumular em seus grãos até mais proteínas que o feijão comum (Teka et al., 2020). Essas características fazem do feijão-caupi uma importante fonte de proteína em áreas áridas e mais carentes, como o sertão do nordeste brasileiro e alguns países africanos (Manzeke et al, 2017; Silva et al., 2029).

As práticas de biofortificação, que visam melhorar a qualidade dos alimentos por enriquecê-los com nutrientes e vitaminas (Reis et al., 2018), caem como uma luva para essa cultura. Afinal uma cultura de grande importância em regiões carentes, com diversidade de alimentos reduzida, é o alvo perfeito para ser enriquecida com nutrientes escassos na dieta de populações de maior necessidade.

Como ferro (Fe) e zinco (Zn) são os dois nutrientes que mais causam problemas de fome oculta no mundo (White & Broadley, 2009), era natural que as pesquisas com feijão-caupi se iniciassem visando esses nutrientes. E tendo em vista a extensa diversidade genética da cultura, também era esperado que os primeiros trabalhos observassem a capacidade de diferentes linhagens de feijão-caupi em acumular Fe e Zn. E foi o que aconteceu, em Gana (Belane & Dakora, 2011) e no Brasil (Moura et al., 2012), em que diferentes grupos de

pesquisa avaliaram a concentração desses e outros nutrientes em genótipos de importância em suas respectivas regiões.

No entanto, esses primeiros estudos visavam observar a concentração natural dos elementos no feijão-caupi. Com o passar do tempo e o melhor conhecimento de quais genótipos são mais aptos para determinadas condições e nutrientes, estudos com aplicações de Fe (Márquez-Quiroz et al., 2015) e Zn (Manzeke et al., 2017) foram surgindo. Nesses estudos, não só a concentração de Fe e Zn eram avaliadas, como também a influência da aplicação do nutriente na produtividade (Márquez-Quiroz et al., 2015), e a interação do nutriente com outros fertilizantes e tipos de solo (Manzeke et al., 2017). Além disso, outros elementos também começaram a ser avaliados em feijão-caupi, como é o caso do selênio (Se), o terceiro nutriente que mais causa problemas de desnutrição no mundo (White & Broadley, 2009) e elemento alvo de diversas pesquisas em feijão-caupi conduzidas pelo GEFA como ilustrado na Figura 1 (Lanza et al., 2021; Silva et al., 2018;2019;2020;2021).



**Figura 1.** Campo experimental de feijão-caupi biofortificado com selênio. Selviria, MS.

Atualmente, as pesquisas com aplicação de Se em feijão-caupi realizadas pelo GEFA (Grupo de Estudos em Fisiologia Agrícola) já proporcionaram informações a respeito de quais as melhores doses e fontes de Se para fornecer o elemento de forma segura para a população (Silva et al., 2019). E devido aos riscos do excesso de Se para as plantas e para os humanos, também há trabalhos focando no limite máximo de Se que deve ser aplicado, para não comprometer o desenvolvimento pleno da planta de feijão-caupi (Silva et al., 2018), tampouco para que concentrações excedentes do elemento não fiquem retidas nos grãos (Lanza et al., 2021). Inclusive, a relevância das pesquisas com feijão-caupi biofortificado com Se produzidas pelo GEFA foi

reconhecida pela Fundação Péter Murányi, que em 2020, premiou com a terceira colocação o trabalho “Biofortificação agrônômica do feijão-caupi com selênio para mitigar a desnutrição e a fome oculta no Brasil.”

[https://www.youtube.com/watch?v=URc49swa\\_4I&ab\\_channel=Andr%C3%A9RodriguesdosReis](https://www.youtube.com/watch?v=URc49swa_4I&ab_channel=Andr%C3%A9RodriguesdosReis)

Também ocorreu continuidade das pesquisas em feijão-caupi biofortificado com Fe ou Zn. Em pesquisas recentes, além da concentração desses elementos nos grãos, há também a preocupação com a digestibilidade dos mesmos no trato intestinal (Coelho et al., 2021). Além disso, a interação entre aplicação de Zn e genótipos de feijão-caupi passou a ser observada de maneira mais ampla, não visualizando apenas a concentração do elemento nos grãos, mas também outros fatores que podem ser alterados, como concentração de açúcares, aminoácidos, proteínas de reserva e componentes antinutricionais (Silva et al., 2021).

Fatores indiretos dos elementos também se tornaram alvo das pesquisas de biofortificação, afinal apesar do objetivo principal ser a melhoria da qualidade nutricional, ao longo do tempo outros aspectos da aplicação de nutrientes começaram a ser notadas pelos pesquisadores. Atualmente, entende-se que o Se pode ajudar na mitigação do estresse abiótico quando aplicado em campo (Silva et al., 2020). Ao passo que a aplicação de Zn pode proporcionar aumento na concentração de fenóis e flavonoides, além de melhorar a capacidade antioxidante do feijão-caupi (López-Morales et al., 2021).

As pesquisas sobre biofortificação do feijão-caupi, principalmente com Fe, Zn e Se avançaram de forma considerável na última década. O foco no momento visa observar a biodisponibilidade desses elementos nos grãos colhidos, assim como a qualidade nutricional de modo geral dos grãos, considerando outros componentes que podem ser afetados pela aplicação dos nutrientes.

Possivelmente, as descobertas futuras estarão relacionadas com esses aspectos. Outra possibilidade é o aumento de estudos tentando estabelecer relações na aplicação de nutrientes com a fixação biológica de nitrogênio, devido a importância do feijão-caupi no fornecimento de N. O conhecimento extenso das interações entre os nutrientes e os diversos genótipos de feijão-caupi, abre espaço para pesquisas com foco em melhoramento genético, estudando a expressão gênica de transportadores responsáveis pela captação e assimilação dos elementos de interesse, e possivelmente, a futura manipulação desses genes com o intuito de confeccionar variedades mais eficientes no uso de nutrientes.

### **Agradecimentos**

A Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo número: 16/19773-8; 17/21950-8; 18/18936-6) pela concessão das bolsas de estudo do mestrado, Bepe e doutorado.

## Referências

- Belane, A.K., Dakora, F.D. 2011. Levels of nutritionally-important trace elements and macronutrients in edible leaves and grain of 27 nodulated cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) genotypes grown in the Upper West Region of Ghana. *Food Chemistry*. 1, 99-105. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.08.044>.
- Carvalho, L.C.B., Damasceno-Silva, K.J., Rocha, M.M., Sousa, M.B., Pires, C.J., Nunes J.A.R. 2012. Phenotypic correlations between combining abilities of F2 cowpea populations. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. 12, 211-214. <https://doi.org/10.1590/S1984-70332012000300008>.
- Coelho, R.C., Barsotti, R.C.F., Maltez, H.F., Lopes-Júnior, C.A., Barbosa, H.S. 2021. Expanding information on the bioaccessibility and bioavailability of iron and zinc in biofortified cowpea seeds. *Food Chemistry*. 347, 129027. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129027>
- Lanza, M.G.D.B., Silva, V.M., Montanha, G.S., Lavres, J., Pereira de Carvalho, H.W., Reis, A.R. dos, 2020. Assessment of selenium spatial distribution using  $\mu$ -XFR in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) plants: Integration of physiological and biochemical responses. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 207, 111216. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.111216>
- López-Morales, D., Cruz-Lázarp, E., Sanchez-Chavez, E., Preciado-Rangel, P., Marquez-Quiroz, C., Osorio-Osorio, R. 2021. Impact of agronomic biofortification with zinc on the nutrient content, bioactive compounds, and Antioxidant Capacity of Cowpea Bean (*Vigna unguiculata* L. Walpers). *Agronomy*. 10, 1460. <https://doi.org/10.3390/agronomy10101460>
- Manzeke, M.G., Mtambanengwe, F., Nezomba, H., Watts, M.J., Broadley, M.R., Mapfumo, P. 2017. Zinc fertilization increases productivity and grain nutritional quality of cowpea (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.) under integrated soil fertility management. *Field Crops Research*. 213, 231-244. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.08.010>.
- Marquez-Quiroz, C., La-Cruz, L., Osorio-Osorio, R., Sanchez-Chávez, E. 2015. Biofortification of cowpea beans with iron: Iron's influence on mineral content and yield. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 15, 839-847. <https://doi.org/10.4067/S0718-95162015005000058>
- Moura, J.O., Rocha, M.M., Gomes, R.L.F., Freire Filho, F.R. Damasceno-Silva, K. J., Ribeiro, V.Q. 2012. Path analysis of iron and zinc contents and others traits in cowpea. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. 12, 245-252. <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-70332012000400003>
- Reis, H.P.G., Barcelos, J.P. de Q., Junior, E.F., Santos, E.F., Silva, V.M., Moraes, M.F., Putti, F.F., Reis, A.R. dos, 2018. Agronomic biofortification of upland rice with selenium and nitrogen and its relation to grain quality. *Journal of the Cereal Sciences*. 79, 508–515. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2018.01.004>
- Silva, V.M., Boleta, E.H.M., Lanza, M.G.D.B., Lavres, J., Martins, J.T., Santos, E.F., Santos, F.L.M., Putti, F.F., Furlani Junior, E., White, P.J., Broadley, M.R., Carvalho, H.W.P., Reis, A.R. 2018. Physiological, biochemical, and ultrastructural characterization of selenium toxicity in cowpea plants. *Environmental And Experimental Botany*. 158, 172-182. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2018.03.020>
- Silva, V.M., Tavanti, R.F.F., Gratão, P.L., Alcock, T.D., Reis, A.R. 2020. Selenate and selenite affect photosynthetic pigments and ROS scavenging through distinct mechanisms in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) walp) plants. *Ecotoxicology And Environmental Safety*. 201, 110777. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.110777>
- Silva, V.M., Boleta, E.H., Martins, J.T., dos Santos, F.L.M., da Rocha Silva, A.C., Alcock, T.D., Wilson, L., de Sá, M.E., Young, S.D., Broadley, M.R., White, P.J., dos Reis, A.R., 2019. Agronomic biofortification of

cowpea with selenium: effects of selenate and selenite applications on selenium and phytate concentrations in seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 99, 5969–5983. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9872>.

Silva, V.M., Nardeli, A.J., Mendes, N.A.C., Rocha, M.M., Wilson, L., Young, S.D., Broadley, M.R., White, P.J. Reis, A.R. 2021. Agronomic Biofortification Of Cowpea With Zinc: Variation In Primary Metabolism Responses And Grain Nutritional Quality Among 29 Diverse Genotypes. *Plant Physiology And Biochemistry*. In Press. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2021.02.020>

Teka, T.A., Retta, N., Bultosa, G., Admassu, H., Astatkie, T. 2020. Protein fractions, in vitro protein digestibility and amino acid composition of select cowpea varieties grown in Ethiopia. *Food Bioscience*. 36, 100634. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100634>.

White, P.J., Broadley, M.R.J. 2009. Biofortification of crops with seven mineral elements often lacking in human diets – iron, zinc, copper, calcium, magnesium, selenium and iodine. *New Phytologist*. 182, 49-84. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2008.02738.x>.

**Citação:** Silva, V.M. Biofortificação agrônômica do feijão-caupi: história e perspectivas. *Physiotek Letters* volume 1, p. 1-5, 2021.