

---

**ENTREVISTA DO PESQUISADOR DR. FREDERICO ROCHA  
RODRIGUES ALVES À VITA ET SANITAS**

---

**INTERVIEW OF THE RESEARCHER DR. FREDERICO ROCHA  
RODRIGUES ALVES TO THE VITA ET SANITAS**

---



Frederico Rocha Rodrigues Alves

Biólogo, doutor em Ciências Biológicas - Botânica (USP), mestre em Biodiversidade Vegetal (UFG), especialista em Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (EEC/UFG) e técnico em Meio Ambiente pelo IFG-GO. Técnico de Laboratório do Instituto de Ciências Biológicas - Laboratório Didático de Fisiologia Vegetal - da Universidade Federal de Goiás.

*Nesta edição, convidamos o doutor Frederico Rocha Rodrigues Alves discutir a relevância científica de processos biotecnológicos que visam aumentar o conteúdo nutricional ou propriedades agrônômicas das plantas, ou seja, da biofortificação.*

**Vita et Sanitas:**

O que é biofortificação?

*Biofortificação se refere aos processos agrônômicos que visam o aumento do conteúdo nutricional de diversas culturas de interesse para a dieta humana. A produção desses alimentos melhorados de forma segura, suficiente e sustentável são os objetivos principais das práticas de biofortificação.*

**Vita et Sanitas:**

De que maneira as culturas são modificadas para se tornarem biofortificadas?

*Podemos dividir as abordagens de biofortificação em três grupos principais: manejo agrônômico tradicional, aplicação de*

*fertilizantes e transgenia. O manejo agronômico tradicional depende do conhecimento da variabilidade genética de determinada cultura, onde características de especial interesse de diferentes cultivares tentam ser combinadas em uma nova cultivar através de sucessivos cruzamentos. Embora a humanidade venha praticando essa abordagem de biofortificação há milênios, atualmente dispomos de grande conhecimento e tecnologia que nos permite otimizar e direcionar os cruzamentos. Um exemplo de produto biofortificado por essa prática é o milho branco BR-451 lançado pela Embrapa, com maior conteúdo de aminoácidos essenciais e rendimento de fubá. A abordagem de suplementação por fertilizantes tanto no solo quanto por aspersão foliar visa facilitar a absorção de certos nutrientes pelas plantas, tornando-os biodisponíveis em maiores quantidades para os humanos que se alimentam dessas culturas. Um exemplo é o registrado aumento na concentração de ferro e zinco em arroz e trigo, quando suplementados por fertilização. Porém, essa prática possui resultados bastante variáveis entre as diferentes regiões do planeta e precisa ser bem acompanhada para que surtam os resultados esperados. A última abordagem de biofortificação é por métodos transgênicos. Através de engenharia genética e metabólica, podemos inserir características agronômicas desejáveis em várias culturas. A planta é reprogramada metabolicamente para aumentar a produção de nutrientes, sua resistência a patógenos ou até mesmo a durabilidade e resistência durante transporte e distribuição do alimento. Entre os exemplos, se incluem a soja “Vistive Gold” com menores conteúdos de gorduras saturadas e o algodão-branco BRS-430, resistente a patógenos e ataque de lagartas.*

**Vita et Sanitas:**

Como o Brasil está no cenário mundial de pesquisas, produção e consumo dos alimentos biofortificados?

*Desde a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) na década de 1970, o Brasil tem destaque mundial na pesquisa e produção de alimentos biofortificados. Quase 400 cultivares, como soja, feijão, gergelim, cenoura, uva, banana, trevo de forragem para o gado, dentre outros, foram melhoradas por diversas abordagens e lançadas pela Embrapa. Algumas dessas cultivares são especialmente adequadas para determinados climas e solos do país, podendo apresentar características como alta produtividade, colorações diferenciadas, menor necessidade de irrigação e resistência a patógenos e herbicidas. Especialmente*

*em relação aos transgênicos, o Brasil é um dos três maiores produtores mundiais de alimentos geneticamente modificados (GMs) e quase toda a produção nacional de soja, milho e algodão advém de cultivares transgênicas especialmente resistente ao ataque de patógenos e herbívoros. Com a adoção dessa tecnologia no campo, o Brasil vem batendo sucessivos recordes de produtividade em relação a essas cultivares. Porém, apesar de existir bastante pesquisa, há escassos lançamentos de frutos e vegetais com conteúdo nutricional melhorado por transgenia.*

### **Vita et Sanitas:**

Existem possibilidades de aplicar biofortificação como "prevenção", a longo prazo, de pandemias, como a Covid?

*Esta pergunta está diretamente relacionada à segurança alimentar e à disponibilidade de comida. Com o aumento populacional e das desigualdades sociais, também cresce a pressão pelo aumento de produção e o acesso das pessoas ao alimento. O avanço das áreas agricultáveis sobre as florestas e o contato direto do homem com diversos animais silvestres, utilizando-os até mesmo para consumo, faz com que vírus e bactérias anteriormente restritos à essa comunidade silvestre passem a circular também entre os humanos. As práticas de biofortificação podem ajudar no aumento expressivo da produtividade das áreas agrícolas já existentes, diminuindo a pressão por sua expansão sobre matas e florestas. Além disso, alimentos que sejam mais nutritivos, resistentes ao transporte e duráveis por mais tempo (ou seja, menos perecíveis) podem ser mais bem distribuídos, alcançando comunidades mais distantes dos grandes centros produtores, diminuindo sua necessidade de exploração e caça em ambientes silvestres.*

### **Vita et Sanitas:**

De acordo com a Food and Agriculture Organization of the United Nations, estima-se que mais de 800 milhões de pessoas não consomem alimento suficiente que supram suas necessidades calóricas, além de que aproximadamente dois bilhões de pessoas sofre com deficiência de micronutrientes. Como a biofortificação auxilia nesse problema?

*Ao longo dos séculos, as práticas agronômicas convencionais visavam aumentar especialmente a produtividade da cultura ou melhorar parâmetros comerciais, como tamanho e peso dos grãos, legumes e frutas, atributos nem sempre conectados com a preocupação de que esses alimentos fossem nutritivos. Ao longo*

*dessa domesticação, muitas características selvagens que permitiam maior acúmulo de nutrientes foram sendo preteridas nesse processo de seleção. As práticas de biofortificação visam justamente resgatar esse potencial perdido das culturas em produzir alimentos muito mais nutritivos do que as variedades atuais. Nesse sentido, a suplementação necessária de micronutrientes pode ser fornecida para as populações na forma de alimentos biofortificados para o nutriente de interesse em culturas tradicionalmente empregadas na região. Uma alternativa bastante famosa empregada nesse sentido foi o desenvolvimento de uma variedade transgênica de arroz chamada “Golden Rice”, em que o conteúdo de b-caroteno, precursor da vitamina A, é cerca de 23x maior do que o arroz comum. Estudos demonstraram que a adoção do Golden Rice na dieta de indianos e filipinos diminuiria sensivelmente a parcela da população malnutrida em relação à vitamina A, além de ser uma estratégia de custo-benefício muito mais vantajosa em relação a adoção de uma política de suplementação farmacêutica de vitamina A para as populações vulneráveis.*

**Vita et Sanitas:**

Existe segurança no consumo alimentar dos alimentos biofortificados?

*É necessário ressaltar que a produção de alimentos transgênicos é uma das possibilidades de biofortificação, ou seja, um alimento biofortificado nem sempre é um transgênico. Conforme explicado anteriormente, alimentos biofortificados também advêm de cruzamentos com linhagens naturais que expressem características de interesse agrônomo. Toda nova cultivar biofortificada antes de ser destinada ao plantio e consumo passa por uma avaliação rigorosa e detalhada com uma análise nutricional completa, ensaios de toxicidade e alergenicidade, comparações com a cultura convencional e caracterização molecular. Ensaios detalhados e completos comparando alimentos biofortificados e suas contrapartes convencionais em relação à sua composição, testes de toxicidade, pesquisas de longo prazo sobre o efeito sobre dietas animais e levando em conta dados epidemiológicos, não encontraram diferenças que impliquem em riscos à saúde humana. Preocupações levantadas no início do desenvolvimento das primeiras culturas transgênicas como transferência de genes das plantas para os animais ou aumento da incidência de câncer e autismo não encontraram correlações consistentes com o consumo de alimentos biofortificados. Por outro lado, vários benefícios foram comprovados. Apesar disso, a regulamentação, a pesquisa e a*

*implementação das culturas biofortificadas ainda sofrem com estigmas muitas vezes não embasados em critérios científicos.*

**Vita et Sanitas:**

Como garantir que os alimentos biofortificados desenvolvidos sejam cultivados no Brasil para brasileiros? Na sua opinião há risco de que culturas biofortificadas sejam direcionadas para exportação?

*O Brasil já usufrui dos benefícios de suas cultivares biofortificadas, com centenas de cultivares já lançadas, sendo algumas indicadas especialmente para certas regiões do país. Alguns desses produtos são, indubitavelmente, direcionados para exportação. Porém, as abordagens de biofortificação aumentam a produtividade e competitividade nacionais.*

**Vita et Sanitas:**

Os alimentos biofortificados, uma vez que apresentam maior teor de micronutrientes, como ferro e zinco, possuem absorção total pelo organismo humano em relação ao alimento natural (não biofortificado)?

*Alimentos biofortificados com maior concentração de nutrientes tem taxas de absorção total muito maiores do que variedades não-biofortificadas.*

**Vita et Sanitas:**

A curto ou longo prazo, existem possibilidades de vegetais biofortificados influenciarem na dinâmica populacional de outros vegetais, de modo a surgir uma nova "seleção natural" onde predominará os biofortificados?

*Nesse caso, o emprego das técnicas de biofortificação convencionais já se trata de uma seleção artificial feita pelos seres humanos, favorecendo determinadas linhagens das quais retiramos os maiores benefícios. A domesticação destes vegetais já visava a predominância de certas variedades, porém antes não havia o interesse direto pelo conteúdo nutricional. Mas, é importante ressaltar que a possibilidade de manejar tais recursos genéticos advêm justamente da disponibilidade de uma grande diversidade presente na cultura. Portanto, o desenvolvimento de cultivares biofortificadas depende da existência e do conhecimento da variação genética populacional. No âmbito comercial, prevalecerão os biofortificados, seguramente, mas é muito importante manter o maior banco de diversidade possível para aquela espécie.*