



MONSANTO  
imagine™



## Workshop Embrapa/Monsanto Acompanhamento da Carteira de Projetos

Brasília, 17 e 18 de junho de 2010

### Resumo executivo

Título do projeto: Biofortificação no Brasil – Desenvolvendo produtos agrícolas mais nutritivos (02.08.05.002.00.00)



Linha temática: Incorporação de características medicinais, funcionais e nutricionais aos alimentos

Pesquisador líder: Marilia Regini Nutti

Unidade líder: Embrapa Agroindústria de Alimentos

#### Instituições parceiras:

Embrapa Meio-Norte (CPAMN)  
Embrapa Tabuleiros Costeiros (CPATC)  
Embrapa Arroz e Feijão (CNPAP)  
Embrapa Trigo (CNPT)  
Embrapa Soja (CNPSO)  
Embrapa Cerrados (CPAC)  
Embrapa Semiárido (CPATSA)  
Embrapa Hortaliças (CNPH)  
Embrapa Milho e Sorgo (CNPMS)  
Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical (CNPMT)  
Embrapa Escritório de Negócios de Imperatriz (SNTEN)  
Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD)  
Assessoria de Inovação Tecnológica (AIT)  
Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL)  
Agência Estadual de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Maranhão (AGERP)  
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)  
Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho - Campus de Rio Claro (UNESP)  
Universidade do Estado da Bahia (UNEB)  
Universidade Federal de Sergipe (UFS)  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)  
Centro Universitário do Maranhão (UNICEUMA)  
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)  
Superintendência de Segurança Alimentar e Nutricional (SUSAN)  
Faculdade Santa Terezinha – Maranhão (CEST)  
Universidade Presidente Antônio Carlos (UNIPAC – T0)



**Vigência do projeto: 01/01/2009 a 31/12/2011**

**Síntese do projeto:**

Mais de 840 milhões de pessoas não consomem alimentos em quantidades suficientes para suprir suas necessidades diárias básicas de energia. Uma população muito maior, estimada em três bilhões de pessoas, sofre os efeitos da deficiência de micronutrientes porque não têm meios para comprar carne vermelha, frango, peixe, frutas, legumes e hortaliças nas quantidades necessárias. O trabalho que se realiza atualmente para combater a desnutrição nos países em desenvolvimento tem como enfoque o fornecimento de suplementos de vitaminas e minerais para mulheres grávidas e crianças pequenas, além da fortificação de alimentos com esses nutrientes através de processamento pós-colheita. Entretanto, há limites para a fortificação e o fornecimento de suplementos comerciais. É possível que os alimentos fortificados não alcancem uma grande parte da população necessitada devido à insuficiente infra-estrutura de mercado. Do mesmo modo, a suplementação depende de um sistema de saúde com infra-estrutura altamente funcional, raramente encontrada em países em desenvolvimento. Assim, novos enfoques são necessários para complementar as intervenções já em andamento. A introdução de produtos agrícolas biofortificados – variedades melhoradas que apresentam maiores conteúdos de minerais e vitaminas – complementarás as intervenções em nutrição existentes para alcançar as populações com limitado acesso aos sistemas formais de saúde e mercado. De forma resumida, o presente projeto tem como objetivo o desenvolvimento de: 1) abóbora com alto conteúdo de carotenóides totais e pró-vitamínicos A; 2) arroz com altos teores de ferro e zinco; 3) feijão com altos teores de ferro e zinco, resistente à seca; 4) feijão-caupi com altos teores de ferro e zinco; 5) milho de alta qualidade protéica (QPM) e com altos teores de carotenóides precursores de vitamina A; 6) mandioca com altos teores de betacaroteno, ferro e zinco; 7) batata doce com altos teores de betacaroteno; 8) trigo com teores de ferro e zinco mais elevados; 9) produtos alimentícios adequados aos hábitos alimentares do público alvo e embalagens que propiciem a preservação dos micronutrientes nos mesmos. Além disso, serão levantados dados antropométricos de crianças, serão caracterizados os hábitos e culturas alimentares e será avaliada a aceitabilidade dos cultivos, quando oferecidos na alimentação escolar nos estados do Maranhão, Sergipe e Minas Gerais. Serão utilizados métodos convencionais de comunicação no contexto de produção agrícola e os principais canais de comunicação acessados pelos públicos alvos. Em alguns casos, o desenvolvimento de produtos agrícolas biofortificados será realizado através de melhoramento participativo, que valoriza o conhecimento do pequeno agricultor na seleção de cultivares com características agronômicas locais.

**Principais resultados alcançados até o momento:**

**Abóbora:** atividades de avaliação agronômica, identificação e seleção dos acessos com características agronômicas e nutricionais de interesse foram desenvolvidas em Pernambuco (sementes de 15 acessos foram semeados em campo, sob regime de irrigação) e Sergipe (o experimento de melhoramento sob condições de sequeiro, utilizando como base as populações locais). **Arroz:** seleção da variedade Zebu Ligeiro para recomendação ao cultivo no Maranhão; a mesma está sendo utilizada em cruzamento com a variedade Chorinho para criação de nova cultivar (estuda-se o efeito de concentrações de nutrientes no solo sobre a composição mineral do grão). **Feijão:** ensaios conduzidos em três localidades, com e sem irrigação, para quantificação de teores de ferro e zinco; no Viveiro de Altos Minerais, destacou-se um acesso com alto conteúdo de ferro e três com alto teor de zinco. No ensaio de fenotipagem, composto por acessos do BAG, cinco genótipos apresentaram altos níveis de ferro e, desses, quatro



MONSANTO  
imagine™



também apresentaram alto teor de zinco. **Batata doce:** previsto o lançamento (agosto/2010) da cultivar Beauregard; impressos e distribuídos vinte mil cópias do folheto técnico “Batata doce vitaminada – cultive esta idéia”, lançamento comum aos projetos *HarvestPlus* e *AgroSalud*. **Trigo:** formada e já colhida a coleção composta por 180 genótipos de trigo, estabelecida no campo experimental da Embrapa Trigo. Também já foi realizada colheita da coleção formada por 180 genótipos estabelecida nos campos experimentais da Embrapa Soja e da Embrapa Cerrados. **Feijão-caupi:** foram avaliadas 40 linhagens elites dos tipos comerciais verde e fradinho para os teores de ferro, zinco e proteína em grãos secos e verdes; validados oito genótipos em quatro ambientes; realizados cruzamentos entre genótipos ricos em ferro e zinco; lançada a cultivar BRS Aracê; sementes da BRS Xiquexique foram multiplicadas e uma unidade demonstrativa foi conduzida, além de dois dias de campo nos estados do Maranhão e Sergipe. **Produtos processados:** foi iniciado o desenvolvimento de produtos alimentícios (sopas, farinhas mistas, *snacks*) e embalagens. Foi implantada a metodologia para bioacessibilidade, etapa inicial da avaliação da biodisponibilidade, ou seja, simulação *in vitro* das etapas de digestão oral, gástrica e intestinal, para batata doce e mandioca. Foram iniciados, ainda, os estudos de retenção de minerais em arroz. **Nutrição:** foram realizadas duas reuniões para o planejamento das atividades de 2009, a sistematização preliminar das informações obtidas nos Estados de Sergipe e Maranhão e o planejamento das ações em Minas Gerais. **Gestão:** Foram realizadas duas reuniões presenciais do Comitê Gestor e duas conferências por internet (Skype), além da 3ª Reunião Anual de Biofortificação no Brasil (Aracaju, SE), de 31/05 a 5/06/2009. Foram realizadas reuniões e palestras para apresentar o projeto em diversos estados (SP, MA, MG, BA, SE, PI, AM, PA, PR).

#### **Principais publicações geradas e eventos organizados:**

Lançamento da **BRS Aracê**, cultivar de feijão-caupi com grãos de cor verde-oliva e rica em ferro e zinco pela Embrapa Meio-Norte em 2009; as ações do projeto foram destacadas em vários meios de comunicação: o **Globo Rural** veiculou matéria de grande repercussão nacional sobre a distribuição de sementes de arroz com maiores teores de ferro e zinco no Maranhão (<http://globo ruraltv.globo.com/GRural/0,27062,LTO0-4370-338623,00.html>); no **Prosa Rural**, a biofortificação destacou a batata-doce, o feijão-caupi e a abóbora; no **Dia de Campo na TV**, o destaque foi a nova batata doce Beauregard, com maiores teores de betacaroteno; a Biofortificação também foi destaque no **Ciência para a Vida** (22/04 a 23/05, em Brasília), no Espaço Futuro (onde uma instalação multimídia apresentou o projeto de forma explicativa) e na Vitrine Tecnológica, quando também houve degustação de pratos típicos à base de feijão-caupi. Quanto à produção científica, já foram publicados dois capítulos de livro, cinco artigos em anais de congresso e setenta e oito resumos; também já foram concluídas duas dissertações de mestrado. Outros resultados incluem: doze Unidades Demonstrativas, cinco artigos de divulgação na mídia, doze dias de campo, vinte e uma palestras, dois vídeos, seis folderes e cento e oitenta e cinco matérias jornalísticas. O projeto conta com seis estagiários de graduação e dois bolsistas de pós-graduação. A transferência de tecnologia foi feita principalmente junto a municípios de Sergipe, Maranhão, Minas Gerais, Bahia e Rio de Janeiro, onde se destaca a parceria firmada com a prefeitura do município de Itaguaí. Um acordo entre a Embrapa e a PepsiCo do Brasil, para desenvolvimento de produtos alimentícios processados a partir de cultivos biofortificados desenvolvidos pela Embrapa, encontra-se em elaboração.



#### **Capítulo em Livro Técnico-Científico**

NUTTI, M. R.; WATANABE, E.; CARVALHO, J. L. V.; FUKUDA, W.; SILVA, J. B. C. da; PELOSO, M.J. del; BASSINELO, P.Z.; NEVES, P. de C.F.; ROCHA, M. M.; SCHAFFERT, R.E. Chapter 15: Strategies for Biofortification in Brazil, p. 177 - 193. From Promises to Practice Applications of Science and Technology in Food, Healthcare, Energy and Environment.

AMAYA, D.R; NUTTI, M.R. & CARVALHO, J.L.V. Carotenoids of Sweet Potato, Cassava and Corn and their application in the Fortification of Flour and Breads. In: Preedy, V.C.; Watson, R.R. & Patel, V. Flour and Breads and Their Fortification in Health and Disease Prevention. ed. Elsevier, San Diego, *in press*.

#### **Artigo em Anais de Congresso**

SICILIANO, I.; SILVA, E. M. M. da; RAMOS, S. R. R.; DELIZA, R.; CARVALHO, J. L. V.; NUTTI, M. R.; SILVA, J. B. C. da Preferência de Biscoitos Elaborados com Farinha de Batata-Doce de Polpa Alaranjada e Biscoitos com Farinha de Abóbora. I Congresso Brasileiro De Processamento de Frutas e Hortaliças. CD ROOM

BASSINELO, P.Z.; SANTOS, D. C.; NEVES, P. de C.F.; MORAIS, O.P. de; CARVALHO, J. L. V. Avaliação das Perdas Minerais Provocados pelo polimento do arroz (*Oryza sativa*, L.) VI Congresso Brasileiro Arroz Irrigado 2009. Centro de Eventos FIERGS - Porto Alegre, 11-14/08/2009

MORAES, M. F.; NUTTI, M. R.; WATANABE, E.; CARVALHO, J. L. V. Práticas agrônômicas para aumentar o fornecimento de nutrientes e vitaminas nos produtos agrícolas alimentares. 1º Simpósio Brasileiro de Agropecuária Sustentável.

MORAES, M. F.; WELCH, R. M.; NUTTI, M. R.; CARVALHO, J. L. V.; WATANABE, E. Evidences of selenium deficiency in Brazil: From soil to human nutrition. SELENIUM: Deficiency Toxicity and Biofortification for Human Health.

NUTTI, M. R. et al. Biofortificação do feijão-caupi no Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 2., 2009. **Anais**. Teresina: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. 1 CD-ROM.

#### **Organização de Eventos**

SEMINÁRIO - Biofortificação de Alimentos: Promovendo Segurança Alimentar no Maranhão. Centro de Estudos Sindical Rural - CESIR. Fevereiro de 2010

3º Reunião Anual de Biofortificação no Brasil. Ar acaju - Sergipe, 31/05 a 05/06 de 2009

I Encontro Regional Sobre Segurança Alimentar. Embrapa Milho e Sorgo, 15/09/2009, Sete Lagoas - MG.

3 Reuniões presenciais do Comitê Gestor do BioFORT, CPATC – Aracaju, Real Classic Hotel, Aracaju e Embrapa Sede, Brasília.

#### **Palestras**

NUTTI, M. R. Biofortificação. Workshop Latino-Americano: Ações e Oportunidades na Área de Fortificação de Alimentos., São Paulo, SP.

NUTTI, M. R.; CARVALHO, J. L. V. Procesamiento de Productos Biofortificados. Seminario Internacional de Biofortificación, Cali, Colômbia.

NUTTI, M. R. Prescrição dos Alimentos Biofortificados. XIII Congresso Brasileiro de Nutrologia, 16-18/09/2009, Maksoud Plaza Hotel - SP.

NUTTI, M. R. Avanços da biofortificação no Brasil. 8º SLACA, Campinas, SP.

#### **Dias de Campo**

Dia de Campo durante a 3ª Reunião Anual de Biofortificação no Brasil. Nossa Senhora das Dores, Sergipe, 02/06/2009.

Dia de Campo realizada na Embrapa Milho e Sorgo, durante a II Semana de Integração Tecnológica. Sete Lagoas, MG. 15/05/2009

Cultivar BRS Xiquexique rica em ferro e zinco, Nossa senhora das Dores-SEPúblico alvo: agricultores, 02/06/2009.

Dia de campo sobre cultivares de feijão-caupi ricas em ferro e zinco, em Arari-MA, 21/10/09.

Dia de Campo realizada na Embrapa Milho e Sorgo, durante a III Semana de Integração Tecnológica. Sete Lagoas, MG, 17/05/2010.



Dia de Campo: Produção de Feijão-caupi biofortificado na Agricultura Familiar. Assentamento Boqueirão dos Vieiras, Codó, MA, 24/05/2010.

Dia de Campo: Produção de Batata-doce e Feijão-caupi biofortificado na Agricultura Familiar. Assentamento Vale do Beka, Coroatá, MA, 25/05/2010.

### **Matéria Jornalística**

Revista Globo Rural (Website e revista): Embrapa estuda arroz e feijão com maiores teores de ferro e zinco - maio/2009.

<http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC1701019-1935,00.html>

JB online (Website): Embrapa enriquece dieta dos brasileiros, junho/2009.

<http://jbonline.terra.com.br/pextra/2009/06/01/e010611912.asp>

Presidência da República - Fome zero (Website): Embrapa enriquece dieta dos brasileiros, junho/2009.

<http://www.fomezero.gov.br/noticias/embrapa-enriquece-dieta-alimentar-dos-brasileiros>

Globo Rural (Website): Nova Mandioca Jari tem alto teor de betacaroteno, junho/2009.

<http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC1700843-1935,00.html>

Revista Globo Rural (Website e revista): Embrapa busca popularizar cultivar feijão-caupi mais nutritiva, junho/2009.

<http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC1700813-2985,00.html>

Página Rural (Website): RJ: Convênio Embrapa-Monsanto coloca mais de R\$1 milhão no projeto BioFORT, junho/2009.

[http://www.paginarural.com.br/noticias\\_detalhes.php?id=112453](http://www.paginarural.com.br/noticias_detalhes.php?id=112453)

News Week (Website): A Truce in the Crop Wars, junho/2009.

<http://www.newsweek.com/id/204234>

Dinheiro Rural (Revista): Os vegetais bombados da Embrapa, julho/2009.

Monsanto em Campo Newsletter (Website): Monsanto apóia pesquisa da Embrapa para alimentos enriquecidos com vitaminas, julho/2009. [http://www.monsanto.com.br/monsanto/brasil/newsletter/cientistas/05\\_2009Julho/tendencias.asp](http://www.monsanto.com.br/monsanto/brasil/newsletter/cientistas/05_2009Julho/tendencias.asp)

Revista Rural (Revista): Biofortificação Nutrindo o campo e o agricultor, julho/2009.

CGIAR news: Where the Plus Comes From, setembro/2009

[http://www.cgiar.org/enews/september2009/story\\_16.html](http://www.cgiar.org/enews/september2009/story_16.html)

Grupo Cultivar (Website): Arraes elogia a dinâmica e os resultados do projeto BioFORT, dezembro/2009.

<http://www.grupocultivar.com.br/noticias/noticia.asp?id=36646>

Rádio ONU (Website): Biotecnologia deve beneficiar agricultores de países pobres, março/2010.

<http://www.unmultimedia.org/radio/portuguese/detail/177163.html>

TV Brasil (TV): Feijão Caupi melhorado, abril/2010.

Revista Globo Rural (Revista e Website): Alimentos Biofortificados, abril/2010.

<http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC1709674-1489,00.html>

### **Dissertação de mestrado – defendidas:**

PACHECO, S. Preparo de padrões analíticos, estudo de estabilidade e parâmetros de validação para ensaio de carotenóides por cromatografia líquida. UFRRJ. (2009)

GIORI, F. P. Adaptação de metodologia de digestão in vitro e determinação da Bioacessibilidade in vitro de  $\beta$ -caroteno em três variedades de batata doce de polpa alaranjada (2010)