

A HISTÓRIA DOS PROJETOS HarvestPlus, AgroSalud E BioFORT NO BRASIL

Marília R. Nutti⁽¹⁾

⁽¹⁾Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ

Em abril de 2002, o presidente da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Alberto Duque Portugal, solicitou que Marília Nutti, então Chefe Geral da Embrapa Agroindústria de Alimentos, participasse em Washington da reunião técnica que iria discutir a proposta do Programa Desafio em Biofortificação (BCP - Biofortification Challenge Program), no qual a Embrapa participaria inicialmente de apenas um cultivo, a mandioca. O desafio apresentado naquele momento seria não só participar da reunião, mas também verificar a melhor estratégia para que a Embrapa participasse de outros cultivos que constavam da referida proposta, também pesquisados em centros da Embrapa e consumidos pela população brasileira, tais como arroz, feijão, milho e trigo. Francisco J. B. Reifschneider, na época diretor do CGIAR em Washington, e também um dos idealizadores do conceito dos “programa desafio ou challenge program”, recebeu Marília em Washington para a referida reunião.

A reunião de dois dias foi coordenada por Joachim Voss, diretor geral do CIAT, que foi auxiliado por Howarth (Howdy) Bouis, economista do The International Food Policy Research Institute (IFPRI), e Joe Tohme, especialista em melhoramento genético e biólogo molecular do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); participaram ainda Ross Welch, da Universidade de Cornell, e Robin Graham, da Universidade de Adelaide, além de 40 outros membros, para decidir os ajustes à proposta que, em dois meses, seria apresentada para financiamento.

Foi solicitado, nessa reunião, que a Embrapa enviasse dois parágrafos sobre a participação em melhoramento de mandioca. Constatou na ata da reunião que a Embrapa enviaria um documento propondo demais áreas onde poderia colaborar, tais como ciência e tecnologia de alimentos, melhoramento de feijão comum, arroz, milho, trigo e batata doce. A proposta Embrapiana foi preparada com a colaboração de Mauricio Antonio Lopes, então Chefe do Departamento de Pesquisa & Desenvolvimento (DPD), apresentando ao BCP um plano de 16 páginas sobre como os centros da Embrapa poderiam participar, desde o melhoramento de cultivos até a análise e o desenvolvimento de produtos.

Em novembro de 2002, Howdy Bouis, Joe Tohme e Ross Welch visitaram a Embrapa Agroindústria de Alimentos, no Rio de Janeiro, para avaliar as possibilidades de colaboração na área de ciência e tecnologia de alimentos. Nesta ocasião, foi estabelecida a liderança do projeto no Brasil, que ficou com a Embrapa Agroindústria de Alimentos, através de Marília Nutti, que deveria identificar as potencialidades e necessidades para o estabelecimento do Projeto de Biofortificação no Brasil. Foram então elaborados, a partir de 2003, as propostas de trabalho do Projeto Biofortificação de Produtos Agrícolas para Nutrição Humana, o principal componente do HarvestPlus no Brasil. Este projeto tinha como objetivo inicial a definição de populações segregantes de mandioca, feijão e milho com potencial agrônomico e maior valor nutricional (teores mais elevados de Ferro, Zinco e pró-vitamina A), o que poderia melhorar a saúde da população e promover o desenvolvimento sustentável, maior igualdade social e maior uso desses produtos no mercado internacional.

A rede de pesquisa do projeto foi iniciada com a Embrapa Agroindústria de Alimentos, Embrapa Arroz e Feijão, Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Embrapa Milho e Sorgo, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, bem como as universidades: Universidade de Campinas (Unicamp), Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Na Embrapa Sede, foi necessária uma série de ações para o desenvolvimento e adaptação dos acordos a serem firmados entre a Embrapa e os Centros do CGIAR, uma vez que os Programas Desafio estavam começando. Nesta árdua tarefa,

foi inestimável o apoio de Simone Nunes Ferreira, Maria José Sampaio e Filipe G.M. Teixeira, da então Secretaria de Propriedade Intelectual (SPRI).

Marília Nutti e Jose Luiz Viana de Carvalho visitaram então os centros de produtos da Embrapa para conversar com as Chefias e identificar as equipes para o estabelecimento das propostas do projeto. Ressalta-se que, em todas as unidades visitadas, foi grande o apoio das chefias para a elaboração da nova proposta de trabalho.

Na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, a pesquisadora Wania Fukuda abraçou com grande entusiasmo a proposta apresentada, não só liderando a equipe que já desenvolvia trabalhos de melhoramento participativo em mandioca há muitos anos, como também agregando ao time a equipe de pós-colheita e análises de minerais. Foram discutidas as necessidades dos investimentos nos laboratórios, sendo providenciadas as adequações necessárias para atender às exigências do projeto.

Na Embrapa Arroz e Feijão, a pesquisadora Maria José Del Peloso, que já desenvolvia trabalhos conjuntos com o pesquisador Steve Beebe, do CIAT, e que respondia por todas as questões relacionadas ao melhoramento convencional do feijoeiro comum, assumiu a responsabilidade pelas ações relacionadas a este tema, identificando a equipe e elaborando o plano de trabalho a ser desenvolvido no Brasil. Priscila Z. Bassinelo e José Luiz Viana de Carvalho identificaram a necessidade de aquisição de equipamentos e pequenas reformas nos laboratórios para atender as necessidades do projeto.

Na Embrapa Milho e Sorgo, foi realizada a primeira reunião com todos os membros do Núcleo de Melhoramento de Milho, sob a liderança de Robert Eugene Schaffert, melhorista de sorgo, designado pela chefia para gerenciar as ações de milho no projeto de biofortificação. Paulo Evaristo, Paulo Eduardo e Maria Cristina Paes participaram da equipe, sendo responsáveis, respectivamente, pelo melhoramento de milho, análise de minerais e carotenóides. Foram discutidas as necessidades dos investimentos e adequações nos laboratórios, necessárias para atender as exigências do projeto.

O relevante trabalho da equipe brasileira de milho foi determinante para que o líder internacional desta cultura no HarvestPlus, Kevin Pixley, organizasse em Sete Lagoas, no Núcleo de Informação para o Agronegócio da Embrapa Milho e Sorgo, em agosto de 2005, a Segunda Reunião Anual da Equipe do Milho do HarvestPlus, com participantes do México, Estados Unidos, Etiópia, Zâmbia, Nigéria, Guatemala, Zimbábue e Moçambique, além dos coordenadores de Nutrição e Melhoramento do HarvestPlus, Mieko Kimura, da Unesp, e Wayne Haag, da ONG Sasakawa Global 2000. A hospitalidade mineira, a liderança de Kevin Pixley e Bob Schaffert e a integração da equipe internacional e brasileira do milho no HarvestPlus fizeram com que a reunião fosse um sucesso!

Na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, foi indicado o pesquisador Luiz Joaquim Castelo Branco Carvalho que, devido à sua experiência em biodiversidade de mandioca, prontamente aderiu ao projeto de biofortificação, colaborando com a identificação de mutações espontâneas na síntese e acúmulo de carotenóides em raízes de mandioca. Ressalta-se que por dois anos esta equipe integrou o projeto e identificou duas mutações na síntese de carotenóides, sendo uma com acúmulo de licopeno e outra com acúmulo somente de beta-caroteno.

Na Embrapa Agroindústria de Alimentos, coube ao pesquisador Jose Luiz Viana de Carvalho a interface com os responsáveis pelos laboratórios de Minerais e Cromatografia Líquida, Sidinéa C. Freitas e Ronel L. O. Godoy, para identificar as necessidades destes laboratórios para o projeto de biofortificação. Edson Watanabe, Esdras Sundfeld e Marília Nutti redigiram as primeiras propostas de convênios e planos de trabalho, que seriam avaliadas pela SPRI e submetidas à Assessoria Jurídica (AJU) e, posteriormente, assinadas pelo presidente da Embrapa, em 2003.

A Fundação Arthur Bernardes (FUNARBE) participa e sempre participou, desde o início, como entidade gestora dos recursos financeiros do projeto; inicialmente, através de Frederico Santana, que foi substituído, posteriormente, por Gláucia de Souza Veríssimo.

A equipe que deu início às propostas de trabalho partiu da premissa que os alimentos contemplados no programa Desafio de Biofortificação já eram largamente produzidos e consumidos em nosso país, o que significava que agricultores e consumidores não teriam que mudar seus hábitos alimentares para se beneficiar da biofortificação. Além do mais, o trabalho de melhoramento para

aumentar o conteúdo de minerais não iria necessariamente alterar a aparência, o sabor, a textura ou a qualidade culinária do alimento. Nos casos em que um alto teor de micronutrientes puder ser combinando com um alto rendimento, a adoção por agricultores e mercados dos produtos melhorados estaria praticamente garantida. Na verdade, pesquisas demonstram que altos níveis de minerais em sementes também contribuem para a nutrição da própria planta, o que têm alimentado as expectativas quanto ao aumento da produtividade de linhagens biofortificadas.

As propostas de acordos para coordenação e as atividades relativas a mandioca, feijão e milho foram assinadas em 2003, com a disponibilização dos recursos para o início dos trabalhos.

Nos dois primeiros anos, do Projeto, foram selecionados e multiplicados cerca de três mil variedades de mandioca, feijão e milho (aproximadamente mil de cada cultivo), que foram avaliadas quanto aos teores de Ferro, Zinco, carotenóides totais e beta-caroteno. As variedades promissoras foram trabalhadas pelos melhoristas, em atividades de melhoramento participativo, para o desenvolvimento de variedades biofortificadas. O passo seguinte foi o cruzamento das variedades mais promissoras em termos nutricionais e agronômicos para se chegar às variedades melhoradas. As ações contam com apoio variadas universidades, em todos os centros da Embrapa.

As parcerias com as Universidades têm sido uma questão de extrema relevância, pois foi através da orientação de dissertações de Mestrado de alunos da UFRRJ, que a professora Lúcia Maria Jaeger de Carvalho, da UFRJ, deu início, em 2005, aos primeiros estudos de retenção de beta-caroteno, em mandioca, e ferro e zinco, em feijão, para estimar as perdas destes nutrientes durante o processamento e armazenamento.

Na Unicamp e Unesp, as professoras Délia Amaya e Mieko Kimura desenvolveram metodologia para identificação e quantificação de carotenóides nos diferentes cultivos do projeto. A publicação desta metodologia não só gerou o segundo handbook da série HarvestPlus, como permitiu a realização de três treinamentos internacionais para as equipes do projeto – em Campinas (2003), Tanzânia (2005) e Pequim (2006). Foram também realizados os dois primeiros estudos internacionais de proficiência interlaboratorial em análise de carotenóides, sendo o primeiro, em 2005, coordenado pela Unicamp e o segundo, em 2007, coordenado pela Embrapa e pela Unesp.

O projeto mundial foi denominado “HarvestPlus”, com uma comunidade virtual (hub) e página na internet, facilitando a comunicação entre os mais de 750 membros e 100 instituições. Em 2004, os responsáveis pelo HarvestPlus no CIAT, Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT), Centro Internacional da Batata (CIP), Consórcio Latino-americano do Caribe para Apoio, Pesquisa e Desenvolvimento da Mandioca (CLAYUCA) e Embrapa, cientes que expressiva parte dos recursos seriam destinados para pesquisas na África e Ásia, decidem apresentar proposta complementar de projeto de Biofortificação para América Latina e Caribe, para financiamento pela Agência Internacional Canadense para o Desenvolvimento (CIDA).

O Projeto AgroSalud, coordenado pelo CIAT, foi aprovado em 2004, para ser iniciado em 2005, complementando o HarvestPlus no montante de US\$ 16.000.000,00 (dezesseis milhões de dólares) para um período de cinco anos. Este projeto prevê ainda interessante integração entre os países da América Latina e Caribe, África e Sudeste Asiático, com a expectativa que o Brasil desenvolva e transfira não só os cultivos biofortificados, mas também a tecnologia pós-colheita para estes cultivos.

No Brasil, o AgroSalud não só possibilitou a inserção dos cultivos arroz e batata doce na rede de biofortificação, como também estreitou a parceria da Embrapa Agroindústria de Alimentos com a CLAYUCA, pois estas duas instituições seriam as responsáveis pelos componentes de pós-colheita e desenvolvimento de produtos. É importante salientar a grande integração ocorrida, desde a primeira reunião, entre Bernardo Ospina e a equipe da CLAYUCA com Marília Nutti, José Luiz Viana de Carvalho e José Luis Ascheri.

Mais uma vez, foi necessário que Marília Nutti e José Luiz Viana de Carvalho visitassem os centros de produto da Embrapa (Hortaliças e Arroz Feijão) para o estabelecimento das equipes e dos planos de trabalho. Na Embrapa Sede, Maria José Sampaio e Simone Nunes Ferreira, da Secretaria de

Propriedade Intelectual (SPRI), adequariam o novo acordo às exigências da AJU e das assessorias jurídicas do CIAT.

Na Embrapa Hortaliças, foi definido que o pesquisador e fitotecnista João Bosco Carvalho da Silva seria o responsável pelas ações de pesquisa no AgroSalud, sendo inestimável o apoio do Chefe Geral da Unidade, José Amauri Buso, que participou das reuniões iniciais, no CIAT e no CIP, para a concepção do AgroSalud. A extrema dedicação de João Bosco às diferentes questões relacionadas ao projeto culminou com o desenvolvimento de “instrumentos” para facilitar o corte (picador) e secagem da batata doce de polpa alaranjada, bem como a cartilha para difusão do produto junto a crianças e produtores.

Na Embrapa Arroz e Feijão, foi definido que o componente de arroz do projeto AgroSalud seria coordenado pelo pesquisador José Luiz Viana de Carvalho, da Embrapa Agroindústria de Alimentos, em equipe composta pelos pesquisadores Péricles C. F. Neves, Priscila Z. Bassinello e José Almeida Pereira, da Embrapa Meio-Norte, que iria buscar as variedades de interesse para o projeto no Banco de Germoplasma de Arroz da Embrapa.

Na Embrapa Agroindústria de Alimentos, foram convidados os pesquisadores José Luis Ramirez Ascheri e Edson Watanabe para as questões de extrusão e panificação, e, da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, somou ao time a pesquisadora Luciana Alves de Oliveira. Este componente de pós-colheita do AgroSalud propõe testar a utilização de farinhas de mandioca e batadoce em formulações para pães e bolos, bem como a produção de alimentos extrusados a partir de farinhas mistas de bata-doce, arroz e mandioca, por serem alternativas que podem vir a ser adotadas pelo setor agroindustrial e disponibilizadas à população via programas públicos

Com todas as equipes formadas, propostas foram elaboradas e submetidas em 2004; os trabalhos foram iniciados em 2005. O acordo o AgroSalud propiciou que as nutricionistas Erika Madeira e Carolina Rangel integrassem a equipe da Embrapa Agroindústria de Alimentos, na qualidade de bolsistas, desenvolvendo trabalhos em nutrição e processamento de alimentos.

Em 17 de março de 2005, foi realizado em Brasília o Simpósio Biofortificação no Brasil: Agricultura para Prevenção de Deficiência de Micronutrientes, organizado pela Embrapa e pelo HarvestPlus. No evento, o então Ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Roberto Rodrigues, apresentou o Projeto de Biofortificação para a sociedade brasileira. Estavam presentes representantes dos Ministérios da Saúde, Desenvolvimento Social (Fome Zero), Desenvolvimento Agrário e Ciência e Tecnologia, além do Presidente da Embrapa e representantes do setor privado e universidades. Este evento teve boa exposição na mídia e atingiu o objetivo esperado, fazendo com o que o tema viesse à tona, uma vez que todos os responsáveis por cultivos do projeto HarvestPlus apresentaram suas propostas de trabalho, debatendo com os órgãos financiadores e futuros parceiros.

No decorrer de 2005, Marília Nutti e José Luiz Viana de Carvalho realizaram visitas técnicas a diferentes instituições no Senegal, Gana, Nigéria, Quênia, Etiópia, Uganda e Tanzânia, dispostas a integrar a rede de Biofortificação e receber capacitação para análise de carotenóides. Ressalta-se o apoio logístico de Jorge Mario Quiceno, do CIAT, na aquisição dos equipamentos necessários para estas instituições. Posteriormente, laboratórios de Moçambique, Síria, Índia e China foram visitados e auditados para identificação de necessidades, aquisição de equipamentos e inserção no programa HarvestPlus. No total, cerca de 20 laboratórios foram visitados e auditados no período de 2005 a 2008. Esta relevante ação, desenvolvida junto aos centros de pesquisa e universidades dos países alvo do programa de biofortificação, tem intensificado as parcerias no projeto, fortalecendo a colaboração entre os países em desenvolvimento do hemisfério sul (south-south collaboration). Em abril de 2009, foi realizada a primeira visita aos laboratórios de estação de pesquisa do INERA, em Mvasi, para viabilizar a implantação de análises de carotenóides em mandioca na República Democrática do Congo.

Em dezembro de 2005, a Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical lançou as cultivares BRS Gema de Ovo e BRS Dourada, com maiores teores de beta-caroteno, indicadas para cultivo na região do Recôncavo Baiano e Tabuleiros Costeiros, com grande presença na mídia e distribuição para os pequenos agricultores. Ressalta-se que, nos últimos dois anos, os pesquisadores Carlos Estevão Leite

Cardoso e Carolina Gonzalez (CIAT) têm acompanhado a adoção e o desempenho destas variedades no Semi-Árido.

Durante o ano de 2006, feijão caupi e trigo foram inseridos como cultivos no projeto HarvestPlus, no plano de trabalho da Coordenação, sob responsabilidade de Marília Nutti.

A primeira demanda para biofortificação do trigo foi estabelecida pela ABITRIGO em Brasília, durante o Simpósio de 2005, através de seu representante Ricardo Ferraz, sendo depois consolidada através de reuniões com Ivan Ortiz-Monastério, Luiz Carlos Caetano, Marília Nutti e José Luiz Viana de Carvalho.

Já o feijão-caupi trilhou um caminho diferente de todos os outros cultivos, uma vez que, em maio de 2006, Marília Nutti foi convidada a participar do I Congresso Nacional do Feijão Caupi (CONAC), em Teresina, para apresentar o Projeto de Biofortificação no Brasil, sendo que, na mesma reunião, estava o líder do feijão caupi no HarvestPlus, Dr. B. B. Singh. A falta de tradução simultânea no evento fez com que Marília fosse a tradutora da apresentação do Dr. Singh, facilitando a interação entre as equipes da Embrapa Meio-Norte e do Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA). Esta integração, sob liderança do pesquisador Francisco Rodrigues Freire Filho, culminou com a proposta de inserção do caupi no HarvestPlus. José Luiz Viana de Carvalho e Maurisrael Rocha identificaram as necessidades da equipe que, em 2008, lançou a primeira variedade com maiores teores de Ferro e Zinco, a Xiquexique. É importante ressaltar que somente o Brasil continua com o importante trabalho de melhoramento do caupi para elevar os teores de ferro e zinco, uma vez que, no HarvestPlus, este cultivo foi descontinuado por não ser prioridade para os países considerados alvo. A Figura 1 indica o fluxograma de funcionamento dos projetos HarvestPlus e AgroSalud no Brasil.

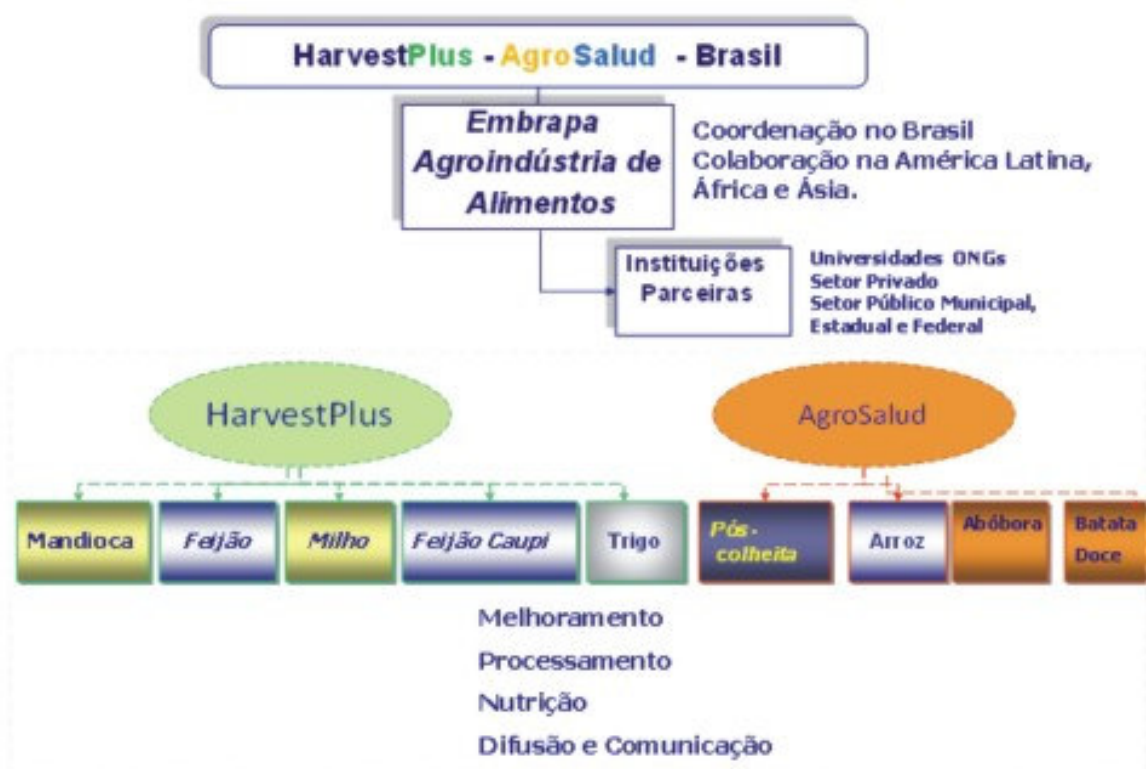


Figura 1. Esquema atual dos projetos HarvestPlus e AgroSalud no Brasil.

Com o início das atividades do projeto AgroSalud e o aumento das atividades do projeto HarvestPlus, foi autorizada pelo Comitê Gestor do HarvestPlus a contratação de uma bolsista para as atividades de gestão financeira junto à Fundação Arthur Bernardes e apoio à Coordenação e aos pesquisadores dos demais centros envolvidos no projeto. Em fevereiro de 2006, Cirlene Angélica Alves passou a integrar a equipe do HarvestPlus no Brasil para cumprir esta função.

Em 2006, em Teresópolis, foi realizada a primeira reunião anual dos projetos HarvestPlus e AgroSalud, que contou com a presença de 45 participantes. A integração da equipe foi muito boa, permitindo a interação entre a maioria dos membros que somente se conheciam através de e-mails. A presença de Howdy Bouis, Helena Pachon e Carolina Gonzalez possibilitou uma maior interação entre os projetos HarvestPlus e AgroSalud. Do mesmo modo, a presença dos parceiros das universidades e instituições estaduais e federais foi um grande estímulo para que continuássemos indo adiante as atividades referentes a Nutrição.

O Estado do Maranhão foi o primeiro em que uma rede de instituições ligadas ao governo do Estado e prefeituras - Agência Estadual de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Maranhão (Agerp), Secretaria de Estado de Desenvolvimento Social do Maranhão (SEDES), Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (CONSEA), Fundação de Amparo à Pesquisa do Maranhão (FAPEMA) e universidades envolvidas com nutrição - com o apoio do escritório da Embrapa no Estado, estabeleceu parcerias com os Programas AgroSalud e HarvestPlus.

Ressalta-se o tremendo esforço de José Luiz Viana deCarvalho, Messias Nicodemus da Silva, José Mario Frazão e Maria Deusimar Rodrigues Silva para a elaboração do convênio que iria viabilizar o trabalho nesse Estado. Para sensibilizar as lideranças e a sociedade local, decidiu-se realizar uma reunião em São Luiz, com a presença dos líderes de cultivos e a coordenação do projeto, onde foi apresentada a proposta de biofortificação e buscaram-se parcerias. A reunião, realizada em dezembro de 2007, com cerca de cinquenta participantes, atingiu plenamente seus objetivos.

Integrou também a equipe a engenheira agrônoma Adelana Maria F. Santos, bolsista da Embrapa Meio-Norte no Escritório do SNT no Maranhão, para desenvolver as ações de interface do projeto para as culturas de arroz e feijão caupi, cujo desempenho tem sido fundamental para o andamento do projeto naquele estado. O pioneirismo do trabalho de melhoramento participativo em mandioca da pesquisadora Wania Fukuda, da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, foi fator determinante para que a proposta fosse bem recebida naquele estado.

O Estado de Sergipe foi o segundo a aderir à rede de biofortificação, onde instituições como CONSEA, Empresa de Desenvolvimento Agrário do estado de Sergipe (Emdagro) e Secretaria do Estado da Inclusão, Assistência e Desenvolvimento Social (SEIDES) poderiam trabalhar lado a lado com a Embrapa Tabuleiros Costeiros e a Universidade Federal de Sergipe, para reverter o quadro de deficiência de vitaminas e minerais que atinge, sobretudo, as crianças de até 6 anos. A Embrapa Tabuleiros Costeiros, através do então Chefe de P&D, Edson Diogo Tavares, concedeu apoio total à proposta apresentada pela coordenação e uma reunião de sensibilização foi realizada com as lideranças locais e pesquisadores da Unidade, na busca de parcerias para a condução do projeto naquele estado. O entusiasmo de Semíramis R. R. Ramos, Fernando Fleury Curado, Hélio Wilson Lemos de Carvalho e Raquel Simões Mendes Netto foram essenciais para a composição da equipe local. Em 27 de junho de 2008, em Aracaju, os projetos AgroSalud e HarvestPlus apoiaram o lançamento das variedades BRS Pontal e Agreste de feijoeiro comum com maiores teores de ferro e zinco, desenvolvidas pela equipe da Embrapa Arroz e Feijão, bem como a cultivar de feijão caupi, Xiquexique, com maior produtividade e maiores teores de ferro e zinco, desenvolvida pela equipe da Embrapa Meio-Norte. Em novembro de 2007, em Niterói, foi realizada a Segunda Reunião Anual de Biofortificação no Brasil dos projetos HarvestPlus e AgroSalud, quando cerca de 80 participantes ficaram reunidos durante três dias para o compartilhamento de idéias, resultados e propostas. Participaram da reunião membros do projeto da Índia, China, Peru, Colômbia, México e Estados Unidos, assim como representantes de instituições governamentais e do setor privado. Esta reunião selou definitivamente a participação do trigo no programa de biofortificação brasileiro, pois o melhorista Pedro Schereen, da

Embrapa Trigo, integrou a equipe e, com Ivan Ortiz-Monasterio, Wolfgang Pfeiffer e Luiz Carlos Caetano foram definidos os próximos passos a serem seguidos.

Nessa reunião, foi marcante a veemência e entusiasmo da pesquisadora Semíramis R. R. Ramos ao propor a abóbora como um cultivo tipicamente regional para o projeto de biofortificação brasileiro. Ela convenceu não só a coordenação nacional, como também contou com o apoio e suporte técnico-científico da professora Délia Amaya, grande defensora da inserção da abóbora no programa de biofortificação, e de Bernardo Ospina, da CLAYUCA, que ficou convencido que deveria, a partir daquela exposição, apoiar, além da mandioca, o desenvolvimento da abóbora.

A tremenda exposição dessa reunião na mídia só foi alcançada graças ao trabalho da incansável Soraya Pereira da Silva, jornalista da Embrapa Agroindústria de Alimentos, cuja integração ao projeto, em novembro de 2008, aumentou drasticamente o nosso relacionamento com os meios de comunicação.

Em 2008, foi proposto e aprovado o projeto BioFORT: Biofortificação no Brasil - desenvolvendo produtos agrícolas mais nutritivos, com financiamento do Fundo de Pesquisa Embrapa-Monsanto, com recursos de R\$ 1.086.661,00, e apresentando uma contra-partida de R\$ 1.700.000,00 (infra-estrutura, salários de pesquisadores e pessoal de apoio). O BioFORT reúne onze unidades da Embrapa (Agroindústria de Alimentos, Arroz e Feijão, Mandioca e Fruticultura Tropical, Milho e Sorgo, Hortaliças, Meio-Norte, Tabuleiros Costeiros, Semi-Árido, Soja, Cerrados e Trigo), além de universidades como UFRJ, Unesp e UFS, entre outras. A preparação dessa proposta foi um grande desafio para a coordenação que contou, além do apoio dos responsáveis de planos de ação, com o trabalho incansável de Cirlene Alves, Edson Watanabe e José Luiz Viana de Carvalho na finalização de uma proposta consistente em tempo hábil. O fluxograma operacional do projeto está apresentado na Figura 2.

A primeira reunião do comitê gestor do BioFORT foi realizada em de novembro de 2008, em Aracaju, quando os principais procedimentos gerenciais foram acordados; também foi definido que a Terceira Reunião Anual de Biofortificação seria realizada em Aracaju. Ainda, de acordo com a proposta gerencial do projeto, a primeira conferência eletrônica utilizando o skype como ferramenta foi realizada em março de 2009.

Salienta-se, aqui, a importância dos recursos do BioFORT pois, pela primeira vez, desde seu início em 2003, o programa para biofortificação de alimentos tem recursos nacionais para custeio e investimento, que cobrirão as despesas de uma rede de mais de 150 pesquisadores e técnicos, espalhados por todo o País, durante três anos, complementando as atividades que antes não eram cobertas pelo HarvestPlus e pelo AgroSalud.

Em setembro de 2008, o projeto BioFORT: Biofortificação no Brasil - desenvolvendo produtos agrícolas mais nutritivos foi selecionado como um dos temas de interesse para o I Simpósio sobre Inovação e Criatividade Científica na Embrapa, sendo apresentado em plenário pela coordenação e por diversos pôsteres com os resultados alcançados nos últimos cinco anos.

Para o evento Amazontech, realizado em São Luiz de 25 a 29 de Novembro de 2008, o projeto de biofortificação se fez presente na vitrine tecnológica, no stand da Embrapa e nas palestras técnicas. Em junho de 2009, em Aracaju, Sergipe, foi realizada a III Reunião Anual de Biofortificação no Brasil, que reuniu cerca de 200 pesquisadores e técnicos ligados a biofortificação, numa programação intensa com lançamento de dois novos produtos: a mandioca Jari com maiores teores de betacaroteno (pró-vitamina A) e uma cartilha sobre cultivo e consumo de batata-doce, além de uma Vitrine Tecnológica e dia de campo, no Campo Experimental de Nossa Senhora das Dores, quando pela primeira vez na história do Programa HarvestPlus, em um único local, foram apresentados os cultivos melhorados de arroz, feijão, feijão-caupi, mandioca, batata-doce, milho e abóbora. Sementes, ramas e manivas destes cultivares foram distribuídas para 40 agricultores do Assentamento de Santana dos Frades, para testarem os cultivos. Foi também realizado um almoço comunitário entre os participantes da reunião e os agricultores. Parte do grupo visitou a escola no Município de Pacatuba, onde os cultivos haviam sido testados com as crianças, como parte da merenda escolar.

O evento também mostrou os avanços da pesquisa nas culturas do arroz, feijão, feijão-caupi, trigo, milho, abóbora e batata-doce com o objetivo de obter novas cultivares com maiores teores de ferro, zinco e betacaroteno. Foram homenageados quatro pesquisadores que dedicaram boa parte de sua vida à busca de soluções para amenizar os problemas da desnutrição. Pioneiros, eles perceberam que uma das saídas passava pelo intercâmbio das ciências da saúde e da agricultura: Ross Welch(USA), Robin Graham(Austrália), Jose Eduardo Dutra de Oliveira e Malaquias Batista (Brasil).

O sucesso da reunião foi devido ao trabalho da equipe, (principalmente, na Embrapa Agroindústria de Alimentos Cirlene Angélica Alves, Soraya P. da Silva e Edson Watanabe e, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Semíramis R. R. Ramos, Raquel F. A. Rodrigues, Tácia S. R. Capelão, Geovania Manos, Alexandre C. Tommasi, Flávia K. N. Pithan, Hélio W. L. de Carvalho, Ivênio R. de Oliveira e Gislene Alencar), entre muitos outros que trabalharam duro na organização da III Reunião Anual de Biofortificação no Brasil. Nesse ponto, não podemos deixar de lembrar dos tradutores Astrid Beatriz de Figueiredo e Paulo Eduardo Marques Leite, que nos acompanham desde o primeiro evento de biofortificação organizados pela Embrapa, Luiz Frazão Filho e Ernesto Lima Veras que integraram a nossa equipe, realizando as traduções dos textos para as reuniões.

Carmela Rivero, vice - presidente da PepsiCo para America Latina, participou da III Reunião Anual de Biofortificação no Brasil, e ao vislumbrar uma oportunidade desta empresa utilizar os cultivos biofortificados na produção de alimentos mais saudáveis, abriu a possibilidade de Marília Nutti ir apresentar o "Progresso da Biofortificação no Brasil" na reunião do grupo ASHA, em White Plains, NY, para a alta direção da PepsiCo. Esta apresentação foi realizada em julho de 2009, quando foi dado o primeiro passo para o estabelecimento da parceria entre a Embrapa e a PepsiCo, com a proposição do Brasil ser o projeto piloto para o desenvolvimento de produtos processados a partir de cultivos mais nutritivos (biofortificados). No Brasil, o responsável pela implementação destas ações seria Sergio Julio, diretor de operações – alimentos, auxiliado por Wellington Callefo, que foi o primeiro a visitar a Embrapa Agroindústria de Alimentos, para conhecer as instalações de pesquisa e desenvolvimento.

Marília Nutti e Jose Luiz Carvalho visitaram as unidades de produção e de pesquisa da Elma Chips, em ITU e Valinhos, para avaliar em conjunto com a equipe da PepsiCo as oportunidades de parceria, sendo que em final de 2009, foi sinalizado o estabelecimento da parceria. Em meados de 2010, houve a primeira visita de Mehamood Khan, CEO - Global Nutrition Group e Chief Scientific Officer - PepsiCo, ao Brasil, quando a proposta de desenvolvimento de produtos a partir de cultivos biofortificados foi apresentada e aprovada por ele, para que fosse iniciado o projeto piloto no Brasil. Após todos os trâmites necessários e relevante apoio de Derek Yach, *Vice President, Global Health Policy- PepsiCo*, a proposta de parceria foi finalmente aprovada sendo um acordo de transferência de materiais assinado em 2011, para a realização do primeiro teste piloto. Durante dois anos, foram inúmeras as reuniões envolvendo as equipes técnicas e do departamento jurídico, coordenadas por Filipe Geraldo de M. Teixeira, Marília Nutti, Jose Luiz Carvalho, Ronaldo Andrade e Fernando Matsuura da Embrapa e Rodrigo Tedesco, Erica Barbagalo, Patricia Frossard, Sergio Julio, Wellington Callefo e Gerson Pinto da PepsiCo.

Em dezembro de 2009, Marília Nutti, José Luiz Carvalho e Milton Moraes estabeleceram contato que gerou a parceria com o Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. (LAN-ESALQ-USP), através da orientação da professora Solange Guidolin Canniatti Brazaca, pós- doutoranda Priscila Brigide iria avaliar a biodisponibilidade *in vitro* de minerais em diferentes variedades de feijoeiro comum, como parte do trabalho já financiado pela FAPESP, sobre interação de compostos fenólicos e minerais em *Phaseolus vulgaris*. No decorrer de 2010 esta parceria gerou proposta de trabalhos para avaliação de biodisponibilidade de minerais em arroz e biofortificação agrônômica em trigo, culminando ao final do ano com a submissão ao CNPq para financiamento de projeto intitulado: *Biofortificação de culturas estratégicas componentes da dieta brasileira*, que coordenado pela ESALQ, conta com a participação da UFRJ e diversos centros de pesquisa da Embrapa. A proposta de cerca de R\$ 990 000,00 foi aprovada em 2011 para três anos de estudos de biodisponibilidade *in-vitro*, retenção e

avaliação agronômica em trigo, arroz, feijão, feijão-caupi e abobora, sendo que os integrantes da rede aguardam a liberação dos recursos para implementar suas atividades.

Ainda em 2009, importante parceria foi estabelecida com Departamento de Nutrição e Saúde da Universidade Federal de Viçosa, através da pesquisadora Valeria Queiroz, da Embrapa Milho e Sorgo e da professora Hércia Stampini Duarte Martino, que estabeleceram a parceria e deram início aos estudos *in-vivo* para biodisponibilidade de proteínas e minerais em feijão, uma atividade do PA de Nutrição do Projeto BioFORT.

As parcerias estabelecidas com as universidades para os estudos de biodisponibilidade *in-vitro* e *in-vivo*, foram ações decorrentes de recomendações específicas da III Reunião de Biofortificação no Brasil (Aracaju-2009), sendo que os primeiros resultados destas atividades serão apresentados na IV Reunião de Biofortificação no Brasil (Teresina- 2011).

As ações de transferência de tecnologia foram iniciadas na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas-MG, sob a liderança entusiasta de José Heitor Vasconcelos, em 2008, na 1ª Semana de Integração Tecnológica-SIT, com a implantação de vitrine tecnológica com batata doce, mandioca biofortificados e com os milhos de alta qualidade protéica.

Já na sua segunda edição, em 2009, a SIT ofereceu treinamentos em método de propagação rápida de mandioca e um dia de campo sobre Biofortificação. Ainda em 2009, foram implantadas unidades de demonstração da mandioca e da batata-doce biofortificadas em três Escolas Técnicas de Minas Gerais: Rio Pomba, Bambuí e Inconfidentes. Durante a 3ª Semana de Integração Tecnológica, em maio de 2010, houve um dia de campo com a participação de cerca de 150 pessoas. Mudanças da batata-doce biofortificada foram distribuídas aos produtores das hortas comunitárias de Sete Lagoas, Capim Branco, Matozinhos e Funilândia. Em 2011, a 4ª Semana de Integração Tecnológica, na Embrapa Milho e Sorgo, contou com a presença do diretor presidente da Embrapa, Pedro Arraes, que na cerimônia de inauguração, visitou a vitrine de cultivos biofortificados, enfatizou a importância deste projeto na Embrapa e assinou termo de compromisso incluindo a transferência de material do projeto BioFORT para avaliação em diversos municípios da região do Alto Paraopeba. Durante esse evento foi realizado ainda um teste sensorial com produtos à base de batata doce biofortificada para crianças do ensino fundamental de um escola rural de Capim Branco.

Jailson Barboza Coelho, Secretário de Meio Ambiente, Agricultura e Pesca do Município de Itaguaí, no Estado do Rio de Janeiro, procurou a Embrapa em 2009, após assistir matéria veiculada no Globo Rural, sobre as ações do projeto BioFORT no Estado do Maranhão. Com grande entusiasmo e colaboração de Felton Neto e Soraya P. da Silva, Marília Nutti e Jose Luiz Carvalho realizaram visitas e reuniões com a equipe técnica de Itaguaí, sendo delineada a proposta de parceria para que pudesse ser instalada uma unidade de observação neste município. Contamos ainda com o apoio do setor jurídico da Embrapa, Fernando Scaffa e Guilherme Breslauer, para o encaminhamento do termo de compromisso a ser assinado entre a Chefia da Embrapa Agroindústria de Alimentos e o Prefeito de Itaguaí, para que fosse instalado um espaço (unidade de observação) para multiplicação de sementes, ramas e manivas de cultivos do projeto, para distribuição a produtores interessados e fornecimento de alimentos mais nutritivos para creches, escolas e asilos do município.

Ressalta-se que para a instalação deste experimento, o material (sementes, ramas e manivas) foi enviado pelo pesquisador Helio Wilson Lemos de Carvalho, da Embrapa Tabuleiros Costeiros, de Aracaju (SE), numa caminhonete conduzida pelo seu assistente José Raimundo, que viajou cerca de 1900 Km para trazer o material assegurando sua integridade até o Rio de Janeiro. Monique de Oliveira Fontes, engenheira agrônoma da prefeitura de Itaguaí, foi a responsável pela instalação desta unidade de observação, que foi instalada com: mandioca, arroz, feijão, abobora, batata doce, feijão-caupi, além de dois cultivares de milho de alta qualidade protéica, enviados por José Heitor Vasconcelos, Embrapa Milho e Sorgo.

Em maio de 2009, durante a Expo Itaguaí, os cultivos do BioFORT chamaram a atenção para o estande da Embrapa e para os seminários dirigidos a professores, merendeiras, produtores e técnicos. Luciana Leitão Mendes, André Luis Gomes, Soraya P. da Silva, Marília Nutti, Jose Luiz Carvalho, João Bosco Carvalho e Felton Neto participaram ativamente na divulgação dos projetos e das

propostas de ações de biofortificação a serem implantadas no município. As bolsistas Carolina Cláudio de Oliveira Silva, Luciana Silva De Mattos Moura e Thaísa De Menezes Alves Moro complementaram estas ações a partir de 2010.

No segundo semestre de 2009, uma ampliação da parceira foi decidida, com a criação de uma área piloto de agroindústria para a secagem dos cultivos, com ênfase na batata doce de polpa alaranjada, produto com grande aceitação entre os agricultores da região. Foi definida a área para instalação dos equipamentos, sendo que Roberto Machado e Fernando Teixeira Silva, da Embrapa Agroindústria de Alimentos, foram os responsáveis pela definição da planta industrial, em local cedido pela prefeitura de Itaguaí. João Bosco Carvalho (Projeto BioFORT) e Monique de Oliveira Fontes (Prefeitura Itaguaí) são responsáveis pela aquisição dos equipamentos e construção de local adequado para funcionamento da área piloto de agroindústria de alimentos, com previsão de término até final de 2011. Ressalta-se inestimável apoio de Cirlene Angélica Alves, Kátia Azevedo, Sonia Maia e Nilvanete Reis Lima (Embrapa Agroindústria de Alimentos) para o cumprimento das atividades junto a prefeitura de Itaguaí.

Em 18 de abril de 2011, importante matéria no Jornal Nacional, veiculada em horário nobre para uma audiência de cerca de 70 milhões de espectadores, sobre a merenda escolar servida no município de Itaguaí, utilizando os cultivos biofortificados, coroou os esforços de toda a equipe. Disponível em: [http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2011/04/escolas-de-quatro-cidades-
comecam-testar-supermerenda- Vitaminada.html](http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2011/04/escolas-de-quatro-cidades-comecam-testar-supermerenda- Vitaminada.html)

A 1ª Conferência Mundial de Biofortificação, realizada em Washington em Novembro 2010, contou com a presença de cerca de 300 participantes de vários países do mundo que estão trabalhando em biofortificação, discutindo tópicos que foram desde a pesquisa até a transferência do produto ao consumidor, o evento contou com participação de 6 membros da rede de Biofortificação no Brasil. Avaliação de impacto social, econômico e nutricional foi a mensagem que esta Conferência enfatizou para os próximos passos das redes de Biofortificação no mundo.

O trabalho realizado em biofortificação no Brasil foi citado como exemplo a ser seguido, pelo Diretor Geral do HarvestPlus, Howdy Bouis, na abertura da 1ª Conferência Mundial de Biofortificação, com a frase: “Se alguém quiser conhecer o futuro da biofortificação precisa conhecer os trabalhos desenvolvidos Brasil”. O Brasil foi reconhecido no evento por ser o único país que conduz trabalhos simultâneos de melhoramento com oito culturas básicas: arroz, feijão, feijão-caupi e trigo para maiores teores de ferro e zinco; mandioca, milho, abóbora e batata-doce para maiores teores de vitamina A.

Francisco Reifschneider representou a Embrapa no encerramento da conferência. Segundo ele, a mobilização de competências tem que crescer para formar uma comunidade de biofortificação e, assim, caminhar para dar visibilidade aos resultados já obtidos e seus impactos. Ele frisou a necessidade de estreitar a cooperação Sul-Sul (América Latina, África e Ásia) devido aos problemas, soluções e competências em comum e que precisam ser compartilhadas. “Não é possível pensar em programas sem estas interfaces, mas primando sempre pela ciência de qualidade.”

No final de Novembro de 2010, de acordo com as principais orientações da 1ª Conferência Mundial de Biofortificação, foi realizada em Sergipe a 1ª Reunião do Grupo de Avaliação de Impacto dos Projetos de Biofortificação, com 30 participantes para o planejamento das atividades de avaliação de adoção e impacto econômico e social de arroz, feijão, batata doce, feijão-caupi, mandioca e milho. Este grupo é coordenado por Antonio Flavio Dias Ávila, da Secretaria de Gestão Estratégica (SGE), da Embrapa Sede, composto por Daniela Freitas (SGE), por Alcides Wander (Arroz e Feijão), Geovania Manos (Tabuleiros Costeiros), André Ives Cribb (Agroindústria de Alimentos), Áurea Albuquerque (Mandioca e Fruticultura), João Carlos Garcia (Milho e Sorgo) e Carolina González (CIAT). Esta reunião contou ainda com a participação de representantes do setor de Transferência de Tecnologia da Embrapa, Reginaldo Paes e Fernando Matsuura. Estavam presentes também os responsáveis pelos planos de ação de arroz, feijão, feijão-caupi e batata doce, para intercâmbio de informações, além da Profª Raquel Simões Filho, UFS, que apresentou os estudos nutricionais preliminares realizados com as escolas ensino fundamental de Sergipe. A reunião teve por objetivo

apresentar as experiências existentes no projeto em avaliação de impacto e planejar as atividades para 2011 e 2012. Foram discutidas metodologias e priorizadas as atividades x custos e elaborado plano de trabalho.

O pesquisador Fernando Curado (Tabuleiros Costeiros), acompanhou parte do grupo em visita à comunidade da Ilha Mem de Sá, onde está sendo implantada unidade de observação de cultivos biofortificados. O objetivo desta visita foi estudar a viabilidade desta região contemplar um estudo de impacto nutricional, pois sendo uma ilha fluvial seria mais fácil controlar os alimentos ingeridos por toda a população (cerca de 50 famílias), inserindo os cultivos biofortificados não apenas na merenda escolar, mas também na alimentação dos agricultores. Marília Nutti, José Luiz Carvalho, Alcides Wander, Carolina Gonzalez e Fernando Curado, reuniram-se com as lideranças locais e conversaram sobre a introdução da unidade demonstrativa de cultivos biofortificados. Visitaram os locais de produção e a escola, sendo acordado que independente da condução da avaliação de impacto nutricional, as unidades demonstrativas seriam instaladas na Ilha Mem de Sá, para condução de futuros trabalhos.

Para a realização dos estudos de impacto nutricional, Marília Nutti e José Luiz Carvalho, buscaram a orientação do Dr. Mauro Fisberg, renomado nutrólogo e professor da Universidade Federal de São Paulo, que aceitou o desafio de desenhar um estudo para a avaliação dos cultivos biofortificados. Com o apoio de Fabiana de Moura (nutricionista do HarvestPlus- USA) revisão bibliográfica sobre o tema foi enviada para Raquel Simões e Mauro Fisberg, que começaram a elaborar proposta de projeto para avaliação do impacto nutricional em crianças quanto a vitamina A, ferro e zinco. Esperamos poder submeter esta proposta a organismos financiadores a partir do segundo semestre de 2011.

Ainda para avaliação de impacto nutricional dos cultivos do projeto BioFORT, as professoras Erika Madeira e Neuza Brunoro, da Universidade Federal do Espírito Santo, submeteram em meados de 2011, proposta de financiamento para avaliação da biodisponibilidade de ferro em arroz e feijão, na merenda escolar dos alunos de escolas do ensino fundamental do Espírito Santo.

Interessante frente de pesquisa foi estabelecida na rede de biofortificação sob a responsabilidade de Milton Moraes, professor da Universidade Federal do Paraná, Campus de Palatina, para o estudo do efeito da fertilização com zinco nos genótipos de arroz, feijão, feijão-caupi e trigo. Suas atividades para 2011- 2012 priorizam trigo e feijão-caupi, em parceria com o pesquisador Ismail Cakmak, da Sabanci University, Turquia, e os pesquisadores Francisco de Brito Melo e Pedro Schereen da Embrapa Meio Norte e Trigo, respectivamente.

Outra possibilidade de parceria que existe nesta área de pesquisa é com a Votorantim Metais, quando José Luiz Carvalho vem realizando vários contatos com Carlos Marcelo Gonçalves Henriques e Liliane Rocha, para a submissão de projeto em responsabilidade social.

De 10 a 15 de julho de 2011, em Teresina, Piauí, será realizada IV Reunião Anual de Biofortificação no Brasil, quando esperamos reunir cerca de 250 pesquisadores e técnicos ligados a biofortificação, além de promover uma Vitrine Tecnológica, na Embrapa Meio Norte e uma visita às unidades de demonstração no Campo Experimental de Coroatá. A reunião irá discutir os avanços da pesquisa nas culturas do arroz, feijão, feijão-caupi, trigo, milho, abóbora e batata-doce com o objetivo de obter, avaliar e distribuir novas cultivares com maiores teores de ferro, zinco e betacaroteno. Pretende-se ainda homenagear os pesquisadores B. B. Singh (Índia) e Francisco Freire (Brasil) pelas relevantes pesquisas realizadas com feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), cultivo muito importante para o nordeste do Brasil, local escolhido para esta reunião.

A realização desta reunião será possível devida ao esforço hercúleo de várias equipes, com destaque especial na Embrapa Meio Norte para: Maurisrael de M. Rocha, Kaesel J. D. Silva, Adão Cabral das Neves, Maria Eugenia Ribeiro, Maria Conceição Araujo das Neves e Fernando Sinimbu; na Embrapa Agroindústria de Alimentos para: Cirlene Angélica Alves, Edson Watanabe, José Luiz V. de Carvalho, Marcos Moulin e Luciana Leitão; no Maranhão para Adelana Santos na AGERP e na COOSERT Lílian Maria da Silva Vieira, além de Izabel Veras em Teresina como secretária executiva e Ernesto Lima Veras no Rio de Janeiro, na tradução dos textos em inglês e português.

Contaremos ainda com inestimável apoio financeiro das empresas, como a Nestlé, Monsanto do Brasil, PepsiCo do Brasil, AgroBios, IZA e Votorantim Metais, além de órgãos de financiamento como CNPq e BNB, sem deixar de mencionar os diversos órgãos estaduais, municipais, cooperativas e associações capitaneados pela do AGERP no estado do Maranhão.

Ao descrever cronologicamente os acontecimentos que ocasionaram a formação da Rede Brasileira de Biofortificação, nossa intenção é compartilhar um pouco de nossa história com os participantes desta quarta reunião.

Para David Bly, escritor e jornalista canadense, “Lutar pelo sucesso sem trabalho duro é como tentar colher sem ter plantado”; desta forma, acreditamos que nossa maior colheita será quando os nossos produtos biofortificados atingirem seu público alvo.

“A maior de todas as artes é a arte de viver juntos”

William Lyon Phelps Crítico e escritor americano (1865-1943)

Figura 2 - Fluxograma do Projeto de Biofortificação no Brasil - Promovendo melhor nutrição através do desenvolvimento de produtos agrícolas

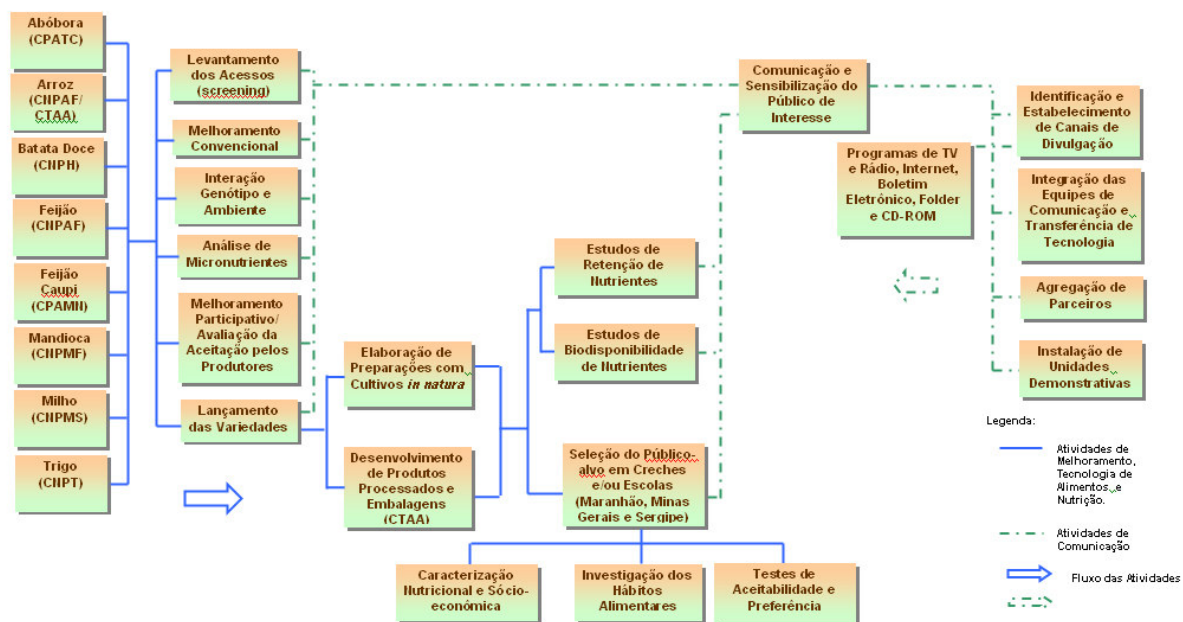


Figura 2. Fluxograma do Projeto de Biofortificação no Brasil - Promovendo melhor nutrição através do desenvolvimento de produtos agrícolas.