

CAMINHOS, ESCOLHAS E CONQUISTAS

**Memórias que entrelaçam
uma vida com a pesquisa
e implantação da Fixação
Biológica de Nitrogênio (FBN)
na agricultura brasileira**

Solon Cordeiro de Araujo



CAMINHOS, ESCOLHAS E CONQUISTAS

CAMINHOS, ESCOLHAS E CONQUISTAS

**Memórias que entrelaçam
uma vida com a pesquisa e
implantação da Fixação Biológica
de Nitrogênio (FBN)
na agricultura brasileira**

Solon Cordeiro de Araujo

anpii
ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS
PRODUTORES E IMPORTADORES
DE INOCULANTES

EXPEDIENTE

Copyright © 2017 por Solon Cordeiro de Araujo
Todos os direitos reservados.

Nenhuma parte deste livro pode ser utilizada ou reproduzida sob quaisquer meios existentes sem autorização por escrito do autor.

Edição: Newslink Comunicação.

Revisão: Marco A. Storani.

Projeto gráfico e diagramação: Charles de Souza Leite.

Impressão e acabamento: Braspor Gráfica e Editora.

As imagens contidas no livro fazem parte de acervo pessoal do autor, banco de imagens Shutterstock, ANPII e entidades de pesquisa.

SUMÁRIO

Prefácio	7
Apresentação	9
Nota do autor.....	11
Agradecimentos	13
Associados ANPII: União empresarial.....	15
Capítulo 1: A Fixação Biológica de Nitrogênio	27
Capítulo 2: Os agentes da transformação.....	39
Capítulo 3: O IBPT muda o cenário da FBN	53
Capítulo 4: A década do crescimento da inoculação.....	59
Capítulo 5: A ciência da FBN se expande pela América Latina	65
Capítulo 6: O associativismo une empresas em torno dos mesmos objetivos	75
Capítulo 7: A pesquisa que une cientistas e avança a humanidade	85
Capítulo 8: O empenho para criar uma legislação eficiente	99
Capítulo 9: A formulação do inoculante	107
Capítulo 10: O verde que dá brilho ao gramado	113
Capítulo 11: As formas e desafios da aplicação	119
Capítulo 12: O presente e o futuro da FBN.....	129



PREFÁCIO

O meu primeiro contato com o eng.-agr. Solon Araujo foi em 1966 no laboratório da Dra. Johanna Döbereiner, no Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Centro Sul (IPEACS), no km 47 da antiga Rodovia Rio-São Paulo, integrante do Departamento Nacional de Pesquisas Agropecuárias (DNPEA), órgão que antecedeu a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Eu no meu primeiro ano como bolsista de Iniciação Científica do CNPq, sob a orientação da Dra. Johanna e o jovem Solon buscando qualificação junto ao laboratório para as atividades de pesquisa que iria desempenhar no Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas do Paraná (IBPT), iniciando uma temática pouco conhecida à época, mas extremamente promissora para o país, cuja contribuição foi e ainda é de fundamental importância. A grande vantagem de esse livro ter como autor o Solon é a de ele ter vivenciado e sido ativo em cada etapa da evolução da técnica de inoculação de leguminosas, e mais recentemente de outras espécies, com bactérias fixadoras de nitrogênio. Posteriormente tivemos ação conjunta na mudança de paradigma de produção de inoculantes para leguminosas, passando do uso de veículo (turfa) não esterilizada para turfa esterilizada, hoje já evoluindo para outros veículos que permitem maior controle da qualidade dos inoculantes. Em 1967 participamos do Congresso de Solos em Brasília e em 1968 da Relar em Porto Alegre, sempre abordando a importância da inoculação das leguminosas. Na evolução da implantação da inoculação da soja e na tentativa igualmente trabalhada para a inoculação do feijão, a participação do autor foi fundamental no fornecimento do inoculante produzido, inicialmente pelo IBPT e posteriormente pela empresa Turfal, fundada pelo autor em sociedade com dois outros colegas, para os ensaios nacionais de variedades de soja e feijão versus inoculantes preparados pelos diversos laboratórios: IPAGRO, Laboratório Leivas Leite, IBPT, IAC e IPEACS. Esses ensaios eram coordenados pelo IPEACS, sob minha responsabilidade, onde inicialmente se comparavam inoculantes, evoluindo posteriormente para a comparação de estirpes de rizóbio, por sugestão e insistência do autor, o que representou a célula inicial dos testes que levaram à criação da Relare, reuniões anuais para planejamento e avaliação de resultados com a finalidade de recomendação das estirpes que são listadas para inclusão nos inoculantes produzidos no Brasil. O livro presta homenagem aos principais cientistas que participaram do desenvolvimento da tecnologia de inoculação das leguminosas: Dr. João Ruy Jardim Freire, quem introduziu a inoculação das leguminosas no Brasil; a Dra. Johanna Döbereiner, pelo convencimento aos melhoristas da soja em usar a inoculação com rizóbio como fonte de nitrogênio e pela liderança mundial nas pesquisas com bactérias diazotróficas em não leguminosas; ao Dr. Eli Lopes, pelo trabalho pioneiro no IAC; todos eles contribuindo para o desenvolvimento da tecnologia, mas também para a formação de uma nova geração de cientistas que, em conjunto, contribuiram para que o Brasil seja o país que mais utiliza a fixação biológica de nitrogênio para uma agricultura sustentável e que representa uma economia anual de mais de 10 bilhões de reais, somente na cultura da soja. Tendo vivenciado tudo isso e contribuído para o desenvolvimento da indústria de inoculantes, o colega Solon nos brinda com esse livro que é um registro importantíssimo para a história da agricultura brasileira, na geração de tecnologia que permitiu ao Brasil ser pioneiro na produção sustentável de proteína nas regiões tropicais a baixo custo, não só na produção de grãos, mas também de forragem, nos sistemas agroflorestais e mesmo na recuperação de áreas degradadas.

Avílio Antonio Franco
Ph.D., pesquisador aposentado da Embrapa

A green-tinted photograph of a tractor in a field. In the foreground, there are several young plants with large, rounded leaves growing in rows. The tractor is in the background, slightly out of focus. The word "APRESENTAÇÃO" is written in white, bold, uppercase letters across the middle of the image.

APRESENTAÇÃO

O nutriente mais demandado para a produção da maioria dos cultivos é o nitrogênio, que compõe quase 80% da atmosfera como N_2 , mas que as plantas não conseguem aproveitar diretamente. Apenas certas bactérias são capazes de transformar o N_2 em formas de nitrogênio assimiláveis pelos vegetais superiores, por meio de um processo conhecido como Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), que muito tem contribuído para a produção de alimentos, especialmente aqueles com elevados teores de proteína como a soja, o feijão e o amendoim.

Com o crescimento da soja no Brasil nos anos 60, a FBN passou a ser estudada de forma intensa no país e houve o início da produção industrial de inoculantes, insumo fundamental para a produção sustentável deste grão, que se destaca como a principal fonte de proteína vegetal no mundo atual. Poucos fenômenos naturais foram convertidos em ganhos tão expressivos para a humanidade quanto a fixação biológica de nitrogênio.

O engenheiro-agrônomo Solon Cordeiro de Araujo, defensor incansável das boas práticas no manejo agrícola, é um dos pioneiros do setor de inoculantes no Brasil. Com seu espírito de promover o bem coletivo, é um verdadeiro embaixador da causa da fixação biológica de nitrogênio, transitando sempre com total desenvoltura pela indústria, pelos centros de pesquisa e pelas instituições de ensino. Coube a ele, num curto espaço de tempo, escrever esta obra que permite que todos tenham acesso à história da FBN no Brasil. O desafio dado a ele não foi pequeno, mas nada que não pudesse ser compensado pela grandeza do projeto e do autor.

Nos 12 capítulos deste livro, temos a justa homenagem aos nossos heróis e às instituições públicas e privadas que tornaram o Brasil a referência mundial na FBN. Por fim, registro o meu agradecimento ao amigo Solon por ter aceito a provocação de disponibilizar este rico conteúdo para o nosso Brasil agro. Manifesto também a minha satisfação por estar na gestão da ANPII, cujas empresas mantenedoras são responsáveis pela disponibilização desta obra e pelos melhores inoculantes do mundo para uso na agricultura brasileira.

Boa leitura!

José Roberto Pereira de Castro

Presidente da Associação Nacional dos Produtores e
Importadores de Inoculantes (ANPII)



NOTA DO AUTOR

Por que escrevi este livro? Bem, tenho alguma história. Trabalhando há mais de 50 anos em um mesmo assunto, desde os bancos da faculdade, passando pela pesquisa, pelo chão de fábrica, com a pasta embaixo do braço vendendo, administrando, desenvolvendo produtos e processos, escrevendo artigos e, principalmente, fazendo milhares de palestras em todos os recantos deste país, conversando com muita gente, colegas, agricultores, vendedores, diretores de empresas, tudo deixa marcas na memória. Mas as marcas ficaram impressas não somente porque fiz, mas porque fiz tudo isso com alma, com imersão, não apenas passando, mas vivenciando, com prazer, sentindo satisfação, curtindo mesmo uma palestra em um galpão, em uma cidadezinha do interior, sexta-feira à noite, centenas de quilômetros longe de casa.

E para os que me questionam “valeu a pena?” eu respondo: “Está valendo, sim”. E a pergunta vinha com frequência: “Por que não escreve um livro?” Pergunta não só de outros, mas também de mim mesmo. É... tenho matéria-prima, gosto de escrever, quem sabe um dia, quando eu me aposentar. Mas a aposentadoria teima em não chegar, mais memórias, mais experiências vão se acumulando. Sexta-feira, final de tarde, dezembro de 2017, reunião na sala da Newlink, assessoria de imprensa da Associação Nacional dos Produtores e Importadores de Inoculantes (ANPII), entidade com a qual estou umbilicalmente ligado. E o presidente da associação, José Roberto Pereira de Castro, listando as atividades para a entidade, menciona: “A ANPII deve publicar um livro sobre fixação biológica de nitrogênio”. Ótimo, é uma grande realização. E, virando para mim: “Você vai escrever este livro”. Pensei rápido, respondi que sim. “E para lançar no Congresso de Soja, em junho do próximo ano.” “Hummm.” Comecei a pensar. Que tipo de livro? Não seria um livro científico sobre o assunto, pois isso demandaria um tempo muito longo e vários coautores para abranger todo o espectro de um assunto tão complexo. Em contrapartida, não poderia ser um livro somente histórico, com desfile de datas e acontecimentos. Muito menos uma autobiografia. Acabei optando por fazer um misto de história da minha vida profissional ligando-a à história dos inoculantes no Brasil. Um primeiro capítulo mais técnico, para situar os que não convivem com o tema e depois um desfile de meus passos profissionais e dos acontecimentos que permearam as diversas fases da Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), quem esteve envolvido, com quem eu convivi e convivo, com quem eu trabalhei e trabalho, com quem eu aprendi e continuo aprendendo. E aí eu senti que há mesmo um rico material que deveria ser compartilhado, exposto. Inseri no texto algumas histórias pessoais ocorridas durante minha convivência com tantas pessoas, para dar um ar mais leve, mais humano ao livro, mais agradável de ser lido. Procurei uma linguagem mais coloquial, mais pessoal. Espero ter atingido este objetivo. Lógico que ao longo do tempo alguma coisa se perde na memória. Mas espero que este livro ajude a sociedade a entender a importância da FBN para a agricultura brasileira e mostre que as pessoas atuantes nesta área, em todas as funções, pesquisando, produzindo, divulgando, plantando, contribuem de forma decisiva com a agricultura e com o ambiente.



AGRADECIMENTOS

À Ivanoska, pelo estímulo, suporte, companheirismo em todos os momentos de nossos 50 anos juntos.

Aos filhos Fábio e Marcos, pela compreensão das tantas viagens e ausências.

Aos meus pais, *in memoriam*, pelos sólidos princípios éticos transmitidos.

Ao presidente da ANPII, a seus diretores e às empresas associadas, pelo estímulo e por viabilizarem a edição deste livro.

Ao meu irmão José Cordeiro de Araujo e ao colega Jerri Zilli, pela revisão e pelas sugestões.

A Élcio, Raquel, Priscilla e Carol, da Newslink, pelo profundo envolvimento e comprometimento com a edição.

Ao Charles de Souza Leite, pela dedicação no projeto gráfico e na editoração.

A todos os colegas, pesquisadores, funcionários e diretores das empresas pelas quais tenho passado, pelo apoio, pela compreensão e por ideias que me ajudaram a crescer.

Solon Cordeiro de Araujo

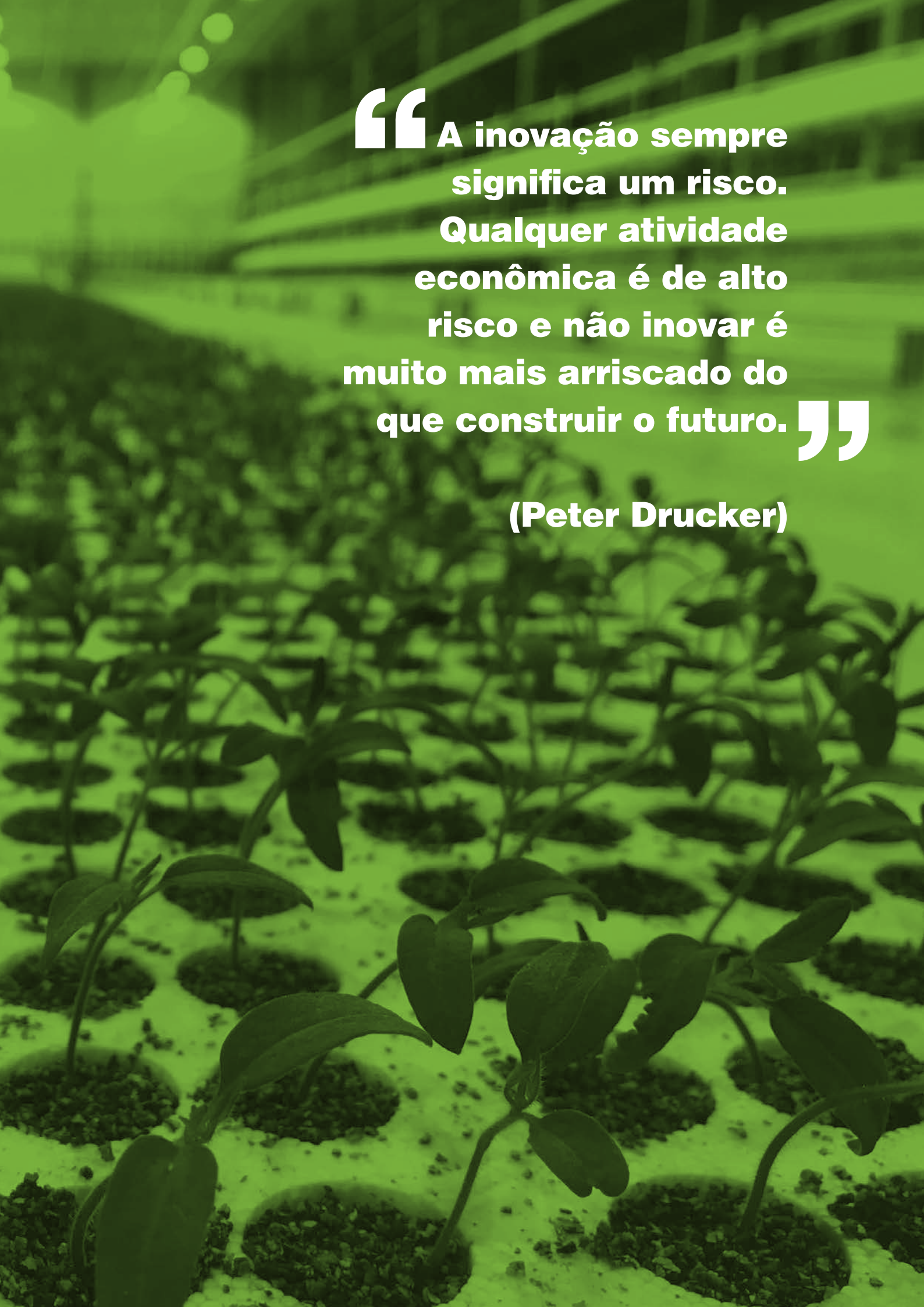
Engenheiro-agrônomo e consultor da Associação
Nacional dos Produtores e Importadores de Inoculantes
(ANPII)



ASSOCIADOS ANPII

UNIÃO EMPRESARIAL

**Por meio do associativismo,
empresas uniram-se para tornar
a FBN referência na agricultura
brasileira e mundial**



**“ A inovação sempre
significa um risco.
Qualquer atividade
econômica é de alto
risco e não inovar é
muito mais arriscado do
que construir o futuro. ”**

(Peter Drucker)

AGROCETE INDÚSTRIA DE FERTILIZANTES



A Agrocete iniciou suas atividades em 1980 em Ponta Grossa-PR. Hoje é referência internacional na área de adjuvantes, fertilizantes especiais e inoculantes. Atualmente sua planta fabril de inoculantes está entre as maiores e mais modernas da América do Sul. Em 2015, a Agrocete tornou-se uma empresa multinacional, inaugurando a Agrocete Paraguay S/A.

Com investimento no conhecimento técnico, rigoroso trabalho de pesquisa, somados às mais inovadoras tecnologias, a Agrocete conquistou a confiança e o respeito de seus clientes, assim tornando-se líder no segmento agrícola.

Contando com uma equipe capacitada, a empresa desbravou novas fronteiras, sempre acreditando e investindo nas parcerias sólidas e duradouras com seus clientes.



Mais informações sobre a empresa podem ser obtidas no site www.agrocete.com.br

BIOAGRO COMERCIAL AGROPECUÁRIA



Fundada em 1988, na cidade de Cruz Alta-RS, a empresa transferiu sua sede para a cidade de Santa Maria-RS, em fevereiro de 1995. Em termos de macrolocalização, as instalações fabris estão localizadas na Região Central do Estado do Rio Grande do Sul, em posição geográfica privilegiada, pois dispõe de três BRs, ligando-a a todo o país, bem como ao Mercosul. Com o objetivo inicial de operar no segmento de fertilizantes e inoculantes, tem seu atual portfólio constituído com várias marcas próprias; entre elas destacam-se: Bionutri e Agromix, em um amplo espectro, abrangendo, praticamente, os produtores de quase todas as culturas agrícolas, tendo maior expressão as de forrageiras, soja, milho, arroz, feijão, trigo, algodão e hortifrutigranjeiros. A empresa teve rápido crescimento, fruto da qualidade de seus produtos e dos serviços prestados à sua clientela. A aceitação de seus produtos extrapolou as fronteiras do estado, avançando sobre a Região Centro-Oeste do país. De outra parte, o processo de globalização da economia tende a promover a concentração empresarial e acirrar a concorrência. As pequenas empresas precisam fortalecer-se e preparar-se para poderem continuar a competir.



Mais informações sobre a empresa podem ser obtidas no site www.bioagrobr.com.br

BIOSOJA



A Biosoja, empresa do Grupo Vittia, tem 47 anos de trajetória, dedicada à produção de insumos de alta tecnologia para a agricultura moderna e conta com diversos produtos nas linhas de fertilizantes, inoculantes, adjuvantes, condicionadores de solo, biofertilizantes, entre outros.

Em 2017, a empresa passou a fazer parte do Grupo Vittia, juntamente com as empresas Samaritá, Granorte e Biovalens, com seis unidades industriais localizadas em São Joaquim da Barra (2), Serrana, Ituverava, Artur Nogueira, todas no Estado de São Paulo, e em Uberaba-MG.

O Grupo conta com cerca de 720 colaboradores, modernos e completos laboratórios próprios, que fabricam mais de 200 produtos voltados ao mercado de insumos para diversas culturas, bem como equipe de agrônomos e assistentes técnicos integrados com clientes e a cadeia do setor.

VITTIA
GRUPO

 **Biosoja**
Agrociência 

Mais informações sobre a empresa podem ser obtidas no site www.biosoja.com.br

LABORATÓRIO FARROUPILHA LALLEMAND



O Laboratório Farroupilha está há 12 anos no mercado de defensivos biológicos, voltado para o controle sustentável de pragas e doenças agrícolas, e desenvolve e comercializa uma classe superior de biológicos: os Biopotentes.

Com um mix composto por fungicidas, inseticidas, nematicidas e inoculantes, submetidos a um rigoroso controle de qualidade em todas as etapas do processo produtivo, garante a força e o vigor das moléculas Biopotentes, uma ferramenta biotecnológica que potencializa tudo o que a planta precisa para ter altas produtividades.

Adquirida em 2016 pela multinacional canadense Lallemand – líder mundial em desenvolvimento, produção e comercialização de leveduras, bactérias e outros microrganismos, passou a contar com mais de 140 doutores em pesquisa e desenvolvimento, entrando em sinergia com uma empresa centenária que está presente em mais de 40 países. Além dos Biopotentes de alta performance, o laboratório oferece consultoria técnica especializada por meio de engenheiros-agrônomo espalhados por todo o Brasil, levando informação e soluções para os problemas encontrados no campo.

As soluções alinham produtividade e a sustentabilidade econômica e socioambiental, uma completa revolução biotecnológica que está transformando a agricultura do nosso país.

LABORATÓRIO
FARROUPILHA
SOLUÇÕES BIOPOTENTES



Mais informações sobre a empresa podem ser obtidas no site www.labfarroupilha.com

MICROQUIMICA INDÚSTRIAS QUÍMICAS



Fundada em 1976, a Microquímica é uma empresa brasileira, que atua na produção e comercialização de fertilizantes, inoculantes e agroquímicos. Sediada em Campinas, interior de São Paulo, a empresa possui também duas unidades industriais em Monte Mor-SP.

Com investimentos focados em pesquisa e desenvolvimento, a Microquímica oferece produtos diferenciados como fertilizantes foliares e para tratamento de sementes, inoculantes, aditivos, adjuvantes e reguladores do crescimento vegetal, compondo um vasto portfólio para as diferentes culturas agrícolas brasileiras. A empresa também disponibiliza um aplicativo de interpretação de análise de folhas, o CheckFolha®, que fornece um diagnóstico completo sobre nutrição vegetal e indica ações corretivas, já disponível para as culturas de soja e café.

Em busca de um desenvolvimento socioambiental, a Microquímica investe em programas sustentáveis, como o processo de logística reversa, que possibilita a reciclagem de embalagens vazias por meio do inpEV, e também apoia instituições brasileiras de assistência à criança e ao adolescente, como o Centro Infantil Boldrini e a Fundação Abrinq.



MICROQUIMICA®
Juntos produzimos mais

Mais informações sobre a empresa podem ser obtidas no site www.microquimica.com

NOVOZYMES AMÉRICA LATINA



A Novozymes é uma empresa multinacional, dinamarquesa, com forte atuação no segmento de soluções biológicas (enzimas e microrganismos), para indústrias de diversos setores, além do foco na biologia sustentável, que é dedicada à manutenção do ambiente por meio da integração de práticas sustentáveis.

Na América Latina, a empresa iniciou suas atividades em 1975 e, atualmente, tem escritórios no Brasil (duas unidades industriais no Paraná – Araucária e Quatro Barras – e escritórios em São Paulo e Brasília), na Argentina (Pilar) e no México (na Cidade do México). A Novozymes investe pesado na produção de processamentos de enzimas em alimentos e tem um valor estimado de 48% da cota de mercado de enzima global. A empresa globalmente emprega mais de 6 mil pessoas. A Novozymes também está entre as 100 empresas mais inovadoras do mundo na lista da Forbes e lidera o projeto que pretende impactar, até 2020, um milhão de pessoas no potencial da biologia.

A empresa, portanto, visa contribuir na melhoria de diversos processos industriais, da produção de biocombustíveis à produção de alimentos mais saudáveis, propiciando a substituição de produtos químicos e ajudando, assim, as indústrias a trabalhar melhor, produzindo mais com menos e gerando menor impacto no meio ambiente.



Mais informações sobre a empresa podem ser obtidas nos sites www.novozymes.com e www.bioblog.com.br

RIZOBACTER



Líder mundial em inoculantes de soja e insumos, a Rizobacter é uma multinacional argentina com 40 anos de atuação em seu país de origem. Presente com suas filiais e subsidiárias no Uruguai, Paraguai, na Bolívia, Colômbia, nos Estados Unidos, no Canadá, México, na África do Sul, Índia e Ucrânia, a Rizobacter também está presente em um dos maiores produtores e exportadores agrícolas do mundo: o Brasil. A empresa possui diferentes produtos como inoculantes para soja, feijão e milho, adjuvantes, micronutrientes para tratamento de sementes, micronutrientes para aplicação foliar e biofertilizantes utilizados para incrementar a produção de alimentos e o cuidado no equilíbrio natural.

Presente no Brasil desde 1998, a Rizobacter oferece aos produtores rurais o que há de melhor e mais avançado em pesquisa e tecnologia para o desenvolvimento de diferentes cultivos, cuidados com o meio ambiente e a sustentabilidade. Os produtos possuem formulação exclusiva e têm foco no desenvolvimento da microbiologia da planta, o que garante vantagens para o produtor, como aumento da produtividade, diminuição na utilização de defensivos agrícolas, melhora genética das sementes, maior resistência a pragas e problemas climáticos e sementes com maior potencial energético.



Mais informações sobre a empresa podem ser obtidas no site www.rizobacter.com.br

STOLLER DO BRASIL



Com a missão de transformar o conhecimento em inovação, oferecendo soluções para a construção de uma agricultura mais eficiente, a Stoller é uma empresa multinacional presente em 56 países. Além de oferecer produtos biológicos, o Grupo Stoller é líder mundial na nutrição e fisiologia vegetais, soluções que, integradas, possibilitam ao agricultor aproveitar o máximo potencial genético das plantas, obtendo elevados níveis de produtividade.

Iniciando a produção de inoculantes em 1998, a empresa vem ampliando sua participação no segmento de biológicos, tendo sido a primeira empresa a obter o registro de inoculantes para gramíneas, em 2009, com tecnologia desenvolvida na própria empresa, contando com apoio de órgãos de pesquisa. Em 2017 inaugurou uma nova fábrica de inoculantes, dentro dos mais modernos padrões de microbiologia industrial.



Mais informações sobre a empresa podem ser obtidas no site www.stoller.com.br

TOTAL BIOTECNOLOGIA



Pertencente ao Grupo Total, que há mais de 25 anos atua em fabricação e distribuição de produtos químicos perigosos, construção civil e agronegócios, a Total Biotecnologia possui uma planta de última geração, especializada na produção de produtos biológicos. Fundada em 2005 e sediada na Cidade Industrial de Curitiba, no Estado do Paraná, a empresa é líder do setor de fertilidade biológica, sendo especializada em desenvolver produtos biológicos de alta tecnologia e qualidade, com a finalidade de aumentar a sustentabilidade e a produtividade no campo. Dentre seus objetivos, destaques para o fornecimento ao mercado de produtos de alta tecnologia, qualidade e inovação na área de Biotecnologia, Fertilidade e de Manejo Biológico. Para a Total Biotecnologia, a qualidade reside na melhoria contínua de nossos processos e na relação direta com nossos clientes. Portanto, a empresa tem a missão e o compromisso de fabricar produtos dentro dos padrões da mais alta qualidade e tecnologia, com o atendimento dentro das exigências e dos prazos estabelecidos por nossos clientes. O controle de qualidade e a segurança na comercialização dos produtos produzidos pela Total Biotecnologia são realizados por meio de rigoroso Controle de Produção e Qualidade, Rastreabilidade de Produto, Monitoramento e Qualidade de Matérias-Primas.



Mais informações sobre a empresa podem ser obtidas no site www.totalbiotecnologia.com.br



CAPÍTULO 1

A FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO

Juntamente com a fotossíntese, a FBN constitui-se em um dos pilares da vida sobre a Terra

Por milhões de anos as florestas, pastagens e savanas se nutriram de nitrogênio por meio da fixação biológica. Enquanto o fósforo e o potássio encontram-se nos solos e em formas de rochas, que se degradam ao longo do tempo, o nitrogênio, representado na forma química N_2 , é abundante e encontra-se na atmosfera, compondo 79% do ar que respiramos. É essencial para a vida, pois faz parte de todas as estruturas vivas, mas não é aproveitado diretamente pelas plantas, por animais e grande parte dos microrganismos.

A forma como este nutriente se torna disponível no sistema solo-planta é, em parte, decorrente das chuvas. Porém, a maior quantidade é aportada pela Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN). A sua eficiência, que tanto nos impressiona, está ligada a um grupo de microrganismos denominados *diazotróficos*, que possuem a enzima nitrogenase, que é capaz de catalisar a reação do nitrogênio com o hidrogênio, tornando-o aproveitável pelas plantas.

A reação é representada pela equação: $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$

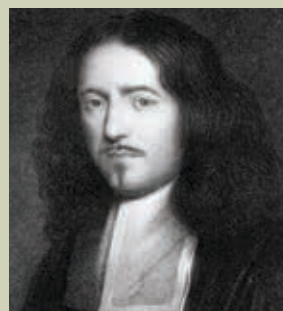
Em 1886, quando Hellriegel e Wilfarth relacionaram os nódulos existentes nas raízes de ervilha com o suprimento de N para esta cultura e quando, dois anos mais tarde, Beijerinck identificou e isolou as bactérias responsáveis por esses nódulos, iniciou-se a fase da utilização agrônômica do fenômeno natural para incrementar a produtividade de alimentos. A bactéria foi denominada inicialmente de *Bacillus radicícola*, sendo posteriormente classificada como *Rhizobium*, passando atualmente por uma mais ampla classificação, baseada nos critérios moleculares.

Em 1946, Ruben de Souza Carvalho, professor catedrático de Fitopatologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo, publicou a aula inaugural “As bactérias dos nódulos das raízes das leguminosas”. Desse importante trabalho sobre FBN, extraímos trechos históricos:

História das principais descobertas relacionadas à simbiose rizobial



Em 1542, Leonhard Fuchs, um médico alemão e botânico, publicou desenhos de leguminosas noduladas.



Em 1675, Malpighi, um cientista italiano, observou nódulos nas raízes do feijão (*Phaseolus vulgaris* e *Vicia faba*).



Em 1866, Woronin, um botânico russo, notou que os nódulos de *Alnus glutinosa* (*Betaluceae*) e *Lupinus mutabilis* (*Leguminosae*) estavam cheios de corpos minúsculos parecidos com bactérias.

“**Hoje, quando inoculamos as lavouras com os modernos inoculantes produzidos com alta tecnologia, estamos empregando aqueles conhecimentos de mais de dois mil anos, embora de uma forma mais sofisticada, mas tendo como base conhecimentos milenares.**”

a ervilhaca melhorava a terra (*O arquivo rural*, vol. IV, 1951). Sobre o processo de inoculação, Ruben de Souza Carvalho nos traz a referência histórica: “Em 1887, na estação experimental de Bremen, foi relatado pela primeira vez o sucesso de uma inoculação de bactérias dos nódulos pela transferência de solo de uma antiga cultura de *Trifolium* para um terreno tido anteriormente como inadequado para essa e outras leguminosas. Inúmeras outras experiências vieram corroborar aquele fato, entrando, assim, a prática da inoculação de solos, a exercer um papel preponderante nas culturas de leguminosas. Em 1896, Nobbe e Hiltner apresentaram ao mundo o resultado de suas longas e bem conduzidas experiências, anunciando o emprego de culturas puras de bactérias dos nódulos para a inoculação de sementes de leguminosas ou de uma porção de terra a ser distribuída no terreno destinado ao seu plantio. Desde aí, ficou cientificamente evidenciado que são notórios e apreciáveis os benefícios advindos de uma apropriada inoculação em terreno novo destinado a uma leguminosa, uma vez que, como é óbvio, todos os outros fatores atuem também favoravelmente”.

“O costume de plantar leguminosas para revigorar e enriquecer o solo era conhecido e praticado há cerca de dois milênios pelos chineses, e depois pelos gregos e romanos, principalmente por estes últimos, que já tinham acentuado pendor pela agricultura. Sobre esse fato, várias são as observações feitas pelos escritores daquela época, como Teofrasto (370–285 a.C.), Cato (cerca de 200 a.C.), Varro (116–27 a.C.), Columella e outros, que recomendavam a cultura de leguminosas tanto para a colheita direta da sua produção como para adubação verde, visando, assim, ao melhoramento dos solos lavrados e à elevação do rendimento das plantações subsequentes de cereais” (Teofrasto. *História das plantas*. In Maria de Fátima Sousa e Silva e Jorge Paiva). Na antiga Roma Plínio já dizia que



Anos mais tarde, em 1879, Frank, um pesquisador alemão, encontrou nódulos nas raízes de leguminosas saudáveis e demonstrou que a incineração do solo impedia a nodulação do *Pisum sativum*.



Em 1890, Hellriegel e Wilfarth, pesquisadores alemães, mostraram que a formação de nódulos resulta de infecção externa de *Lupinus spp.*, *P. vulgaris*, *P. sativum*, *Ornithopus sativa*, *Trifolium spp.*, e *Vicia sativa*.



Beijerinck, pesquisador holandês, em 1888 e 1890, provou pela primeira vez que as bactérias provocam a formação de nódulos.



Em 1889 e 1890, Prazmowski, pesquisador polonês, demonstrou a penetração bacteriana de pelos radiculares de legumes pela formação de filamentos de infecção durante a inoculação de *P. sativum* em culturas puras.

A FBN entra na escala industrial no Brasil e no mundo

Após o fim do século 19, ininterruptamente, a ciência foi estudando com profundidade as complexas reações bioquímicas desta interação entre planta e microrganismo, e selecionando cepas de bactérias mais eficazes. Desde então, passaram a ser desenvolvidos métodos de utilização agrícola dessas bactérias, criando também processos de cultivo, veiculação e embalagens, que permitissem sua produção em larga escala e a viabilidade até a utilização pelo agricultor.

Estava criada a indústria de inoculantes, um insumo hoje indispensável para o cultivo de leguminosas e já iniciando sua trajetória por outras famílias de plantas.

Hoje, quando inoculamos as lavouras com os modernos inoculantes produzidos com alta tecnologia, estamos empregando aqueles conhecimentos de mais de dois mil anos, embora de uma forma mais sofisticada, mas tendo como base conhecimentos milenares. No Brasil, as primeiras referências de *Rhizobium* em soja datam de 1948, no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), embora em 1930 já houvesse a distribuição de inoculantes para alfafa por esse instituto.

Em 1949 já se iniciava a produção de inoculantes para soja, bem como um programa de seleção de estirpes, conduzido pelos pesquisadores Cyro Teixeira e José Gomes da Silva. Em 1956 foram produzidas 30 mil doses, atingindo cerca de 25% da área de soja então cultivada no Estado de São Paulo, como foi documentado por Lopes e Giardini, na publicação *A soja no Brasil* (S. Miyasaka e J.C. Medina, editores, 1980).

A partir da década de 50, a Secretaria de Agricultura do Rio Grande do Sul entrou na pesquisa e, mais tarde, o Ministério da Agricultura seguida posteriormente pela Embrapa, como veremos adiante.

A evolução comercial dos inoculantes no Brasil e no mundo



Década de 40
Estados Unidos.



Década de 40
Brasil, Esalq
Piracicaba-SP.



Década de 50
Brasil, Pelotas-RS.
Nitrogen, primeiro
inoculante produzido
por uma empresa
privada.



Década de 50
Folheto do Nitrogen,
primeiro inoculante
comercial produzido
no Brasil.

Institutos foram essenciais para a seleção de estirpes

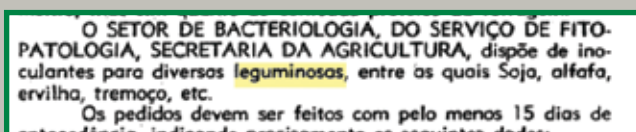
As instituições de pesquisa contribuíram também na produção de inoculantes para atender à demanda da época, quando ainda não havia produção por empresas particulares. Isso ajudou muito a difundir o uso do produto entre os agricultores, mostrando as vantagens dos inoculantes. Eram produções em pequena escala, feitas quase artesanalmente, mas que tiveram um papel muito importante.

A seleção de estirpes, realizada por pesquisadores cada vez mais especializados em Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) e dentro de protocolos criteriosos e uniformes, tornou possível a produção de inoculantes cada vez mais eficazes, fazendo com que houvesse uma expansão pelo país, tornando seu uso cada vez mais frequente tanto em pequenas como em grandes propriedades. O agricultor brasileiro hoje já tem o insumo biológico incorporado ao seu ferramental para aumentar a produtividade e o custo-benefício.

O quadro hoje mostra que a evolução, tanto qualitativa como quantitativa, foi e continua sendo ininterrupta. A Associação Nacional dos Produtores e Importadores de Inoculantes (ANPII), que terá um capítulo específico de sua história no livro, tem em seu quadro associativo nove empresas com grande foco na produção em escala, havendo ainda alguns outros fabricantes que não são associados. A produção de inoculantes em 2017 chegou a 60 milhões de doses, entre todos os tipos, mostrando que o país atingiu, de longe, a liderança mundial no uso de inoculantes.

A história mostra que um produto só se firma em um mercado ao longo dos anos se houver consistência em seus benefícios. E os mais de 50 anos de uso crescente de inoculantes no Brasil mostram justamente isto: um produto que soube evoluir, seja pela introdução de microrganismos mais eficazes, seja pela produção de insumos confiáveis. Este conjunto de qualidades fez com que hoje se possa cultivar soja com praticamente zero de fertilizante nitrogenado, obtendo-se elevadas produtividades.

O mesmo quadro espera-se que, pelos indicadores de pesquisa hoje existentes, possa vir a ocorrer no feijoeiro nos próximos anos, bem como se estender para outros cultivos.

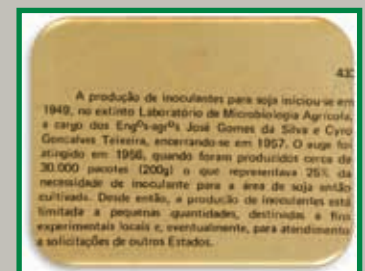


O SETOR DE BACTERIOLOGIA, DO SERVIÇO DE FITOPATOLOGIA, SECRETARIA DA AGRICULTURA, dispõe de inoculantes para diversas leguminosas, entre as quais Soja, alfafa, ervilha, tremçoço, etc.
Os pedidos devem ser feitos com pelo menos 15 dias de antecedência, indicando precisamente os seguintes dados:

Ano de 1953
Produção de inoculantes na Secretaria de Agricultura do Rio Grande do Sul, visando difundir o uso da FBN.



Década de 50
Inoculantes produzidos no IBPT, Curitiba, PR.



42
A produção de inoculantes para soja iniciou-se em 1949, no extinto Laboratório de Microbiologia Agrícola, a cargo dos Eng^{os} José Gomes da Silva e Cyro Gonçalves Teixeira, encerrando-se em 1967. O auge foi atingido em 1966, quando foram produzidos cerca de 30.000 pacotes (200g) o que representava 25% da necessidade de inoculante para a área de soja então cultivada. Desde então, a produção de inoculantes está limitada a pequenas quantidades, destinadas a fins experimentais locais e, eventualmente, para atendimento a solicitações de outros Estados.

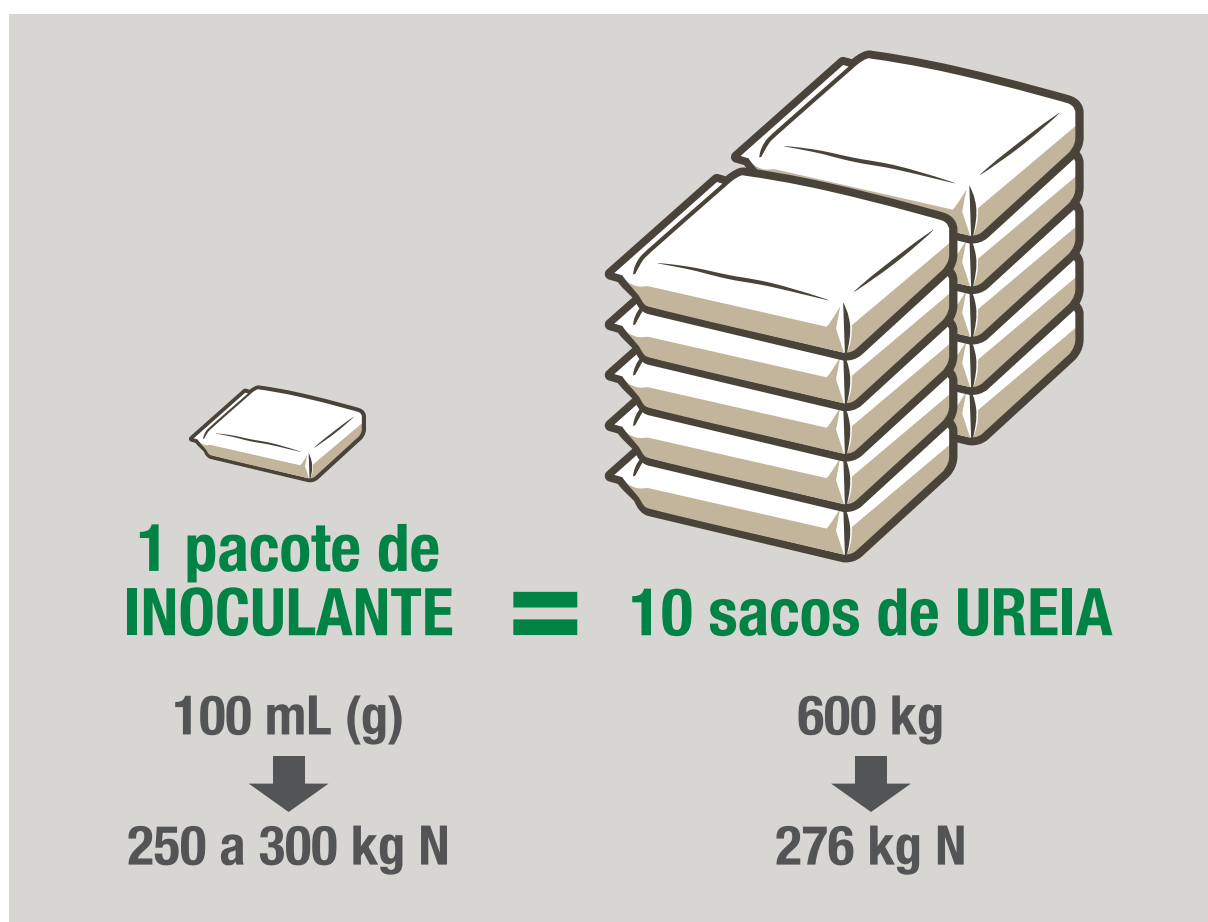
Ano de 1981
Produção de inoculantes no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) (E.S. Lopes e A.S. Giardini).

A FBN entra na escala industrial no Brasil e no mundo

Hoje a FBN, além de um fenômeno natural de elevada importância, também se tornou uma tecnologia imprescindível no cultivo de leguminosas, em especial da soja. Em 2016, foram 33 milhões de hectares cultivados com essa leguminosa, tendo a fixação biológica como fonte de N em 100% das lavouras. Os hectares de soja cultivados no Brasil consumiriam algo em torno de 19 milhões de toneladas de ureia, o que demandaria 550 mil viagens de caminhões congestionando ainda mais nossas já precárias estradas.

Sabendo que cada kg de N químico, desde a produção até o uso na lavoura, gera 10 kg de gases de efeito estufa (Jerri Zilli, comunicação pessoal), pode-se dimensionar o benefício ambiental que o inoculante traz para nosso planeta.

E quanto à economia para o agricultor, a diferença, como costumo dizer em palestras, é “covardia”.



600 kg de ureia custam aproximadamente 750 reais para 250 kg N/ha, quantidade suficiente para 3 mil kg de grãos por hectare (média da produção brasileira), ao passo que o investimento com o uso de inoculantes ficaria, na pior das hipóteses, em 15 reais. E mais, o incrível: 1 pacote ou sachê de 100 g ou mL faz o mesmo efeito, em termos de fornecimento de nitrogênio, que dez sacas de 60 kg de ureia. Todos estes fatores juntos trouxeram o Brasil para o quadro atual de país que mais e melhor utiliza a FBN no mundo. Mas nem sempre foi assim...

O desafio de mudar a visão da própria indústria

Inicialmente, o inoculante era visto com descrença, como um produto menor, alguma coisa para agricultura de baixa tecnologia. O ponto forte na ocasião, definido como alta tecnologia, era o uso de fertilizantes químicos, inclusive fórmulas de adubação com alto N. Em 1979, durante a primeira discussão para elaborar a legislação de inoculantes, fertilizantes e corretivos, o representante da indústria de fertilizantes quase não queria que se falasse sobre inoculantes, por ser um assunto de menor importância. Por força do pesquisador Jardim Freire, do representante do Ministério da Agricultura e alguma colaboração de minha parte, houve uma importante conquista de espaço para colocar os termos da primeira legislação sobre o tema, como veremos mais adiante.

Aos poucos o inoculante foi se implantando como um insumo indispensável. Na época havia um elevado montante de dinheiro para o financiamento agrícola, com juros subsidiados, mas o agricultor que quisesse se beneficiar disso teria de comprovar, por notas fiscais, a compra dos chamados “insumos modernos” e o inoculante estava entre eles. Havia alguns agricultores que, por desconhecimento dos benefícios do produto, compravam-no por serem obrigados, mas não o utilizavam.

“Quando me formei, havia um colega que começou a trabalhar com fertilizantes nitrogenados. E um dia ele me disse: ‘Este negócio de inoculante, de FBN, é muito bacana, mas quando a soja passar dos 1,5 mil kg de grãos por hectare, será necessário utilizar N químico’. Chegou aos 2 mil kg: bem, mas para chegar aos 3 mil kg... Hoje podemos obter mais de 6 mil kg de soja por hectare, tendo a fixação biológica como única fonte de N.”

Mas “água mole...” e ano após ano, muitas reuniões, muitas palestras, muitas publicações, de pesquisadores, extensionistas, consultores e os próprios sucessos alcançados por agricultores, foram esclarecendo sobre a importância agrônômica, financeira e ambiental do uso de inoculantes. As curvas de produção do insumo não pararam de crescer. Infelizmente, ainda há alguns movimentos de pessoas não suficientemente esclarecidas, ou movidas por interesses menores, que preconizam o uso de N em soja, recomendando fórmulas com 7, 8 ou até 9% de N.

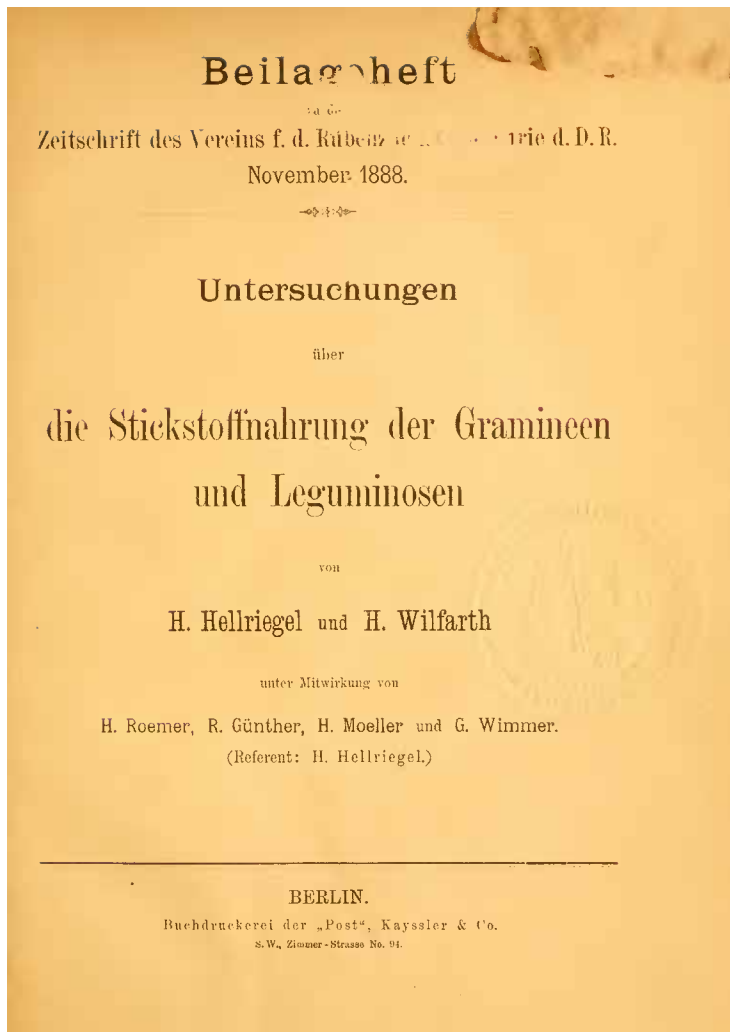
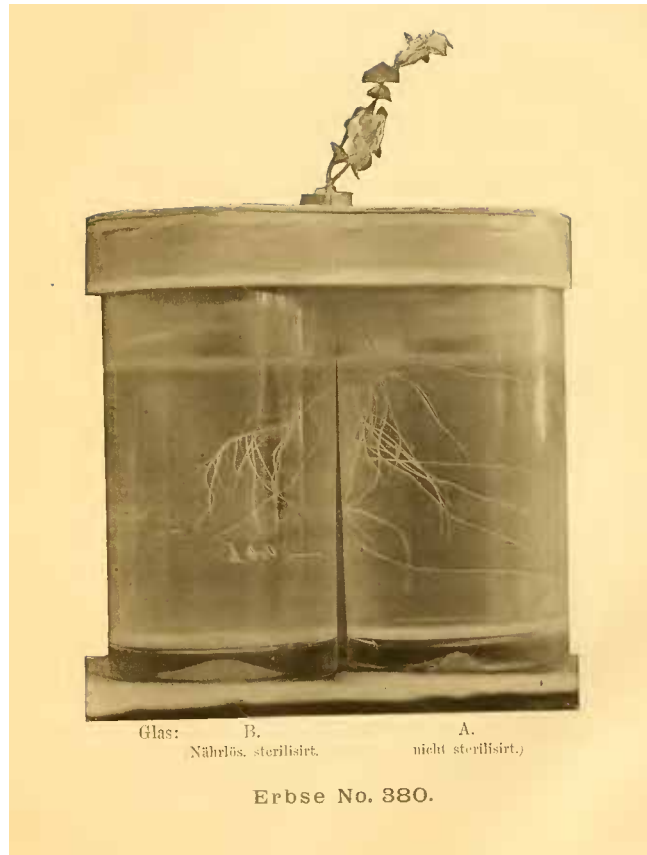
Trata-se de um atentado contra o agricultor. Utilizam diversos argumentos sem sustentação científica, alegando que para altas produtividades, acima de 3.500 kg/ha, a FBN não daria conta do fornecimento de nitrogênio para a elevada necessidade da soja. As dezenas de resultados de pesquisa demons-

tram, sem sombra de dúvida, que uma inoculação bem-feita supre N para mais de 5 mil kg de grãos. Também alegam que as cultivares de ciclo curto não teriam tempo para suprir todo o N, fato esse que evidencia um total desconhecimento da fisiologia desse tipo de variedade.

Mas o uso da FBN é irreversível. Os resultados de campo são tão fantásticos, sob todos os pontos de vista, que ela se consolida cada vez mais. Hoje já existem inoculantes para gramíneas e já se começa a usar um consórcio de bactérias, como *Bradyrhizobium* ou *Rhizobium* em conjunto com o *Azospirillum* nas culturas da soja e feijão.



Acima a captação de uma das primeiras nodulações realizadas, ao lado imagem da TAF IV, Erbse 380, publicada no livro da capa abaixo, referente ao trabalho realizado em 1888 pelos alemães pioneiros Hellriegel e Wilfarth. Martinus Willem Beijerinck, abaixo, em seu laboratório, evoluindo as pesquisas e, na década de 20, o “moderno” centro de pesquisa em fixação do nitrogênio.



A sintonia perfeita que ocorre na natureza

Falamos acima e vamos falar mais adiante sobre a qualidade dos inoculantes e sua importância para a fixação do nitrogênio. Entretanto, para que haja um elevado aporte do nutriente, outras condições, além da qualidade do inoculante, se fazem necessárias. Fatores de solo, clima, manejo, formas de aplicação contribuem decisivamente para o sucesso da inoculação.

A agricultura, como sistema vivo, é um todo, onde há uma profunda interação entre planta, microrganismo, solo, clima e ser humano. Uma vez que o inoculante fornece “apenas” o nitrogênio, os demais nutrientes terão de estar em seu ponto ótimo para que a planta possa expressar todo seu potencial. Muitos deles atuam sobre a planta e sobre o processo simbiótico, como é o caso do fósforo, do cálcio e do enxofre, essenciais para que o nódulo possa funcionar corretamente, transformando o N₂ em formas aproveitáveis pelas plantas.

Os micronutrientes também exercem um papel fundamental: o molibdênio (Mo) faz parte da enzima nitrogenase, responsável pela catálise do processo de conversão do N₂. Além do molibdênio, o ferro também faz parte dessa enzima. Além disso, o Mo também compõe a enzima redutase do nitrato, responsável pelo metabolismo do N nas folhas. A deficiência de Mo traz sensível redução na fixação e, conseqüentemente, no aporte do nutriente para a planta.

Hoje não se concebe plantar soja sem o uso de molibdênio, seja aplicado nas sementes, seja via foliar.

O cobalto (Co) é outro micronutriente fundamental para o processo de fixação. Fazendo parte da cobalamina, vitamina B12, que é uma precursora da leghemoglobina, uma proteína que transporta e regula o nível de oxigênio no interior do nódulo. Sem Co não há formação da leghemoglobina e, por consequência, a enzima nitrogenase pode ser oxidada e parar de funcionar. Seu aporte também se faz via semente ou foliar.

Além desses dois micronutrientes, o manganês apresenta importância no sistema e hoje estão sendo estudados outros micronutrientes, como o níquel, havendo indicações de que podem ter atuações importantes.

“ É essencial o equilíbrio nutricional da planta, de enxergar o processo como um todo, para que a fixação funcione corretamente, pois é um sistema simbiótico, no qual a bactéria, no interior do nódulo fornece, o nitrogênio para a planta e esta fornece os carboidratos dos quais a bactéria necessita para sobreviver. ”

A correção do solo é essencial não só para uma perfeita nutrição da planta como para o processo da fixação. Solos sem correção podem apresentar pH muito baixo, alumínio e manganês muito elevados e causar problemas no desenvolvimento radicular e, por consequência, em toda a planta.

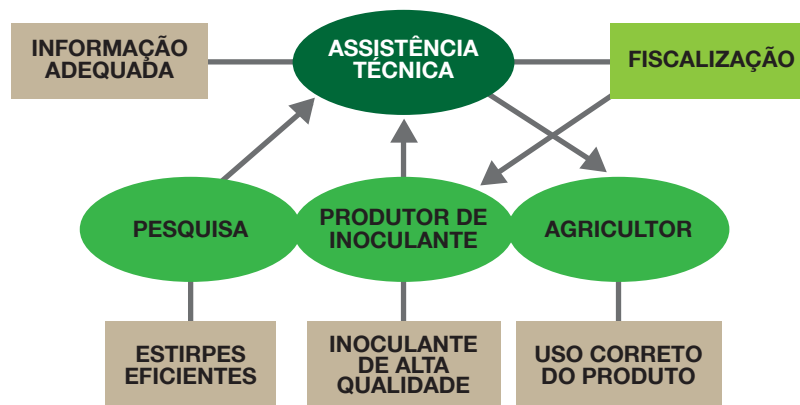
O fato é que o equilíbrio nutricional como um todo é essencial para que a fixação funcione corretamente, pois é um sistema simbiótico, no qual a bactéria, no interior do nódulo, fornece o nitrogênio para a planta e esta fornece os carboidratos dos quais a bactéria necessita para sobreviver. Assim, qualquer fator que prejudique a planta vai interferir no sistema de fixação e vice-versa.

Mas, além dos fatores nutricionais, o manuseio do inoculante é fundamental para o sucesso da prática:

- Verificar sempre se o produto tem registro no Mapa e se está dentro do prazo de validade.
- Armazenar em local fresco, não expor ao sol.
- Fazer o processo de inoculação à sombra.
- Semear o mais rápido possível após a inoculação, salvo nos casos de produtos para inoculação antecipada.
- Não semear em solo seco. Não existe ser vivo que viva sem água.
- Ter sempre presente que o inoculante é um produto vivo.

Assim, a inoculação não é um processo isolado de todos os demais fatores. No diagrama abaixo mostramos a cadeia do inoculante, apontando o papel de cada agente e suas interações para que se obtenha o máximo de fixação de nitrogênio.

A CADEIA DO INOCULANTE



Obs.: O texto acima é apenas uma pincelada da parte técnico-científica da FBN. Para quem desejar se aprofundar, há uma extensa literatura sobre o tema em diversas publicações e na internet.

A ANPII tem um curso EAD sobre FBN em seu site:

<https://anpii.eadplataforma.com/curso/iniciacao-fixacao-biologica-do-nitrogenio-fbn/>

O início da marcha

Uma pergunta recorrente: por que comecei a trabalhar com inoculantes e dediquei os meus 52 anos de profissão a esse produto? Seria o acaso, destino, vocação e também escolha consciente?

A reflexão move o mundo, gera descobertas e transforma atitudes e quebras de paradigmas. Gosto de ser julgado profissionalmente não pelo que fiz, mas pelo que faço e, melhor ainda, pelo que poderei vir a fazer. E após cinco décadas de intenso envolvimento com a FBN, não consegui responder a esta pergunta recorrente que se desdobra em muitas outras.

O fato é que em 1963, na Escola de Agronomia Eliseu Maciel, da então Universidade Rural do Sul, atual Universidade Federal de Pelotas, terceiro ano de Agronomia, o professor Wilson Oliveira, na disciplina de Agricultura Geral, pediu (ou mandou?) que cada aluno fizesse um trabalho de livre escolha sobre um tema relacionado às aulas da referida cadeira. Rapidamente os colegas foram escolhendo: trigo, milho, hortaliças, pêssego, arroz, entre outros. Fiquei pensando em alguma coisa diferente, sobre a qual houvesse pouco conhecimento na faculdade. Lembrei-me de que, poucos dias antes, uma das aulas do professor Poetsch, da disciplina de Solos, abordou um assunto interessante, a fixação biológica de nitrogênio. Pensei comigo: foi meia aula, não há quase literatura sobre o tema. Encarei como a oportunidade que precisava. Foi de difícil execução: pouca literatura, alguns livros em francês do início do século (século 20, viu gente?). Lembro como se fosse hoje. Fiz o experimento no quintal da minha casa, com ervilha. Comecei a tomar gosto. O professor Manoel Oliveira (“Manecão”), de Fitopatologia, franqueou o laboratório e aos sábados eu ia para às aulas de bicicleta (é, tínhamos aulas aos sábados sim!), para ficar à tarde “brincando” de microbiologista. Assim, conquistei uma bolsa de pesquisa do CNPq.

No quarto ano, em função da bolsa, fui a Porto Alegre para um estágio com o grande mestre João Ruy Jardim Freire, da Secretaria da Agricultura e da UFRGS. Aí, sim, aprendi sobre FBN. Isolar, reconhecer, cultivar os rizóbios. Ainda não sabia, mas a partir daí minha vida estava indissociavelmente amarrada à fixação do nitrogênio.

“ Os professores Wilson Oliveira, Poetsch, Manoel (‘Manecão’), da Universidade Federal de Pelotas, e o grande mestre João Ruy Jardim Freire plantaram um desafio que seria a minha profissão: conscientizar e crescer a utilização da FBN no país. ”



CAPÍTULO 2

OS AGENTES DA TRANSFORMAÇÃO

**João Ruy Jardim Freire
juntamente com Johanna
Döbereiner quebraram
paradigmas transformando
a agricultura brasileira**



**JARDIM FREIRE,
O IDEALIZADOR
DO BANCO DE
ESTIRPES DE
RIZÓBIOS**

Sempre preocupado com a qualidade dos inoculantes, o pesquisador foi responsável pelo intercâmbio entre especialistas da área, elevando a qualidade industrial dos produtos por meio de consultoria gratuita para as empresas brasileiras

João Ruy Jardim Freire era um pesquisador à frente de seu tempo, com uma grande vocação para liderar, permanecendo à frente da Fepagro por décadas, participando ativamente da consolidação da FBN na agricultura brasileira. Nascido em Niterói-RJ, iniciou sua carreira profissional na Seção de Bacteriologia da Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, em 1946. Apenas quatro anos depois, tornou-se também professor da Universidade do Rio Grande do Sul, vindo, mais tarde, a ser diretor da Faculdade de Agronomia. Em 1950, na então Seção de Microbiologia Agrícola (SEMIA), posteriormente Laboratório de Microbiologia Agrícola da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro), começou a pesquisa para a seleção de estirpes de rizóbios e a produção de inoculantes, principalmente para soja, trabalho que o tornaria mundialmente conhecido.

Este trabalho pioneiro deu origem também à coleção de Culturas SEMIA, ainda hoje mantida pela fundação e considerada referência nacional para germoplasma de rizóbio, com um acervo em torno de mil estirpes de rizóbios indicadas para cerca de 200 plantas leguminosas.

Embora os primeiros trabalhos com *Rhizobium* no Brasil tenham se iniciado no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), foi no Rio Grande do Sul que tiveram seu grande impulso pelo trabalho do professor Jardim, introduzindo este processo de busca de material genético com maior capacidade de fixação de nitrogênio.

Além da seleção de estirpes, o pesquisador sempre teve uma preocupação muito grande com a qualidade dos inoculantes. Seguidamente trazia experts no tema e promovia reuniões com os produtores de inoculantes para aprimorar a produção nacional. Periodicamente promovia cursos de produção de inoculantes para profissionais da América Latina. Propiciou várias vindas do pesquisador da Universidad de la Plata Antonio Pedro Balatti, que esteve várias vezes conversando com os técnicos das empresas, verificando métodos de produção e sugerindo modificações. Foi um grande incentivador para a criação da ANPII, instigando as empresas a se unirem e concorrerem não por preço, mas por qualidade. Em 1989 iniciou na UFRGS o mestrado em Microbiologia Agrícola e do Ambiente, estendendo para doutorado em 2005. Lembro-me bem de que a criação desta pós-graduação se deveu à tenacidade do Jardim. Várias vezes eu o encontrei envolvido em demandas burocráticas que fariam qualquer um desistir. Mas no fim ele conseguiu o curso e lembro-me de que sempre mencionava que isso seria uma conquista para melhorar a qualidade dos inoculantes no Brasil, pela capacitação do pessoal técnico. Jardim Freire, na Comissão Nacional da Soja, junto com Johanna Döbereiner, levou a que o melhoramento de soja fosse feito com o uso da FBN e não com fertilizante nitrogenado.

“ Durante décadas, os pesquisadores liderados por Freire lançaram quase 200 estirpes de rizóbios, sendo 25 apenas para soja. A estirpe SEMIA 587, isolada pelo pesquisador em 1967, na região de Santa Rosa, é recomendada até hoje para a cultura da soja. ”

(Fepagro)



João Ruy Jardim Freire em três momentos: quando o pesquisador, que consolidou a técnica da inoculação com rizóbios em nosso país, recebeu em 2011 o título de Professor Emérito, concedido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); no momento em que a sua esposa Alayde Dorneles Freire e os filhos receberam emocionados a placa *in memoriam* da FAPERGS e o quadro que está na UFRGS, universidade onde por décadas desenvolveu seus trabalhos. Acima a logomarca do curso de pós-graduação idealizado por Jardim Freire e que formou muitos pesquisadores que se destacaram em experimentos envolvendo FBN.

Da Fepagro para o mundo

Os trabalhos de pesquisa agrícola no Rio Grande do Sul, de forma sistemática, tiveram início na então Estação de Seleção de Sementes, em 1919. Mais tarde, com diversas mudanças de estrutura, esta passou a se chamar IPAGRO, depois Fepagro. Havia um grande trabalho em todas as áreas agrícolas, como criação de variedades, estudos de nutrição, de fitopatologia, entre outras importantes pesquisas.

Em 1946, Jardim Freire, iniciou os trabalhos com *Rhizobium* e, aos poucos, foi formando uma equipe e uma estrutura que tornaria a instituição referência no tema por muitos anos. Dentro do espírito agregador do professor Jardim, foram feitos convênios com o Departamento de Solos da UFRGS e os trabalhos foram ampliados, com muitos experimentos que estudavam a interação dos inoculantes com fatores nutricionais das plantas, como Ca, P, K, pH e outros. A Fepagro, por meio de convênio com o Ministério da Agricultura, passou a ser o banco de estirpes de *Rhizobium* do Brasil, tendo montado sua coleção de com a sigla SEMIA (Secção de Microbiologia Agrícola) e uma numeração que, pelo primeiro número já indicava a cultura para a qual se destina. Assim as estirpes iniciadas por 4 indicavam ser para feijoeiro, as que têm o número 5 no início são para soja. A partir da criação deste banco, todas as empresas produtoras de inoculante passaram a ser obrigadas a, anualmente, adquirir as estirpes da entidade, assegurando a pureza do material genético usado na produção de inoculantes. Outro ponto importantíssimo para o controle de qualidade foi a homologação da Fepagro como laboratório oficial no país. A entidade abrigou um corpo de pesquisadores que deixaram um legado de grande importância para o setor. Maria Helena Tarouco Pedrosa (minha contemporânea de Agronomia) foi durante muitos anos a responsável pelas análises oficiais. Após sua aposentadoria, assumiu a função a veterinária Eliane Bangel, que foi seguida por Anelise Beneduzzi, que permanece até hoje na função. O corpo de pesquisadores foi formado por Caio Vidor (que mais tarde viria a ser chefe-geral da Embrapa Soja), João Kolling, Iara Godinho Kolling, Gessi Pereira e Ney Mendes. Lamentavelmente a Fepagro foi extinta em janeiro de 2017, tendo sido suas atribuições transferidas para outros órgãos.

**“ Certa vez Jardim visitou uma das fábricas na qual eu trabalhava. Estávamos com um problema de contaminação e discutíamos o que fazer. Saiu o seguinte diálogo:
– Você toma todos os cuidados para evitar contaminações?, perguntou ele.
– Claro, respondi.
– Então redobre estes cuidados, respondeu ele. ”**

A universalização proposta pelos Microbial Resources Centers

Em 1974 a Unesco criou os MIRCENs (Microbial Resources Centers), com a finalidade de manter e distribuir recursos microbiológicos pelo mundo. Foram criados diversos centros, sendo que o MIRCEN do Brasil ficou a cargo de Jardim Freire. Dentro dos propósitos do MIRCEN, também foram ministrados cursos tanto para pesquisadores de diversas instituições como para técnicos de empresas produtoras de inoculantes, não só do Brasil como de outros países da América do Sul. Dentro de seu espírito de estimular

a produção de inoculantes, um dos alunos da Bolívia, Renato Valenzuela, saiu do curso motivado e abriu uma empresa na Bolívia, que existe até hoje, a Fertimax.

Jardim Freire também estimulou e prestou assistência técnica para a primeira produção comercial de inoculantes, em 1956, na cidade de Pelotas, pelo Laboratório Leivas Leite, tradicional na produção de insumos veterinários. Até 1970 esta foi a única fábrica de inoculantes no país e o inoculante Nitrogen era quase um sinônimo de inoculante.

Outro ponto que merece destaque na carreira desse pesquisador icônico é a sua orientação para dezenas de mestrandos e doutorandos. Muitos desses profissionais tiveram seus cursos de pós-graduação orientados por Jardim Freire e atuam hoje nas empresas e na pesquisa. Um exemplo é o pesquisador Edemar Brose, que realizou excelentes trabalhos com alfafa em Santa Catarina.

Jardim Freire era, à primeira vista, um tipo meio sisudo. Mas depois de se tornar mais próximo deixava transparecer todo seu lado divertido, afável. Gostava muito de estar em grupo, sendo uma pessoa extremamente sociável. Em uma Relar, de 1974, em Resistência, Argentina, ficávamos hospedados em um antigo convento. Na noite do último dia, saímos um grupo de brasileiros, Jardim e Alaídes, Ivanoska e eu e mais alguns outros colegas para “a noite”. Jantamos um longo jantar, com muito vinho e descobrimos uma boate. Entramos, música alta, ficamos um tempo (lembro que o uísque era terrível). Chegamos ao convento por volta das duas, creio eu, e a esposa de um dos colegas tocou o sino que havia na entrada. Só vimos gente chegando às janelas e lembro de uma frase: “Son los brasileños borrachos”. Jardim estava hospedado no que seria a suíte máster do convento, com uma ampla varanda. Convidou todo o grupo e mais os que haviam acordado para sua suíte. E foi chegando gente... Nos sentamos todos no chão, abrimos uma “damajuana” (garrafão de cinco litros) de vinho, alguém apareceu com um saco de bolachas e ficamos jogando conversa fora até as cinco da manhã. Dormir um pouco, levantar às sete para tomar o ônibus para Assunção, viajando quase todo o dia.



Da esquerda para a direita: J. Buswell (Hong Kong MIRCEN); T. Yoshida (Osaka MIRCEN); H. Suguwara (WDC MIRCEN); N. Magdoub (Cairo MIRCEN); Nasrine Moazami (Teheran MIRCEN); F. Sineriz (Tucuman MIRCEN); E. Duncan (Port-of-Spain MIRCEN); Bojana Boh (Ljubljana MIRCEN); G. Goma (Toulouse MIRCEN); C. Rolz (Guatemala MIRCEN); T. Deak (Budapest MIRCEN); B. Prior (Bloemfontein MIRCEN); J. Freire (Porto Alegre MIRCEN); H. Doelle (Brisbane MIRCEN); Rita Colwell (Maryland MIRCEN); H. Keyser (Hawaii MIRCEN); D. Pramer (Chair, NAS/MIRCEN Review Committee); D. Hardman (Canterbury MIRCEN); D. Allsopp (CABI MIRCEN); M. Moo-Young (Waterloo MIRCEN); Dagmar Fritze (Braunschweig MIRCEN); M. Gueye (Dakar MIRCEN); e Susan McKee (ASM staff).



Visita a experimento de soja em Eldorado-RS. Thais D'Ávila, jornalista, Solon Araujo, Eliane Bangel, então responsável pelas análises de inoculantes e pela coleção de estirpes, e o prof. Enilson Saccol de Sá, da UFRGS. Ao lado, a primeira sede da Fepagro, localizada em Veranópolis, no Rio Grande do Sul.



O início da vida profissional

Bem, vamos retomar nossa história, dentro da linha do tempo. 1965, fim do curso. Uma longa viagem da turma. 45 dias, em um ônibus (toco duro), bancos não reclináveis, Brasil afora, visitando diversas escolas de Agronomia, institutos de pesquisa. Na ocasião tive meu primeiro contato com o IAC e com o Eli Lopes, com quem mais tarde trabalhei em duas empresas. Recém-formado, convidado para ingressar na EAEM, como professor colaborador. Atendia duas cadeiras: Química Orgânica, com o prof. Peixoto, e Química Agrícola, prof. Poetsch. Nesse período, além das aulas, fiz algumas pesquisas em microbiologia do solo. Identifiquei bactérias do gênero *Beijerinckia* e *Azotobacter* em solos da região de Pelotas, trabalhos publicados mais tarde, nos Arquivos de Biologia e Tecnologia, do IBPT. O prof. Poetsch me conseguiu um estágio com a Dra. Johanna Döbereiner, trabalhando no Instituto de Pesquisas Agronômicas do Centro Sul, no km 47, então município de Itaguaí. Poetsch me avisou: “É uma alemã durona, você vai suar”. Fui de ônibus de Pelotas ao Rio de Janeiro, trem da Central até Campo Grande, ônibus da Ponte Coberta até o km 47 (quem conhece, sabe do que estou falando). Alojado em uma casa, sozinho, num mês de junho. Dia seguinte cedo, apreensivo, aguardava a Dra. Johanna, que vinha me buscar. Bateram na porta, abri, uma simpática mulher, tipicamente alemã, sorriso aberto, me olhou e disse: “Tem mesmo jeito de gaúcho” (eu tinha bigode e não havia perdido o “jeitão” de gaúcho). Começava um dos mais importantes capítulos de minha vida profissional.

A black and white portrait of Johanna Döbereiner, a woman with short, curly hair, looking slightly to the right. She is wearing a dark, short-sleeved shirt with a pocket. The background is dark and out of focus.

**JOHANNA
DÖBEREINER, UM
MARCO MUNDIAL
NA FBN**

Iniciando o estágio, ainda não tinha dimensão da importância que a orientadora iria ter em âmbito mundial. A cientista que não nasceu no Brasil, mas que foi brasileira em todos os sentidos

Johanna tinha um modo peculiar de avaliar seus estagiários. Lembro-me de um fim de tarde, me entregou uma separata de um trabalho científico, em inglês (não perguntava se a gente sabia ler em inglês). Para ela era inadmissível ser pesquisador sem saber pelo menos ler em inglês), e disse para eu ler quando tivesse tempo. No dia seguinte não perguntou se eu havia lido o trabalho, mas começava a conversar sobre tópicos contidos neste. Como eu engrenei a conversa, caí nas graças.

Nessa época Johanna havia descoberto a fixação de nitrogênio em gramíneas. Ela contava que, em um fim de tarde, olhando pela janela do laboratório, perguntou-se o porquê do verde tão intenso do gramado de *Paspalum notatum* que circundava o prédio. Ali nunca tinha havido adubação nitrogenada. No dia seguinte coletou amostras de solo e comprovou a existência de uma bactéria fixadora de N nas raízes da planta. Estava aberto o caminho que, anos após, levou à utilização de bactérias fixadoras em gramíneas. A bactéria foi classificada como *Azotobacter paspali*, uma nova espécie do já conhecido gênero *Azotobacter*. A partir daí se intensificaram os estudos para ampliar o conhecimento da fixação de nitrogênio em gramíneas; estudos em cana-de-açúcar, milho, trigo, sorgo e outras resultaram no isolamento do *Azospirillum brasilense*. Conhecido inicialmente como *Spirillum*, este gênero foi renomeado para *Azospirillum* quando teve sua capacidade diazotrófica reconhecida em 1978. A espécie *A. brasilense*, isolada no Brasil, passou a ser pesquisada intensamente na já então Embrapa Agrobiologia, no km 47, em Seropédica-RJ. A pesquisa durou muitos anos, para um estudo mais profundo da bactéria, de suas cepas, sua interação com as plantas. Foram os anos de ouro das pesquisas em FBN na Agrobiologia. Johanna formou uma plêiade de pesquisadores de alto gabarito que foram, e muitos ainda são, o esteio da pesquisa nesta área: Avílio Antônio Franco, Fábio Pedrosa, Mariangela Hungria, Fábio Mercante, Segundo Urquiaga, José Roberto Peres, Fátima Moreira, Vera Baldani, José Ivo Baldani, Verônica Reis, Maria Cristina Prata Neves, Robert Boddey, Norma Rumanjec, que por sua vez foi orientadora de Gustavo Xavier, atual chefe-geral da unidade e tantos outros que fizeram mestrado e/ou doutorado sob a sua forte e competente orientação e hoje são pesquisadores em renomadas instituições. Estes, dando continuidade, também têm formado outros pesquisadores em FBN. As pesquisas de Johanna e sua equipe resultaram na base científica para o lançamento, em 2009, do primeiro inoculante para gramíneas no Brasil. Com base nos conhecimentos gerados na Embrapa Agrobiologia e, posteriormente, no Departamento de Bioquímica da UFPR, e em testes de campo na Embrapa Soja, foi desenvolvida a tecnologia para sua produção industrial pelas próprias empresas. O inoculante para gramíneas, hoje registrado para milho, trigo, arroz e braquiária, teve excelente aceitação no mercado, sendo atualmente utilizado em mais de 4 milhões de hectares. Este era um dos sonhos de Johanna, ver as bactérias sendo utilizadas na produção de alimentos, em larga escala. Não chegou a ver este feito, mas com toda certeza em cada pacote do inoculante está embutido o conhecimento por ela gerado. Mas o trabalho da pesquisadora não se limitou à fixação não simbiótica. Seu prestígio dentro da Embrapa contribuiu fortemente para que o melhoramento da soja no Brasil se desse em função da fixação biológica e não pelo uso de fertilizantes nitrogenados.



O início da trajetória do autor teve forte influência de Johanna. Na foto, compondo a mesa científica com a pesquisadora no Congresso de Solos em Brasília, em 1967. Ao lado, Johanna avaliando experimentos de vegetação em sua casa em dois momentos. A residência era uma extensão do seu laboratório na Embrapa Agrobiologia.



Acima, Johanna mostra a película de *Azospirillum*. Ao lado, em 1968, única presença feminina em evento predominantemente masculino, mas que nunca foi um impeditivo ao seu talento e inovação. Em 1980, com o papa João Paulo II, ao lado do presidente da Academia de Ciências do Vaticano, Carlos Chagas Filho: homenagem pela obra.

Os programas de melhoramento passaram a trabalhar com a fórmula 0-xx-xx, fazendo com que o Brasil se tornasse o maior usuário mundial da FBN. Envolveu-se fortemente na seleção de cepas para o cerrado. Era uma entusiasta da agricultura naquela região, tendo feito muitas viagens para estudar “in loco” os tipos de solo, o comportamento das estirpes. Por seus trabalhos foi identificado que muitas cepas não sobreviviam no cerrado pela sensibilidade aos antibióticos produzidos pelos actinomicetos do solo. Ao selecionar cepas mais resistentes aos antibióticos, a nodulação passou a ocorrer de forma a prover todo o nitrogênio necessário para a produção.

Os anos se passaram, e eu ia várias vezes por ano à Agrobiologia. Participei de seminários para traçar o planejamento estratégico e fui membro do Conselho Assessor Externo da unidade por quatro anos. Quando ia para uma simples visita, a fim de me inteirar das novidades, ficava hospedado na casa deles (Johanna e Juergen, seu marido). Lembro da Johanna esticada na rede, na varanda da casa, e ficávamos trocando ideias durante horas. Saía de lá sempre com meus conhecimentos aumentados.

Certa vez ela foi a Curitiba visitar a Nitral para planejarmos experimentos de *Azospirillum* em trigo. Fui buscá-la no aeroporto já à noite e fomos para minha casa, onde ela ficou hospedada. Chegando, a Ivanoska perguntou se ela queria um chá, um leite... Retrucou direto: “Vocês têm vinho?” Por sorte eu tinha um riesling na geladeira.

Foram anos de convivência com ela e com toda a equipe. Grande parte dos meus conhecimentos na área foram adquiridos lá, com toda esta equipe, com quem mantenho contato constante. A contribuição de Johanna Döbereiner para a agricultura brasileira é inestimável. Seu falecimento, em outubro de 2000, abriu uma lacuna na pesquisa. Mas, graças à equipe por ela formada, seus conhecimentos continuam sendo aplicados e ampliados. Recentemente foi identificada nova uma espécie de *Azospirillum*, que recebeu o nome de *Az. doebereineriae*, uma justa homenagem a quem tanto contribuiu com esta área do conhecimento.

Johanna foi um dos poucos brasileiros a serem indicados ao Prêmio Nobel

Foram mais de 40 anos estudando e defendendo teorias que naquela época tinham pouca credibilidade. Johanna Döbereiner começou a publicar resultados de estudos sobre fixação biológica de nitrogênio que comprovariam, anos mais tarde, o quanto são viáveis como substitutos dos fertilizantes minerais. Rapidamente começou a conquistar seu espaço no seletor mundo científico. Em 1957 já era pesquisadora assistente do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Estava surgindo a cientista que não nasceu no Brasil, mas que foi brasileira em todos os sentidos, de todas as formas, opção oficializada em 1956 com a sua naturalização.

A mestra pela Universidade de Wisconsin (EUA) e homenageada pelos estudos que revolucionaram a agricultura com os prêmios Frederico de Menezes Veiga, da Embrapa (1976), Agricultura de Hoje, de Bloch Editores (1977), e Bernardo Houssay, da Organização dos Estados Americanos (1979), e também com os títulos de doutora *honoris causa* da Universidade da Flórida, EUA, e da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, onde publicou mais de 500 títulos. Foi professora e orientadora de vários cientistas que hoje ocupam posição de destaque na pesquisa e na administração da pesquisa no Brasil, e ainda tinha assento na Academia de Ciências do Vaticano. “Johanna foi dos poucos brasileiros a serem indicados ao Prêmio Nobel”.

Foram quase 50 anos de carreira e mais de 25 prêmios e homenagens oficialmente registrados – um montante que definitivamente não é para qualquer um. Johanna ultrapassou fronteiras: não foi apenas membro da Academia Brasileira de Ciências, mas integrou a Academia de Ciência de Nova York e chegou também ao seletivo grupo de cientistas integrantes da Academia de Ciências do Vaticano – cargo no qual tomou posse em 1978. Dentre os prêmios, também não ficou restrita ao território brasileiro: foi reconhecida pela Unesco, pela Organização dos Estados Americanos (OEA), pela academia indiana, pela república alemã e pela sociedade mexicana de microbiologia. Em 1999 foi indicada para o Prêmio Nobel de Química. Mas sua maior satisfação – dizem os amigos mais próximos – não era contabilizar prêmios e homenagens, mas poder olhar para trás e enxergar uma contribuição verdadeira, por meio de sua pesquisa, para a adoção de práticas mais sustentáveis na agricultura.

Texto extraído de www.embrapa.br/johanna-dobereiner

“ Durante o estágio: eu estava ‘isolado’ no km 47. Em uma semana, havia um feriado na sexta-feira. Programei ir ao Rio na quinta à noite e ficar por lá os três dias do fim de semana prolongado. Nessa época a identificação de bactérias era feita por testes bioquímicos. Cultivava-se a bactéria que se desejava identificar em diversos meios de cultura, com diferentes fontes de carbono. Era necessária uma leitura diária dos tubos, anotando-se em uma planilha o nível de crescimento (+, ++, +++) bem como se o pH era neutro, ácido ou alcalino. Os laboratoristas faziam este trabalho. Na quinta-feira, véspera do feriado, Johanna chegou perto de mim e disse: ‘Pois é, Solon, neste fim de semana os laboratoristas vão tirar folga. Você pode vir fazer as leituras? Aqui está a chave do laboratório’. Talvez seja um exagero meu, mas me pareceu haver um milhão de tubos.”



O primeiro emprego

Voltando ao trilho... Convidado pelo grande melhorista de soja Francisco de Jesus Verneti para ingressar como pesquisador no Ministério da Agricultura

A atuação na política estudantil impediu o ingresso no ministério, por questões políticas. Era a ditadura plena, com regras ditadas por algumas pessoas, à revelia de qualquer senso. Verneti e eu tínhamos grandes planos para instalar um laboratório de pesquisas de FBN em Pelotas-RS. A Escola de Agronomia e o instituto de pesquisas do ministério não tinham nenhum trabalho nesta área e era nossa intenção criar uma estrutura de pesquisas para acompanhar o plantio de soja, que já começava sua curva ascendente e irreversível. Chegamos a traçar os primeiros planos para viajar e coletar nódulos e avaliar o comportamento do inoculante no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina. Mas tudo isso foi frustrado porque pesquisadores e diretores da entidade, mais preocupados com questões ideológicas do que com o desenvolvimento do país, faziam um verdadeira “caça às bruxas”, adotando discutíveis critérios de seleção para entrar na área de pesquisa. Mas estávamos em uma era de terror, de perseguições, e tive de buscar novos caminhos: mesmo com todo o apoio do Verneti, os novos chefes, em Pelotas e Brasília, levaram em conta outros aspectos que não os de interesse do país. Anos mais tarde, como primeiro chefe-geral do então Centro Nacional da Soja, hoje Embrapa Soja, Verneti me convidou para integrar a equipe, mas então eu já estava com a empresa aberta e optei por continuar na iniciativa privada.

Terminado esse primeiro ano, em janeiro coloquei meu currículo (uma folha datilografada) embaixo do braço e saí à procura de emprego: Porto Alegre, Florianópolis, Curitiba, São Paulo, Rio de Janeiro. Raul Edgard Kalckmann, meu professor em Pelotas, naquele momento trabalhando em Curitiba, me levou até o Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas (IBPT), núcleo formador dos atuais IAPAR e TECPAR. Chefe de Gabinete, Osvaldo Zappia disse que o instituto havia recebido verba para montar uma fábrica piloto de inoculantes e se eu me animava a montar a fábrica. “Claro que sim!” Nunca havia visto uma fábrica de inoculantes, mas encarei.

Afinal, mais do que uma oportunidade de emprego, era a chance de trabalhar no assunto para o qual eu estava me preparando e porque o Paraná era um estado jovem, em construção, com tudo para fazer. A soja crescia no oeste e norte do estado, as pesquisas se intensificavam e em fixação de nitrogênio havia muito pouco. Um vasto horizonte pela frente para quem desejava crescer na profissão.

Larguei Pelotas, viajei a Curitiba e em 6 de março assumi a função no IBPT. Vida nova, em uma nova cidade, ambiente totalmente desconhecido. Falam que Curitiba é uma cidade pouco receptiva. Mas a acolhida que tive no ambiente profissional foi das mais cordiais, braços abertos.



CAPÍTULO 3

O IBPT MUDA O CENÁRIO DA FBN

O trabalho desenvolvido no Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas designou Curitiba, durante muito tempo, como a “capital do inoculante”

Há alguns anos o Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas do Paraná (IBPT) já produzia, quase artesanalmente, inoculantes para soja, com orientação do Dr. Dirceu Correa. Essa produção se iniciou na década de 50. Em março de 1967 assumi o cargo, montamos a fábrica, implantamos um programa de seleção de cepas de *Rhizobium* para o Paraná e instalamos experimentos por todas as regiões do estado. Em 30 de maio do ano seguinte, foi criado e eu assumi a chefia do Setor de Inoculantes. Junto com os colegas José Carlos Kuster, Edmundo Stammer e Evaldo Sabatke Neto, foram desenvolvidos diversos processos de produção de inoculantes, seleção de estirpes e outros relacionados com o tema.

A tecnologia gerada para produção serviu de modelo para as duas fábricas que seriam criadas a seguir. A produção de inoculantes, até então, era feita em garrações de vidro, com 20 litros de capacidade. Isso exigia muita mão de obra, com o enchimento, a esterilização e a inoculação de dezenas de recipientes por dia. No IBPT desenvolvemos fermentadores de 200 litros, de aço inoxidável.

Pelas limitações de conhecimento de design de fermentadores, foram desenvolvidos tanques retangulares, que eram levados para autoclavagem e, posteriormente, inoculados a partir dos garrações de 20 L. A ação reduziu em muito a mão de obra no laboratório. Os filtros de ar eram o que a tecnologia da época permitia: tubos de ferro, cheios de lã de vidro, com uma parte embebida em glicerina e um garração com ácido sulfúrico. O ar borbulhava no ácido e ia para o filtro, e daí para borbulhar nos tanques. Lógico que o índice de contaminação era muito elevado, com muita perda de meios de cultura e tempo. Mas, mesmo assim, conseguíamos produzir um inoculante de acordo com os padrões da época, concentrações de 10^8 no início e 10^7 bactérias viáveis por grama. A turfa não era esterilizada, mas apenas seca em estufa, moída, com o pH neutralizado e misturada em betoneira com o caldo do inoculante.

Quando vejo filmes da Primeira Guerra Mundial, com aqueles aviões de asa dupla, propulsão a hélice e depois vejo os aviões das últimas guerras, faço uma analogia com os inoculantes. Naquela época nosso inoculante era como os aviões da Primeira Guerra e os de hoje são os supersônicos.

Mas sem aqueles primitivos não teríamos chegado aos excelentes inoculantes hoje existentes. Mais adiante faremos uma discussão sobre a qualidade dos inoculantes, sua evolução, suas perspectivas. Mas, além de gerar tecnologia para produzir inoculantes, a equipe também iniciou a seleção de estirpes para o Estado do Paraná. Diversos experimentos foram instalados, em especial nas regiões oeste, norte e dos Campos Gerais, gerando conhecimentos sobre o uso de inoculantes.

“ O primeiro experimento de inoculação do Paraná foi realizado em alfafa, nas dependências da Sadia, em Toledo, no ano de 1967. ”

Em paralelo também eram ministradas palestras, muitas vezes em conjunto com a Secretaria da Agricultura e ACARPA, o órgão de extensão do estado. Diversas palestras também foram ministradas no curso de Agronomia da UFPR e ministrei algumas aulas práticas de microbiologia do solo no curso de Agronomia. Entre meus ilustres alunos, havia um chamado Blairo Maggi.

Também foram desenvolvidos trabalhos de pesquisa com outras bactérias fixadoras, como *Azotobacter*, *Derxia* e *Beijerinckia*.

Em 1967 fui fazer estágio no Ministério de Ganaderia y Agricultura do Uruguai, sob orientação do Dr. Carlos Batthyany, uma figura importante em minha formação. Com ele aprendi e trouxe para o Brasil a técnica de reconhecimento de estirpes de *Rhizobium* por sorologia, o que foi usado durante muitos anos para identificação de estirpes em nódulos, até o advento dos testes genéticos.

No IBPT as verbas eram curtas e grande parte do laboratório foi montada com equipamentos tidos como inservíveis jogados em um depósito. Resgatamos esse material, recuperamos parte no próprio laboratório, utilizamos os serviços de um eletricitista alemão, que de português só sabia falar palavrões, mas que recuperou diversos termostatos. Com esse equipamento fizemos centenas de testes de nódulos coletados em diversas lavouras do Paraná para verificar a nodulação pelas cepas que utilizávamos.

O instituto virou referência nacional em sorologia de *Rhizobium*. Duas pesquisadoras da Fepagro (na época ainda IPAGRO, do RS) foram enviadas por Jardim Freire para estagiar no laboratório a fim de aprender a técnica. A sorologia foi largamente aplicada naquela instituição, que a ampliou e melhorou.

EVOLUÇÃO DA LOGOMARCA



Logomarcas do IBPT: décadas de 40/50, 60 e 70

A fábrica piloto transforma a produção de inoculantes

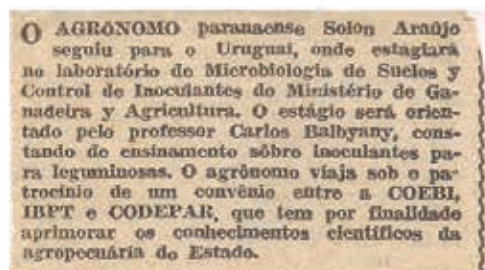
Na produção de inoculantes, em uma pequena fábrica piloto, chegamos a produzir 100 mil doses por ano. Em vista das produções atuais, de milhões de doses, parece irrisório, mas para a estrutura que tínhamos, era muita coisa.

O inoculante era vendido principalmente no Paraná, com algumas doses também para o Estado de São Paulo. A fábrica seria autossuficiente, mas o dinheiro arrecadado ia todo para o Tesouro do Estado e, claro, não retornava. Ficávamos à mingua. Em um ano não havia verba para contratar os temporários durante a produção e o diretor resolveu fazer um acordo com a Prisão Provisória do Ahu, próxima do instituto. Vieram quatro prisioneiros: três presos por roubo e um por assassinato.

No primeiro dia um fugiu. Tratei de manter um relacionamento amigável com eles e o trabalho fluiu bem, sem maiores incidentes. Somente no fim, quando atrasou o pagamento extra que o diretor havia prometido, houve alguma tensão. Vinham seguidamente me cobrar. Eu explicava que não cabia a mim, eu não tinha acesso ao dinheiro, era com o diretor. Um deles, justamente o assassino, condenado a 27 anos por ter assassinado a mulher, me disse: “Diga para o seu diretor que eu já matei um e se matar outro não aumenta a minha pena”. Levei o recado ao diretor. O dinheiro saiu no dia seguinte.

O trabalho desenvolvido no IBPT serviu muito para tornar Curitiba, durante muito tempo, a “capital do Inoculante”. Duas fábricas foram fundadas derivadas do instituto, as duas dominaram o mercado durante muitos anos e a tecnologia gerada serviu para outras empresas até o advento dos fermentadores e processos mais modernos.

Em 1970 fizemos um plano para ampliação da fábrica do instituto, visando aumentar a produção. Mas os dirigentes do estado não quiseram fazer essa ampliação, argumentando, justamente no meu ponto de vista, que não era função do estado produzir, mas sim incentivar a produção, o que haviam feito com a fábrica piloto. Pouco tempo depois, com a criação de fábricas privadas, a fábrica piloto encerrou suas atividades.



Acima, vista parcial do Laboratório de Biologia do Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas (IBPT), em 1970. Também é reproduzida reportagem no Diário do Paraná que, em 1976, referenciou o estágio do autor no Ministério de Ganaderia y Agricultura. Ao lado, o trabalho diário realizado no Laboratório de Análises de Sementes do IBPT, criado em 1976. Em 1978, o prédio virou a sede da Tecpar.

A entrada na iniciativa privada

O então diretor, Alsedo Leprevost, que estava deixando o cargo, chamou-me e convidou-me para, juntamente com mais duas pessoas, abrir uma fábrica particular de inoculantes.

Tive de pensar muito. Na época eu estava fazendo um mestrado em Bioquímica na UFPR. O instituto me liberou de horários, mas não de atribuições. Filho recém-nascido e nós sozinhos em Curitiba, minha esposa, Ivanoska, trabalhando. O tempo já estava superapertado, e ainda incluir mais uma atribuição, montar do zero uma fábrica de inoculantes? Pouco mais tarde desisti do mestrado (melhor, adiei por um ano, que ainda não passou...).

Aceitei a empreitada e fundamos a Turfal, cuja história virá adiante. Durante três anos fiquei trabalhando meio expediente no instituto e meio na empresa. Mas a situação não era agradável. Os dois se queixavam que eu dava mais atenção a um que ao outro. Além do mais o instituto não oferecia perspectivas de um crescimento ao longo do tempo. Em 1974 me desliguei do IBPT e começei, de fato, minha vida na iniciativa privada.



O autor, em trabalho de seleção de estirpes na casa de vegetação do IBPT. Foram as primeiras seleções de *Bradyrhizobium* para a soja, que ampliava seu plantio no Paraná. Após essa fase, eram realizados os ensaios de campo.



CAPÍTULO 4

A DÉCADA DO CRESCIMENTO DA INOCULAÇÃO

**O início da década de 70 foi
marcado pelo nascimento de três
fábricas e pela comercialização
em grande escala**

O biênio 1970 e 1971 foi marcante para a história da FBN no Brasil. Nesse período foram criadas três fábricas de inoculantes, sendo duas em Curitiba-PR e uma em São Joaquim da Barra-SP. As duas do Paraná surgiram do trabalho do IBPT. A Turfal foi fundada, como dito anteriormente, por iniciativa do Dr. Leprevost, que me convidou como sócio, bem como ao colega Evaldo Sabatke Neto, também do IBPT. A Nitral foi fundada por outros dois pesquisadores do mesmo instituto. Embora trabalhássemos juntos na pesquisa e produção no serviço público, éramos concorrentes nas empresas. Havia disputa pelo mercado, pelos mesmos clientes. Em paralelo foi criada a Seara, em São Joaquim da Barra, que em pouco tempo seria adquirida pelo José Plínio Romanini, trocando o nome para Bio Soja. As três ainda existem, mas as duas primeiras mudaram várias vezes de donos e hoje estão em mãos de multinacionais. A Bio Soja ainda permanece com os mesmos donos e mantém o nome. Adiante falaremos mais do Sr. Plínio, uma das figuras centrais na história da inoculação no Brasil.

Inovação e comercialização em Mato Grosso e na Bahia

A Turfal, localizada no município de Quatro Barras, na Grande Curitiba, foi não só uma empresa produtora de inoculantes, mas também altamente inovadora, tendo introduzido algumas melhorias na produção e comercialização de inoculantes. Nos anos de 1970 a 2003 era a líder de mercado. Foi a primeira a cobrir as novas áreas de soja no Brasil Central, levando o inoculante para Tangará da Serra, Primavera do Leste e outras cidades que eram criadas ano a ano no Estado de Mato Grosso, bem como em Barreiras, na Bahia, onde por muitos anos o inoculante da Turfal dominou totalmente a região, dificultando muito a entrada de novas marcas. Além de simplesmente vender, a empresa também realizava a divulgação do produto, ainda bastante desconhecido naquela região. Viajei inúmeras vezes pela região para fazer palestras. Passava uma semana inteira, na estrada ou em visitas durante o dia e fazendo palestras à noite. A empresa foi também a primeira a adotar a caixa de isopor para embalagem do inoculante. Até então eram utilizadas caixas de papelão e algumas empresas chegavam a utilizar fardos de plástico transparente para acondicionar os pacotinhos. A introdução da caixa de isopor foi típica da resistência que todas as coisas novas apresentam. Propus para os então sócios da empresa que se adotasse esse material, o que traria avanços técnicos e de marketing. Mas o custo final do produto aumentaria em 10%. A ideia foi rejeitada. Então eu propus que se incluísse na lista de preços, com preço mais elevado que os embalados em papelão. No ano de lançamento calculávamos produzir cerca de 100 mil doses em isopor, para 900 mil em papelão. Mas já nessa campanha foram vendidas 400 mil doses na nova embalagem. No ano seguinte ao lançamento a totalidade da produção já foi em isopor. Aí a concorrência veio atrás e passou a adotar esse material. A utilidade de caixas de isopor hoje é contestada, mas foi, e ainda é, largamente utilizada para acondicionar inoculantes. Outra novidade lançada pela empresa foi a irradiação da turfa. A partir de trabalhos de pesquisa do IAC (pelo Dr. Eli S. Lopes), a empresa passou a desenvolver um inoculante com turfa desinfetada por raios gama, contando também com estreita colaboração do Dr. Avílio Antônio Franco, autor do prefácio deste livro. Esta prática, mais tarde sensivelmente melhorada, viria a se tornar obrigatória a partir dos anos de 1990. Até então a turfa era seca, moída e corrigida com calcário, sendo então misturada com o caldo de cultivo da bactéria em betoneira, em ambiente aberto. Com os contaminantes oriundos da turfa e os adicionados pelo ambiente aberto, as concentrações de *Rhizobium* eram muito baixas, pela competição e até mesmo pelo antagonismo com os contaminantes. A irradiação baixava muito o número de contaminantes e permitiu que se alcançassem maiores con-

centrações. Mas a migração para esse tipo de produção não foi tão simples. Foi necessário montar a logística para ensacar a turfa, acondicioná-la e enviar para a esterilização, o que também requereu ajustes na empresa que procedia à irradiação. Na base de acertos e erros isso foi feito, mas também houve o desenvolvimento de equipamentos para injetar o caldo na turfa, de forma asséptica. Não havia máquinas apropriadas para isso e foi necessário um grande trabalho com as empresas produtoras de equipamentos a fim de desenvolver uma que fosse adequada para esta finalidade. Após grande número de testes, muitos pacotes com produto inadequado descartados, chegou-se a uma tecnologia razoável para os padrões da época. Até o advento das injetoras peristálticas o equipamento desenvolvido na empresa foi empregado por todos os produtores de inoculantes. Também foi na Turfal que se rompeu a barreira dos fermentadores retangulares, de 200 L, e se instalaram os primeiros fermentadores cilíndricos, com agitação magnética, de 4.000 L. O sistema de agitação magnética ainda não estava bem desenvolvido, apresentando muitas falhas, o que perturbou muito o primeiro ano de adoção desse sistema. Mas acabou se firmando como o melhor sistema de agitação para fermentadores. Outra novidade também introduzida nessa época foram os filtros absolutos, recentemente lançados no mercado brasileiro. Após um primeiro teste, a linha de ar passou a contar com um desses filtros, que, posteriormente, começou a ser produzido individualmente para cada fermentador. Os índices de contaminação caíram drasticamente, pois o ar passou a ser filtrado em filtros confiáveis. A empresa teve grandes mudanças em sua composição social e, no fim dos anos 70, a maioria das cotas foi adquirida por Rubens Carlos Buschmann. Mais tarde a empresa passou a ser gerida por seu filho, Rubens Carlos Buschmann Júnior. Os novos sócios deram outro impulso à empresa. Mas nessa época eu resolvi trilhar novos caminhos. Vendi minha parte na sociedade e busquei novos horizontes. Posteriormente a empresa foi adquirida pela Novozymes, que mais tarde se aliou à Monsanto, que, por sua vez, foi adquirida pela Bayer.

O desafio de se tornar líder com ousadia

A Nitral foi fundada por dois pesquisadores do IBPT: José Carlos Kuster e Edmundo Stammer, juntamente com mais algumas pessoas, inclusive um laboratorista do instituto, João Jurandir de Souza, que mais tarde viria a ser o principal sócio da empresa. No fim de 1983 entrei em contato para trabalhar na empresa e fizemos um contrato de risco. Um adiantamento mensal suficiente para a sobrevivência e um percentual sobre o faturamento. A Nitral vendia em torno de 1,5 milhão de doses, sendo a segunda ou terceira do ranking. A Turfal já estava vendendo em torno de 3 milhões. Era uma pequena empresa, instalada no bairro Bacacheri, em Curitiba. Os fermentadores eram aqueles desenvolvidos no IBPT, o que limitava muito a produção para volumes maiores, e contava com uma pequena equipe de vendas. A empresa conseguiu trazer alguns bons vendedores para seus quadros, a equipe técnica foi renovada, aumentou-se a capacidade de produção e já em 1984 a Nitral assumiu a liderança de mercado, posição na qual se manteve por muitos anos. Com os bons resultados a empresa construiu uma nova fábrica, moderna para a época, com câmaras de fluxo laminar, salas limpas e fermentadores em linha, com escala crescente: 15 L, 150 L e 1.500 L, sendo as menores o inóculo para as maiores. A produção foi sensivelmente aumentada e o mercado cresceu. Ainda em 1985 a empresa foi a primeira a usar a televisão para anunciar inoculante. Foi feita uma primeira experiência em Mato Grosso, com a veiculação de um vídeo produzido pela então líder da publicidade em Curitiba, a OPUS Propaganda. A repercussão do anúncio foi altamente positiva, com excelente retorno nas vendas e na consolidação da marca, com a empresa se firmando como referência no estado. A exitosa experiência foi re-

plicada para outros estados, incrementando o uso do inoculante e consolidando a marca. Na ocasião havia uma demanda por parte dos agricultores para um inoculante de uso mais fácil. A formulação líquida ainda estava nos primórdios e nem sequer era comercializada. Os trabalhos de Kramer, da Universidade do Texas, apontavam para um inoculante oleoso, com as células liofilizadas. Foram feitos alguns testes preliminares na empresa, com resultados promissores, e foi decidido investir na tecnologia, sendo adquiridos equipamentos específicos, como centrífuga, liofilizadores e freezer de congelamento rápido. Foram produzidas algumas partidas experimentais, com testes que permitiram o registro do produto no Ministério da Agricultura. E a pesquisa se dividiu: parte apoiava a iniciativa, ao passo que outros a condenavam. Após testes bem-sucedidos, o inoculante obteve o registro para comercialização e no primeiro ano o mercado respondeu positivamente ao produto. Infelizmente os resultados não foram os esperados. Em solos com boas condições o produto apresentava resultados satisfatórios, mas nas condições de cerrado, em especial, no primeiro ano de plantio de soja, fato muito comum naquela época de grandes aberturas de área, o comportamento foi muito ruim, com baixa ou nenhuma nodulação. A empresa teve de pagar muita ureia para recuperar lavouras nas quais o inoculante não funcionou. Posteriormente, em face desses resultados, a empresa retirou o produto do mercado. Mesmo assim, a Nitral continuava na liderança de mercado. Em 1991 vendi minha participação e parti para novos desafios.

Empreender em tempos difíceis

Em agosto de 1991 resolvi sair da empresa. Aí começou uma fase nova, com dificuldades que eu ainda não conhecia. Fundei, junto com um irmão e mais algumas pessoas, a empresa Solofix Biotecnologia Agrícola Ltda. Era a pior época da agricultura brasileira. Após a “calamidade Collor”, a economia do país, em especial a agricultura, estava em frangalhos. Comecei a montar a fábrica em uma chácara no município de Araucária ainda em agosto, para vender já em outubro. Consegui o registro em tempo recorde, iniciei a produção e a venda, conquistando os clientes já conhecidos de tantos anos. Mas o preço do inoculante estava na faixa de R\$ 0,30 por dose (não é erro de grafia, era isso mesmo!), o que exigia escala para manter um mínimo de margem. Em 1993 cheguei a vender cerca de 500 mil doses, mas os prejuízos foram se acumulando, eu vendendo o que tinha para manter a empresa, mas em 1994 resolvi encerrar as atividades. Estava em uma situação pior do que quando comecei a carreira, quando eu não tinha nada, mas também não tinha dívidas e era sozinho. Naquele momento, casado e com dois filhos, eu estava, aos 54 anos, sem nada. Havia perdido meus dois apartamentos, minhas economias e estava devendo a bancos, filho, irmãos e cunhados. Em 1995, como aquele personagem do “gordo”, Jô Soares, eu vivi de bicos. Algumas horas trabalhando como secretário da ANPIL, alguns cursos avulsos na PUC-Paraná. Economia de todo lado, de toda a família, o carro uma station Lada. Abri a empresa de consultoria, a SCA Consultoria e Treinamento Ltda., a qual mantenho até hoje. Levei alguns anos trabalhando para sanar as dívidas. No início de 1996 surgiu o convite de uma pessoa pela qual tenho a maior admiração: José Plínio Romanini, proprietário e diretor da Bio Soja, para trabalhar naquela empresa, em São Joaquim da Barra-SP. A mudança para São Joaquim da Barra, foi também uma coisa marcante. Sair de uma cida-

de como Curitiba, cidade modelo, clima frio, mil e uma atrações culturais e de lazer, para uma pequena cidade no interior, 50 mil habitantes, sem um parque, um cinema... Mas valeu o espírito da esposa e companheira: “É preciso ir, vamos”. Se a cidade é pequena, o coração do povo é grande. Nos adaptamos bem, fizemos amizades, vivemos felizes nos sete anos em que ficamos por lá. Fiz um contrato de risco: sem salário, apenas ganho por comissão, com um pequeno adiantamento mensal para o feijão com arroz de cada dia. Entrei de corpo e alma, com pleno apoio da diretoria da empresa. Plínio é uma figura ímpar. Empresário nato, tem o que se chama de sabedoria, aprendendo incessantemente e aplicando seus conhecimentos, aliado a um grande humanismo. Era uma época de agitação. Nova legislação em andamento, exigência de esterilização da turfa, crescimento do uso de inoculantes. A empresa aproveitou a onda. Foi montada uma nova área de produção, com fermentadores modernos, de agitação magnética. A produção foi ampliada, e a empresa foi a primeira a romper “a barreira do 1.10^8 ”, lançando um inoculante com 5.10^8 e depois de um ano partiu para o 1.10^9 . Isso foi um marco. Era a “oferta única”, pois durante um ou dois anos foi a única empresa a ter esta concentração, o que permitiu a ela praticar um preço mais elevado e com maior margem. O inoculante líquido foi desenvolvido inteiramente nos laboratórios da empresa, que também foi a primeira a incorporar as bombas peristálticas no processo produtivo. Em 1999 iniciei meu MBA em Marketing na FGV. A cada 15 dias, sexta à noite e sábado até as 14 horas, em Ribeirão Preto, participava das aulas. Foi uma das melhores experiências da minha vida. Quase aos 60 anos iniciando um curso em uma nova área, com gente muito mais nova que eu. Os ensinamentos adquiridos foram de grande importância na minha sequência profissional.

Mais tarde, também na FGV fiz o MBA Pleno. Para não parar, logo adiante fiz o Curso de Formação de Consultores, da Thompson Management Horizons, entidade da qual fui instrutor neste mesmo curso. Uma pequena digressão fora da FBN, para distrair. Ao fim do ano 2000 optei por me retirar da Bio Soja, em um acordo amigável com a diretoria.

No ano seguinte iniciei minha consultoria para a Stoller do Brasil, a qual mantenho até o momento em que redijo este livro. Muitas inovações nesta empresa. A concentração dos inoculantes subiu de 1.10^9 para 3, 4 e 5.10^9 ao longo de três anos. Foi a primeira empresa a chegar a 5.10^9 , passando a benchmarking do setor. Foi também a primeira a desenvolver, em seus próprios laboratórios, o inoculante para gramíneas, lançado no mercado em 2009. Este foi um feito de grande importância, pois também marcou claramente uma posição de inovação, de pesquisa, desenvolvimento e arrojo empresarial, lançando um produto inédito no mercado. A Stoller do Brasil foi se firmando no cenário de produtos biológicos e hoje é a plataforma mundial neste segmento para o Grupo Stoller. Em 2017 inaugurou uma nova unidade de produção de inoculantes, uma das maiores e mais modernas do mundo.

“ Certa vez Plínio chegou à empresa muito agastado. Tinha recebido comunicado de que seu nome havia sido enviado ao rol dos devedores do Banco do Brasil. Havia sido avalista de uma pessoa que não pagou e caiu para ele. Quitou de imediato a dívida e eu perguntei: ‘Mas você não vai tomar medidas contra quem não pagou?’ e ele: ‘Não, o coitado tem um filho com problemas, está quebrado e eu estou aqui com a empresa, com meus filhos sadios’. Apreendi.”



BOLIVIA

SUCRE

PARAGUAY

ASUNCIÓN

ARGENTINA

URUGUAY

BUENOS AIRES

Antofagasta

S Córdoba

Luis

Santa M

Melo

Salta

Tucumán

Corrientes

Santa Fe

Rosario

Parana

Ciudad del Este

Posadas

Melo

LA PAZ

Cochabamba

Santa Cruz

Pilcomayo

Uruguay

Paraguay

CAPÍTULO 5

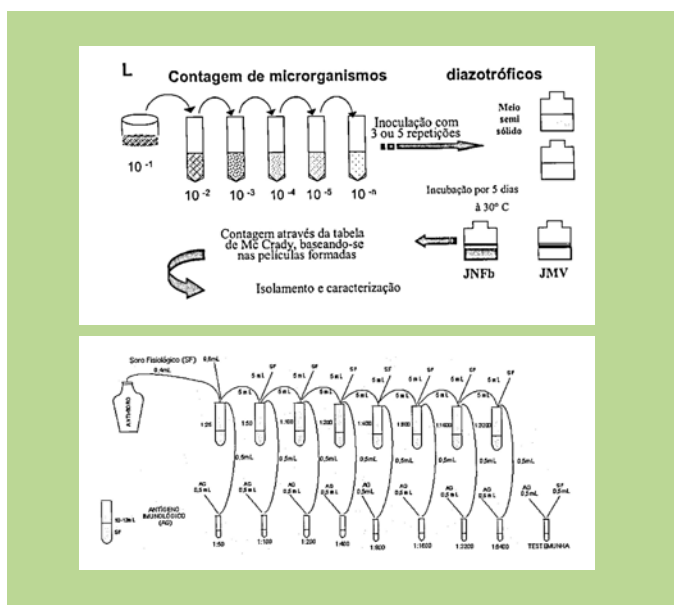
A CIÊNCIA DA FBN SE EXPANDE PELA AMÉRICA LATINA

Enquanto a Relar conecta pesquisadores do continente, a criação da Relare foi um divisor de águas na política de inoculantes no país

Em 1964 foi fundada a Associação Latino-Americana de Rhizobiologia em Montevideu, no Uruguai, sob iniciativa do pesquisador Carlos Batthyany. Os associados passaram a se reunir a cada dois anos em diversos países da América Latina. Essa associação foi a mola impulsora de todos os trabalhos com fixação de nitrogênio em três países da região: Brasil, Uruguai e Argentina, tendo induzido inúmeras pesquisas que deram base para que cada país desenvolvesse sua produção de inoculantes. Até hoje são realizadas periodicamente Relars, tendo passado por todos os países da região. A Relar foi a fonte inspiradora para que Jardim Freire propusesse algo semelhante para o Brasil. Em 1985 recebi uma carta (é isso mesmo, carta datilografada, com selinho no envelope!), do Jardim Freire, propondo a realização de uma reunião com pesquisadores, produtores de inoculantes e fiscais do Ministério da Agricultura para discutir todos os aspectos do inoculante no Brasil e formar uma entidade, ainda informal, para reuniões periódicas de ano em ano. Pedi que eu coordenasse essa reunião. Aceitei prontamente. Foram 28 pessoas dos diversos segmentos acima mencionados, delineando-se ali o que seria a mais importante entidade multifacetada da FBN no Brasil. Nessa reunião foi desenvolvida a metodologia para seleção de cepas, a criação de um banco a fim de distribuir material para as empresas de inoculantes e surgiram diversas sugestões para a legislação de inoculantes no Brasil. Sem dúvida nenhuma, a criação da Relare foi um divisor de águas na política de inoculantes e um dos marcantes fatores de sucesso da tecnologia da FBN no país.

No meu ponto de vista, a Relare é de suma importância para a FBN no Brasil. Sua fundação foi um ponto de partida para tudo que temos hoje. Vale a pena transcrever a ata de fundação, da primeira reunião do que viria a ser esta entidade que dá o ritmo da FBN no Brasil.

“ Uma pequena vaidade: sou a única pessoa que até agora participou de todas as reuniões da Relare. Tenho muito orgulho porque sei que estamos fazendo história. ”



Anais da Relare reportam as discussões e os aprimoramentos técnicos que por sua vez são seguidos pela indústria e evoluídos pelos pesquisadores.



ATA DA PRIMEIRA REUNIÃO DA REDE DE LABORATÓRIOS PARA A RECOMENDAÇÃO DE ESTIRPES DE *Rhizobium*

No período de 7 a 9 de maio de 1985, foi realizada na sede da Associação de Engenheiros-Agrônomos do Paraná, em Curitiba-PR, a 1ª Reunião da Rede de Laboratórios para a Recomendação de Estirpes de *Rhizobium* (Relare), com a presença de representantes de instituições de pesquisa do país, das indústrias de inoculantes e do Ministério da Agricultura. Estiveram presentes os seguintes técnicos e as respectivas instituições:



João R. Jardim Freire – UFRGS/MIRCEN; Allert Rosa Suhet – EMBRAPA/CPAC; José Roberto R. Peres – EMBRAPA/CPAC; Edemar Brose – EMPASC; Márcio Voss – IAPAR; Eli Sidney Lopes – IAC/Campinas; Maria Josefa F. Sanchez – Instituto de Zootecnia/Nova Odessa; Avílio A. Franco – EMBRAPA/UAPNPBS; Ricardo S. Araújo – EMBRAPA/CNPAF; Rubens José Campo – EMBRAPA/CNPSoja; Siu Mui Tsai Saito – CENA/USP; Maria Helena T. Pedroso – IPAGRO/MIRCEN; João Kolling – IPAGRO/MIRCEN; Solon Cordeiro de Araújo – NITRAL; Sonia Maria Sava – NITRAL; Marli Berwig – TURFAL; José Abrão – CEP/FECOTRIGO; Joseph Pan – Agroquímica Planalto; Roberto Castellaneta Peel – Agroquímica Planalto; João Vicente Badzinski – Agroquímica Planalto; Carlos Ilson de Mattos – Leivas Leite; José Antonio Mazza Leite – Leivas Leite; José Carlos Aranalde Olendzki – Leivas Leite; Carlos Alberto Mantovani – Bio Soja; Luiz Fernando S. Carvalho – DICOF/Ministério da Agricultura; Trajano Wilson M. Borges – DFA, RS/MA; Enio Rubens Scheffer – DFA, PR/MA; e Carlos Mendes Gonçalves – DFA, PR/MA.

Na abertura dos trabalhos, o eng.-agr. Solon C. de Araujo deu as boas-vindas e agradeceu aos participantes pelo comparecimento, passando a palavra ao eng.-agr. J. R. Jardim Freire. Este fez um breve histórico da utilização dos inoculantes no país no decorrer dos anos, bem como das tentativas anteriores para a melhoria da qualidade dos inoculantes e para padronizar a recomendação de estirpes. Feito o registro, sugeriu para coordenar os trabalhos o eng.-agr. Solon C. de Araujo, o que foi prontamente aceito. Seguindo o tópicos anteriormente definido, foi inicialmente realizada a apresentação dos resultados de pesquisa mais recentes em experimentos de seleção de estirpes com soja, feijão, amendoim, ervilha, grão-de-bico, guandu, tremoço, lentilha, trevos, alfafa, cornichão, *Lotus pedunculatus*, centrosema, estilosantes, leucaena, siratro, calopogônio, soja perene, desmódio, ervilhaca, *Lathyras* (sincho), mucuna crotalária, indigofera e leguminosas florestais. Esses dados constituiriam os subsídios para a recomendação de estirpes para a produção de inoculantes, um tema abordado posteriormente. Antes foi discutido e estabelecido o mecanismo de recomendação de estirpes. Neste aspecto ficou definido que a recomendação de estirpes será realizada pela Relare (Rede de Laboratórios para a Recomendação de Estirpes de *Rhizobium*), ficando o IPAGRO (Instituto de Pesquisas Agronômicas da Secretaria de Agricultura-RS) com a atribuição de fazer a preservação e distribuição dessas estirpes. Para tal, todas as instituições de pesquisa remeterão ao IPAGRO as culturas de *Rhizobium spp.* que tenham sido comprovadamente as mais efetivas até o momento, segundo evidência

experimental e consenso do grupo. No caso de surgirem resultados que atestem a identificação de estirpes de efetividade superior às recomendadas e que justifiquem a mudança de recomendação para determinada(s) cultura(s), a Relare será convocada em caráter extraordinário. Ficou também decidido que será pleiteado junto a DICOF/Ministério da Agricultura para que este órgão, além de reconhecer oficialmente e apoiar a Relare, assuma a responsabilidade de copatrocinar a reunião da Relare, a qual será realizada bienalmente, durante a primeira quinzena de junho. Após a realização de cada reunião será encaminhado um documento ao Ministério da Agricultura, que se encarregará de efetuar a sua publicação por meio de portaria. A participação nas reuniões da Relare ficará aberta a todas as instituições interessadas, ficando, porém, reservado às instituições oficiais de pesquisa do país o direito de efetuar a recomendação de estirpes para homologação pelo grupo. A agenda mínima da reunião compreenderá: 1. apresentação de resultados e recomendação de estirpes; 2. análise da legislação de produção e controle da qualidade de inoculantes; 3. análise do método de controle; e 4. análise dos resultados de controle de qualidade. Para a recomendação de estirpes ficou estabelecido que no quadro correspondente constará inicialmente a cultura/leguminosa, o número catalogado da cultura na coleção do IPAGRO, antecedido da sigla SEMIA (Seção de Microbiologia Agrícola), a origem da estirpe e a base de recomendação (se em condições controladas ou a campo). Com base nestes critérios resultou a recomendação da tabela a seguir.

A análise da tabela resultante sugeriu a necessidade de intensificar a pesquisa em seleção de estirpes com diversas leguminosas para subir a base de recomendação, já que essas espécies não foram testadas a campo com as diferentes estirpes. Também ficou evidenciada a necessidade de os participantes comparecerem para a próxima reunião munidos de informações mais precisas sobre os trabalhos experimentais. Em relação à metodologia de seleção de estirpes ficou definido que as características desejáveis mais importantes das estirpes são efetividade, competitividade e especificidade (baixa), podendo em certo nível de estudo também serem importantes os estudos relacionados com tolerância a acidez, a temperaturas extremas, a pesticidas, etc. Também ficou estabelecido que para a próxima reunião cada instituição trará a metodologia utilizada nos experimentos, particularmente conduzidos em condições controladas para tentar uniformizá-la. Entretanto, já ficou decidido que sempre deverão ser utilizadas como testemunhas às estirpes recomendadas. No aspecto levantado quanto à performance diferencial das estirpes quando testadas em condições de consórcio de culturas, ou em culturas extremas, concluiu-se que há necessidade de se efetuar estudos específicos. A seguir passou-se a discutir a legislação sobre a fiscalização de inoculantes e no que se relaciona a “instalações e equipamentos de produção” foram propostas as seguintes modificações: no item a, permanece somente “estufa bacteriológica”. No item b é alterado para “câmara de fluxo laminar em sala para repicagem de microrganismos, com paredes azulejadas ou revestimento similar para facilitar desinfecção, equipada com luz ultravioleta”; o item c é alterado para “sala de incubação com paredes revestidas de azulejo ou material similar de fácil desinfecção, equipada com luz ultravioleta ou sistema de circulação de ar forçado através de filtro absoluto”; o item d é alterado para “fermentador autoesterilizável ou autoclave para esterilização dos fermentadores”; o item e é alterado para “fermentadores de material inalterável de vidro, até 15 litros de aço inoxidável, para os de maior volume, dotados de fechamento hermético e filtros absolutos conectados na linha de ar para aeração dos fermentadores”; o item f permanece sem alterações e o item g é alterado para “filtros absolutos conectados na linha de ar para aeração dos fermentadores”. Em relação a “instalações e equipamentos para

o controle de qualidade” foram propostas as seguintes alterações: no item a, permanece somente “estufa bacteriológica”; o item b é alterado para “estufa de esterilização com temperatura efetiva mínima de 180°C, ou autoclave; o item c e o item d continuam, sem alterações; o item e é alterado para “câmara para contagem de microorganismos (Petroff-Hanser, Fuchs Rosenthal ou Neubauer)”; o item f é alterado para “lampadário ou casa de vegetação, para contagem de inoculantes pelo método de número mais provável em plantas”; o item g é retirado. No que se relaciona a “Diversos”, todos os itens permanecem inalterados. Quanto às “embalagens dos inoculantes”, o item 4.1 continua sem alteração; o item 4.2 é alterado para “culturas que atendem”; o item 4.3, sem alteração, ao passo que o item 4.4 é retirado. No item 8.1 a expressão “hermeticamente fechadas” é substituída por “adequadamente fechadas”. Na portaria 01/82 de 20/4/82, do secretário de Fiscalização Agropecuária, no item 8.1, no qual é anunciada a concentração mínima de células por grama de inoculante, quando faz referência “no estabelecimento comercial... Acima de 10×10^6 ou seja 10.000.000 (dez milhões)” deve ser acrescido “no fim do prazo de validade”. Na discussão do tema sobre “Metodologia do controle de qualidade”, foi sugerido a remessa de amostras de inoculante de uma mesma partida ou subamostras de uma amostra para outros laboratórios controladores com o objetivo de comprovar o resultado das contagens obtidas. Também foi sugerida uma consulta ao Laboratório de Referência Vegetal (Lanarve), do Ministério da Agricultura, com vistas a credenciar outros laboratórios da rede com condições de avaliar a qualidade dos inoculantes comercializados. Outro tópico abordado consistiu no relato dos problemas mais graves enfrentados pelos produtores de inoculantes. A discussão deste tema visou detectar as razões pela baixa qualidade dos inoculantes produzidos no ano de 1984, conforme revelou o quadro de resultados apresentado, referente às amostras analisadas no laboratório do IPAGRO – Porto Alegre, por convênio com o Ministério da Agricultura. Concluiu-se que a qualidade não é satisfatória pelas seguintes razões: a não esterilização da turfa, ou quanto esterilizada por radiação gama, a dosagem de radiação utilizada é muito baixa; – a tecnologia de fermentação utilizada não se encontra em nível aceitável; – baixo teor de umidade observado em número significativo de amostras; – falta uma melhor caracterização das turfas utilizadas, para possibilitar uma melhor sobrevivência do rizóbio. Com base nos problemas observados foram propostas as seguintes linhas de pesquisa relacionadas à tecnologia da produção e do uso de inoculantes: – estudos que permitam a obtenção de caldos mais ricos; – novas formas de esterilização de turfas que possam ser adequadas ao nível de indústrias; – metodologia de inoculação a campo; – tecnologia de introdução de estirpes em solos com população estabelecida de rizóbio. Também ficou decidida a instalação de um experimento de seleção de estirpes com soja para o próximo cultivo, em nível nacional, cujo projeto será esboçado pelo grupo IPAGRO/UFRGS e submetido aos laboratórios interessados em participar da rede. Recomendou-se ainda que em experimentos com leguminosas na área de Fitomelhoramento seja utilizado o nível 0 (zero) de nitrogênio ou níveis mínimos deste nutriente. Finalmente ficou definido que a próxima reunião será realizada no próximo ano no Estado de São Paulo, na cidade de Campinas ou Piracicaba. E para constar, foi lavrada a presente Ata, que vai por mim assinada.

Porto Alegre, 24 de junho de 1985.
JOÃO KOLLING
Secretário

Como se pode ver na ata, desde a primeira reunião o papel da entidade ficou bem claro e vem definindo e marcando posição na coordenação das políticas da FBN no Brasil. O interessante nesse caso é a aderência plena e espontânea de todos os atores à Relare. A rede não tem força de lei. Suas decisões não têm obrigatoriedade nenhuma para serem seguidas. Mas, pela força científica, pelos resultados que vêm sendo obtidos, todos cumprem senão à risca, pelo menos em grande parte, as resoluções que são tomadas a cada dois anos.

As reuniões vêm sendo realizadas sistematicamente, variando de local. No ano da publicação deste livro será realizada a XIX reunião. As empresas de inoculantes, pela sua associação (ANPII), colaboram fortemente com a Rede. Dois fatos marcantes que evidenciam a participação ativa das empresas: o financiamento das Relares e a proposta de elevação do padrão de inoculantes, conforme apresentada pela ANPII na V Relare, realizada em maio de 1992, na sede do IPT, segundo a transcrição que segue:

Ainda nesta sessão, foram aprovadas as sugestões feitas pelo engenheiro-agrônomo Solon C. de Araujo e endossadas pela ANPI, à qualidade dos inoculantes industriais e às cepas fornecidas pelo IPAGRO, transcritas a seguir:

Elevação do padrão mínimo de concentração de células nos inoculantes brasileiros:

O atual padrão para concentração de células de *Rhizobium* ou *Bradyrhizobium* nos inoculantes brasileiros é de 10^8 cel/g e 10^7 cel/g no momento da fabricação e no vencimento, respectivamente. Este padrão permanece inalterado desde o advento da Lei nº 6.894 de 16/12/1980. Comparando-se com inoculantes estrangeiros, com a tecnologia de produção hoje disponível e com a própria necessidade do mercado, vemos que este padrão é extremamente baixo, tornando-se o nosso produto totalmente defasado em termos mundiais.

Propomos que a Relare oficie ao Ministério da Agricultura, propondo alteração dos padrões mínimos, dentro do seguinte esquema:

Ano	Concentração no Estab. Produtor
1993	5×10^8 cel/g
1994 em diante	10^9 cel/g

Isto demonstra de forma muito clara a vanguarda das empresas nacionais, procurando elas mesmas aumentar o padrão mínimo, o que geralmente parte da área regulatória. Em realidade, este novo padrão entrou em vigor, legalmente, a partir de 1998.

O pesquisador Alexandre Cattelan elaborou uma história das Relares, que se encontra na página da ANPII na internet: www.anpii.org.br.

Até 1998, a Relare funcionou informalmente, com reuniões periódicas, exercendo sua influência na política de inoculantes no país pelo peso das pessoas e entidades que a constituíam. No mesmo ano, por insistência da então gerente de inoculantes do ministério, eng.-agr. Laura Machado Ramos, a Relare tomou personalidade jurídica, tendo seu nome mudado para “REDE DE LABORATÓRIOS PARA RECOMENDAÇÃO, PADRONIZAÇÃO E DIFUSÃO DA TECNOLOGIA DE INOCULANTES MICROBIANOS DE INTERESSE AGRÍCOLA – Relare”.

Assim foi elaborado um novo estatuto devidamente registrado em cartório. A insistência da Laura Ramos (que, aliás, desempenhou um importante papel no contexto da FBN no Brasil) deveu-se à importância que a Relare havia tomado, importância esta reconhecida pelo ministério. Para que o ministério pudesse acolher e estudar as sugestões da Relare, era necessário que as recomendações partissem de uma entidade que existisse de direito, o que, até então, não era o que ocorria.

“CAPÍTULO I - DA DENOMINAÇÃO E SEDE SOCIAL Art. 1º. Sob a denominação de REDE DE LABORATÓRIOS PARA RECOMENDAÇÃO, PADRONIZAÇÃO E DIFUSÃO DA TECNOLOGIA DE INOCULANTES MICROBIANOS DE INTERESSE AGRÍCOLA – Relare, fica instituída uma associação civil, sem fins lucrativos, criada pela Assembleia Geral realizada em 2 de junho de 1998, na cidade de Londrina, Estado do Paraná, que se regerá pelo presente Estatuto e pelos dispositivos legais que lhe forem aplicáveis. Parágrafo único. A sede social da entidade será à Rodovia Carlos João Strass, Acesso Orlando Amaral, Distrito de Warta, no Município de Londrina, PR. CAPÍTULO II - DO OBJETIVO SOCIAL Art. 2º. A Relare tem por objetivos: a) apoiar e estimular o trabalho técnico, científico e industrial na área de inoculantes microbiológicos de interesse agrícola; b) sugerir ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) as normas técnicas para recomendação de estirpes de rizóbios ou outros microrganismos para produção de inoculantes; c) sugerir ao Mapa a recomendação das estirpes de rizóbios e outros microrganismos para a produção de inoculantes, baseada em dados de pesquisa apresentados e aprovados em suas assembleias; d) propor, baseada em dados de pesquisa, tecnologias de uso, produção e divulgação de inoculantes; e) propor e subsidiar, quando for o caso, a legislação e as normas de fiscalização dos inoculantes junto ao Mapa; f) congregar os pesquisadores e os produtores e/ou os estabelecimentos comerciais importadores de inoculantes, em torno de objetivos comuns; g) apresentar-se como órgão consultivo do Mapa e de outros órgãos governamentais e não governamentais para assuntos relacionados a inoculantes microbianos e tecnologias de inoculação.”

Embora não haja nada escrito nos estatutos, a presidência tem sido sempre de um pesquisador e vice-presidência de um representante das indústrias. As reuniões são organizadas por alguma entidade de pesquisa, geralmente aquela à qual pertence o presidente. Houve uma única exceção. Em 2000, a reunião foi organizada por uma empresa, a Bio Soja, de São Joaquim da Barra-SP. Houve um apoio decidido da diretoria da empresa e foi possível organizar tudo no próprio recinto da Bio Soja, com um auditório improvisado, com alguma dificuldade para alojar todos os participantes, mas no fim foi uma ótima reunião. Nessa Relare foi aprovado o protocolo para teste dos inoculantes líquidos. Até então, ainda havia muita discussão sobre a qualidade dos inoculantes líquidos, sendo que apenas uma marca havia feito testes



Durante a XVIII Relare, realizada em 2016, na cidade de Londrina, no Paraná, o autor recebeu homenagem dos pesquisadores.



Em 1968 foi realizada a IV Reunião Latinoamericana sobre inoculantes para leguminosas, a Relar. Entre os presentes Johanna Döbereiner, Jardim Freire, Carlos Batthyany e Solon Araujo.

de eficiência agrônômica. Nessa reunião ficou definido, e o Ministério da Agricultura aceitou, que fosse dado o prazo de um ano para que todas as empresas fizessem seus testes de campo, por entidades oficiais e apresentassem seus resultados para obter o registro definitivo.

No ano da publicação deste livro será realizada a XIX Relare, programada para Foz do Iguaçu-PR. Dessa forma, fica bem clara a participação, como protagonista, da instituição Relare no panorama de sucesso do uso da fixação biológica de nitrogênio na agricultura brasileira. É muito importante a abordagem sistêmica da cadeia do inoculante, onde se procure concatenar todos os elos da cadeia e a função de cada um.



Simultaneamente à Relar, acontece o Prêmio Biagro. O prêmio é destinado ao trabalho de dissertação acadêmica.



Logomarca da XIX Relare realizada em Foz do Iguaçu, no Paraná: participação de muitos pesquisadores estrangeiros.



Homenagem a Jardim Freire, na Relare de 2000, realizada nas dependências da Bio Soja. Da esquerda para a direita, José Plínio Romanini, diretor da Bio Soja, Jardim Freire, Rubens Campos, presidente da Relare, e o autor.

Presidente da ANPII, Roberto Berwanger Batista, da gestão 2015-2016, apresentando a evolução dos trabalhos da associação.





The background of the slide features a close-up photograph of several hands of different skin tones reaching in from the edges to hold together interlocking puzzle pieces. The lighting is soft and natural, highlighting the textures of the skin and the puzzle pieces. The overall composition is centered and balanced, with the hands and puzzle pieces filling the frame.

CAPÍTULO 6

O ASSOCIATIVISMO UNE EMPRESAS EM TORNO DOS MESMOS OBJETIVOS

A fundação da ANPIL veio num momento importante para comprovar a eficiência do inoculante nas lavouras

Pois é... de 1990 até agora já passei por quatro empresas. Mas a ANPII perpassou todo este período. Participei das reuniões informais, da assembleia de fundação e fui o primeiro presidente. E agora, sob o patrocínio desta associação, lanço o meu primeiro livro.

Começou, como sempre, sob os auspícios do Jardim Freire. Como vimos em capítulos anteriores, constantemente preocupado com a qualidade dos inoculantes, promovia reuniões com as empresas, sempre instigando a uma competição por qualidade e não por preço mais baixo. Aos poucos, os proprietários das empresas começaram a se reunir, discutindo aspectos da regulamentação, da fiscalização, do mercado de inoculantes, até que em 3 de julho de 1990 foi realizada uma Assembleia Geral para aprovar os estatutos da Associação Nacional dos Produtores de Inoculante (ANPI). A reunião foi realizada em Curitiba, presidida por Rubens Carlos Buschmann, sendo eleita a primeira diretoria, conforme ata impressa nas próximas páginas.

Foi um feito, sem dúvida. A tônica anteriormente era de “capitalismo selvagem”, cada um por si e Deus por todos. A competição entre as empresas muitas vezes extravasava o campo das vendas e isso tornava difícil a união em torno dos objetivos que, afinal, todas as empresas tinham em comum. Mas a continuidade de reuniões, almoços e jantares, tudo foi contribuindo para uma maior interação, culminando com a criação da associação.

Lógico que, como toda associação, com diversas cabeças pensantes, havia divergências, mas as reuniões eram sempre bastante intensas e muito produtivas. Não vou negar que algumas vezes se tentou até falar sobre comercialização, pois os preços dos inoculantes sempre foram muito baixos, em face do benefício que trazem para a agricultura. Mas, nas poucas vezes que se tocou no tema, as discussões não prosperaram, pois muitas empresas diziam que este era assunto interno, que não deveria ser discutido em público, sendo também que este é um tema cuja discussão em associação é ilegal e foi prudente a associação não o ter levado adiante. A partir de um certo momento, o tema “preço” passou a ser proibido, não em estatuto, mas por um acordo tácito entre os associados. De qualquer forma, sem dúvida nenhuma o preço do inoculante no Brasil é o mais baixo do mundo. E se pensarmos no leque de benefícios que ele oferece, e sobre sua incidência no custo da lavoura, pode-se dizer que é irrisório. Após algum tempo, com a entrada de inoculantes importados, principalmente da Argentina, diversas empresas importavam inoculante daquele país. Participando conjuntamente das Relares, foram sendo desenvolvidas conversas para o ingresso desses importadores na associação. Essas conversas desaguaram na mudança dos estatutos da associação, admitindo importadores regularmente registrados para esta atividade no Mapa. A partir daí a associação ganhou mais um “I”, de “Importadores”, mudando o nome para ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES E IMPORTADORES DE INOCULANTES.

A história é longa e cheia de percalços, mas também recheada de sucessos. Um dos pontos mais importantes da longa caminhada da ANPII foi a criação de um fundo de pesquisas. A ideia, mais uma vez, surgiu da cabeça criativa de Jardim Freire. Sua

“ A história é longa e cheia de percalços, mas também recheada de sucessos. Um dos pontos mais importantes da longa caminhada da ANPII foi a criação de um fundo de pesquisas. A ideia, mais uma vez, surgiu da cabeça criativa de Jardim Freire. ”

proposta, feita em várias reuniões da Relare, era no sentido de que as empresas contribuísem com um valor incidente sobre cada dose vendida para financiar as pesquisas, em face da importância que estas representam para a atividade. A discussão perpassou por duas ou três Relares, até que ficou resolvido criar um fundo de pesquisas, com cada empresa aportando R\$ 0,01 para cada dose vendida. Foi criado um Comitê Gestor, com composição paritária, sendo três pesquisadores e três representantes das empresas, ficando a presidência com o presidente da ANPII. Esse fundo funcionou por vários anos, tendo financiado diversas pesquisas, bem como o reaparelhamento do Laboratório de Microbiologia da Fepagro. Mais tarde, em assembleia da ANPII, o fundo passou a ser gerido totalmente pela ANPII, sendo criado o Fundo de Amparo à Pesquisa da ANPII (FAPANPII), havendo algumas modificações no sistema de aporte dos recursos. A partir disso, o fundo passou a financiar totalmente as reuniões da Relare. No Plano ABC, atividade do Mapa para mitigar as emissões de gases de efeito estufa, plano do qual a FBN é um dos cinco pilares, a ANPII participou do projeto de divulgação da Embrapa, um trabalho de nível nacional, coordenado por Cristiane Oliveira da Graça Amâncio visando divulgar o uso de inoculante em diversas culturas. A ANPII participou financeiramente do projeto, bem como, por intermédio das empresas participantes, forneceu e continua fornecendo inoculantes para os campos demonstrativos.



Em 6 de junho de 2006, um encontro especial na Assembleia Geral reuniu presidentes da ANPII.



ATA DA ASSEMBLÉIA DE CONSTITUIÇÃO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PRODUTORES DE INOCULANTES - ANPI

Handwritten notes and signatures on the left margin, including names like 'S. S.', 'C. S.', and 'A. S.'.

Aos tres dias do mes de julho do ano de hum mil novecentos e noventa, no salão de convenções do Hotel Lancaster, em Curitiba, Paraná, reuni-ram-se em Assembléia as empresas produtoras de inoculantes a seguir relacionadas: TURFAL - Indústria e Comércio de Produtos Químicos e Agronômicos Ltda, representada por seu sócio gerente, Sr. Helion Espíndola de Azevedo; NITROAR - Indústria e Comércio de Produtos Agríco-las Ltda; representada pelo Sr. Rubens Carlos Buschmann; NITRAL - In-dústria e Comércio de Inoculantes e Produtos Agronômicos Ltda, repre-sentada por seu sócio gerente Sr. Solon Cordeiro de Araujo; BIOSOJA - Indústria de Inoculantes Ltda, representada pelo seu sócio gerente, Sr. José Plínio Romanini e pelo Sr. Carlos César Cabrini; LEIVAS LEITE S/A - Indústrias Químicas e Biológicas, representada pelo seu diretor, Sr. Paulo Chaves Garcia Leite e pelo Sr. Herculano Campos; para, em Assembléia especificamente convocada constituir a Associação Nacional dos Produtores de Inoculantes. Dando início aos trabalhos, foram nomea-dos um Presidente e um Secretário para a condução da Assembléia tendo a escolha indicado os Srs. Solon Cordeiro de Araujo e Rubens Carlos Buschmann, respectivamente. A seguir o Sr. Presidente propôs a leitura do ante projeto dos estatutos, elaborado pela comissão composta pelos Srs. Rubens Carlos Buschmann, Helion Espíndola de Azevedo e Solon Cordeiro de Araujo, comissão esta nomeada pelos produtores de inoculantes em reunião realizada no dia 3 de junho do corrente ano, quando se concre-tizou a idéia da criação da Associação. A leitura objetivava dar co-nhecimento dos termos dos estatutos ao plenário para sua análise, dis-cussão e aprovação. Ao longo dos capítulos e artigos, foram objeto de discussão e emenda os seguintes: artigo 23, o Sr. Carlos C. Cabrini propõe que a redação seja alterada para "A Assembléia funcionará em primeira convocação com a metade dos associados mais um, e, em segun-da convocação uma hora depois, com um mínimo de 40% dos associados, procedendo-se o arredondamento para mais, deliberando pela maioria simples dos associados presentes" Emenda aprovada. O artigo 43: Por sugestão do Dr. Paulo Leite, representando Leivas Leite, o exercício social da entidade deverá coincidir com a época da Assembléia Geral que elege e empossa novas diretorias com respectivas prestações de contas. Desta forma o encerramento do balanço ocorrerá em 30 de abril de cada ano, ficando decidido, que a redação deste artigo será: "O exercício social encerra-se em 30 de abril de cada ano". Esta emenda vem alterar o artigo 19, passando sua redação para "...ordinariamente durante o mes de maio..." O artigo 26: Também sofre emenda, ficando sua redação aprovada para: "A Diretoria é eleita e empossada em Assem-bléia Geral e seu mandato é de dois (2) anos". O artigo 46 recebe emenda passando sua redação para: "A Diretoria será eleita e empossada bi-anualmente nas Assembléias Ordinárias que se realizarão durante o mes de maio, exercendo seu mandato até o momento da posse da nova Direto-ria". Ao final da leitura do projeto dos estatutos, com as emendas propostas, sua redação foi aprovada pela Assembléia. A seguir inicia-ram-se os trabalhos para a eleição da primeira Diretoria da entidade, tendo sido convenionado que para dar vida prática à entidade, já que a sede escolhida foi Curitiba, os cargos de Presidente, Secretário e Tesoureiro fossem atribuídos a pessoas residentes em Curitiba. Após





sugestões e detalhes, foi proposta e eleita por aclamação a seguinte Diretoria: Presidente Solon C. Araujo da Nitral, Vice-Presidente Paulo C. Garcia Leite da Leivas Leite, Secretário Rubens Carlos Buschmann da Nitroar, e Tesoureiro Helion E. de Amoedo da Turfal. O conselho Consultivo será formado pelos representantes das empresas: Biosoja, Geratec e Agroquímica Planalto Ltda. Esta Diretoria, hoje eleita e empossada, terá sua gestão limitada pela realização da Assembléia Geral que eleger a próxima Diretoria. Foi deliberado em Assembléia que seja feito o registro de que a Geratec S/A e a Agroquímica Planalto Ltda... após terem justificado sua ausência, sejam consideradas como associadas fundadoras. As 11:30 horas foi suspensa a Assembléia face ao horário de almoço, com reabertura prevista, para às 13:00 horas. Ao reinício dos trabalhos às 13:30 horas, o assunto tratado referiu-se aos valores que deverão ser estabelecidos para cobrança da taxa de jôia e mensalidades. Foi proposto pelo Sr. Rubens Carlos Buschmann que o valor da jôia corresponda a um e meio salário mínimo e a mensalidade a um salário mínimo, a partir deste mes de julho, sendo que o pagamento fica condicionado a legalização da entidade e fornecimento de recibo. Ficou definido também, que o vencimento das mensalidades será no dia 10 de cada mes e corresponderá a mensalidade do mes do pagamento. A sede será, provisoriamente, nas dependências da Nitral, cujo endereço para registro será o seguinte: Rua Rio Piquiri, 650 - Distrito de Pinhaís Município de Piraquara - Estado do Paraná - Cep. 83.340 - Fone (041)267-5352 - Telex 41-2591 NIPC. Nada mais havendo a tratar foi encerrada a Assembléia de Constituição da ANPI - Associação Nacional dos Produtores de Inoculantes. A presente ata leva a assinatura de aprovação de todas as empresas que constituem a ANPI, consideradas associadas fundadoras.....

[Signature]
TURFAL Ind. e Com. de Prod.
Químicos e Agrônomicos Ltda.

[Signature]
NITROAR Ind. e Com. de
Prod. Agrícolas Ltda.

[Signature]
NITRAL Ind. e Com. de Inoc.
e Prod. Agropecuários Ltda.

[Signature]
BIOSOJA Indústria de
Inoculantes Ltda.

[Signature]
LEIVAS LEITE S.A. Indúst.
Químicas e Biológicas

[Signature]
Agroquímica Planalto
Ltda.

[Signature]
GERATEC S.A.



Levando conhecimento diretamente ao produtor

Um ponto marcante foi a realização de um ciclo de palestras no início dos anos de 1990. Foi detectado que havia uma queda no uso e na percepção do valor do inoculante. Mesmo em grandes cooperativas havia uma baixíssima aderência à tecnologia. A ANPII, juntamente com a Embrapa Soja montou uma rede de palestras por todo o Brasil, tudo financiado pela associação. A ANPII procurava um parceiro local (cooperativa, órgão de assistência técnica) e agendava uma palestra. Conjuntamente com o pesquisador, eram realizados grandes eventos com a presença de dezenas de participantes, em alguns casos mais de cem. As palestras abrangeram a área de soja do Brasil. Desde o Rio Grande do Sul até o Maranhão foram realizadas palestras por pesquisadores da Embrapa e de algumas universidades (com a forte colaboração da Dra. Diva Andrade, do IAPAR). O resultado foi altamente positivo. A partir desses eventos houve uma maior conscientização e o uso do inoculante cresceu muito. Em uma grande cooperativa do Paraná, o uso de inoculante era de aproximadamente 35% da semente vendida. A partir da palestra e do engajamento do Departamento Técnico da cooperativa, o uso cresceu para acima de 70% e hoje está em torno de 90%.

Dessa forma, fica muito bem definido o papel da ANPII no desenvolvimento da tecnologia de inoculantes no país. Uma outra atividade importante da entidade foi a realização de uma pesquisa de uso de inoculantes no Brasil. Embora não tenha sido feita dentro dos parâmetros científicos de uma pesquisa de mercado, trouxe muitas informações úteis para o setor, pois a pesquisa não se limitou aos números de uso do produto, mas também a aspectos qualitativos, como averiguar o que motivava o agricultor a usar o inoculante, onde ele buscava informações, e para quem não usava o produto, porque não o fazia, qual a forma de usar o produto, entre outras informações pertinentes. Os resultados ajudaram muito a entender o mercado no qual as empresas atuam.

Em 2010, esse circuito foi repetido, incluindo-se aí juntamente com a apresentação da FBN uma palestra sobre mercado agrícola, com o consultor Wlamir Brandalitze. Igualmente, houve excelentes resultados com a atividade.

Outra ação foi o lançamento de um curso no sistema de ensino a distância sobre FBN.

GALERIA DOS PRESIDENTES DA ANPII



Solon Cordeiro
de Araujo



Paulo Chaves
Garcia Leite



Rubens Carlos
Buschmann



Rubens Carlos
Buschmann Jr.

Notando-se a carência do ensino dessa matéria nas escolas de Agronomia, a ANPII montou um curso básico sobre o tema, abordando, em forma de fácil entendimento, um conteúdo que abrange todos os aspectos, desde a pesquisa até o uso do inoculante no campo. Em 2017 o curso foi atualizado numa plataforma mais moderna de interação com os alunos e encontra-se disponível em www.anpii.eadplataforma.com.

No que se refere à divulgação do nitrogênio por via biológica, a ANPII tem feito um trabalho contínuo, seja pelas palestras, não só as dos ciclos acima

mencionados, mas também em outras palestras avulsas para as quais a entidade é seguidamente convidada. A ANPII também possui uma coluna mensal na revista *Cultivar*, uma publicação de grande penetração no meio agrícola. Desde 2009, os artigos são publicados mensalmente, com uma vasta variação de temas envolvendo a FBN. Portanto, contando-se onze edições por ano, temos 111 artigos publicados, divulgando a FBN e a entidade (até março de 2018).

Durante todos estes anos, a ANPII veio se firmando como a legítima representante das empresas de inoculantes, sendo constantemente chamada para participar de eventos, seja no Ministério da Agricultura, seja em congressos nacionais e internacionais, por meio da apresentação de palestras, discussão de temas relativos a mercado, marketing e aspectos referentes à legislação.

Em todas as reuniões da Relare há apresentações da associação. A associação já foi chamada a ministrar palestras em cursos na Bolívia, simpósio no México, em mais de uma ocasião foi chamada a discutir projetos de pesquisa em unidades da Embra-

“ A ANPII vem continuamente se firmando como a legítima representante das empresas de inoculantes, em um mercado em crescente expansão e com novos desafios surgindo a cada dia. A associação é constantemente chamada para participar de eventos nacionais e internacionais, criando parâmetros de temas relativos a mercado, marketing e aspectos referentes à legislação. ”



Eli Sidney Lopes



Rodrigo Ferreira
de Oliveira



Roberto Berwanger
Batista

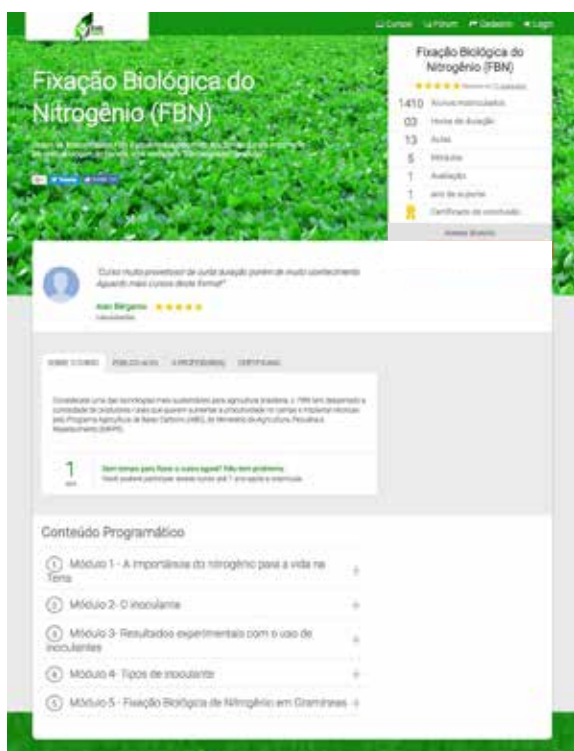


José Roberto Pereira
de Castro

pa, apresentou trabalhos em várias reuniões da RED-BIOFAG – *Red Iberoamericana de Biofertilizantes Microbianos para la Agricultura*, mostrando o panorama da FBN no Brasil. Também foi convidada a ministrar palestra no *XV Symposium on Nitrogen Biological Fixation with no Legumes*, realizado em Budapeste em 2016. Vê-se, portanto, que a entidade tem reconhecimento não só nacional como também internacional.

Diversas novas ações estão em curso no momento em que escrevemos este livro: o início de uma pesquisa cooperada, na fase pré-competitiva, com todas as empresas participando juntas de testes de campo para validar estirpes de *Azospirillum* selecionadas pelo Departamento de Bioquímica da Universidade Federal do Paraná; está em curso, também, a contratação de uma empresa de pesquisa de mercado, para levantar entre os agricultores o uso e as percepções sobre o inoculante em seus diversos aspectos.

Enfim, podemos dizer que a ANPII é uma entidade com forte representatividade em seu setor e as empresas que dela participam saem também individualmente fortalecidas pelo trabalho conjunto.



Em 2017, a ANPII atualizou seu curso a distância sobre FBN, destinado a engenheiros-agrônomos, estudantes e profissionais da agricultura. No mesmo ano atualizou a sua logomarca institucional.



Em 2012, assinatura de contrato de parceria reuniu chefe da Embrapa Agrobiologia, Gustavo Xavier, presidente da ANPII, Roberto Berwanger Batista, e pesquisadora Cristhiane Amâncio, líder do projeto Inoculantes e a sustentabilidade da agricultura: bom para o agricultor, bom para o Brasil.



Reflexão sobre escolhas e caminhos trilhados

Como eu escrevi anteriormente, minha vida profissional começou na pesquisa. Quando estudante e logo depois de formado minha meta era me tornar pesquisador. Julgava que, no serviço público, eu serviria melhor à sociedade, prestaria um serviço à coletividade. Talvez se eu tivesse entrado no ministério, estaria hoje aposentado como pesquisador. Mas, como fui barrado por razões políticas e como o IBPT não me dava muitas condições de crescimento, aceitei o convite para entrar na iniciativa privada. Um pouco de dor de consciência, tive sim. Mas um dia, cerca de dois anos depois da decisão, fazendo um levantamento da produção de inoculantes da fábrica (Turfal), vi que tínhamos produzido mais de um milhão de doses. Um milhão de doses = 1 milhão de hectares. Foram milhares de agricultores que se beneficiaram com um bom produto, que deixaram de usar toneladas de fertilizante nitrogenado; foram toneladas de nitrogênio incorporadas ao sistema solo-planta sem gasto de energia. Logicamente fiquei tranquilo.

Na iniciativa privada, trabalhando com seriedade também se serve, e muito bem, à sociedade. Este discurso eu incorporei em várias discussões quando fiz parte do Conselho de Administração da UFPR. Quando ouvia a triste frase: “A universidade não pode servir à iniciativa privada, mas sim à sociedade”, eu mostrava muitos exemplos do que afirmei acima. Mas apesar de trabalhar daí para a frente em empresas, em função da amizade com a Johanna e com o Jardim Freire e de meu envolvimento com a Relare, sempre mantive um pé dentro da pesquisa.

Mantinha correspondência, fazia visitas frequentes, lia e comentava os trabalhos, e procurava me manter sempre conectado com a pesquisa desenvolvida, buscando logicamente ver o que poderia ser aplicado. Estas conexões também me traziam conhecimentos sobre como conduzir um projeto de pesquisa, como desenvolver produtos, permitindo a condução de pesquisas dentro das empresas.

Daí que uma das minhas atividades nas empresas pelas quais passei foi a pesquisa e o desenvolvimento, buscando aplicar nas empresas os conhecimentos adquiridos em contatos e discussões com as entidades de pesquisa. Embora no Brasil ainda haja pouco P&D nas empresas, sempre acreditei que na área de inoculantes seria fundamental as empresas terem seus próprios departamentos de pesquisa e desenvolvimento, com pessoal capacitado a dialogar com os pesquisadores, ampliando os conhecimentos de parte a parte. E hoje, olhando para as empresas da ANPII e sua participação nos eventos técnico-científicos, vemos que os técnicos das empresas participam ativamente, discutindo e até mesmo apresentando trabalhos.

Esta convivência com a área de pesquisa ainda me permitiu interagir com os novos pesquisadores que foram se incorporando às instituições, fazendo um amplo networking, que mais que working se transforma em amizades.

Dessa forma tenho grande afinidade e muito trânsito nas instituições de pesquisa em FBN, as quais listo a seguir, deixando minha homenagem a todas elas, pois são a fonte de sucesso da FBN no Brasil.



CAPÍTULO 7

A PESQUISA QUE UNE CIENTISTAS E AVANÇA A HUMANIDADE

**A inovação da FBN no país
foi possível graças a muitos
profissionais que deram sequência
a trabalhos de vanguarda**

Já vimos que a pesquisa teve e tem um papel preponderante no sucesso da fixação de nitrogênio no Brasil. Os trabalhos da Fepagro e da Embrapa Agrobiologia já foram vistos em capítulos anteriores, como grande cabedal de contribuições para a atividade. Mas outras unidades da Embrapa e outras entidades de pesquisa vem dando uma contribuição inestimável para que o nitrogênio por via biológica se expanda cada vez mais nas lavouras brasileiras.

A primeira diretoria da Embrapa

A primeira diretoria da Embrapa foi empossada em 26 de abril de 1973, no Ministério da Agricultura. José Irineu Cabral foi nomeado o primeiro diretor-presidente, apoiado pelos diretores Eliseu Roberto de Andrade Alves, Edmundo da Fontoura Gastal e Roberto Meirelles de Miranda.

A fundação da Embrapa foi uma daquelas “viradas de jogo”. O Ministério da agricultura já trabalhava em pesquisas, com um órgão chamado Departamento Nacional de Pesquisa e Experimentação Agropecuária (DNPEA). Havia uma ampla rede de institutos de pesquisa e experimentação, denominados Institutos Agrônômicos (IAS), no Sul; Ipeacs, no Centro-Sul, e assim por diante. Na década de 1970 foi criado um grupo de trabalho para estudar uma nova estrutura de pesquisa no país, mais ágil, acompanhando o crescimento da agricultura em todo o país. Em 7 de dezembro de 1972 foi sancionada a lei que criava a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (Embrapa) e em 26 de abril de 1973 houve a aprovação dos estatutos e a posse da primeira diretoria.

Há uma clara percepção de que a história da agricultura brasileira pode ser dividida entre antes e depois da criação da empresa de pesquisas. Havia a pesquisa feita pelo DNPEA e aquelas realizadas pelos institutos estaduais, despontando entre eles as realizadas pelo Instituto Agrônômico de Campinas, com um enorme acervo de trabalhos que transcendiam as divisas do Estado de São Paulo. O então IPAGRO, do Rio Grande do Sul, também trouxe enormes contribuições para a produção de alimentos. Mas nada comparável à força, à estrutura e, por que não dizer, ao marketing da Embrapa.

O modelo foi o de centros nacionais, temáticos (Cerrado, por exemplo), e por cultura. Para a formatação desses centros, foram criadas comissões específicas, compostas por pesquisadores de diversas instituições. Essas comissões tinham a missão de estabelecer as linhas gerais de pesquisa e definir os locais para a instalação dos centros. Em 1974 foi instalada a comissão para definir o Centro

Carta convite
para participar
da comissão.



Nacional da Soja, atualmente Embrapa Soja, da qual tive a honra de fazer parte, sendo o relator desta. A comissão era composta por oito membros e, após dois meses de reuniões e viagens pelos principais polos de soja, ficaram definidos quatro locais para serem indicados à diretoria da Embrapa: Londrina, Passo Fundo (seria criado um Centro Nacional de Trigo e Soja), Campinas e Ponta Grossa. No fim, a Embrapa optou, como se sabe, por Londrina, sendo o centro instalado em 1975, nas dependências do Instituto Agrônomo do Paraná, onde permaneceu até a construção da nova sede no Distrito de Warta, em 1989.

Embrapa Soja

Inicialmente a unidade não contava com ninguém se dedicando exclusivamente à FBN. Rubens José Campo, que logo a seguir viria a ter um papel preponderante no segmento, trabalhava também na área de nutrição, em razão da pequena equipe. Mas em dezembro de 1982 foi contratada a pesquisadora Mariangela Hungria, formada na equipe de Johanna Döbereiner. Mariangela, além da enorme ca-



pacidade científica, tem um estilo muito peculiar: não para diante de obstáculos, remove montanhas para atingir os objetivos. Iniciou a montagem do laboratório, e formou uma dupla supereficiente com o Rubens Campo. Durante anos os dois formaram um dos esteios da FBN no Brasil. Mariangela, atuando mais na área científica e Rubens, montando campos experimentais por todo o Brasil. Por um longo tempo esta dupla foi referência nacional e internacional no segmento no Brasil e no mundo. Além da atuação na pesquisa, contribuíram muito fortemente para a divulgação do uso de inoculantes, com inúmeras palestras realizadas por todo o Brasil. Com a aposentadoria do Rubens, entrou no circuito o pesquisador Marco Antonio Nogueira, que, embora ainda com pouco tempo de atuação, já abre novas frentes de pesquisa, em especial no que tange à resistência das bactérias ao estresse hídrico.

O pesquisador Alexandre José Cattelan também compõe o leque de pesquisadores da área, mas com trabalhos de interação entre a bactéria e os fatores ambientais. Além de seu trabalho científico, Cattelan tem exercido diversos cargos administrativos, tendo sido chefe-geral da unidade por dois períodos, mas sempre apoiando as ações ligadas à FBN. Falando-se hoje em inoculantes, fixação de nitrogênio, a Embrapa Soja desponta como a entidade mais conhecida na área. Por meio de seus trabalhos de pesquisa, suas publicações nacionais e internacionais, as palestras realizadas e os serviços de laboratório prestados a agricultores, a entidade se configura como uma referência em inoculação de soja, irradiando seus conhecimentos para o Paraná, para todo o país e hoje inclusive para o exterior, com fortes ações na África. A ANPII e as empresas filiadas mantêm um contato constante com a unidade, colaborando em diversas ações conjuntas.

Seus trabalhos de ponta, a orientação de muitos pesquisadores que hoje trabalham em universidades, institutos e empresas privadas demonstram a excelência do trabalho lá desenvolvido pela Embrapa Soja.

Embora as pesquisas com o uso de *Azospirillum* como inoculantes em gramíneas tenham

tido um forte trabalho de pesquisa na Embrapa Agrobiologia foi a Embrapa Soja que apresentou na Relare de 2004, em Curitiba, os trabalhos de eficiência agrônômica que levaram à entrada desses inoculantes no mercado, com estirpes selecionadas pela UFPR.

A técnica da coinoculação (da qual falaremos mais adiante), com o uso conjunto de inoculante para soja (ou feijão) e do inoculante para gramíneas, à base de *Azospirillum*, foi desenvolvida naquela unidade. Há, também, excelentes trabalhos de inoculação do feijoeiro, realizados em conjunto com Diva Andrade, do Iapar.

Embrapa Agrobiologia

A história da Embrapa Agrobiologia teve início na década de 1950, no antigo Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas, do Ministério da Agricultura, onde, liderado pela pesquisadora Johanna Döbereiner, um grupo de pesquisadores começou a atuar em estudos sobre Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN). Após a criação da Embrapa, em 1973, o espaço passou a funcionar como Unidade de Apoio

à Pesquisa em Biologia do Solo (UAPNBS), vinculado à Embrapa Solos. Em 10 de maio de 1989, passou a ser Centro Nacional de Pesquisa de Biologia do Solo e, em 1993, teve seu nome alterado para Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia.

Já vimos muita coisa dessa unidade da Embrapa no capítulo destinado à pesquisadora Johanna. Mas ainda há muito mais.

Como vimos anteriormente uma das facetas mais marcantes da renomada cientista era a formação de pessoas e estruturação de equipes. Isso fez com que a proeminência da Agrobiologia permaneça, mesmo com a ausência física da grande mentora há 18 anos. Seu legado continua fazendo dessa unidade da Embrapa um centro dinâmico de pesquisas de nível mundial e que hoje se espraia à geração de tecnologias para empresas.

E este legado não se espraia somente pelo Brasil, mas por muitos outros países, pois anualmente a unidade promovia cursos de extensão em fixação de nitrogênio, com aulas teóricas e práticas, frequentados por dezenas de estudantes de universidades brasileiras e estrangeiras, especialmente da América Latina.

Com um corpo de pesquisadores de nível internacional, a unidade realiza um amplo programa de pesquisas, não só em FBN, mas também em bactérias de promoção de crescimento e outros temas relacionados com a biologia dos solos.

Em 10 de maio de 2017, foi inaugurado o Centro de Recursos Biológicos Johanna Döbereiner, CRB-JD, que engloba a coleção de culturas existente desde 1950, hoje

com mais de 3.000 microrganismos, e o laboratório de bioprocessos e análise de qualidade de inoculantes.

Segundo o pesquisador Jerri Zilli, curador do CRB-JD, há ainda a intenção de promover o treinamento de alunos e de profissionais de indústrias na produção de inoculantes, bioprocessos, conservação e caracterização microbia-



na. Além disso, pretende-se oferecer análises de qualidade de inoculantes, seguindo as normas do Mapa, e a produção de inoculantes com fim de pesquisa, para a difusão de tecnologias e, eventualmente, para o atendimento a pequenas demandas de produtores. Por ocasião da solenidade de inauguração, houve uma justa homenagem ao pesquisador Avílio Antônio Franco, profissional com uma longa folha de serviços prestados à agricultura brasileira, não só na área da FBN, mas também na recuperação de solos degradados. Muitos e muitos hectares de solos, que haviam se tornado inapropriados para a agricultura por exploração indevida, foram incorporados ao sistema produtivo, seja como lavouras, seja como florestas, por este trabalho de recuperação.

Avílio e eu nos conhecemos no meu estágio com a Johanna, ambos recém-formados. Daí nasceu uma forte amizade e muitas e muitas discussões sobre o tema escolhido por ambos para suas carreiras. Avílio é o redator do prefácio deste livro.

A Agrobiologia teve durante certo tempo, injustamente, a pecha de ser uma unidade de pesquisas descolada da realidade, preocupada somente com a publicação de “papers”. O perfil dos pesquisadores da entidade era altamente científico e a unidade está localizada fora do perímetro do grande agronegócio brasileiro. Mas os pesquisadores, dentro de seu ambiente, já procuravam estar sintonizados com a realidade agrícola em sua volta. A dificuldade de relacionamento formal com empresas era enorme, mas isso não era exclusividade dessa unidade. Toda a empresa padecia desse mal durante uma época.

Uma das ações da Embrapa que teve repercussão na abertura da empresa para relacionamento com o mercado foi a criação dos Comitês Assessores Externos, compostos por membros de fora da Embrapa e que, em reuniões periódicas, discutiam toda a programação da entidade. Eu tive a felicidade de participar por quatro anos, dois mandatos, desse comitê na Agrobiologia e foi impressionante a receptividade e o entusiasmo para as propostas que eram feitas a fim de abrir a entidade, torná-la mais ativa na frente do agronegócio e não só na retaguarda científica.

Embrapa Cerrados

Uma das primeiras unidades da Embrapa a serem criadas é uma “vitrine” da empresa, por sua localização, junto de Brasília, e por sua profícua atividade na conquista de tecnologia agrícola para o cerrado. Na FBN, começou quase em seguida, com uma equipe formada por José Roberto Peres, Milton Vargas e Alert Suhet, que também tiveram a presença de Johana e Avílio em sua formação. Mais tarde incorporou-se a

esta equipe, permanecendo até hoje, como uma das grandes referências na área, a pesquisadora Ieda de Carvalho Mendes. Esta equipe foi uma das grandes responsáveis pela implantação, de forma muito consistente, do uso de inoculante nas lavouras de soja no Centro-Oeste. Por meio de uma grande rede de experimentos, mostrando a eficácia do N biológico, e por meio de palestras disseminando os conhecimentos e os resultados. Foi também a responsável pela seleção de duas estirpes para soja, a 5079 e 5080, isoladas de solos do cerrado e que trouxeram aumentos de produtividade significativos. A 5079 está presente praticamente em todos os inoculantes utilizados no Brasil e a 5080 também com-



põe grande parte deles. Peres, Milton e Alert durante uma época foram proprietários de uma fábrica de inoculantes, a Nitroar, instalada em terreno adjacente à Embrapa, mantendo convênio com a entidade. Após alguns anos foi vendida para a Turfal e, posteriormente, fechada.

Alert mais tarde transferiu-se para outras atividades, o mesmo acontecendo com Milton Vargas. Peres começou a assumir cada vez mais atividades administrativas, tendo chegado a chefe da unidade e a diretor da Embrapa. Com isso a pesquisa ficou nas mãos da Ieda, que agora, juntamente com Fábio Reis, desenvolvem um eficaz trabalho, especialmente nas pesquisas, indo além da FBN, enveredando para áreas mais abrangentes da biologia dos solos. Essa unidade tem sido uma das responsáveis pela difusão do uso de inoculantes no cerrado.

Ieda e Fábio têm também realizado um excelente trabalho na inoculação do feijoeiro, em especial em pequenas propriedades, trabalhando para a consolidação do uso de inoculante nessa cultura.

Embrapa Agropecuária Oeste

Situada em Dourados, em Mato Grosso do Sul, essa unidade da Embrapa teve uma era de grandes pesquisas em fixação de nitrogênio, infelizmente interrompida pelo falecimento prematuro do pesquisador Fábio Mercante. Fábio deixa um enorme acervo de trabalhos de pesquisa, em especial no feijoeiro, embora trabalhasse bastante com soja. Fez pós-graduação na



Embrapa Agrobiologia, convivendo com os pesquisadores Johanna Döbereiner e Avílio Franco. Trabalhou, conforme descreve a página em sua homenagem no site da Embrapa, nas seguintes áreas:

- “Era bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 2 - CA AG - Agronomia, orientou diversos acadêmicos de graduação e pós-graduação. Participou também como membro da equipe de diversos projetos da Embrapa:
- Validação da eficiência agronômica de rizóbios para a produção de inoculantes visando atender ao Plano ABC e a plantios de restauração florestal decorrentes do novo Código Florestal.

restauração florestal decorrentes do novo Código Florestal.

- Bases genéticas da nodulação e tolerância aos estresses abióticos na fixação biológica de nitrogênio em feijão comum.
- Estratégias inovadoras visando ao incremento na eficiência do processo de fixação biológica de nitrogênio com leguminosas de grãos e oleaginosas: da genômica estrutural e funcional ao desenvolvimento de novos inoculantes.
- Uso de parâmetros microbiológicos como bioindicadores para avaliar a qualidade do solo e a sustentabilidade de agroecossistemas FASE II.
- Rede de Recursos Genéticos Microbianos”.

A descoberta das estirpes de *Rhizobium tropici*, que trouxeram vida nova à inoculação do feijoeiro, teve uma grande participação de Fábio Mercante. No âmbito da divulgação, fez inúmeras palestras em diversas partes do país, muitas delas em eventos da ANPII.



Embrapa Arroz e Feijão

Essa unidade é hoje um referencial de trabalho para difundir o uso da FBN em feijoeiro. Mas nem sempre foi assim... Em 2011 fui convidado a fazer palestra no 10º Congresso Nacional de Pesquisa do Feijão, para falar sobre o mercado de inoculantes, em um painel sobre FBN no qual estiveram presentes outros pesquisadores da área. Olhei no site da unidade e, para minha surpresa não havia a palavra “*Rhizobium*” em nenhum lugar do site. A inoculação ainda não havia entrado no radar da unidade. O adubo nitrogenado reinava absoluto.

Mas o simples fato de haver um painel sobre a atividade já sinalizava os rumos da mudança. Nessa época já havia um pesquisador, Enderson Petronio de Brito Ferreira, que, contratado em 2006 vinha fazendo um trabalho de “catequese”, mostrando resultados promissores do nitrogênio biológico.

O grupo de FBN presente ao congresso: Mariangela, Ieda, Fábio Mercante e Diva, combinou em não “aliviar”, isto é, mostrar de forma clara a necessidade de intensificação das pesquisas, mesmo porque já conhecíamos os resultados que o Enderson vinha obtendo e a luta que travava para implantar um programa de pesquisas consistente. Ao final o chefe da unidade veio falar conosco, comprometendo-se a apoiar o programa de pesquisas.

Em março deste ano (2018) houve um workshop interno na Embrapa Arroz e Feijão para atualizar todos os pesquisadores em FBN no feijoeiro. Fui convidado a participar e foi possível avaliar que o programa de pesquisas na área está de tal forma evoluído, integrando a cultura da unidade, chegando ao ponto de estar integrado ao programa de melhoramento do feijoeiro, selecionando cultivares receptivas ao *Rhizobium* e podendo dispensar o uso de fertilizantes nitrogenados.

Lembremos de que esse melhoramento com o microrganismo como fonte de N é um dos grandes atores de sucesso da inoculação da soja. E é alvissareiro que o feijoeiro esteja caminhando no mesmo sentido.



Embrapa Milho e Sorgo e Embrapa Agrossilvipastoril

Localizadas respectivamente em Sete Lagoas-MG e em Sinop-MT, essas duas unidades não trabalham com leguminosas, mas sim com fixação do N em gramíneas e outras culturas.

Em Sete Lagoas os pesquisadores Ivanildo Evódio Marriel e Christiane de Oliveira Paiva mantêm uma extensa coleção de microrganismos e desenvolvem trabalhos de FBN e promoção de crescimento por bactérias e fungos.

Já em Sinop, o pesquisador Anderson Ferreira desenvolve trabalhos de campo mostrando a eficácia do *Azospirillum* na cultura do milho.



Embrapa Clima Temperado

Localizada em Pelotas-RS, onde a pesquisadora Maria Laura Turino Mattos desenvolve um amplo trabalho em microbiologia do solo, em especial medindo o efeito de pesticidas incorporados ao solo sobre a microflora e a degradação desses defensivos.

Em FBN a unidade e a pesquisadora têm desenvolvido importantes trabalhos na viabilização do uso da fixação biológica de nitrogênio em áreas de várzea, onde a irrigação para o cultivo do arroz cria um ambiente de solo que requer abordagens diferentes daquela utilizada em outros tipos de solo.



Outras instituições de pesquisa em FBN

Instituto Agrônomo de Campinas (IAC)

É impossível se falar da agricultura brasileira sem colocar o IAC em primeiro plano. Uma longa história de pesquisa, de grandes feitos em diversas culturas que transcenderam em muito o espaço do Estado de São Paulo, se espalhando por todo o país. Muitas das cultivares de diversas plantas desenvolvidas por esse instituto sustentaram, e ainda sustentam, a produção de alimentos no país.

No que tange à FBN, o IAC também foi pioneiro, como vimos em capítulos anteriores, inclusive produzindo pequenas quantidades de inoculante. As primeiras seleções de estirpes também tiveram início nesse instituto. As pesquisas com FBN foram acompanhando as primeiras pesquisas de soja nesse instituto, viabilizando desde cedo a utilização da fixação biológica em substituição aos fertilizantes nitrogenados, dentro da opção brasileira pela via biológica.

A equipe formada por Eli Sidney Lopes (que mais tarde viria a ser diretor do IAC) desenvolveu muitos trabalhos valiosos para o Estado de São Paulo e, por extensão, para o Brasil. Foram selecionadas estirpes não só para soja, como para feijão, amendoim e outras leguminosas. A equipe também colaborou com a difusão de conhecimentos para todo o país, com a realização de eventos técnicos e cursos com a participação dos melhores pesquisadores do mundo.

Na área de micorrizas também houve um forte trabalho do grupo, inclusive com a edição de livros sobre o tema.



Esalq e CENA

A Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, fundada em 1901, é um dos ícones da agricultura brasileira. De seus bancos têm saído grandes nomes do agronegócio, em todas as áreas, desde a pesquisa até a administração de fazendas.

Na área de FBN, vimos em capítulo anterior que a Esalq já produzia inoculantes na década de 40. Mais tarde houve vários trabalhos de *Rhizobium*, dentro do Departamento de Ciências do Solo, por meio da professora Elke Cardoso.

Diversos pesquisadores foram orientados por ela, que também publicou vários trabalhos sobre o assunto. Além de seu trabalho em FBN, Elke ainda tem trabalhado intensamente com outras áreas de microbiologia do solo, em especial com micorrizas.

Dentro da mesma escola, destaca-se também o professor Gil Miguel de Sousa Câmara, do Departamento de Produção Vegetal. Gil é um entusiasta da FBN, tendo orientado vários estudantes de pós-graduação neste assunto, além da publicação de vários artigos e folhetos de divulgação da tecnologia da inoculação.

O Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), foi fundado em 1966, dentro da USP, por professores da Esalq. A professora Tsai Siu Mui, hoje vice-diretora do Centro, tem um extenso trabalho na área de FBN, tendo participado da fundação da Relare. Durante todos estes anos, Tsai tem participado dos principais eventos da área, com grandes contribuições.



Universidade Federal de Lavras (UFLA)

Fundada em 1908, a UFLA faz parte do grupo das tradicionais escolas de Agronomia que conseguiram se reciclar através dos anos, tornando-se uma universidade ao mesmo tempo tradicional e moderna.

A professora Fátima de Souza Moreira tem um extenso trabalho em fixação de

nitrogênio, em micorrizas e outras áreas de microbiologia do solo. Ao longo dos anos tem orientado dezenas de mestrandos e doutorandos nessas áreas, além da publicação de muitos trabalhos científicos, bem como tem escrito e editado livros. Fátima também colabora com o Mapa na legislação sobre inoculantes, sendo sempre uma voz ativa nas reuniões do setor. Tem coordenado várias edições da Fertbio e, na seleção de estirpes, identificou vários materiais para soja, caupi e outras leguminosas.

Outro pesquisador é José Oswaldo Siqueira, já aposentado, mas Professor Emérito da Esalq, com importantes trabalhos em micorrizas.



Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar)

O Iapar foi criado em 29 de junho de 1972, e desde então tem incorporado um enorme acervo de conhecimentos à agricultura paranaense, em especial na área de conservação de solos.

Na área de microbiologia de solos três pesquisadores se destacam: Arnaldo Colozzi Filho, Élcio Balota e Diva Andrade. Os dois primeiros têm trabalhado mais fortemente em micorrizas e qualidade microbiológica dos solos, ao passo que Diva concentrou seus esforços na FBN, embora com excelentes trabalhos no cultivo de algas para produção de biocombustível. Na área de FBN tem trabalhado mais em feijoeiro, inclusive com a seleção de cepas altamente eficientes para essa cultura, cepas estas que hoje são utilizadas nos inoculantes comerciais.



Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Fundada em 1895, a Faculdade de Agronomia da UFRGS é das mais tradicionais do país, tendo formado centenas de agrônomos que se espalham por todo o Brasil. A área de solos da faculdade é reconhecida como uma das mais proeminentes do Brasil e seus formandos saem com uma excelente base nessa especialidade.

Em termos de FBN, a faculdade também é

uma das referências. Com a atuação de Jardim Freire tanto como professor quanto como pesquisador da universidade, juntamente com seu trabalho na Fepagro, as duas instituições estiveram por muito tempo perfeitamente afinadas em um profícuo trabalho conjunto. Havia uma interação, na qual os pesquisadores da área de nutrição realizavam experimentos visando avaliar o efeito conjunto da adubação com P, Ca e outros minerais com o uso de inoculantes, gerando muitos conhecimentos que serviram de base para recomendações de adubação e melhor aproveitamento das tecnologias.

Após uma certa época as duas entidades se distanciaram nas pesquisas. O professor Enilson Luiz Saccol de Sá continuou realizando trabalhos de pesquisa em FBN, em especial com leguminosas temperadas e consórcio de microrganismos, com alguns trabalhos inovadores. Além da pesquisa, Enilson também tem orientado muitos mestrandos e doutorandos.



Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA)

Fundado em 1935, sendo então denominado Instituto de Pesquisas Agronômicas, teve seu nome alterado diversas vezes, mas mantendo a sigla IPA, pela qual já era conhecido. O trabalho dessa unidade de pesquisa tem sido fundamental para a agricultura pernambucana.

A pesquisadora Marcia do Vale Barreto Figueiredo tem um vasto trabalho em FBN e em outras áreas da microbiologia do solo, tendo publicado vários livros como autora e como colaboradora, além de ter trabalhos publicados e apresentados em congressos, seminários e workshops.



Universidade Federal do Paraná – Departamento de Bioquímica

Fundada em 1912, é a mais antiga universidade do Brasil. A pesquisa com FBN é no caminho da fixação não simbiótica, com forte enfoque em *Azospirillum*. O pesquisador Fábio Pedrosa é referência mundial no assunto. Tem trânsito livre por todas as grandes entidades de pesquisa no mundo. Juntamente com Emanuel Maltempi de Souza e outros pesquisadores e alunos de mestrado e doutorado, mantém um alto nível nas pesquisas. As atuais estirpes de *Azospirillum brasilense* utilizadas nos inoculantes foram selecionadas nesse departamento.



Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa)

Na Amazônia o pesquisador Luiz Antonio Oliveira tem isolado estirpes de *Rhizobium* da região, bem como testado esse material em condições de campo. Tem desenvolvido estudos de ecologia do solo, muitos deles com *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*.



Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Situada em Seropédica-RJ, é uma das mais tradicionais escolas de Agronomia do Brasil, tendo lá se formado grandes agrônomos de projeção nacional. Na área de FBN tem um curso de pós-graduação em convênio com a Embrapa Agrobiologia, mantendo mestrado e doutorado de alto nível, com reconhecimento nacional e internacional. Grande parte dos pesquisadores da área foi graduada ou pós-graduada nessa universidade.



Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

Situada em Campos dos Goytacazes-RJ, trabalha com FBN. O pesquisador Fábio Olivares vem realizando diversos trabalhos, em especial no desenvolvimento de inoculantes para cana-de-açúcar e outras gramíneas. Sua participação em diversos eventos da área tem contribuído muito para o avanço desse tema.



Universidade do Estado da Bahia

Situada em Salvador-BA, a Uneb trabalha em FBN na região do semiárido, tendo a pesquisadora Lindete Miria V. Martins e sua equipe mostrado amplo levantamento de cepas nativas da região, para seleção das mais eficientes e que poderão entrar na formulação de inoculantes.



A importância da interação universidade-empresa

Aqui uma rápida digressão sobre o tópico. Sempre trabalhei nesta interface entre a empresa e a universidade, entendendo-se universidade como todo o complexo de pesquisa por entidades oficiais. Havia um forte estereótipo: os empresários diziam que os pesquisadores queriam somente investigar o “sexo dos anjos”, sem nenhum compromisso com cronograma. Já pelo lado das entidades de pesquisa havia o preconceito de que os empresários só queriam se “aproveitar” dos pesquisadores para ganhar dinheiro e atropelavam as pesquisas para resultados imediatos. Isso quando não havia restrições de ordem ideológica limitando os contatos com as empresas, com o argumento de que a universidade deveria servir à sociedade. Como se a empresa fosse algo alienígena e não um dos atores desta sociedade.

Este é um dos pontos de atraso no país. Há uma distância entre universidade e empresa, como se fossem mundos diferentes. Alguém já viu uma entidade empresarial manifestar-se contra o corte de verbas para a pesquisa? O desenvolvimento empresarial depende fortemente de inovação e esta não se faz sem uma estrutura de pesquisa muito bem consolidada. Uma interação sistêmica entre universidade-empresa, com canais de diálogo permanentemente abertos e com um mecanismo que permita o desenvolvi-

mento de projetos conjuntos, certamente seria um importante fator para o desenvolvimento do país. Mas por sorte, no caso das pesquisas em FBN, nunca houve essa animosidade. Muito pelo contrário, o relacionamento sempre foi muito profissional e com um intenso intercâmbio de ideias, o que resultou nisto tudo que estamos vendo hoje: o uso de inoculantes como uma das mais importantes ferramentas da agricultura brasileira.

Como vemos em outros capítulos, todo o desenvolvimento do inoculante no Brasil se deu sempre com uma forte interação das empresas com as universidades. Desde a primeira fábrica, em 1956, a presença da área de pesquisa já era forte. A seguir, houve o que parece ser o ideal em termos de política industrial: a área de pesquisa oficial buscando e gerando os conhecimentos científicos, básicos, e as empresas gerando a tecnologia de produção, em grande volume. Há interação, mas não dependência. As empresas vêm demonstrando ano após ano uma elevada capacidade de gerar tecnologias, encontrando o suporte científico nas instituições de pesquisa.

Outro ponto que demonstra a interação é o apoio financeiro que a ANPDI, portanto as empresas associadas, presta às entidades: financiamento da Relare, e financiou durante algum tempo o banco de estirpes. Colabora para eventos científicos e agora está iniciando a celebrar contratos de P&D em nome da associação e não das empresas individualmente, em um início de pesquisas pré-competitivas, em projetos conjuntos.

Isso abre um vasto campo para colaborações de conjunto de empresas com órgãos de pesquisa, com uma visão moderna, dentro do espírito de pesquisa colaborativa.

“ As empresas necessitam que a pesquisa traga a inovação e para isso é preciso uma sinergia com as instituições acadêmicas, que perpetuam a trajetória dos pesquisadores e que possuem uma estrutura muito bem consolidada. ”



CAPÍTULO 8

O EMPENHO PARA CRIAR UMA LEGISLAÇÃO EFICIENTE

A lei foi regulamentada por dezenas de decretos, portarias, instruções normativas durante todos esses anos, chegando-se a um corpo consistente e que acompanha a evolução da agricultura brasileira

Até 1980 não existia legislação sobre inoculantes. Havia uma orientação da pesquisa para que os produtos tivessem concentração mínima de 1.10^8 bactérias por grama na fabricação e 10^7 na data indicada para vencimento. Mas como isso não era obrigatório, nem todas as empresas seguiam essas recomendações e começaram a surgir muitas empresas “de fundo de quintal”, sem a mínima estrutura para produzir inoculantes, o que chegou a ameaçar o uso da tecnologia, pois muitos agricultores usaram produtos que não traziam nenhum retorno.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa)

Uma forte ação da pesquisa junto ao Ministério da Agricultura levou à Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, criando a primeira legislação sobre inoculantes no Brasil. Anteriormente a essa edição da lei, houve inúmeras reuniões para se delinear os parâmetros técnicos que deveriam nortear a nova legislação. Lembro bem de uma reunião com a presença de representantes de vários setores, entre eles Jardim Freire e Hermano Gargantini, do IAC. Ali foi estabelecida a lista dos equipamentos mínimos para que uma fábrica de inoculantes pudesse funcionar adequadamente: microscópios, fermentadores, autoclaves, salas assépticas, lâminas para contagem de bactérias, entre outros. Havia empresas operando sem sequer um microscópio para avaliar a pureza. E por incrível que pareça, quase 40 anos depois, ainda há gente fazendo de conta que produz inoculantes na própria fazenda, sem os mínimos requisitos para isso, mas isto mencionaremos mais adiante.

A lei foi sendo regulamentada por dezenas de decretos, portarias, Instruções normativas durante todos esses anos, chegando-se a uma regulamentação consistente e que acompanha a evolução da agricultura brasileira. Com os avanços, foram regulamentados os inoculantes para gramíneas, o uso da coinoculação e, recentemente houve, a regulamentação dos inoculantes micorrízicos. O Mapa tem sido bastante ágil na regulamentação de novas tecnologias que surgem nesta área.

Pontos básicos da legislação, de forma resumida, para inoculantes à base de *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*:

- Concentração mínima de 1.10^9 bactérias por mL ou g.
- Uso de estirpes que estejam catalogadas no Mapa, pois passaram por testes de eficiência agrônômica. Os inoculantes importados também deverão ser produzidos com as estirpes recomendadas para o Brasil.
- Produtos novos, com tecnologia ainda não em uso deverão passar por testes de eficiência agrônômica, dentro de protocolos que constam nas portarias do Mapa e que, geralmente, foram elaborados pela Relare.

Não vamos transcrever aqui a legislação, pois isso foge do propósito deste livro. Quem desejar se inteirar do tema é só consultar o site do Mapa, que encontrará a legislação atualizada, inclusive com a metodologia de análise oficial para inoculantes.



Presidência da República
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos

LEI Nº 6.894, DE 16 DE DEZEMBRO DE 1980.

Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura, e dá outras providências. ([Redação dada pela Lei nº 12890, de 2013](#))

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, faço saber que o **CONGRESSO NACIONAL** decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º A inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura, são regidos pelas disposições desta Lei. ([Redação dada pela Lei nº 12890, de 2013](#))

Art 2º A inspeção e a fiscalização previstas nesta Lei serão realizadas pelo Ministério da Agricultura.

Parágrafo único. O Ministério da Agricultura poderá delegar a fiscalização do comércio aos Estados, ao Distrito Federal e aos Territórios.

Art 3º Para efeitos desta Lei, considera-se:

a) fertilizante, a substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes vegetais;

b) corretivo, o material apto a corrigir uma ou mais características desfavoráveis do solo;

c) inoculante, a substância que contenha microorganismos com a atuação favorável ao desenvolvimento vegetal. ([Redação dada pela Lei nº 6.934, de 1981](#))

d) estimulante ou biofertilizante, o produto que contenha princípio ativo apto a melhorar, direta ou indiretamente, o desenvolvimento das plantas.

e) remineralizador, o material de origem mineral que tenha sofrido apenas redução e classificação de tamanho por processos mecânicos e que altere os índices de fertilidade do solo por meio da adição de macro e micronutrientes para as plantas, bem como promova a melhoria das propriedades físicas ou físico-químicas ou da atividade biológica do solo; ([Incluído pela Lei nº 12890, de 2013](#))

f) substrato para plantas, o produto usado como meio de crescimento de plantas. ([Incluído pela Lei nº 12890, de 2013](#))

A realidade é que o setor de inoculantes e a área de fiscalização do Mapa mantêm um diálogo aberto, com trocas constantes de informações, sem uma postura puramente fiscalizatória, de buscar “culpados”, passou para um posicionamento de melhorar a qualidade dos inoculantes pela aplicação da lei, pela fiscalização, mas em um sentido construtivo, buscando uma legislação factível, em consonância com a realidade. Em contrapartida, os profissionais do Mapa capacitaram-se mais na área de inoculantes, entendendo claramente a diferença existente entre produtos biológicos e químicos, as particularidades de cada um.

Perceberam, também, que a associação e as empresas em particular não têm a ideia de trabalhar para dificultar padrões mais elevados de qualidade. Embora essa elevação, muitas vezes, resulte em maiores custos, equipamentos e capacitação, as empresas aceitam sem discussão. E vamos até mais longe: como vimos anteriormente, a proposta de aumento de dez vezes na concentração dos inoculantes não veio da fiscalização, mas sim das próprias empresas, como mencionado em capítulos anteriores.

Claro que há alguns pontos que não são tão bons na legislação: no caso de testes agrônômicos, a exigência da contagem de bactérias (tanto *Bradyrhizobium* e *Rhizobium* como *Azospirillum*) no solo onde serão instalados ensaios não tem nenhuma finalidade. Não existem padrões que comparem, por exemplo, a presença de 10^3 bactérias por grama de solo com 10^5 no resultado da inoculação. É uma mera exigência burocrática.

Outro ponto de divergência é a exigência de publicação dos resultados dos testes de eficiência agrônômica em revistas científicas, dentro dos padrões

exigidos por essas revistas. Os laudos emitidos pelos pesquisadores que conduzem os ensaios já deveriam ter credibilidade suficiente para o registro definitivo dos produtos, no nosso entendimento (ou “data venia” como dizem nossos juristas).

Na época em que escrevo este livro somos bombardeados diariamente por inúmeras notícias de corrupção praticadas por políticos, por agentes públicos, por empresários. E é justo que se faça menção de que na área de fiscalização a postura dos fiscais sempre foi irrepreensível.

“ Mas um testemunho eu não posso deixar de prestar aqui: nos 50 anos em que atuo na área, já tendo passado por inúmeras fiscalizações, inclusive por embargo de produção, nunca houve a menor menção, mesmo que muito sutil, de facilitação, de “atalhos”, de caminhos fora da lei. ”

Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGen)

Até poucos anos o uso de microrganismos era totalmente livre. Qualquer pessoa podia acessar o solo e a água para isolar fungos e bactérias e usar para pesquisa ou mesmo produção de medicamentos, fertilizantes ou outros usos. Em 2000, o governo iniciou estudos sobre o assunto, visando disciplinar o uso do material genético, evitando a biopirataria e o uso indiscriminado de microrganismos. Nesse mesmo ano, por medida provisória, foi criado o CGen.

A primeira legislação brasileira sobre o tema entrou em vigor em 30 de junho de 2000, estabelecendo os direitos e as obrigações relativos ao acesso ao patrimônio genético, à proteção e ao acesso aos conhecimentos tradicionais associados, e à repartição de benefícios. O marco legal foi revisado até a entrada em vigor da Medida Provisória nº 2.186-16, de 2001, que permaneceu válida até 16 de novembro de 2015. A legislação estabeleceu como autoridade nacional competente para a gestão do acesso e da repartição de benefícios no Brasil um colegiado, o Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGen), criado em 2001 pela Medida Provisória nº 2.186-16/2001, com a participação de diferentes órgãos e instituições da administração pública federal.

Mas aí entrou o velho princípio norteador da burocracia brasileira: “Se pode complicar, para que simplificar”. E surgiu um emaranhado de instruções, de cláusulas, de ditames absolutamente incongruentes, sem nenhuma conexão com o mundo real no qual vivemos aqui na planície. Então veio uma época de “terror” para as empresas que há décadas produziam insumos biológicos. Como preencher, para quem pagar a repartição de benefícios, com quem negociar. Tudo era nebuloso, levando a uma paranoia. Corriam rumores de multas milionárias, que inviabilizariam as empresas, algumas que não poderiam mais operar. Quando a lei não é clara, dá margem para todo tipo de especulação.

Diante da celeuma e, principalmente, por ver que a medida provisória, como estava redigida, era absolutamente inaplicável, o bom-senso imperou e foi então aprovada uma nova lei em 2015, que começou do zero e regulamentou novamente o tema. Mas até aí uma enorme carga de energia já havia sido gasta tanto pelo setor público como pelo privado nestes 14 anos. Reuniões, estudos, levantamentos, preenchimento de formulários que seriam mais tarde jogados fora, pagamentos para advogados, uma perda enorme para o país.

Com a entrada em vigor da Lei nº 13.123, de 20 de maio de 2015, que substituiu a medida provisória, foram contempladas diversas demandas dos setores da sociedade civil, incluindo a representação no CGen do setor empresarial, do setor acadêmico, e de populações indígenas, comunidades tradicionais e agricultores tradicionais.

Hoje a visão do CGen é fazer com que o sistema nacional de acesso e repartição de benefícios seja uma ferramenta de desenvolvimento econômico, social, cultural e ambiental do nosso país, propiciando a conservação da biodiversidade.

As empresas estão novamente correndo para preencher os extensos e complicados formulários, tendo de preparar pessoas ou então contratar escritórios de advocacia para tal finalidade. Além do mais, terão de recolher 1% de seu faturamento com os produtos que utilizam o patrimônio genético para gerar algum produto. Não é imposto (no sentido fiscal), mas é imposto, porque é obrigatório, é uma imposição. É o custo Brasil, criando óbices para a produção, para a geração de riquezas, diminuindo a competitividade de nossos produtos, diminuindo a produtividade.

A ANPPII, desde o primeiro momento, está presente neste assunto, tendo instruído e alertado as empresas associadas, tendo propiciado informações, participado de reuniões e contratado escritórios de advocacia para orientar as empresas. Em um último levantamento, foi verificado que a maioria das empresas já estava com seus processos bem adiantados e outras estavam iniciando os contatos.

O Mercosul

O Mercado Comum do Sul, formado inicialmente por Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, visava facilitar o comércio entre os quatro países, abrindo o mercado. No que tange aos inoculantes, foi uma oportunidade de ouro para Uruguai e Argentina entrarem com mais facilidade ainda no mercado brasileiro com seus produtos. A Argentina já exportava seus inoculantes para o Brasil, mas uma maior abertura traria mais facilidade para poderem atingir a enorme área de soja que crescia continuamente. Assim, conforme o tratado avançava, quando entrou na área agrícola o tema inoculante veio à tona.

A primeira reunião sobre o tema, reunindo Brasil, Argentina e Uruguai, foi realizada em Porto Alegre, em data que se perdeu no tempo, mas com certeza entre 1995 e 1998. Foi uma reunião aparentemente trágica para os brasileiros, mas que, no fim, serviu como um grande aprendizado e mostrou a necessidade de uma reviravolta na forma como o inoculante vinha sendo administrado no país.

Na reunião, chegamos totalmente desconexos, nem sabendo muito bem o que iríamos discutir. O Ministério da Agricultura havia recém-nomeado, e pela primeira vez, um profissional para gerenciar a área específica de inoculantes, a agrônoma Laura Machado Ramos, já mencionada anteriormente neste livro. Laura ainda estava “tomando pé” no assunto com estágios na Fepagro e na Embrapa Soja. Apesar de já existir a Relare e a ANPII, não fizemos nenhuma reunião prévia e muitos dos participantes da delegação brasileira conheceram-se por lá, minutos antes da abertura da reunião. E aí vimos chegar a delegação do Uruguai, com as empresas nucleadas em torno da experiente e competente figura de Carlos Labandera. A Argentina não deixou por menos: todos aglutinados em torno do representante do ministério argentino, Muñoz Rato. As duas delegações vieram preparadas, organizadas, sabendo o que queriam. E o que queriam ficou claro: facilitar a vinda de seus inoculantes para o Brasil e dificultar a entrada dos produtos brasileiros em seus respectivos países. Tomamos um “baile”. Mas a partir daí as coisas mudaram.

Laura tratou de organizar reuniões com a ANPII, visitou todas as empresas, propôs o aprimoramento da legislação para adequar aos mesmos parâmetros dos outros países. A indústria respondeu à provocação, reagiu, capacitou-se e nas reuniões seguintes o Brasil passou a discutir de igual para igual com os demais países do Mercosul. Houve inúmeras reuniões entre as empresas, entre o ministério e as empresas, visando definir uma plataforma de discussões para que a indústria brasileira de inoculantes pudesse conversar no mesmo plano com os delegados dos demais países. Um dos pontos mais polêmicos era a esterilização da turfa. Naquela ocasião a esterilização ainda não era obrigatória no Brasil, sendo que algumas empresas mandavam irradiar sua matéria-prima, mas em baixos níveis, somente diminuindo o número de contaminantes. Enquanto isso os argentinos posicionavam seu inoculante como produzido com turfa esterilizada.

Este foi um dos pontos que levaram o ministério e as empresas a proporem a inclusão da obrigatoriedade da esterilização da turfa na legislação, o que foi feito logo a seguir.

Na reunião seguinte, na qual foram definidos os parâmetros legais, realizada em Buenos Aires, as empresas não participaram e sim os representantes dos respectivos ministérios, mas já com uma agenda brasileira estruturada. Dessa reunião saiu a MERCOSUL/GMC/RES nº 28/98.

MERCOSUL/GMC/RES Nº 28/98

DISPOSIÇÕES PARA O COMÉRCIO DE INOCULANTES

TENDO EM VISTA: O Tratado de Assunção, o Protocolo de Ouro Preto a Recomendação Nº 9/97 do SGT Nº 8 “Agricultura”.

CONSIDERANDO:

A necessidade de estabelecer disposições para facilitar o comércio de Inoculantes

O GRUPO MERCADO COMUM RESOLVE:

Art 1 Os inoculantes produzidos em qualquer um dos Estados Partes do MERCOSUL poderão ser comercializados em outro Estado Parte, sempre e quando sejam registrados no País receptor. As exigências para o seu registro bem como a sua duração serão as mesmas estabelecidas para a produção nacional. Em todos os casos se estabelecerá: a) Registro das pessoas físicas ou jurídicas que produzam, comercializem, importem ou exportem inoculantes, e b) registro do produto.

Art 2 Todo produto novo, sem antecedentes de uso no País Membro receptor, serão submetidos a ensaios de campo para verificar sua eficiência agrônômica. Previamente a sua execução, o interessado deverá apresentar à organismo competente mencionado no artigo 13 o plano de trabalho a realizar para sua aprovação. Os ensaios não poderão estender-se por um prazo superior a três safras agrícolas. E deverão ser supervisionadas e/ou executadas pelo organismo competente.

Art 3 Os organismos competentes serão os que: a) recomendem as estirpes para elaboração dos inoculantes; b) disponham de duplicatas das estirpes recomendadas pelos Países Membros; c) se responsabilizem pelo controle periódico das estirpes recomendadas; d) comprovem a qualidade do produto a registrar; e) realizem avaliação da concentração, identidade e pureza do insumo no país importador; f) estabeleçam as normas técnicas que deverão utilizar-se para o controle de qualidade e para a avaliação agrônômica do inoculante.

Para a leitura completa da normativa acessar o link:
www.anpii.org.br/mercosul_comercio-inoculantes.pdf



CAPÍTULO 9

A FORMULAÇÃO DO INOCULANTE

Hoje em dia podemos dizer que tanto o inoculante em pó quanto o inoculante líquido são muito bons e cumprem perfeitamente com suas promessas

Se formos aos primórdios da história, o primeiro inoculante foi o solo de área com plantio de leguminosas, usado para inocular novas plantações com o mesmo cultivo. Em meus primeiros anos, visitando a propriedade de um descendente de japoneses no norte do Paraná, o proprietário disse que a avó dele contava que no Japão, quando iam plantar soja em uma nova área, traziam solo de algum plantio antigo e o distribuíam no novo terreno. Assim, esta foi a primeira “formulação” de inoculante. Vimos no capítulo 1 que no século 19 já havia a distribuição de culturas de *Rhizobium* por parte de órgãos de pesquisa. No Brasil, na primeira metade do século passado, entidades oficiais também já distribuíam inoculantes em pequenas quantidades para uso em diversas culturas e no Rio Grande do Sul surgia a primeira fábrica privada.

Inoculantes em turfa

Os primeiros inoculantes formulados eram nada mais que culturas de *Rhizobium* em meio de cultura agarizado, para serem diluídos em água e aplicados sobre as sementes. O prazo de validade era muito curto e o produto deveria permanecer sob condição de baixa temperatura. Os recipientes eram de vidro, o que tornava a distribuição mais difícil.

De acordo com Kuehn, em 1911, a aplicação do inoculante Nitragin na forma de uma cultura em solo foi patenteada, e destaca-se que, em 1906, o produto Azotogen estava sendo colocado no mercado. Em 1914, Earp-Thomas propôs o uso de solo esterilizado para a propagação e distribuição das culturas de nódulos e também sugeriu o valor da adição de outras formas de bactéria do solo. Uma invenção posterior, em 1918, sugeriu o uso de material húmico.

A seguir, iniciou-se a utilização de turfa como suporte para as bactérias. A turfa tem se mostrado o melhor veículo para as bactérias fixadoras, pois proporciona um ótimo crescimento e um prazo de validade bastante amplo. Até a década de 1990, todos os inoculantes eram formulados em turfa. A turfa é um solo com elevado teor de matéria orgânica semidecomposta, geralmente ocorrente em áreas com elevada umidade, como os solos de várzeas. No Brasil há grandes extensões de várzeas com turfa. No Rio Grande do Sul, para os primeiros inoculantes, a turfa era extraída do município de Viamão e transportada até Pelotas, onde era processada. O processamento da turfa consiste em secagem (ao sol ou em fornos rotativos), correção do pH (é feita antes ou depois da secagem, conforme a logística de cada empresa), moagem (a malha recomendada pela literatura é de 100% em 200 mesh, mas isso dificilmente é alcançado), adição de adjuvantes, conforme a empresa. Então é embalada e enviada para esterilização por raios gama. As primeiras irradiações de turfa eram realizadas com baixíssimo nível de radiação, em torno de 20 kGy, o que na realidade provocava uma desinfecção, abaixando o nível de microrganismos, mas sem levar à esterilização. Com a necessidade de se obter maiores concentrações de bactérias por grama de inoculante, foi necessário aumentar a dosagem de radiação, havendo empresas que hoje utilizam 5 ou 6 kGy. Mesmo assim, muitas vezes a turfa não

fica esterilizada, permanecendo uma contaminação residual, mas que não chega a inibir a obtenção de elevadas concentrações de *Rhizobium/Bradyrhizobium*.

Após essa irradiação, o caldo de cultura da bactéria é injetado de forma asséptica no sachê. O produto fica em maturação por 10 a 15 dias, para que a bactéria se adapte ao novo substrato e retome sua curva de crescimento.

Mas o inoculante turfoso, apesar de todas as suas qualidades, apresenta alguns inconvenientes: a turfa é um produto muito heterogêneo, podendo vir misturado com muita argila ou areia, conforme o solo de onde é retirada. A areia, além de diminuir a sobrevivência das bactérias, traz um forte inconveniente na utilização, pois causa desgaste nos discos das semeadeiras. Em casos de semeadeiras a vácuo, o uso de inoculantes em pó é totalmente desaconselhável. Além de tudo isso, a turfa requer um manuseio muito grande na empresa, com emissão de pó na moagem, requerendo instalações distantes dos laboratórios.

Existem diversos tipos de turfa, variando conforme a cobertura vegetal e o estado de decomposição da matéria orgânica. E na mistura com as sementes reside o maior inconveniente da turfa, pois sua mistura requer um manuseio a mais das sementes, equipamentos para mistura, mão de obra, entre outros fatores. Tudo isso junto é levado em conta pelo agricultor, que sempre teve resistência ao uso desse produto. E a demanda por um inoculante mais fácil de usar – escutei isto creio que no primeiro contato que tive com um agricultor, para conversar sobre inoculante.

Mas o fato é que esse tipo de inoculante se universalizou e desempenhou um papel fundamental na produção agrícola por muitos anos. Muitas pesquisas foram feitas para substituir a turfa por outro material, pois, além dos inconvenientes acima mencionados, a turfa também é um produto cuja extração causa estragos ambientais. Principalmente na Argentina, muitas pesquisas foram feitas com compostos vegetais de diversas naturezas e com diferentes meios de preparação, mas nada chegou a se igualar à turfa. Somente com o desenvolvimento de inoculante líquido, o inoculante turfoso foi desbancado. Hoje representa apenas 30% do mercado brasileiro.

Os tipos de turfa



Turfa negra, oriunda de plantas diversas, muito encontrada no Brasil, com jazidas em diversos estados. Para produção de inoculantes são exploradas principalmente jazidas no vale do Paraíba-SP e em Criciúma-SC.



Turfa marrom (*Brown peat*) oriunda de *Sphagnum*, muito encontrada na Letônia e na Argentina.

O inoculante líquido

As indústrias nacionais começaram a pesquisar inoculantes líquidos intensamente, pois seu uso crescia velozmente, em especial na Argentina, que já exportava essa formulação para o Brasil. Houve algumas tentativas na área de pesquisa, com um inoculante desenvolvido por um pesquisador da Fepagro, mas que não resultou em nada. O professor Balatti, que havia prestado muitas consultorias na área de fermentação para as empresas brasileiras, então na Universidade de la Pampa, na Argentina, também tentou trazer um método de produção para o Brasil, mas que não deu certo, com o produto mostrando uma baixíssima viabilidade em poucos dias.

Não tenho isso muito bem registrado, mas creio que as duas primeiras empresas a lançarem inoculante líquido no Brasil foram a Nitral e a Turfal, seguidas poucos anos depois pela Bio Soja. Há de se ressaltar que o desenvolvimento dos inoculantes líquidos foi feito totalmente pelas empresas, com seu próprio pessoal, em seus ainda incipientes Departamentos de Pesquisa e Desenvolvimento.

Mas os produtos ainda não eram muito confiáveis, mostrando algumas falhas, em especial em solos mais adversos, e essa desconfiança era ressaltada pelos órgãos de pesquisa, que escreviam claramente em seus informativos que os inoculantes em pó eram melhores que os líquidos. Na Relare de 2000, realizada em São Joaquim da Barra, houve o grande debate, com acirrada troca de ideias (e, por que não dizer, algumas farpas) entre as empresas e entre estas e a pesquisa e o ministério. Finalmente se chegou a um termo: os inoculantes líquidos já existentes no mercado teriam de apresentar laudos de eficiência agrônômica dentro de um ano a fim de que obtivessem o registro para comercialização. Como os produtos já estavam chegando a um nível de qualidade muito bom, as empresas encararam esse desafio e em pouco tempo essas formulações foram sendo adotadas pelos agricultores, representando hoje cerca de 70% de todo o inoculante utilizado no país.

O inoculante líquido abriu uma outra excelente oportunidade, que foi a aplicação do inoculante no sulco de plantio e não apenas nas sementes. Vamos discutir isso no capítulo específico sobre modos de aplicação.

Mas, de qualquer forma, os inoculantes líquidos, com todos os seus percalços iniciais, consolidaram-se como o referencial pelos agricultores e trouxeram a quebra do paradigma de que os inoculantes deveriam ser aplicados sobre as sementes.

Porém, vez por outra, recebemos a consulta: qual o melhor inoculante, aqueles em pó ou os líquidos?

Aí se apela para aquela palavrinha que permeia tanto as discussões técnicas, como as de marketing e tantas outras: “depende”. Hoje em dia podemos dizer que ambos são muito bons e cumprem perfeitamente com suas promessas. As concentrações são igualmente elevadas nas duas formulações, e o prazo de validade idem. Em observações a campo nota-se, em condições adversas, uma diferença a favor do inoculante à base de turfa. Isso confirma dados de que a turfa exerce um efeito protetor sobre as bactérias, fazendo com que resistam mais às adversidades do ambiente. Em casos de solos bem corrigidos e com boas condições de umidade, os dois tipos de produto funcionam igualmente bem, com as vantagens e desvantagens operacionais de cada um. Mas, com a evolução da qualidade dos líquidos, provavelmente esta pequena vantagem venha a deixar de existir, com os dois tipos funcionando com a mesma eficácia.

Outros tipos

Neste meio-tempo surgiram outros tipos de inoculantes, mas nenhum com qualquer vantagem sobre os outros dois já mencionados.

- Inoculante oleoso: já vimos anteriormente que não funcionou corretamente e que já perdeu o registro há muitos anos.
- Inoculante em gel, com bactérias liofilizadas: era um inoculante em pó molhável que era dissolvido em água minutos antes da aplicação sobre as sementes. Como no caso do inoculante oleoso, não mostrou boa performance no campo.
- Inoculante misto, líquido, mas com turfa: também não mostrou nenhuma vantagem sobre os demais e não se firmou no mercado.
- Inoculantes “longa vida” e para tratamento industrial de sementes: serão tratados em capítulo específico.

“ Paulo Leite, Diretor do Laboratório Leivas Leite, primeiro fabricante de inoculantes no Brasil, e Jardim Freire contavam que certa vez viajavam de Pelotas a Porto Alegre e pararam em um posto na beira da estrada. Viram um caminhão com uma carga preta e logo inferiram que era o transporte de turfa para a produção de inoculante. O caminhoneiro, com uma mangueira, jogava abundante água em cima da carga. Fazendo-se de sonso, Paulo aproximou-se do caminhoneiro, bateu um papo e perguntou se aquela carga necessitava ser molhada. O caminhoneiro respondeu, com aquele sorriso dos espertos, que não. Mas, como ele era pago pelo peso da carga, estava aumentando alguns quilos com a água... ”



CAPÍTULO 10

O VERDE QUE DÁ BRILHO AO GRAMADO

A identificação de uma nova espécie de *Azotobacter*, *A. paspali*, inicia uma corrida da FBN para novas culturas

Tudo ia muito tranquilo no campo dos inoculantes. Fixação de nitrogênio como exclusividade (quase...) das leguminosas. Algumas bactérias (*Azotobacter*, *Beijerinckia*, *Derxia*) fixando N nos solos, independente da espécie vegetal que estivesse sobre o solo. E as gramíneas utilizando altas doses de fertilizantes nitrogenados.

Até que... em um fim de tarde Johanna se deu o direito de parar um pouco e mirar o lindo gramado em volta do laboratório. E o DNA da cientista falou mais alto que o da espectadora. “Como este gramado está tão verde se nunca colocamos uma grama sequer de nitrogênio?”, pensou.

No dia seguinte cedo coletaram amostras de plantas e solos. Análises mil e a identificação de uma nova espécie de *Azotobacter*: *A. paspali*. Era a década de 1960 e o trabalho foi publicado em 1966. Justamente nesse ano eu estava fazendo meu estágio naquele laboratório. Aí as cabeças começaram a rodar a mil. Se havia bactérias fixando nitrogênio no *Paspalum notatum*, por que não haveria em trigo, milho, cana-de-açúcar, sorgo, entre outras tão importantes culturas?

Na esteira veio a identificação do *Azospirillum brasilense*. Comoção mundial, expectativas de que viesse a alcançar os mesmos patamares de fixação em gramíneas que já tínhamos em leguminosas. Não se chegou a tanto, mas as perspectivas abertas estão em expansão até hoje.

Desde meu estágio, até hoje, mantenho uma relação muito estreita com as pessoas da Embrapa Agrobiologia e procurei acompanhar a evolução dos trabalhos, claro, com a intenção de produzir inoculante, quando chegasse a hora. Os trabalhos evoluíram, muitos conhecimentos foram gerados, trabalhos publicados, mas nada ainda de produzir inoculantes. Quando eu estava na Nitral fizemos um convênio informal (como era o jeito da Johanna) e contratamos um estagiário dela. Jaime Mandel, para trabalhar na empresa. Montamos experimentos com trigo em Ponta Grossa-PR, com a colaboração de Francisco Terazawa, da FT sementes, mas não obtivemos resultados consistentes, embora com alguns indicadores promissores. Logo a seguir Jaime abandonou a área e o projeto não foi adiante.

Na ocasião em que Johanna foi participar de uma reunião na Nitral, como eu disse anteriormente, ela ficou hospedada na nossa casa e abrimos um vinho alemão no jantar, mas não “derrubamos” toda a garrafa. No dia seguinte saímos cedo para a empresa, tendo programado um almoço na própria fábrica. Saímos de casa levando o que sobrou do vinho. Prevendo que ia ser pouco, comprei uma garrafa de vinho nacional no caminho. Durante a manhã o Bob Boddey, também pesquisador da Embrapa Agrobiologia, incorporou-se ao grupo, junto com o pessoal técnico da empresa, para a discussão do programa de pesquisas.

No almoço, com a comida na mesa, Bob pegou a garrafa de vinho alemão e Johanna, rapidinho, tomou a garrafa da mão dele e disse: “Este é meu, bebe do outro”.

Esta era uma característica marcante, a informalidade. O pessoal mais novo, que conhecia apenas a sua fama, seu status, ficava inibido. Mas atitudes como esta mencionada colocavam todos à vontade.

Em paralelo às pesquisas da Embrapa Agrobiologia, outras instituições também se envolviam em estudos sobre o *Azospirillum*. O Departamento de Bioquímica da Universidade Federal do Paraná, com Fábio Pedrosa à frente, tornou-se também um centro de referência nesta área. Selecionou estirpes e mais tarde viria a ser o centro de distribuição da AbV 5 e AbV 6, as culturas utilizadas nos inoculantes até o momento, com grande sucesso.

Pela minha ligação com a Embrapa Agrobiologia, e por acreditar que o *Azospirillum* e outras bactérias não simbióticas teriam seu lugar na agricultura, eu acompanhava todos os movimentos na área e sentia que estávamos chegando muito próximos de ter um produto, pois Argentina, México, Israel e África do Sul já utilizavam a bactéria em seus cultivos de milho e trigo.

Mas em 2004 surgiu um fato novo, que mudou em muito o rumo. Na Relare de 2004, em Curitiba, Mariangela Hungria, da Embrapa Soja, apresentou resultados de campo em trigo e milho com as estirpes de *Azospirillum brasilense* acima mencionadas, selecionadas pela UFPR. Os resultados mostraram a eficiência agrônômica do uso de inoculantes à base de *Azospirillum* em trigo e milho. A partir daí as empresas se movimentaram para desenvolver produtos, a Relare tratou de desenvolver os protocolos para análise do produto e testes de campo, o que foi apresentado pela pesquisadora Vera Baldani na Relare de 2006, tudo no sentido de colocar no campo um novo inoculante.

Em minha consultoria, nessa época já na Stoller, eu vinha acompanhando com lupa todo esse processo. Em vista dos novos fatos, em fevereiro de 2005, a engenheira agrônoma Daniela Scarabel, então no P&D da empresa (hoje coordenadora da produção de inoculantes), foi fazer um estágio com a doutora Vera, na Agrobiologia, para se inteirar das técnicas de cultivo, identificação e contagem de *Azospirillum*. No retorno iniciamos os trabalhos para viabilizar o cultivo em larga escala, a veiculação do produto, seu prazo de validade e sua produção industrial. O inoculante feito pela Embrapa para os testes de campo era em base de turfa, mas, sabendo da nítida preferência pelos inoculantes

líquidos, a empresa desenvolveu também esta formulação. Tendo como base os métodos básicos sobre a bactéria, os pesquisadores da empresa (Daniela e uma então estagiária e hoje pesquisadora da empresa, Paloma Cabrini) dedicaram-se com afinco, inúmeros testes foram realizados e rapidamente se chegou a uma boa formulação, com mais de seis meses de validade e concentrações de $2 \cdot 10^8$ bact/g. O então Departamento Técnico da Stoller contatou diversos pesquisadores e, dentro dos protocolos da Relare, realizou os testes de campo para demonstrar a eficiência agrônômica do novo produto.

Na Relare de 2008, em Bonito, Mato Grosso do Sul, a Daniela apresentou os resultados desses experimentos, realizados nas culturas de milho, arroz e trigo, que foram aprovados. A seguir, os resultados foram levados ao Mapa para registro. Após muitos estudos e consultas, o registro foi obtido para milho e arroz, tendo sido concedido em junho de 2009. Foi pedido mais um ano de experimentação em trigo, para maior consistência, o que foi feito e o registro, concedido.

“ Na Relare de 2004, Mariangela Hungria, da Embrapa Soja, apresentou resultados de inoculação em trigo e milho com as estirpes de *Azospirillum brasilense*. Esse fato abriu uma nova corrida entre as indústrias para desenvolver o novo inoculante. ”

A notícia da concessão do registro faz parte do meu acervo de “memórias sentimentais-profissionais”.

Foi jogada muita energia nesse projeto, por parte da diretoria, da equipe e minha, tanto por sua importância para a agricultura brasileira como por ser um produto pioneiro no país.

Estávamos em um treinamento de vendas na Chapada dos Guimarães, em Mato Grosso, e um colega fazia sua apresentação no treinamento quando eu recebi uma mensagem do Eduardo Pimenta de Souza, responsável pelo regulatório na empresa, comunicando que o registro havia sido concedido. Nesse momento o apresentador falava sobre os produtos da Stoller e no fim disse que o inoculante para gramíneas já estava pronto mas ainda não tinha registro.

Fui lá na frente, fiquei ao lado dele e disse: “Você está enganado, tem registro, sim”. Ele ficou meio parado, desorientado, e aí eu comuniquei que tinha recebido a notícia havia menos de um minuto.

Comemoração geral.

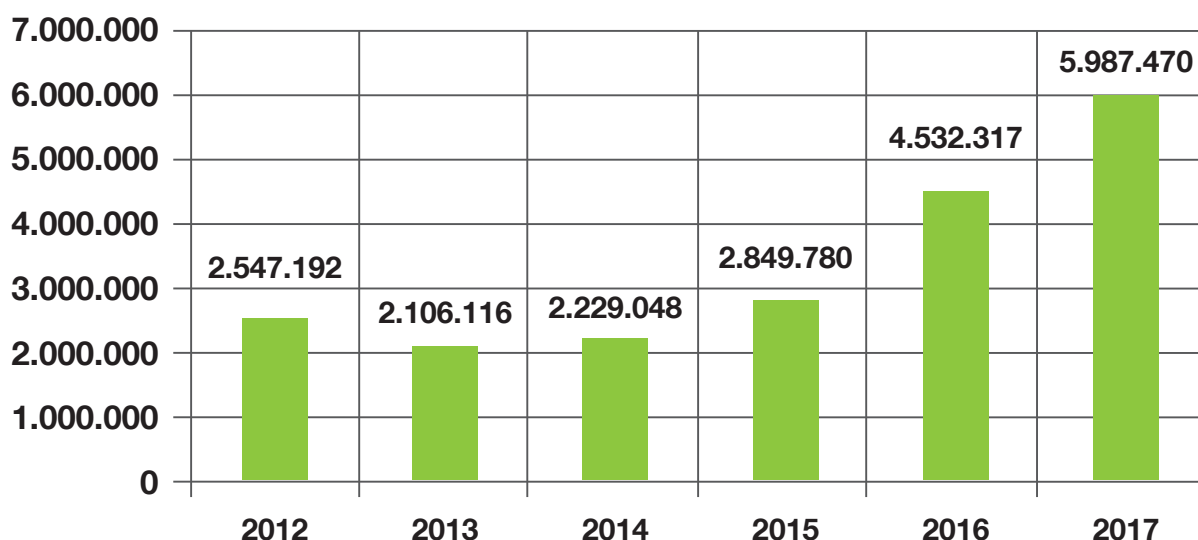
O uso de novo inoculante foi aceito de imediato. Já no ano do lançamento, houve uma razoável área atingida. No ano seguinte a Total Biotecnologia desenvolveu seu produto junto com a Embrapa, sendo seguida pelas outras empresas. Hoje todas as associadas da ANPII produzem esse tipo de inoculante e o mercado está em franco crescimento, já havendo registro de algumas marcas também para gramíneas forrageiras, principalmente braquiária.

Na Embrapa Agrobiologia a pesquisadora Verônica Reis desenvolve há alguns anos um “coquetel” de cinco bactérias para inoculação da cana-de-açúcar. As pesquisas indicaram um grande potencial deste novo inoculante e a Embrapa abriu licitação a fim de que as empresas se habilitassem em um convênio para receber essas bactérias e desenvolvessem os inoculantes. Diversas empresas se habilitaram, mas nem todas conseguiram chegar ao fim do processo. No momento, há uma empresa em fase final de desenvolvimento e anunciando seu lançamento para breve. Será mais um enorme serviço da Embrapa Agrobiologia e da pesquisadora para a agricultura brasileira, trazendo a FBN para um dos mais importantes cultivos do Brasil.

Um fato novo alavancou o uso do *Azospirillum* a partir de 2016: a coinoculação, da qual falaremos mais adiante.

A seguir o gráfico mostrando o uso desse produto a partir de 2012. Embora tenha sido lançado em 2009, a estatística sobre seu uso começou a ser feita a partir de 2012.

Produção de inoculantes para gramíneas



A estatística de uso desse inoculante se ressentiu do fato de um mesmo produto poder ser aplicado em milho, trigo, arroz e braquiária, bem como na coinoculação. Os revendedores compram o produto e o distribuem aos agricultores para uso em diversos cultivos. Mas se observarmos a curva do gráfico acima, pode-se ver que de 2015 para 2016 houve um acréscimo de 59% no uso do produto, ao passo que nos anos anteriores os aumentos eram inferiores a 30%. Nota-se, claramente, que o inoculante à base de *Azospirillum* está migrando decisivamente para o uso na coinoculação. Ao longo do tempo, os inoculantes caminharam para produção com espécie única. Inicialmente houve algumas tentativas de se misturar diversos tipos de *Rhizobium*, por exemplo: alfafa e trevo, em um mesmo inoculante. Mas durante 50 anos se firmou a tradição de produzir com uma espécie, quando muito com mais de uma cepa. Os dados de experimentos e de lavouras demonstram, inequivocamente, consistentes e significativos aumentos de produtividade com o uso *Azospirillum* em gramíneas e no uso da coinoculação em soja e feijão. Mas, já na década de 1970, alguns autores demonstravam efeitos benéficos da inoculação conjunta de *Rhizobium* ou *Bradyrhizobium* com o *Azospirillum* no feijoeiro e na soja, respectivamente. As pesquisas não tiveram uma evolução acentuada, vindo a ser “redescoberta” no Brasil, já no século 21, mais uma vez na Embrapa Soja, sob a “batuta” de Mariângela Hungria. As bases teóricas sobre as quais se assenta esta tecnologia estão definidas (até agora; no futuro novas teorias poderão ampliar o que conhecemos hoje).

Sabemos que as raízes das leguminosas exsudam flavonoides para atrair o *Rhizobium* ou o *Bradyrhizobium* e provocar a geração dos “fatores de nodulação” nessas bactérias. Esta emissão de flavonoides é uma sinalização, um chamamento para que as bactérias se aproximem dos pelos radiculares, se fixem nestes e provoquem a nodulação. Quanto mais cedo e mais bactérias “atenderem” a este chamado, mais precocemente os nódulos serão formados, e mais nódulos se formarão.

Dados de vários ensaios de campo demonstram de forma muito clara que a coinoculação veio para ficar. A base teórica é forte, os ensaios de campo demonstram sua efetividade e a aceitação pelos agricultores comprova sua validade como uma técnica que tende a se tornar essencial.

CAPÍTULO 11

AS FORMAS E OS DESAFIOS DA APLICAÇÃO

A aplicação de inoculante nas sementes já no processo industrial era, e ainda é, um tremendo desafio

Teoricamente, a inoculação é uma operação muito simples. É fazer aderir 1.200.000 bactérias (dados de pesquisa, confirmados por muitos trabalhos) em cada uma das sementes que vamos colocar no solo. Simples, não é? Mas vá fazer isso lá no campo, com pouco tempo para plantar, chuva ameaçando vir e interromper o trabalho e pouca mão de obra. A operação de inoculação é um dos obstáculos para que muita gente use o produto. Já ouvi de agricultor: “Tá bem, sei que se não usar o inoculante vou colher menos, vou deixar de ganhar 200, 300, 400 kg de grãos por hectare. Prefiro colher um pouco menos a ter o trabalho de misturar o inoculante”.

Assim, o uso do produto é um fato que mereceu, e ainda merece, toda a atenção por parte das empresas, que procuram formas mais amigáveis de utilizar o inoculante. E isso se agrava quando se necessita utilizar doses maiores de inoculante, o que está cada vez mais comum.

A dosagem de inoculante está em uma fase de grandes mutações. Tradicionalmente tínhamos uma “zona de conforto”: uma dose por saca de semente em solos de plantio antigo de soja e duas doses em área de primeiro ano. Mas isso não vale mais. O plantio em solos adversos, a exigência de maior produtividade, o uso de defensivos sobre as sementes fazem com que seja necessário aumentar a dose para manter o número suficiente de bactérias viáveis sobre essas sementes. Há agricultores utilizando quatro, seis ou até dez doses por saca de sementes. Em solos onde se planta soja após a cana-de-açúcar, a dosagem que tem mostrado bom funcionamento é de seis a oito doses. Dessa forma, há necessidade de um reestudo de dosagens, chegando-se a doses diferenciadas para cada situação em particular, assim como também em relação à concentração do inoculante.

Fórmula para calcular o número teórico de bactérias por semente:

$$\text{Bact./semente} = C \times D / 350.000,$$

Onde: C = concentração de bact/g ou ml;

D = dosagem em ml ou g por saca de sementes;

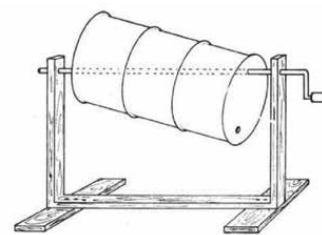
350.000 = número médio de sementes por saca de 50 kg.



Aplicação nas sementes

Durante anos, a única forma de usar o inoculante foi a mistura com as sementes por ocasião da semeadura. Como os primeiros plantios de soja eram em pequenas áreas, isso não chegava a ser um problema. Muitos agricultores utilizavam lonas, nas quais colocavam as sementes e o inoculante, e, entre duas pessoas, movimentavam a lona até que todas as sementes estivessem cobertas pelo pó do inoculante. Outros utilizavam uma caixa de madeira e faziam a mistura com um rodo. No início de minha carreira, ainda cheguei a ver esses métodos de inoculação em pequenas propriedades no Rio Grande do Sul e no oeste do Paraná. Mas quando maiores áreas começaram a ser exploradas, surgiram as limitações. Então a inventividade humana começou a se expressar.

O tambor de eixo excêntrico talvez tenha sido o primeiro equipamento para misturar o inoculante com as sementes. De fácil construção em qualquer oficina, passou a ser utilizado com bastante frequência.



As betoneiras, sejam as tradicionais para preparar concreto, sejam algumas pequenas, de plástico, produzidas especificamente para o tratamento de sementes em pequenas propriedades, começaram a ser usadas com frequência. Como vantagens, encontram-se a fácil disponibilidade, a forma simples de usar e um bom rendimento. Como desvantagens, encontram-se a necessidade de um operador dedicado exclusivamente para essa operação e, nas betoneiras de ferro, as batidas das sementes nas paredes, pode causar prejuízo na germinação das sementes. Isso pode ser atenuado revestindo as paredes com uma camada de borracha.

Mas, com as áreas crescendo e a “janela” de plantio se estreitando pela predominância de cultivares mais precoces e pela pressão para a safrinha do milho, houve a necessidade de se aumentar a velocidade da inoculação, que, então, já incorporava os fungicidas no tratamento de sementes. Aí surgiram as máquinas para o tratamento de sementes, com duas caixas, uma para os defensivos e a outra para o inoculante. Apresentavam bom rendimento e deram um incremento no uso de inoculantes, pois diminuía o tempo de tratamento, que era feito de forma contínua. As três primeiras marcas foram a Grazmec, de Não Me Toque-RS (durante um tempo era a marca-padrão para esse tipo de tratamento – todos diziam “trato na Grazmec”, mesmo que fosse de outra marca), a MecMac, de Piracicaba-SP, e a Bandeirantes, de Passo Fundo-RS.

Com o surgimento do inoculante líquido, os equipamentos se sofisticaram ainda mais e hoje temos um enorme arsenal de diversos tipos de máquinas para tratamento de sementes na fazenda, alguns colocados sobre carretas, sendo levados até onde a semeadeira está operando e, conforme as sementes vão sendo colocadas na semeadeira, o equipamento vai jogando o inoculante. Muitos agricultores desenvolvem seus próprios equipamentos ou fazem adaptações nos já existentes, adequando-os à sua logística e a seus sistemas de plantio. Mais recentemente surgiu o Tratamento de Sementes Industrial, conhecido pela sigla TSI.



Com a necessidade de semeaduras em grandes áreas e em pouco tempo, qualquer outra operação além da colocação das sementes no solo passou a ser considerada “perda de tempo”. Em contrapartida, muitos produtos passaram a ser adicionados às sementes: dois fungicidas, inseticidas, micronutrientes, polímeros. A semente passou a ser também um veículo para muitos produtos. Isso complicava ainda mais a operação de tratamento das sementes e foram desenvolvidas técnicas para colocar todos esses produtos sobre as sementes na própria sementeira, com o agricultor já recebendo tudo pronto para a semeadura.

Esta técnica iniciou meio lenta, mas logo se firmou no cenário agrícola e hoje ocupa uma grande área de plantio e está em franco crescimento.

Mas então surgiu a dúvida a respeito do que fazer com o inoculante. As sementes já tratadas teriam de ser tiradas de suas embalagens, colocadas nas máquinas, tratadas somente com o inoculante e então semeadas? As próprias produtoras das sementes não recomendam este retratamento. Aí surgiram duas alternativas:

- Inocular as sementes no processo industrial.
- Aplicar o inoculante no sulco de plantio.

A aplicação do inoculante nas sementes já no processo industrial era, e ainda é no momento em que escrevo este livro, um tremendo desafio. Por um lado, é o que mais desejam os agricultores, pois receberiam uma semente totalmente pronta para colocar no solo, não necessitando executar mais nenhuma operação. Mas, por outro lado, no aspecto de sobrevivência da bactéria sobre uma semente seca, com vários defensivos, armazenada em temperaturas acima dos 30° C e por um período de 30 a 60 dias, parecia ser algo impossível, impensável. Entretanto, anteriormente à busca por um inoculante para o tratamento industrial, houve a procura por um inoculante que permitisse a incorporação sobre as sementes com alguns dias de antecedência ao plantio. Os inoculantes em pó permitiam uma sobrevivência no máximo de 48 horas após a mistura, mas isso com as sementes nuas, sem defensivos. Com o incremento do uso de defensivos, que abrange mais de 95% da área plantada, o tempo de sobrevivência se tornou de algumas horas. Em cerca de 12 horas a mortalidade pode atingir níveis elevadíssimos, que podem vir a prejudicar seriamente a nodulação, em especial se no solo também houver fatores de mortalidade, como solo seco, correção deficiente, entre outros.

Assim, um inoculante que permitisse uma sobrevivência de cinco a dez dias já seria um ganho razoável para o agricultor, possibilitando que se fizesse a inoculação com alguns dias de antecedência à semeadura ou que, no caso de ser feita uma inoculação pela manhã e ocorrer chuva à tarde, permanecendo por alguns dias, a inoculação não fosse perdida.

As pesquisas desenvolvidas pelas empresas chegaram a produtos que mantêm a bactéria viva, em número hábil para uma boa nodulação, por 10 a 15 dias, e vários produtos foram registrados para essa condição e já se encontram no mercado há uns dois anos. As primeiras tentativas levaram ao desenvolvimento de produtos para colocar junto com o inoculante no momento da inoculação. Eram produtos que protegiam a bactéria parcialmente contra a dessecação e retardavam a penetração dos defensivos para a bactéria. Mas a necessidade de misturar mais um produto às sementes, e ainda mais um produto gelatinoso, fez com que, no tratamento na fazenda, isso não prosperasse. O desenvolvimento levou à produção de inoculantes já com os protetores incorporados, não exigindo nada mais do que a inoculação como o agricultor já vinha fazendo.

Esses inoculantes já incorporam protetores celulares em seu meio de cultura, antes ou após o desenvolvimento da bactéria, fazendo com que a célula fique rodeada por uma camada de polímeros que a protege contra a dessecação e retarda a penetração dos defensivos. Mas isso não se mostrou suficiente. Como o apelo do mercado era muito grande, forças comerciais e técnicas se juntaram e há mais de dez anos as pesquisas ainda estão em andamento, com resultados bastante promissores, mas ainda não totalmente consagrados.

O *Bradyrhizobium* é uma bactéria extremamente sensível. Por não esporular, fica muito sujeita aos fatores ambientais, sendo a desidratação a maior causa de mortalidade. Em contrapartida, os defensivos colocados sobre as sementes, em número cada vez maior, também exercem um efeito nocivo acentuado. As primeiras tentativas foram frustrantes.

Houve uma empresa que, em 2009, chegou a anunciar o lançamento de uma semente pré-inoculada com 60 dias de validade, mas perto do lançamento verificou que não conseguiria cumprir a promessa e não chegou a colocá-la no mercado, em uma atitude de alta responsabilidade.

No entanto as pesquisas continuaram no sentido de prolongar ao máximo a viabilidade das bactérias sobre as sementes, seja no processo de inoculação na fazenda, seja no tratamento industrial. No momento existem dois produtos registrados no Ministério da Agricultura para inoculação no tratamento de sementes industrial, mas a pesquisa ainda mostra restrições a esses produtos.

Certa vez, ouvi em uma palestra que as tecnologias emergentes, mesmo que sofram fortes restrições, vão adiante, sem retorno. Foi assim com os transgênicos e, no caso dos inoculantes, com o inoculante líquido, como descrito em capítulo anterior. Assim deverá ocorrer com a inoculação no Tratamento de Sementes Industrial (TSI). Entretanto, não se acredita que seja possível utilizar em todas as situações. Em casos nos quais haja uma grande mortalidade de bactérias, com dificuldade de uma nodulação eficiente, provavelmente será necessário um inoculante mais potente, com um maior número de bactérias sobreviventes sobre as sementes por longo período, durante o qual se sabe que ocorre uma baixa significativa do número de bactérias viáveis.

Um ponto a considerar quando se fala em inoculantes no Brasil é a existência de fatores ambientais e de solo que são bastante adversos ao *Rhizobium/Bradyrhizobium*. Muitas vezes há uma tendência a se comparar a situação da inoculação da Argentina, onde a recomendação é de

80 mil células de bactéria por semente para se obter uma boa nodulação, com a brasileira, onde se recomenda 1.200.000 cel./sem. Temos de considerar a enorme diferença de ambiente entre as duas situações. As áreas de cerrado apresentam dificuldades de nodulação, em especial no primeiro ano de plantio, embora algumas dificuldades possam se estender até nas duas ou três safras subsequentes.

Assim, em áreas novas de cerrado, em áreas do Norte do país, com temperatura ambiente acima dos 40 graus, em áreas de renovação de cana ou de pastagens degradadas há necessidade de um inoculante com elevado número de bactérias para que se consiga altas produtividades. Assim, o uso de inoculante no TSI deverá contemplar, nas promessas, todas essas situações para que a tecnologia se firme no cenário da agricultura brasileira.

Mas a segunda alternativa para poder usar inoculante em sementes tratadas industrialmente (sem o inoculante no tratamento) é a inoculação no sulco.

“ O uso de inoculante no Tratamento de Sementes Industrial (TSI) deverá contemplar diversas situações de aplicabilidade para que a tecnologia se firme no cenário da agricultura brasileira. ”

CONCLUSÕES

1. A inoculação da soja no sulco de semeadura proporcionou desempenho da FBN igual ao da inoculação realizada diretamente nas sementes.
2. A aplicação do inoculante no sulco de semeadura mostrou-se uma alternativa viável para a inoculação da soja quando as sementes forem tratadas com fungicidas.
3. A inoculação das sementes de soja com *Bradyrhizobium* e sem o tratamento com fungicidas proporcionou rendimento de grãos semelhante ao do fertilizante nitrogenado com 200 kg/ha de N.

Extraído do trabalho científico “Inoculação de soja com *Bradyrhizobium* no sulco de semeadura alternativamente à inoculação de sementes”, dos pesquisadores Jerri Édson Zilli, Vicente Gianluppi, Rubens José Campo, Janaína Ribeiro Costa Rouws e Mariangela Hungria.

Esta técnica teve seu início há mais de 30 anos, foi abandonada e teve sua “ressurreição” há cerca de 10 anos. Inicialmente foi utilizada por agricultores que possuíam equipamento para aplicação de fungicidas no sulco de plantio do milho. Utilizaram o mesmo equipamento para aplicar o inoculante na soja. Ocorreram alguns problemas, em especial porque os inoculantes na época eram todos em pó e isso causava entupimento dos bicos, trazendo muitas interrupções no processo de semeadura. Em contrapartida, os equipamentos ainda eram precários, com o jato pulverizado, jogando muito líquido nos discos que iam formando placas de barro e dificultando o plantio. Lembro-me de diversas vezes, em visitas nas fazendas, ter encontrado esses equipamentos em um fundo de galpão, enferrujando, e o proprietário nem querendo saber de usá-los.

Mas, como tudo, os equipamentos evoluíram e, há alguns anos, foram lançados aparelhos próprios para a inoculação e a aplicação de produtos biológicos. Os novos aplicadores têm bombas mais potentes, que diminuem o risco de entupimentos, lançam o produto em “jato sólido” ou jato dirigido, sem pulverizar o líquido, colocando-o diretamente sobre as sementes. Também passaram a introduzir os tanques com proteção térmica, com espuma sólida no interior, evitando o aquecimento excessivo nas aplicações em horas de muita luz solar. Cada vez mais vêm sendo introduzidas novas facilidades, como monitoramento dos bicos por sensores e visor no interior do trator, desligamento automático nos retornos e tantos outros benefícios a mais que a automação permite serem incorporados.

Olhando-se pelo lado da bactéria, é possível inferir-se as vantagens técnicas desse tipo de aplicação. O microrganismo não fica com risco de desidratação em nenhum momento, pois sai do sachê para um tanque com água e é lançado ao solo em pouco tempo. Também não há contato com os produtos colocados sobre as sementes, salvo quando já no solo, onde a umidade e a dispersão das bactérias vão diluir o efeito nocivo que possam ter. Dessa forma, sabendo-se do dano que os produtos sobre a semente causam às bactérias, a inoculação no sulco é uma excelente ferramenta, técnica e operacionalmente falando, para o uso de inoculantes.



Nota-se um franco crescimento no uso desse método de inoculação, que antes era restrito às pequenas propriedades, mas que hoje se estende a grandes áreas no Centro-Oeste. Pelo que se vê e se sente no panorama atual do uso de inoculantes, parece que a inoculação no sulco é o futuro dessa tecnologia. Pela rapidez e facilidade de uso, pela eficiência do ponto de vista técnico, pela tendência do TSI, pela escassez de mão de obra no campo, tudo leva para um uso cada vez maior desse método de inoculação.

Inoculação na caixa da semeadeira

Talvez em minha primeira visita a um agricultor para falar de inoculante eu tenha ouvido isto: “Eu uso direto na caixa de semeadeira. Ponho as sementes e espalho o inoculante por cima”. E isso perdura durante 50 anos. Quando perguntam se isso pode ser feito, melhor do que responder “sim” ou “não” é levar ao raciocínio:

- O que é inocular? É “grudar” 1.200.000 bactérias por semente, como vimos acima.
- Colocando o inoculante sobre as sementes na caixa de semeadeira se consegue cobrir todas as sementes com o inoculante?

Isso já basta para mostrar que o sistema é muito ineficiente. Pode ser que se consiga cobrir com o inoculante 30%, 40%, no máximo 50%. Entretanto, muitas vezes nos deparamos com situações em que o agricultor nos coloca contra a parede: ou usa na caixa ou não usa. Nesses casos, a recomendação é para que o processo na caixa seja melhorado: colocar sementes até a metade da caixa, colocar metade do inoculante, misturar; colocar a outra metade das sementes e o restante do inoculante, misturando novamente. Não é o ótimo, mas é melhor do que nada. De qualquer forma, não podemos ter “tolerância zero” com essa prática, condenando-a radicalmente, mas há de se ter os pés no chão, diante de uma realidade, e não partir para a intolerância.

A inoculação pós-emergência

“Xi, esqueci de colocar o inoculante” ou “o inoculante não chegou a tempo e tive de semear assim mesmo”. Todos que trabalham com inoculante no campo já ouviram isso. O que fazer? Um solo foi preparado, calcareado, adubado e semeado com sementes de alta qualidade e tratadas com os mais modernos defensivos. Mas a produtividade será prejudicada pela falta do nutriente necessário em maior quantidade: o nitrogênio. Uma solução é colocar ureia, na dosagem acima de 200 kg/ha. O custo não compensa, logicamente. Então a solução é aplicar o inoculante após a germinação. Nesse caso, o inoculante líquido deve ser diluído em 100 L de água (sem cloro) e pulverizado com a barra baixa, e bicos dirigidos para o pé da planta. Ficando claro que o inoculante para leguminosas tem efeito nulo se aplicado nas folhas. Essa operação deve ser realizada com o solo úmido e em fim de tarde. Se tiver contato com quem regula as chuvas, uma chuva durante a noite fará um bem enorme...

Já temos vários casos de lavouras salvas dessa forma. Áreas com baixíssima nodulação, claros sintomas de falta de nitrogênio, recuperaram-se com o aporte do inoculante em V3 ou V4. Entretanto essa técnica não está recomendada em substituição à inoculação na semente ou no sulco, mas sim como uma prática emergencial, para corrigir algum problema que possa ter ocorrido na nodulação.

Outras formas de inocular

Por vezes são tentadas outras formas de levar o inoculante ao solo, como inocular a palhada logo após o dessecamento, aplicar o inoculante a lanço e incorporar imediatamente, inocular a cultura que antecede à soja, etc. Todas essas práticas, por incorporarem a bactéria ao solo, podem ajudar, sem dúvida, mas não terão a mesma eficiência do inoculante aportado na semente ou via sulco. Podem ser utilizadas como complemento.



CAPÍTULO 12

O PRESENTE E O FUTURO DA FBN

Diversos mitos e afirmações sem nenhuma base científica correm soltos no meio agrícola, mas, felizmente com o aumento da informação, vão pouco a pouco perdendo credibilidade

Até aqui vimos uma parte do que a fixação biológica de nitrogênio pode fazer pela agricultura, pela produção e pelo melhoramento do ambiente, trazendo benefícios para toda a sociedade. Pode parecer que tudo são rosas, mas há obstáculos, alguns naturais outros criados por ganância ou desconhecimento, e que devem ser levantados aqui para discussão dentro do complexo mercado agrícola brasileiro. Diversos mitos e afirmações sem nenhuma base científica são disseminados no meio agrícola, mas, felizmente com o aumento da informação, vão pouco a pouco perdendo credibilidade. Alguns destes “fakes”:

A FBN não é suficiente para elevadas produtividades, tem de se usar N mineral.

O primeiro óbice que se coloca há muitos anos, aliás desde que me formei, é o que a FBN não é suficiente para elevadas produtividades da soja. Quando me formei, já trabalhando no ramo, havia um colega que começou a trabalhar com fertilizantes químicos. E ele me dizia: “A inoculação é muito bacana, mas, quando a soja passar de 1.500 kg/ha, bem, aí vai ser necessário usar ureia”. Chegou aos 2.000 kg/ha e... bem, “quando passar dos 2.500 aí não tem jeito”. Dados de pesquisa recentes, inclusive do Comitê Estratégico da Soja Brasil (CESB), entidade que busca com todas as forças aumentar a produtividade da soja brasileira, mostraram, em mais de 70 experimentos, que é possível obter elevadas produtividades de soja usando somente o inoculante como fonte de nitrogênio.

Mas, apesar de todas as evidências científicas e práticas verificadas em lavouras, ainda há pessoas que, não reconhecendo essas evidências, seja por ignorância, seja por outros motivos, continuam sua pregação de que se deve usar nitrogênio mineral na soja, seja no início, para o arranque, seja no fim de ciclo (é isto mesmo, tem gente falando um absurdo desses!).

Hoje se sabe que os fertilizantes nitrogenados têm seu lugar na cultura da soja, mas em condições muito particulares, que devem ser avaliadas por especialistas caso a caso. Recomendar fórmulas com alto N, como 5% de N ou mais, é um desserviço ao agricultor. É levá-lo a ter uma produtividade menor.

A soja precoce “não tem tempo” para absorver todo o N de que necessita.

Mas tem tempo para absorver todo o C, todo o P, toda a água? Por que não teria para ser suprida de todo o N? O metabolismo da soja precoce, como também do frango, do boi, do suíno precoces, é mais acelerado, fazendo com que *todas* as funções se cumpram em menor tempo. Este argumento também era usado para justificar a baixa eficácia da inoculação no feijoeiro, mas, atualmente sabe-se que não era este o fator da baixa fixação nesta cultura. A pesquisa já comprovou, cabalmente, que a soja precoce fixa todo o nitrogênio necessário para as mais elevadas produtividades. Falar o contrário é brigar com os fatos, negar a realidade.

“Meu solo já tem muita bactéria, não necessito inocular de novo.”

Eu ia escrever que já ouvi esta frase dezenas de vezes, mas se eu disser centenas não será exagero. Especialmente no Rio Grande do Sul, onde já se planta soja há mais de 50 anos, é muito comum ouvir isto. De fato, como o habitat natural do *Rhizobium/Bra-*

dyrhizobium é o solo, uma vez que introduzimos a bactéria, ela dali não sai mais. Assim, quando alguém planta soja por alguns anos com o uso de inoculantes e planta um ano sem usar o produto, aparecem nódulos abundantes, em especial nas raízes secundárias. Esses nódulos são, geralmente, avermelhados no interior, indicando haver fixação. Sem dúvida nenhuma, tais nódulos aportam quantidades significativas de nitrogênio, havendo casos nos quais se obtêm produtividades de 3.000 ou mais kg de grãos/ha. Entretanto, essas bactérias que permanecem no solo de um ano para o outro não produzem uma nodulação com o máximo de efetividade. Seu número fica reduzido em relação ao que a soja necessita para elevadas produtividades, em especial para aquelas cultivares de grande potencial genético. Por estarem dispersas no solo produzem poucos nódulos na raiz principal, sendo esses nódulos mais eficazes que os das raízes secundárias, ao passo que as bactérias oriundas do inoculante, além do grande número, se localizam próximas da raiz principal, provocando ali um maior número de nódulos.

“ Apesar de um esforço de pesquisadores de alto nível, investimentos em equipamentos e capacitação pelas empresas produtoras de inoculantes, começam a aparecer bolsões de atraso que estão anulando esses ganhos pelo uso de tecnologias rudimentares, totalmente incompatíveis com o nível a que se chegou na agricultura brasileira. ”

Diversos trabalhos de pesquisa têm demonstrado que mesmo nessas situações a adição de novas doses de inoculante, o que é chamado de *reinoculação*, traz aumento de produtividade médio de 8%, havendo casos em que se chega a mais de 20%. Com tanta divulgação pelas empresas e pelos órgãos de pesquisa, mas, principalmente pela observação dos próprios agricultores na prática de suas lavouras, hoje já se sabe da importância de inocular anualmente.

Transcrevo (e traduzo) aqui parte de um artigo do pesquisador argentino Roberto Racca, do INTA, que é um grande expert no assunto inoculação:

- Os solos virgens em nosso país não contêm cepas de rizóbio específico de soja (*Bradyrhizobium japonicum*).
- Quando se inocula com o rizóbio específico, a bactéria naturaliza-se nos solos.
- As cepas introduzidas de *B. japonicum* naturalizadas podem permanecer no solo por mais de 10 anos (calcula-se até mais de 30 anos).
- Entre quatro a cinco anos depois de introduzida, a cepa muda tanto que é praticamente diferente da original.
- As cepas naturalizadas são mais competitivas e mais resistentes ao estresse, mas menos eficientes na FBN que as recentemente introduzidas.
- Nos solos com história de plantio de soja (cepas naturalizadas), cerca de 80% dos nódulos formados pertencem às bactérias do solo e 20% às introduzidas pelo inoculante.
- Para que 50% dos nódulos se formem com cepas inoculadas, a concentração do inóculo deve ser mais de mil vezes superior à população naturalizada por grama de solo (por exemplo: se no solo há 10^6 bactérias/grama, no inoculante deve haver 10^9 bactérias por grama).
- Deve existir mais de duas vezes e meia *B. japonicum* por semente que por grama de solo para que 50% dos nódulos sejam da cepa inoculada.

- A soja de primeira semeadura tem pronta e abundante inoculação.
- A soja de segunda ou de primeira semeadura em um solo com pouca umidade retarda a nodulação e, quando esta ocorre, tende a localizar-se nas raízes secundárias.

Em minhas palestras costumo usar a imagem de que podemos construir uma casa com material de segunda, mas que ela ficará melhor se usarmos material de primeira linha. O mesmo ocorre com as bactérias: podemos, sim, obter boas produtividades com o material que fica no solo. Mas se usarmos um inoculante novo, material de primeira, teremos melhores resultados.

“Inoculante caseiro”

É de espantar mesmo. Em pleno século 21, o século da tecnologia, da modernidade, do avançado, da exigência de qualidade, surgiu uma “doença” chamada “produção de biológicos on farm”. Como se a produção de bactérias fosse uma coisa muito fácil, empresas estão vendendo “pseudo kits” para a produção de inoculantes na própria fazenda. A produção de inoculantes requer um enorme arsenal técnico-científico a fim de poder entregar um produto de elevada qualidade para o agricultor brasileiro. Desde pessoal capacitado em microbiologia industrial, passando por equipamentos que permitam esterilização a 121 graus, ar estéril, microscópios, câmaras de contagem e todo um aparato microbiológico. E tem gente vendendo uns tanquinhos, para “produzir” inoculantes e defensivos biológicos sem nenhum controle, sem pessoal especializado, sem nenhum critério. Vendem também um kit de produtos químicos para fazer um pseudomeio de cultura: recomendam comprar um pacote de inoculante, diluir no caldo (há uma marca que recomenda “misturar com uma espátula”), jogar ar sem esterilização e assim se faz de conta que é um inoculante ou um defensivo. Transcrevo abaixo um artigo que escrevi sobre isto na revista *Cultivar*, em março de 2018, edição de número 226:



Retrocesso à vista

O Brasil se consolidou e é reconhecido como o país que mais utiliza a Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) em sua agricultura. Trinta e três milhões de hectares de soja são cultivados utilizando as bactérias fixadoras como única fonte de nitrogênio, o nutriente exigido em maior quantidade pela leguminosa. Este fato é reconhecido mundialmente como um dos grandes feitos da agricultura brasileira. E isso se deve a um trabalho conjunto da pesquisa, da área de legislação, das empresas produtoras de inoculantes, da extensão e do conhecimento de agricultores esclarecidos que adotaram a técnica e anualmente incorporam as bactérias nas lavouras, obtendo elevadas produtividades. A qualidade dos inoculantes no Brasil cresceu extraordinariamente nas últimas décadas e hoje atende, plenamente, a necessidade de elevados aportes de nitrogênio.

Entretanto, apesar de um esforço gigantesco e altamente eficiente de pesquisa-

dores brasileiros de alto nível, apesar dos investimentos em equipamentos e da capacitação de pessoal, que têm sido feitos pelas empresas produtoras de inoculantes, começam a aparecer bolsões de atraso que estão anulando esses ganhos pelo uso de tecnologias rudimentares, totalmente incompatíveis com o nível a que se chegou na agricultura brasileira.

A produção de inoculantes, que consiste na multiplicação de uma bactéria altamente exigente em reatores com todos os requisitos de manipulação asséptica, que requer um pessoal com profundos conhecimentos de microbiologia e de processos microbiológicos e um apurado controle de qualidade em todas as fases, está sendo posta em xeque pela “produção caseira” de inoculantes. Aproveitando-se do desconhecimento de alguns agricultores e da ganância de outros, empresas estão difundindo a produção de inoculantes pelo próprio agricultor, sem a menor condição de assepsia, sem controle de qualidade, sem observação microscópica, enfim, uma “brincadeira” de produção de inoculantes, pura enganação para cima do agricultor, que pensando estar economizando alguns centavos deixando de comprar um inoculante registrado no Mapa opta por esta farsa, que no fim das contas vai redundar em prejuízo, em menores ganhos pela ineficácia de um simulacro de inoculação.

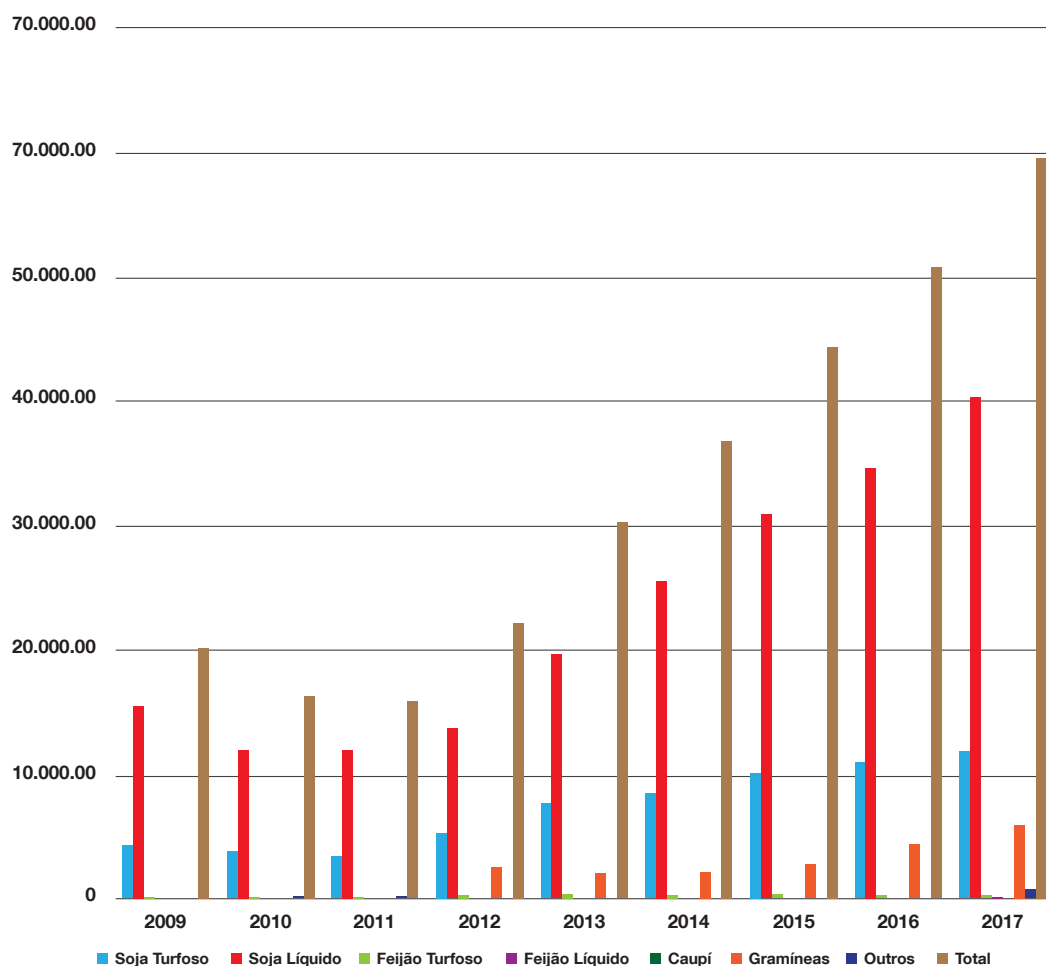
Lamentavelmente em uma atividade moderna, com agricultores esclarecidos, existem estes nichos de atraso, onde proliferam as atividades de pessoas inescrupulosas, totalmente descomprometidas com a agricultura brasileira. A FBN é uma tecnologia chave para a produção de soja no Brasil, sendo um dos fatores de competitividade que compensam a perda desta no transporte e por outras dificuldades existentes no país. Um ataque contra esta técnica, como esta pseudoprodução de inoculantes é um atentado contra a produtividade, contra o agricultor e contra a própria sociedade.

A ANPII já vem estudando este assunto, já entrou em contato com o Mapa, porém este nada pode fazer, enquanto a produção for para consumo próprio. Mas, infelizmente, dentro da “lei de levar vantagem em tudo”, já se detectaram no campo, embora sem se poder documentar, agricultores produzindo este “caldo” e vendendo para vizinhos, no mesmo esquema da semente “saca branca” ou da compra de defensivos piratas, contrabandeados. São todos esquemas ilegais, que trazem a ilusão de uma economia. Agricultores esclarecidos, bem informados, que felizmente são a grande maioria, não entram nesses esquemas de falsificações, nessas farsas de produtos “fajutos”, sem nenhum respaldo técnico. Além do mais, a pretensa economia obtida com essas artimanhas é absolutamente insignificante. Em uma lavoura que hoje custa em torno de R\$ 2.000,00 por hectare, o inoculante responde por um custo de cerca de R\$ 10,00. Será que vale a pena arriscar o fornecimento do nutriente exigido em maior quantidade pela cultura da soja por causa de alguns poucos reais? A ANPII continuará em sua cruzada pela qualidade dos inoculantes e pela elevada eficácia da FBN, mas é importante que o Mapa, os consultores, os serviços de extensão rural, o grande contingente de agricultores esclarecidos, enfim, todos os que tenham responsabilidade na agricultura se mobilizem em uma campanha de divulgação das boas práticas de inoculação para que nossa soja continue altamente produtiva.

O panorama atual do uso de inoculantes

Apesar de todos estes percalços, “la nave vá”. A tecnologia da inoculação é um sucesso para a agricultura brasileira. Como dissemos no início, o uso de inoculantes não para de crescer no Brasil e em outros países da América do Sul. No Uruguai o uso de inoculantes chega perto de 100% nas lavouras; na Argentina e no Paraguai, acima dos 80%; na Bolívia, idem. Sem dúvida a grande maioria dos agricultores brasileiros é formada por pessoas bem informadas, modernas, com suas mentes ligadas na tecnologia. Assim, os desvios, os atalhos mostrados por pessoas mal informadas atingem somente uma ínfima minoria, deixando os que realmente tratam a agricultura com profissionalismo dentro das boas práticas da gestão agrícola. No gráfico abaixo podemos ver a evolução do uso dos inoculantes nas empresas filiadas à ANPII desde 2009.

Vendas de inoculantes - associadas ANPII



Fala-se muito do inoculante para soja, mas não podemos deixar de notar que o inoculante à base de *Azospirillum* vem tendo um crescimento significativo, em grande parte decorrente da prática da coinoculação.

Assim, o panorama para a utilização de inoculantes no Brasil é dos mais alvissareiros. Seu uso já entrou para aqueles “obrigatórios”, essenciais e ninguém mais fala em plantar soja sem pensar neste insumo. Afinal, é a prática com melhor custo/benefício de toda a cadeia agrícola.

E O FUTURO, O QUE RESERVA PARA A FBN?

“E as previsões que eu lancei falharam” (trecho da música “Teimosa”, de Antonio Carlos & Jocaifi)

O homem, ou o ser humano para ser politicamente correto, sempre se preocupou em prever o futuro. Os oráculos dos gregos, as entranhas de galinha em Roma, Nostradamus, búzios, etc. Sempre uma empreitada arriscada. Hoje temos fórmulas, algoritmos e outros recursos tecnológicos para plotar tendências, mas, em contrapartida, vivemos em um mundo altamente e rapidamente mutável, com os novos eventos ocorrendo em uma velocidade difícil de ser acompanhada.

Mesmo assim vou tentar indicar o que me parecem ser eventos com grandes possibilidades de virem a acontecer.

O consórcio de microrganismos, do qual a coinoculação parece ser a ponta do iceberg, e o inoculante para a cana-de-açúcar, com cinco tipos de bactérias, um passo mais à frente, devem ser a grande linha de pesquisas para os próximos anos. Desde que Peter Tompkins e Christopher Bird lançaram o livro *A vida secreta das plantas*, diversos estudos foram desenvolvidos sobre o tema, ficando, entretanto, por muitos anos como coisa “alternativa”, de “bicho-grilo”, sem base científica.

Mas nos últimos anos a ciência vem demonstrando, de forma cada vez mais concreta, que as plantas se comunicam. Por uma forma de sinais bioquímicos, mas com coerência, com sentido, com propósito. Mais recentemente Peter Wohlleben, em *A vida secreta das árvores*, fala de uma “internet das árvores” com uma intensa comunicação entre as raízes das árvores de uma floresta, a “wood wide web”, e destas com fungos micorrízicos.

A comunicação entre bactérias e fungos com as raízes também é um fato cada vez mais estudado. Dentro do tema deste livro temos um já muito bem estudado: a comunicação entre as raízes das leguminosas e as bactérias simbióticas, com as raízes “chamando” as bactérias quando necessitam de nitrogênio e as repelindo quando têm o elemento sob a forma química, prontamente aproveitável.

“ A viagem começou, entramos em uma estrada pela qual só podemos transitar para a frente. Diversos países têm planos estratégicos para diminuir drasticamente o uso de produtos químicos na agricultura e o Brasil possui uma excelente base científica em microbiologia. ”

Esta comunicação, a sinergia ou o antagonismo existente entre esses seres, abre um campo inimaginável para a pesquisa. Trabalhamos hoje com microrganismos isolados, em “caixas”, como é nosso pensamento cartesiano. Mas na natureza não existe essa separação. Hoje sabemos que o *Azospirillum* potencializa o efeito do *Rhizobium/Bradyrhizobium*, mas já existem trabalhos mostrando efeitos sinérgicos entre as bactérias fixadoras com outras bactérias, como alguns bacilos e pseudomonas. O consórcio entre rizóbios e fungos micorrízicos é um campo extremamente atraente, por serem ambos organismos que formam simbioses com as plantas. Mas este é um assunto que daria, por si, um outro livro. Algum leitor se habilita?

Já surgem hoje no mercado alguns produtos com múltiplos microrganismos, ainda sem uma base científica mais sólida, mas já sinalizando que este é um caminho sem volta. No momento em que a pesquisa entrar com mais “apetite” nesse segmento, fazendo trabalhos cooperados com a indústria, desenvolvendo paralelamente a parte científica e tecnológica, teremos mais e mais produtos biológicos à disposição dos agricultores. No campo dessas bactérias não simbióticas há um mundo pela frente. Será possível aumentar a fixação dessas bactérias, otimizar o efeito da nitrogenase? Já existem processos de seleção de cepas neste sentido, cepas que exsudam grandes quantidades de amônia. Mas, além da seleção, é possível algum outro tipo de intervenção? O conhecimento da comunicação (vou deixar de colocar esta palavra entre aspas porque existe mesmo uma comunicação) entre essas bactérias e as plantas abrirá um campo para grandes trabalhos de seleção de cepas e de cultivares responsivas a essas bactérias. Quando deixarmos de estudar as coisas em separado (o melhorista com as cultivares e o microbiologista com as bactérias e fungos) e passarmos a ter uma pesquisa mais holística, uma visão mais integral do sistema solo-microrganismo-planta, com certeza teremos avanços surpreendentes.

Empresas investem em tecnologia constantemente e cada uma conquista o seu diferencial.



Outra linha interessante é a de microrganismos multifuncionais (multifuncionais sob o ponto de vista utilitário). Nenhum microrganismo exerce função específica, isolada. Assim, um *Bradyrhizobium* fixa nitrogênio, mas também produz hormônios e outros produtos em sua interação com as plantas. O *Azospirillum* é um caso típico de multifuncionalidade: fixa nitrogênio, produz hormônios, solubiliza fósforo e confere proteção às plantas contra estresses bióticos e abióticos, em especial contra a baixa disponibilidade de água. Determinadas cepas se “especializam” em uma das funções, que passa a ser a predominante, embora se discuta se essa “especialização” não seria mutável, reversível, em função do momento e do ambiente nos quais se encontrem planta e microrganismo. O sistema planta-bactéria responderia diferentemente aos estímulos ambientais. Mas a seleção de gêneros, espécies e cepas com capacidade de “transitar” com igual eficiência por diversas funções, respondendo aos estímulos ambientais, pode ser um fascinante caminho para pesquisadores criativos.

Um dos sonhos de muitos pesquisadores era, e ainda é em certa medida, o de inserir o gene da fixação do nitrogênio na própria planta. Assim, a planta, por si mesma, fixaria todo o N de que necessita, independente da bactéria. Anos atrás, quando se falava nisto, a expressão usada era “impossível.” Hoje esta palavra está meio desmoralizada. Muita coisa que era impossível se tornou banal. Embora os indicadores para introduzir o gene da fixação em plantas mostrem uma das tarefas mais difíceis, pela complexidade do sistema, eu não me animo a dizer que seja impossível. Quem sabe um dia?

A engenharia genética poderá abrir enormes horizontes, direcionando microrganismos para o que desejamos. Há

toda uma complexidade legal, maior que a dificuldade tecnológica, mas a engenharia de bactérias poderá alterar em muito nossas atuais concepções sobre uso de microrganismos na agricultura.

Outros caminhos se delineiam, menos complexos, mas não menos importantes, mesmo porque poderão dar significativas respostas mais rapidamente.

Já vimos em capítulos anteriores que a inoculação do feijoeiro já é, tecnicamente, uma realidade, embora ainda necessite de uma amplitude maior para sua aceitação pelo mercado. Mas o caminho é irreversível e em poucos anos teremos a inoculação do feijoeiro como uma prática rotineira por parte dos agricultores, no mesmo patamar tecnológico que hoje temos na soja, com um elevado percentual de utilização nas lavouras de feijão.

Quanto ao *Azospirillum*, sabemos que essa bactéria é capaz de se associar com as raízes de mais de cem culturas. Hoje temos o uso apenas em quatro. Há um mundo pela frente. No caso dessa bactéria ainda há um empecilho legal que poderá retardar sua disseminação para um número maior de cultivos. A legislação está exigindo, para

“ Um dos sonhos de muitos pesquisadores era, e ainda é em certa medida, o de inserir o gene da fixação do nitrogênio na própria planta. Assim, a planta, por si mesma, fixaria todo o N de que necessita, independente da bactéria. Quem sabe um dia? A engenharia genética poderá abrir enormes horizontes, direcionando microrganismos para o que desejamos. ”

registro, o teste de eficiência agronômica de cada marca de produto, quando, a nosso ver, bastaria que se demonstrasse, por trabalhos de pesquisa, que um produto com a cepa X e concentração Y é eficiente. Cada produto, independente de marca, que tivesse as características acima teria seu registro por similaridade. Uma mudança nessa parte da legislação traria um avanço muito grande na entrada da bactéria em novos cultivos, ampliando o leque de utilização de produtos que não causam danos ao ambiente.

Também no campo das bactérias de vida livre, a *Herbaspirillum*, já bastante pesquisada na Embrapa Agrobiologia, aparece como uma excelente oportunidade para incrementar o aporte de nitrogênio por via biológica no milho. Existem dados confiáveis, mas ainda não se partiu para testes de campo em maior amplitude e também aos testes para produção e veiculação em larga escala.

E o que dizer das demais bactérias fixadoras de vida livre? *Azotobacter* foi muito pesquisada nos países do Leste Europeu, na década de 1960, mas com resultados não muito consistentes, embora a metodologia científica na área agrícola daquela época e naqueles países ainda estivesse mais ligada à ideologia que à ciência. Quem sabe se retornássemos os estudos com técnicas atualizadas com *Azotobacter*, *Beijerinckia* e outras bactérias que foram descobertas mais recentemente?

A estrada para o uso de produtos microbiológicos no mundo não tem pontos de retorno. A viagem começou, entramos em uma estrada pela qual só podemos transitar para a frente. Diversos países têm planos estratégicos para diminuir drasticamente o uso de produtos químicos na agricultura. O Brasil é um país com uma excelente base científica em microbiologia, com entidades de pesquisa voltadas para esse ramo e com empresas aptas a lerem, internalizarem e desenvolverem as novas tecnologias.

Aí está a grande oportunidade!

“ Ser pesquisador é estar envolvido com a evolução da humanidade. Nos cabe, sim, aceitar o desafio de prever o futuro e criá-lo da maneira como imaginamos em nossos sonhos mais profundos, mesmo, na maioria das vezes, utópicos para o momento. ”

(Solon Araujo)

Crédito da foto: Professor Antônio Carlos Torres Viana, meu colega de turma e na cadeira de Química Agrícola na EAEM, em 1966.





