

Homenagem à Johanna Dobereiner

O Brasil acaba de perder uma das pesquisadoras mais respeitadas dos país. Johanna Dobereiner morreu no dia 5 de outubro deste ano. Seus trabalhos no campo da microbiologia do solo tiveram reconhecimento internacional, tanto assim que em 1997 ela foi indicada para o Prêmio Nobel. Membro titular da Academia Brasileira de Ciências e da Academia Pontifícia de Ciências, do Vaticano; a pesquisadora recebeu diversos prêmios ao longo de sua carreira.

Graças a esta mulher determinada, o Brasil é hoje o segundo maior produtor de soja do mundo e isto sem fazer uso de qualquer aditivo químico. Foram as descobertas da Dr^a Johanna que permitiram a fixação de nitrogênio por bactérias na plantação de soja. Com isso, o Brasil deixa de importar, por ano, o equivalente a mais de dois bilhões de dólares em adubos nitrogenados. Seus estudos com a fixação de nitrogênio por bactérias também foram a chave para a criação do PROALCOOL, reforço inestimável para a desenvolvimento de um combustível menos poluente e menos agressor do meio ambiente.

Biografia

Nascida em 1924 na cidade de Ausing, Alemanha, Johanna Dobereiner viveu em Praga, Tchecoslováquia, até a Segunda Guerra Mundial, quando deixou o país como refugiada. Durante três anos, primeiro na ex-Alemanha Oriental e depois na ex-Ocidental, trabalhou no campo, ad-

quirindo seus primeiros conhecimentos em agricultura.

Em 1950, graduou-se pela Faculdade de Agricultura da Universidade de Munique, emigrando em seguida para o Brasil. Logo ingressou no Ministério da Agricultura, para trabalhar como pesquisadora em Microbiologia de Solo.

Brasileira naturalizada, ela desde que chegou ao país viveu em Seropédica, a 47 quilômetros do Rio. Lá, trabalhou no Centro Nacional de Pesquisas em Agrobiologia da EMBRAPA, a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, até sua morte.

O orientador de seus primeiros trabalhos foi Álvaro Fagundes, responsável por seu aprendizado das técnicas básicas da especialidade.

A partir do final da década de 50, publicou uma série de trabalhos sobre o enriquecimento seletivo de bactérias fixadoras de nitrogênio em plantações de cana-de-açúcar, e descreveu uma nova bactéria fixadora de nitrogênio, a *Beijerinckia fluminensis*. O grupo que dirigiu na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro iniciou, em 1963, um extenso programa de pesquisas sobre vários aspectos da fixação biológica do nitrogênio por plantas cultivadas, acumulando dados e resultados que indicam a supe-

rioridade desses recursos naturais sobre a utilização de fertilizantes minerais.

Obteve grau de Mestre pela Universidade de Wisconsin, EUA, em 1963, e nos dois anos seguintes fez cursos sobre Microbiologia do Solo na Universidade da Flórida e em Santiago do Chile. Por ocasião da introdução do cultivo da soja no Brasil, no início da década de 60, tomou posição em favor do aproveitamento das associações entre a planta e bactérias fixadoras de nitrogênio, opondo-se à utilização obrigatória de adubos nitrogenados. A adoção desta linha de pensamento resultou, ao longo dos anos seguintes, numa considerável economia de divisas para o país.

Em 1974, descreveu a ocorrência de uma associação entre bactérias do gênero *Spirillum* (mais tarde reclassificadas como *Azospirillum*) e gramíneas. As possibilidades abertas pelo achado em relação à atividade agrícola do terceiro mundo motivaram a criação do Programa de Cooperação Internacional em Fixação de Nitrogênio nos Trópicos, sob sua coordenação.



O legado de Johanna Döbereiner

Uma contribuição decisiva para a agropecuária brasileira

MARCO ANTÔNIO COELHO

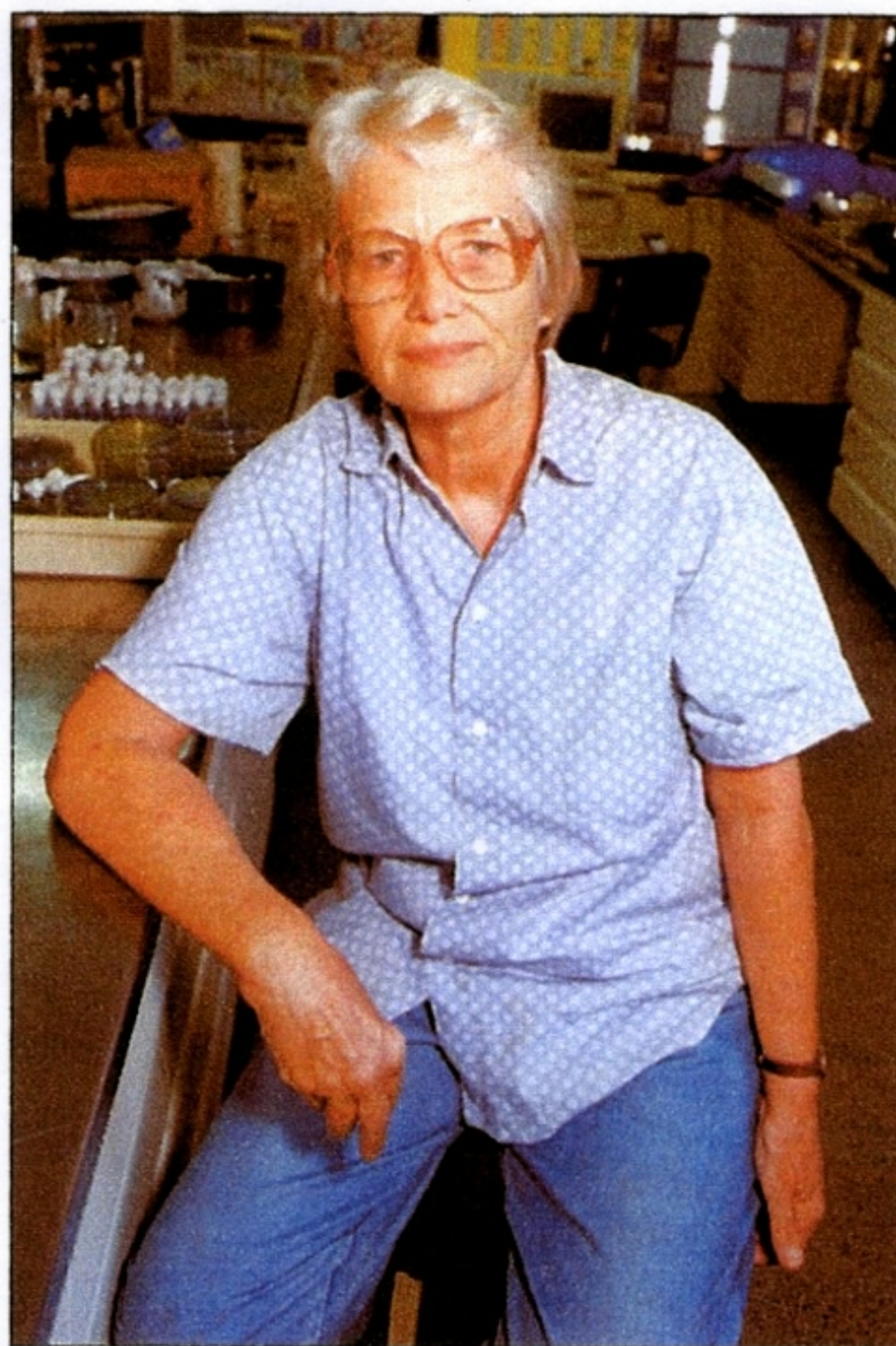
“A contribuição de Johanna Döbereiner para a Ciência e o Brasil foi de um nível invulgar e por isso teve amplo reconhecimento internacional”. Essa é a opinião de seu colega e amigo, o geneticista Crodowaldo Pavan. Alquebrada nos últimos anos e por insuficiência respiratória, Döbereiner faleceu no dia 5 de outubro, aos 75 anos, em Seropédica, interior do Rio de Janeiro, no mesmo lugar em que há décadas morava e trabalhava, no Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia da Embrapa.

Por diversas razões o prestígio dessa cientista ultrapassou as fronteiras do país. Suas pesquisas abriram caminhos para o desenvolvimento de nossa agropecuária, notadamente da cultura da soja, a tornando mais racional. Ela demonstrou que, na sojicultura no Brasil, era possível recorrer-se a certos tipos de bactérias que fixam o nitrogênio, dispensando o adubo mineral, caro e nocivo ao meio ambiente. Com isso, o Brasil tem economizado anualmente cerca de US\$ 1 bilhão.

Para a implantação desse processo, Döbereiner enfrentou sérias resistências. Isto porque, quando a soja começou a ser introduzida no Brasil, seguia-se a experiência dos Estados Unidos, onde a aclimação e o melhoramento genético da soja foi realizado com o elevado uso, e até abuso, da adubação nitrogenada. A firmeza em torno de sua tese – segundo ela confessou – entre outras coisas, partiu de sua curiosidade ante o fato “estranho” de certas plantas no Brasil –

como a grama-batatais e a cana-de-açúcar – permanecerem verdes e viçosas, sem que ninguém as adubasse com nitrogenados.

Johanna nasceu na Checoslováquia, em 1924, na cidade de Aussig. Sua família vivia em Praga, pois seu pai trabalhava na Universidade Alemã dessa capital. Mas, desde menina, ela envolvia-se com as lidas na agricultura. Só depois da guerra, aos 21 anos,



Johanna: economia de US\$ 1 bilhão com a soja

é que, nos escombros de uma Europa destruída e dilacerada, ela pode iniciar uma vida normal. Vai para Munique e se matricula numa escola de Agronomia, graduando-se em 1950. No mesmo ano, casa-se com Jurgen Döbereiner, seu companheiro para sempre.

Seus familiares não querem e nem podem viver na Alemanha. Não conseguem imigrar para os Estados Unidos e amigos facilitam a vinda para o Brasil. Aqui chega em 1950 e naturaliza-se brasileira em 1956. Ela conta: “Escolhi o Brasil porque queria fazer

deste país a minha pátria”. No Rio de Janeiro, procura emprego e já havia traçado seu futuro – um lugar no Serviço Nacional de Pesquisa Agropecuária. Consegue o que desejava com muito custo, pois chegou a propor trabalhar ali sem nada receber.

Esse foi o início de sua formação científica, ocorrida quase toda no Brasil, pois só posteriormente estudou e pesquisou no exterior. Durante mais de 40 anos dedicou-se com paixão ao seu trabalho, pois este era a motivação de sua vida.

Seu currículo é uma coleção infindável de informações: membro de três Academias de Ciências – da Brasileira, do Vaticano e do Terceiro Mundo; mais de 350 artigos publicados em revistas internacionais e brasileiras; orientação e supervisão de dezenas de estudantes de graduação e pós-graduação brasileiros e estrangeiros; conferencista em mais de 60 seminários internacionais; diversos prêmios, como o Bernardo Houssay (OEA, Agricultura, 1979), Unesco (1989), Frederico Menezes Veiga (Embrapa, 1976), Ciência e Tecnologia do México (1992); condecorada por inúmeros governos, como o do Brasil e da Alemanha; doutora *Honoris Causa* de várias universidades do mundo; consultora de muitas organizações brasileiras e internacionais.

O que ela fez, assim como as indicações que deixou, comprovam a capacidade dos cientistas brasileiros em avançar no conhecimento dos mistérios da agricultura tropical, área em que no mundo estamos num patamar invejável. Tal é a lição que retiramos do trabalho de Johanna Döbereiner. •

MARCO ANTÔNIO COELHO, jornalista – editor executivo da revista *Estudos Avançados* do IEA/USP

OBITUÁRIO

Johanna Döbereiner, bióloga, 75

Arquivo

• A microbióloga Johanna Döbereiner foi a primeira brasileira indicada para o Prêmio Nobel de Química, em 1996. Estudando bactérias produtoras de nitrogênio, um dos principais nutrientes das plantas, e desafiando a incredulidade da maioria dos cientistas — entre eles o Nobel da Paz de 1970, Norman Borlaug — descobriu, nos anos 60, uma bactéria, a *Azotobacter paspali*, que fixa nitrogênio no solo. Com isso, o Brasil foi o primeiro país a eliminar a necessidade de fertilizantes nitrogenados. Até 1996, tinha deixado de gastar US\$ 30 bilhões com a compra de adubos. Sem contar os benefícios para a ecologia, porque os fertilizantes são feitos à base de petróleo e, além de caros, poluentes.

Johanna permitiu ao país ser o segundo produtor mundial de soja. Hoje, todas as sementes já vêm enriquecidas com as bactérias mais adequadas ao clima e ao solo em que serão plantadas. Também contribuiu para o Proálcool, por causa do aumento da produtividade da cana.

Chefiava há anos o setor de microbiologia da Embrapa, que funciona no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em Seropédica. Nascida na antiga Tchecoslováquia, formou-se na Alemanha. Mudou-se para o Brasil, com o marido, em 1951 e se naturalizou em 1956.



JOHANNA DÖBEREINER

Morreu quinta-feira, aos 75 anos, de insuficiência respiratória. Sofria do mal de Alzheimer e foi internada semana passada com problemas cardíacos. Tinha dois filhos. O terceiro morreu durante um assalto em São Paulo.

REFUGIO CUCO SÁNCHEZ era cantor e compositor, gravou 130 discos e trabalhou no cinema. Um de seus boleros, "Falhaste coração", foi gravado no Brasil por Ângela Maria. Morreu quinta-feira, aos 75 anos, de enfarte, no México.

CARLOS AMADOR era produtor e roteirista de rádio, televisão e cinema e apresentador. Criou a revista semanal "Teleguía". Começou a carreira como contínuo do maior empresário de comunicação do México, Emilio Azcarraga. Morreu ontem, aos 80 anos, de insuficiência renal.

Ciência do solo perde Johanna Dobereiner

É com profundo pesar que comunicamos o falecimento da grande cientista brasileira Dra. Johana Dobereiner no último dia 05 de outubro, no Rio de Janeiro. A biografia da Dra. Joahanna foi publicada no Boletim Informativo V.23 N.1, da SBCS.



Foram quase 50 anos dedicados à pesquisa em microbiologia do solo. A carreira científica da pesquisadora apresenta uma contribuição de mais de 500 publicações e uma liderança que tem representado uma escola de formação de pesquisadores. Não só o Centro Nacional de Pesquisa em Agrobiologia é produto direto de sua liderança, mas vários cientistas que hoje ocupam posições de destaque na pesquisa e na administração da pesquisa no nosso país foram seus ex-alunos.

O programa de melhoramento da soja, iniciado

em 1994, teve a contribuição de muitos pesquisadores importantes, mas a obstinação da Dra. Johanna em convencer os melhoristas do Programa Nacional de Soja de usarem a simbiose como fonte de nitrogênio nos experimentos de seleção de variedades foi de suma importância para o sucesso alcançado. Mas, acima de tudo, a Dra. Johanna representou a grande liderança mundial nas pesquisas com fixação biológica de nitrogênio nas gramí-

neas, com os resultados altamente promissores observados em algumas cultivares de cana-de-açúcar.

A Dra. Johanna ainda é a cientista brasileira mais citada pela comunidade científica internacional. Também é a mais citada, entre ambos os sexos, na área de agricultura.

Aos familiares e amigos, o pesar, a saudade e a homenagem da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo à Dra. Johanna Dobereiner.

A próxima Conferência Internacional sobre Degradação de Terras e a Reunião da Sub-comissão C - Soil Conservation -(ICLD3) serão realizadas no Brasil, simultaneamente, de 24 a 28 de setembro de 2001 no Rio de Janeiro. A promoção é da SBCS e do Working Group on Land Degradation da IUSS. O evento será organizado pela Embrapa e Instituto Agrônomo de Campinas. Mais informações no site: www.cnps.embrapa.br/ICLD

A grande maioria dos depoimentos apresentados neste livro foi elaborada a partir de entrevistas concedidas pelos cientistas e publicadas na seção "Perfil", da revista *Ciência Hoje*. A esses depoimentos foram acrescentadas outras biografias ainda inéditas.

O livro dos perfis não obedece às regras da perspectiva, não admite um único olhar. É no entanto a "representação verdadeira" de uma realidade ainda viva na memória de cada mestre. Desenha as múltiplas faces de uma mesma figura.

Ennio Candotti

**Cientistas
do Brasil**

EDIÇÃO
COMEMORATIVA DOS
50 ANOS DA SBPC

Cientistas do Brasil

depoimentos

Para comemorar o 50º aniversário da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, trazemos ao nosso público a trajetória de vida de cientistas que atuaram no Brasil, homens e mulheres que tiveram papel fundamental no desenvolvimento científico e cultural de nosso país e que são, alguns deles, desconhecidos do grande público.

É certo que muitos cientistas mais há em nosso país que deveriam constar nessa comemoração, mas através da divulgação desses nomes aqui arrolados a SBPC pretendeu homenagear toda a comunidade científica, o que continuará fazendo nos próximos números da publicação *Cientistas do Brasil*.

Muitos ajudaram a criar a SBPC, participaram de seu desenvolvimento e nos contam suas impressões sobre a atuação da Sociedade, bem como de seus integrantes, não apenas frente às questões da comunidade científica, mas também da sua participação nos momentos de maior crise política. Por essa razão escolhemos os depoimentos desses cientistas como um traço da memória da própria SBPC.



**Cientistas
do Brasil**

**SB
PC**
50 ANOS

CIÊNCIA HOJE

CNPq
CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO
CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

**FIESP
CIESP
SESI
SENAT
IRS
IMQ**





JOHANNA DÖBEREINER
(1924)

Cientistas do Brasil

depoimentos

EDIÇÃO COMEMORATIVA DOS 50 ANOS DA SBPC

OS DIREITOS DESTA OBRA PERTENCEM À
SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA - SBPC
R. MARIA ANTONIA, 294 - 4º ANDAR
SÃO PAULO - SP
FONE.: 011 259.2766

COORDENAÇÃO E EDIÇÃO DESTE VOLUME:

VERA MARIA DE CARVALHO E
VERA RITA DA COSTA

COLABORAÇÃO:

ALÍCIA IVANISSEVICH,
RICARDO MADEIRA,
BANCO DE DADOS DA USP.

PROJETO GRÁFICO E EDITORAÇÃO:

LIBER COMUNICAÇÃO

REVISÃO:

ARI GOMES,
EUNICE PERSONINI,
LILIANA GAJEIRO CRUZ,
RUI S. DIAS ALÃO,
VERA MARIA DE CARVALHO E
VERA RITA DA COSTA.

CAPA:

EDUARDO RODRIGUES

APOIO:

CNPQ E FIESP

AGRADECEMOS A TODOS OS FUNCIONÁRIOS DA SBPC, E EM ESPECIAL AOS DE CIÊNCIA HOJE, QUE AO LONGO DESSES ANOS DERAM SUA CONTRIBUIÇÃO PARA QUE ESSE PROJETO SE CONCRETIZASSE.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Cientistas do Brasil / | apresentação Ennio Candotti | . São Paulo : SBPC, 1998.

Vários depoimentos.

1. Cientistas - Brasil 2. Cientistas - Entrevistas
3. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - História I . Candotti, Ennio.

98-2864

CDD -509.2

Índices para catálogo sistemático:

1. Brasil : Cientistas : Depoimentos 509.2
2. Depoimentos : Cientistas : Brasil 509.2

Nascida em 1924 na cidade de Ausing, Alemanha, Johanna Döbereiner viveu em Praga, Tchecoslováquia, até a Segunda Guerra Mundial, quando deixou o país como refugiada. Durante três anos, primeiro na Alemanha Oriental e depois na Alemanha Ocidental, trabalhou no campo, adquirindo seus primeiros conhecimentos em agricultura.

Em 1950, graduou-se pela Faculdade de Agricultura da Universidade de Munique, emigrando em seguida para o Brasil. Logo ingressou no Ministério da Agricultura, para trabalhar como pesquisadora em microbiologia de solo, função que exerce até hoje. O orientador de seus primeiros trabalhos foi Álvaro B. Fagundes, responsável por seu aprendizado das técnicas básicas da especialidade.

A partir do final da década de 50, publicou uma série de trabalhos sobre o enriquecimento seletivo de bactérias fixadoras de nitrogênio em plantações de cana-de-açúcar, e descreveu uma nova bactéria fixadora de nitrogênio, a *Beijerinckia fluminensis*. O grupo que dirige na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro iniciou em 1963 um extenso programa de pesquisas sobre vários aspectos da fixação biológica do nitrogênio por plantas cultivadas, acumulando dados e resultados que indicam a superioridade desses recursos naturais sobre a utilização de fertilizantes minerais.

Obteve o grau de mestre pela Universidade de Wisconsin, EUA, em 1963, e nos dois anos seguintes fez cursos sobre microbiologia do solo na Universidade da Flórida e em Santiago do Chile. Por ocasião da introdução da cultura da soja no Brasil, no início da década de 60, tomou partido em favor do aproveitamento das associações entre a planta e bactérias fixadoras de nitrogênio, opondo-se à utilização obrigatória de adubos nitrogenados. A adoção desta linha de pensamento resultaria, ao longo dos anos seguintes, numa considerável economia de divisas para o país.

Em 1974, em trabalho conjunto com Day, descreveu a ocorrência de uma associação entre bactérias do gênero *Spirillum* (mais tarde reclassificadas como *Azospirillum*) e gramíneas. As possibilidades abertas pelo achado em relação à atividade agrícola no Terceiro Mundo motivaram a criação do Programa de Cooperação Internacional em Fixação de Nitrogênio nos Trópicos, sob a sua coordenação. Em

1975, em colaboração com Bülow, descreveu a ocorrência de bactérias semelhantes ao *Spirillum* nas raízes do milho. A larga distribuição dessas bactérias em solos tropicais despertou grande entusiasmo, devido a potencialidade de sua aplicação em lugar do recurso a fertilizantes.

Johanna Döbereiner tem participado ativamente de reuniões científicas internacionais e foi eleita presidente honorária da Reunião Anual da SBPC de 1976, realizada em Brasília. Membro titular da Academia Brasileira de Ciências e da Academia Pontifícia de Ciências, recebeu em 1976 o prêmio Frederico Meneses Veiga, da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (Embrapa), o prêmio Agricultura de Hoje, de Bloch Editores, em 1977, e o prêmio Bernardo Houssay, da Organização dos Estados Americanos, em 1979. É doutora honoris causa da Universidade da Flórida, EUA, e da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Você é, incontestavelmente, uma pesquisadora de reconhecimento nacional e internacional. Chegou ao Brasil muito moça, vinda da Alemanha; eu gostaria que você nos contasse os episódios que marcaram sua carreira tão fascinante.

Uma carreira muito comprida, não? Creio que, sem dúvida, quem mais marcou o início de minha carreira foi Álvaro Barcelos Fagundes. Ele era, na época, diretor do Serviço Nacional de Pesquisa Agropecuária. Eu cheguei aqui sem conhecer ninguém. Por acaso, meu pai tinha vindo alguns anos antes, e conheceu o dr. Fagundes através de outra pessoa. Naquela época, só se conseguia alguma coisa através de uma recomendação. Então, foi uma grande coisa eu ter sido apresentada a ele, que me perguntou: "Você é especialista?" Eu respondi: "Não, sou recém-formada." Ele disse: "É", mas nós temos uma verba aqui para contratar especialistas estrangeiros." Eu, estrangeira, era mesmo recém-formada, mal falava português, não tinha nem três meses de Brasil. Aí, ele falou: "A senhora estude mais um pouquinho e volte daqui a 15 dias." Quinze dias depois eu voltei de novo, e ele disse: "Só temos, realmente, contratos para especialistas. A senhora não é especialista?" Respondi: "Não, infelizmente não. Fiz a minha tese em microbiologia do solo, na Alemanha, mas acabo de receber o diploma." E ele disse: "O dinheiro que há é só para especialistas, a senhora volte em 15 dias." Duas semanas depois eu voltei: ele perguntou, de novo, a mesma coisa, e eu respondi: "Se o senhor quiser, posso considerar que tenho uma certa especialização, pois fiz a minha tese num assunto específico. Mas mesmo se o senhor não me contratar, eu queria trabalhar, mesmo sem ganhar nada." Ele disse: "Muito bem, pode começar amanhã." Aí, eu comecei a entender que no início era um pouco diferente.

Isso foi quando?

Em 1951.

Em que instituição?

No Serviço Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), situado no quilômetro 47 da antiga estrada Rio - São Paulo, cujo diretor era o doutor Fagundes. Ele tinha feito uma tese de doutoramento sob a orientação do Starkey, que por sua vez era professor da Universidade de Rutgers, da escola de Waksman. Como não havia, naquele tempo, pesquisa em microbiologia do solo no SNPA, o dr. Fagundes queria começar uma investigação nessa área e assim, pessoalmente, ele me orientou. Eu não sabia de nada, nunca tinha trabalhado em laboratório, e ele, com uma paciência incrível, me ajudou. Mas foi preciso mais de um ano, talvez, para eu aprender o beabá em microbiologia.

E o seu diploma, onde ficou?

O diploma de agrônomo não valia muito, já que depois da guerra, em 1945, 1947, os cursos na Alemanha eram muito fracos. O dr. Fagundes, entretanto, com a maior paciência, me ensinou agronomia mesmo, de que eu, então, não tinha a menor idéia. Minha tese em microbiologia do solo tinha sido uma revisão da bibliografia, já que na Alemanha daquela época não havia laboratórios.

Então pode-se dizer que você é uma Brazilian made scientist?

Claro, sou, sou.

E qual foi seu primeiro projeto de trabalho, naquela época?

Durante um ano ou dois começamos a fazer algumas pesquisas sobre a ecologia de microorganismos, mas uns dois anos depois Fagundes foi transferido, deixou de ser diretor, e então, praticamente de 1953 até 1960, fui autodidata, pois não havia ninguém do campo por perto.

Você se orientou, nesse momento, para os problemas de fixação do nitrogênio pelas bactérias?

Sim, inclusive o primeiro trabalho que publiquei provocou uma briga com meu chefe, que discordava de alguns aspectos. Insisti em publicá-lo, e esse foi meu primeiro trabalho com *Azotobacter*, uma das espécies de bactéria que fixam o nitrogênio em associação com as plantas. Em 1958-59, já com alguns colegas, publicamos um trabalho sobre a fixação do nitrogênio em cana-de-açúcar na *Revista Brasileira de Biologia*. Talvez justamente devido à minha formação na Alemanha, quando fui confrontada com a agricultura tropical, eu sempre achei curioso, por exemplo, que a grama-batatais, que cresce em todo lugar, permanecesse verde e viçosa sem que ninguém nunca a adubasse com nitrogenados. O mesmo com a cana-de-açúcar, cultivada há séculos sem adubação, mantendo uma certa produção constante. Em 1959, houve um congresso de solos de que participei, e vários outros cientistas presentes também acharam isso estranho. Aí, quando apresentei meus dados sobre a ocorrência de bactérias em cana-de-açúcar, eles ficaram desconfiados e acharam estranho que aqui no Brasil, uma região de clima tropical, houvesse bac-

térias fixadoras de N₂ habitando as raízes das plantas. Mas havia uma razão lógica para o fenômeno. Uma bactéria só cresce, em meio de cultura, a uma temperatura mínima de 25 graus centígrados. Melhor sempre é uma temperatura de 30-35°C. Mas essa temperatura praticamente não ocorre nos solos de regiões temperadas como os Estados Unidos e a Europa. Nas regiões tropicais, por outro lado, isso seria muito mais provável. No entanto, na ocasião em que apresentei o trabalho, a incredulidade foi geral. O pessoal me chamou até de visionária porque havíamos descoberto uma bactéria nova - a *Beijerinckia fluminensis* - que se associava com a cana-de-açúcar. Ninguém havia notado isso antes, e nós fizemos aqui pela primeira vez, com métodos muito rudimentares e simples. Até hoje, quando já temos descritas quatro novas bactérias e mais duas ou três em estudo, meus trabalhos suscitam alguma incredulidade. Naquela época o pessoal me gozava, acho que ninguém realmente me levava a sério, porque não existia na literatura qualquer descrição da associação entre bactérias fixadoras do nitrogênio e plantas superiores. Surgiu então a oportunidade de fazer um curso de pós-graduação nos Estados Unidos. Eu fui então para a Universidade de Wisconsin com meu marido, que obtivera também uma bolsa de estudos. Ficamos dois anos, e comecei a trabalhar com leguminosas.

Qual foi o período em que você esteve nos Estados Unidos?
1961 a 1963.

Antes de ir para lá você já tinha um pequeno grupo trabalhando com as bactérias das gramíneas?

É, já tinha, mas lá não fiz nada em gramíneas porque meu orientador em Wisconsin não queria saber de nada disso. Apesar de ter grande renome, ele não me ensinou muita coisa. Sempre digo que a única coisa que aprendi com ele foi fazer rolinhas de algodão, muito usadas no laboratório. Eu tinha, naquela época, uma mentalidade bastante forte, e fui realizando o trabalho apesar de tudo. Meu orientador viajava muito. Um dia, após uma ausência de quatro meses, ele voltou e a tese estava pronta. Ele ficou possesso, mas se fechou em seu escritório durante dois dias para lê-la. A tese já estava inclusive datilografada... Vi-o na defesa da tese, onde apenas corrigiu três vírgulas, e mais nada.

Agora uma outra questão, esta de caráter mais geral: você chegou aqui com vinte e poucos anos, portanto com formação basicamente européia. Qual foi o choque cultural que você sentiu?

Bem, acho que choque eu nunca senti. Há uma diferença muito grande entre uma pessoa que vai voluntariamente para um país e aquele que vai forçado. Nós fomos expulsos da Tchecoslováquia, e meu pai não queria viver na Alemanha de maneira alguma. Então ele se candidatou a emigrar para os Estados Unidos mas não foi aceito porque pensaram que ele era alemão, o que não era verdade: ele era tcheco. Mas aí meu pai era muito amigo do professor Fritz Feigl e de Hans Zocher, que con-

seguíram que ele viesse para o Brasil. Eles eram muito ligados ao meu pai, muito amigos, e conseguiram um contrato para ele no Departamento de Produção Mineral. Ele veio em 1948, com um otimismo tremendo, e sempre dizia: "escolhi o Brasil porque quero fazer deste país a minha pátria." E nós viemos também. Eu vim com essa decisão - não tinha outra escolha e aceitei o Brasil como minha pátria, como meu país. E nunca tive qualquer choque cultural, a não ser no início, quando fui discriminada algumas vezes como estrangeira.

Mas quando falo choque, não quero dizer atrito. O choque a que me refiro é uma coisa diversa: transferir-se para um lugar em que tudo é diferente: hábitos, modo de vida, costumes, cozinha, tudo diferente...

A isso a gente se acostuma. Quando cheguei, vim realmente com essa intenção, a de tomar o Brasil como minha pátria. Logo de início pensei em me naturalizar, ficar aqui definitivamente. Mas de vez em quando, no início, alguns colegas não me viam assim: "Ela não é nossa, não é daqui..." Isso me doía bastante. Eu tentei sempre ser o mais brasileira possível, tentei não ser diferente, tentei me ajustar.

Você, na década de 1950, devia ser uma das poucas mulheres trabalhando em pesquisa no Brasil, pelo menos em relação ao número de homens. Isso lhe causou alguma dificuldade?

Acho que nunca. Até hoje, de vez em quando, paro e penso: engraçado, no trabalho jamais alguém me fez sentir que sou mulher.

Um dos pontos que me impressionam é seu conhecimento de bioquímica, por exemplo. Onde é que você aprendeu bioquímica? Não foi na Alemanha...

Não, eu não aprendi bioquímica, não entendo isso...

Sim, mas você sabe a bioquímica necessária para o que faz, o que é uma coisa importantíssima.

Bom, sei a base. Fiz um curso de bioquímica durante o mestrado nos Estados Unidos, assim como de genética. Atualmente, faço questão de saber o suficiente para poder ler e discutir com os bioquímicos, mas jamais poderia programar e executar eu mesma uma linha de pesquisa independente em bioquímica, pois minha formação é agrônoma. A gente sente que os bioquímicos geralmente acham que eles tem uma cultura científica superior. Está certo, eles sabem coisas que nós não sabemos, mas o agrônomo também sabe coisas que os bioquímicos não sabem. Infelizmente há um certo senso de superioridade, não só dos bioquímicos mas também dos geneticistas, julgando que quem não entende de genética ou de bioquímica não é cientista. Talvez a minha vantagem seja o fato de que eu tentei entender o suficiente para poder discutir, enquanto a maioria dos agrônomos não se preocupa com isso. Mas essa situação é julgada de modo estereotipado. Eu entendo isso, mas sempre reajo

Acho muito justa essa sua reação: uma das coisas que nunca pude aceitar é esse senso de superioridade de uma instituição ou de uma disciplina em relação à outra.

Eu acho que cada uma tem suas características. Mas o problema é difícil. Os dois grupos - geneticistas e agrônomos - não se entendem. Os geneticistas fazem genética, os agrônomos, agronomia, e não há nada intermediário. Talvez um dos segredos de nosso sucesso tenha sido o de procurar conciliar o pessoal da bioquímica e da genética com os agrônomos, tentando fazer uma ponte entre as disciplinas.

Você se considera uma cientista básica ou uma cientista aplicada?

Aplicada.

Eu tenho minhas dúvidas. Não vejo diferença entre a ciência básica e a aplicada.

Bom, deixe-me explicar. Eu sou uma cientista aplicada. Mas faço questão de dizer que o cientista aplicado também é um cientista. Tanto a pesquisa básica como a ciência aplicada são ciências. O cientista básico e o aplicado são a mesma coisa, ambos têm o seu valor.

Sim, há uma continuidade. Uns são mais aplicados e outros são menos aplicados, mas acho que, no seu caso, por exemplo, não sei onde é que termina a ciência básica e a aplicada. Você é, ao mesmo tempo, uma cientista básica e uma cientista aplicada. Eu não vejo como você vai fazer aplicação sem ter o conhecimento básico.

Outro dia o presidente da Embrapa formalizou isso muito bem. Declarou que a Embrapa é, hoje em dia, uma instituição que deve apoiar e financiar pesquisas que resolvam problemas, independente de serem básicas ou aplicadas. Começa-se com o problema e desenvolve-se uma pesquisa para solucionar aquele problema.

Você não sente na Embrapa a ausência de alunos? Você não dá cursos, não é?

Não dou cursos regularmente, mas sinto falta disso. Um professor tem obrigação, muito mais que nós, de se manter atualizado. Como tem que dar aula, ele deve estudar para cada aula, o que é positivo. Isso realmente eu acho que é uma falha em minhas atividades: eu estaria muito mais em dia se tivesse que dar aulas. Mas há um outro lado: eu colaboro com cursos de pós-graduação da Universidade Rural e do Inpa, dando algumas aulas por ano. Além disso, o nosso grupo tem atualmente 12 alunos bolsistas de iniciação científica, cinco alunos bolsistas de aperfeiçoamento e dez alunos de pós-graduação. Além disso, julgo, cerca de cinco teses por ano, ou seja, muito mais que muitos professores das universidades.

Qual é a ligação entre a Embrapa e a Universidade Rural?

É uma ligação muito engraçada, que já existe há uns dez anos e que nunca foi ratificada. Sempre colaboramos com o núcleo do departamento de agronomia da universidade, sempre demos aulas nos cursos de pós-graduação e sempre colabo-

não acredito que possamos chegar ao ponto de suprir todas as necessidades da agricultura através de nossas pesquisas.

Seu trabalho atual na Embrapa sofre os efeitos da crise econômica do Brasil?

Não, por enquanto ainda não. A última palavra que tive dos dirigentes da Embrapa foi: "Não esquente a cabeça com dinheiro." Não tivemos nenhum corte, e espero que continue assim.

Uma pergunta indiscreta: você é dos cientistas que pedem mais para conseguir o justo?

Eu tenho fama de ser justa demais... Todo mundo vive reclamando que, no meu laboratório, jamais entrou um equipamento que não tenha funcionado na semana seguinte...

A importância econômica de seu campo de trabalho se reflete no financiamento? Ou seja: você recebe mais verba para trabalhar em um tema de grande relevância para a agricultura e a economia do país?

Sem dúvida alguma. Eu disse isso quando dei o exemplo da soja. O que talvez tenha mudado, nestes últimos anos, em relação à década de 1960, é que os dirigentes também se conscientizaram do impacto que a pesquisa pode ter. Isso não era sempre reconhecido.

Mudando completamente de assunto: como é que você concilia suas atividades científicas com a sua atividade de dona de casa e agora avó?

Dona de casa, acho que sou péssima, pois sempre tive a sorte de ter uma boa empregada que toma conta da casa integralmente. Já como mãe e avó me considero bem-sucedida. Tenho três filhos, todos formados, um fazendo um curso de pós-graduação na Inglaterra, o outro já de volta ao Brasil, após sua pós-graduação no exterior, a menina já casada... Tive muita sorte em trabalhar no quilômetro 47. Lá, eu sempre ia para casa na hora do almoço, e à noite também ficava em casa. Estava sempre perto das crianças e, por isso, mesmo trabalhando podia acompanhá-los melhor. Eu sempre senti que podia dar mais a meus filhos por não estar sempre com eles. Jamais tive vontade de passar férias sem meus filhos, nunca enjoei deles. Conheço muitas mães que, ficando o dia inteiro com as crianças, enjoam delas, desgastam-se e acabam com raiva dos filhos. Posso falar com consciência que não houve um segundo em minha vida em que ficasse enjoada dos meus filhos. Isso porque não tinha a obrigação de ficar o dia inteiro com eles. Vestia-os de manhã, dava-lhes o café e ia trabalhar. Almoçava com eles, punha-os para dormir depois do almoço e ia de novo trabalhar. Cuidava deles, mas nunca ficava o dia inteiro com eles.

Você se apresentou extremamente brasileira, mas sua vida de garota foi passada na Europa. Você se lembra de sua infância em Praga? Não tem às vezes reminiscências saudosas daqueles tempos?

Sinto a mesma coisa que todo mundo. Tive duas vezes a oportunidade de voltar a Praga, uma em 1970, outra no ano passado. Talvez por ser uma cidade da Europa oriental, Praga não mudou nada. Senti um enorme prazer em revê-la. Mas nunca senti, como muitos refugiados, vontade de voltar definitivamente. Jamais penso nisso. Praga representa para mim o mesmo que Belo Horizonte representa para um mineiro que vive no Rio. É bem verdade que nas duas vezes que fui lá foi um "matar saudades" tremendo. Consegui visitar o lugar onde morava, entrar na casa de minha avó, verificar que ela se conservava igual a meus tempos de garota. Peguei o bonde número treze que me levava à escola. Não tenho aquele complexo que muitas pessoas expulsas da Tchecoslováquia tem, quando pensam: "Fui expulsa de lá, e logo que puder voltarei."

Jantar no Alvorada esfriou os ânimos

Clinton fez de tudo para desfazer a má impressão causada por documento

Luiz Augusto Michelazzo e
Hugo Marques

SÃO PAULO e BRASÍLIA. No jantar no Palácio da Alvorada oferecido segunda-feira pelo presidente Fernando Henrique Cardoso e dona Ruth Cardoso ao presidente Bill Clinton e a primeira dama americana, Hillary Clinton, os brasileiros é que brilharam. Depois dos constrangimentos diplomáticos que cercaram a visita, o presidente americano fez de tudo para levantar o ânimo de 85 artistas, políticos e personalidades que chegaram ao palácio sem saber que tipo de tratamento receberiam da comitiva americana. E conseguiu. Os frios detectores de metal foram desativados e a festa só acabou à 1h30m.

Logo na chegada, Clinton abriu um largo sorriso para diplomatas, jornalistas e seguranças. Ao se abaixar para assinar o livro de presença, Hillary, que vestia amarelo, quase foi flagrada pelos fotógrafos. Prevenida pelo escândalo de ter sido fotografada com calcinhas à mostra, pôs rapidamente as mãos sobre o decote.

Bill Clinton quebrou o protocolo ao gastar quase o dobro do tempo previsto para cumprimentar os convidados brasileiros, apresentados um a um por Fernando Henrique. A atriz Sônia Braga deu-lhe três beijos de surpresa, aumentando o tom já avermelhado de sua pele. O jogador Oscar, além de ter sido reconhecido por Clinton como uma das grandes estrelas das Olimpíadas, posou com ele para fotos.

— É muito orgulho, fiquei muito feliz — disse Oscar.

Terminado o jantar — o peixe recheado com pão do francês Claude Troisgros — Ruth Cardoso, com um vestido cor de goiaba, convidou o casal para conhecer os aposentos do Alvorada. Clinton quis ir mais longe e os dois presidentes — acompanhados pelas mulheres — foram até os aposentos íntimos de Fernando Henrique e dona Ruth, no segundo andar. Ficaram lá por uns dez minutos.

Nos cumprimentos, Clinton ouviu piadas de Jô Soares, fez cara de curioso ao cumprimentar uma Rita Lee vestida com capa reluzente, cor violeta, e ouviu cinco minutos de opiniões da cientista naturalizada brasileira Joanna Döbereiner, até que os diplomatas pediram que a fila andasse.

Durante os rebolados e batucadas da Didá Banda Feminina, de Salvador, Clinton e Fernando Henrique acompanharam algumas músicas batendo palmas. A cantora Virginia Rodrigues fechou a noite, ao interpretar, entre outras canções, Noite de Temporal, de Dorival Caymmi. Emocionou até a diva Dionne Warwick, que acompanhou a comitiva presidencial, mas não presenteou os brasileiros com sua voz.

Alguns convidados disseram que Clinton não aprofundou nenhum assunto sério no jantar. Sob um olhar curioso de Fernando Henrique, disse que um editor de jornal pode ser chamado perante um juiz nos Estados Unidos e dizer que o jornal mentiu para vender mais exemplares e, mesmo assim, ser absolvido. Clinton perguntou ao presidente da Câmara, deputado Michel Temer

(PMDB-SP), se está contribuindo para acelerar as reformas constitucionais e Temer respondeu:

— I'm doing my best (estou fazendo meu melhor).

O cestinha Oscar e Cecília Cardoso, filha de Fernando Henrique, quebraram o protocolo substituindo o vinho oficial por Coca-Cola. Jô Soares, apresentado por Fernando Henrique como o melhor talk-showman do país, entregou a Clinton um exemplar em inglês de seu livro "O xangô de Baker Street".

Jô adorou a comida de Troisgros. Oscar, nem tanto. Não muito afeito às sofisticações da culinária francesa, o cestinha achou gostoso o musse de kani kama, mas não se entusiasmou com o pombo com foie gras no prato principal. Adorou o cheesecake (torta de queijo) com calda de golabada.

— A sobremesa eu repeti — contou Oscar, dizendo ter ficado maravilhado com o Palácio da Alvorada, onde se sentiu como "uma criança entrando num castelo encantado" — disse Oscar, que foi reconhecido por Clinton antes de ser apresentado.

Jô Soares, que como Clinton é músico amador (o humorista toca trompete, Clinton Sax), disse ter ficado com vontade de conversar sobre música com o americano, mas resistiu diante da presença de músicos profissionais como Rita Lee e seu marido Roberto Carvalho, além de Gilberto Gil e sua mulher, Flora.

— Cheguei à conclusão de que, em sendo tão músico (ruim) quanto Clinton, o melhor era ficar de boca fechada — brincou Jô. ■

Johanna Dobereiner

Nesta nova fase editorial, o Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo passa a publicar um pouco da história dos pesquisadores que fazem a Ciência do Solo no Brasil e foram referendados como sócios honorários da SBCS. Além de prestar uma homenagem aos pesquisadores, a SBCS quer tornar pública a trajetória das pessoas que têm contribuído em muito para o desenvolvimento da Ciência do Solo. A proposta é divulgar um "currículo" resumido a cada edição. Neste número, começamos com Johanna Dobereiner. Aos 73 anos, uma das pesquisadoras mais produtivas do País.



Johanna Dobereiner é brasileira por opção. Nasceu em Aussig, na Tchecoslováquia, em 28 de novembro de 1924. Ainda pequena, mudou-se para Praga, onde o pai era professor de Química. Em 1945, enquanto a mãe morria na prisão, foi expulsa, juntamente com o pai, da Tchecoslováquia. Trabalhou 18 meses na Alemanha Oriental como operária na agricultura. Depois, foi para a Alemanha Ocidental, onde continuou trabalhando por um ano na agricultura. Finalmente, ingressou na Universidade de Weinstathen, perto de Munique. Em 1949, terminou o curso de Agronomia e, seguindo os passos do pai, veio para o Brasil com uma recomendação para o então diretor do Serviço Nacional de Pesquisa Agropecuária, Dr. Olavo Fagundes Barcelos, que a contratou para trabalhar com pesquisa em Microbiologia do Solo, o que faz até hoje. Em 1956, fez a opção definitiva por ser brasileira.

Atualmente, trabalha no Centro de Pesquisas em Agrobiologia-EMBRAPA, em Seropédica-RJ.

Em 1957, Johanna Dobereiner já era pesquisadora assistente do CNPq. Em 1966, fez Curso Superior de Microbiologia do Solo no Instituto Pasteur, Paris. Em 1975, recebeu o título de Professora Honoris Causa da Universidade da Flórida. Em 1980, mesmo título da UFRRJ e, em 1997, também da Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.

Já no final da década de 50, descobriu duas novas bactérias fixadoras de nitrogênio *Beijerinckia fluminensis* e *Azotobacter paspali*. A sua carreira científica apresenta um contributo de mais de 500 publicações e uma liderança que tem representado uma escola de formação de pesquisadores. Não só o Centro Nacional de Pesquisa em Agrobiologia é produto direto de sua liderança, mas também vários

cientistas que ocupam posições de destaque na pesquisa e na administração da pesquisa no Brasil são seus ex-alunos.

O programa de melhoramento de soja, iniciado em 1994, teve a contribuição de muitos pesquisadores importantes, mas a obstinação da Dra. Johanna em convencer os melhoristas do Programa nacional de Soja a usarem a simbiose como fonte de nitrogênio nos experimentos de seleção de variedades foi de suma importân-

A Dra. Johanna é a cientista brasileira mais citada pela comunidade científica internacional na área de agricultura.

cia para o sucesso alcançado. Acima de tudo, a Dra. Johanna tem representado a grande liderança mundial nas pesquisas com fixação biológica de nitrogênio nas gramíneas com resultados altamente promissores observados em alguns cultivares de cana-de-açúcar.

* * *

A Sociedade Brasileira de Ciência do Solo dá boas-vindas aos novos sócios que ingressaram a partir de janeiro de 1998 em seu quadro.

Nº	Nome	Cidade	UF	E-mail
4570	Helder Quadros Santos	Viçosa	MG	
4571	Maria Lúcia Azevedo Silveira	Piracicaba	SP	Mlasilve@carpa.ciagri.usp.br
4572	Nivea Maria Piccolomini Dias	Mogi Mirim	SP	Nmpdias@carpa.ciagri.usp.br
4573	Cleber Luiz Ferreira Dantas	Recife	PE	
4574	Genilson Pereira Santana	Manaus	AM	Genilson@fua.br
4575	Paulo Boller Gallo	Mococa	SP	
4576	Paulo Emilio Pereira de Albuquerque	Sete Lagoas	MG	Emilio@cnpms.embrapa.br
4577	Antonio Nolla	Viçosa	MG	
4578	Edevar Perin	Santa Maria	RS	A9760405@alunop.ufsm.br
4579	Ailson Coelho Ramalho	Teresina	PI	
4580	Marcelo Marchesini Suchek	Curitiba	PR	
4581	Sandro Luiz Grespan	Rondonópolis	MT	Fmt@networld.com.br

Para facilitar a comunicação entre os sócios, pedimos a todos que enviem os endereços eletrônicos para sbcs@solos.ufv.br.

M
MANCHETE

RURAL

A Revista do Agribusiness

Nº 114 DEZEMBRO DE 1996 R\$ 4,50

bloch

Dayakan

**O gigante do Vale
do Guaporé**

Suínos

**CADERNO
DE SAÚDE
ANIMAL**

Especial

**Novos rumos
para o café**

EXEMPLAR DE ASSINANTE
VENDA PROIBIDA

Tcheca, naturalizada brasileira há 40 anos, a pesquisadora do Centro de Biologia e Pesquisa de Agrobiologia da Embrapa (Itaguaí-RJ), Johanna Döbereiner, está sendo cogitada para indicação ao Prêmio Nobel de Química ou Ecologia. Com o auxílio de sua equipe, descobriu nove espécies de bactérias fixadoras de nitrogênio no solo (rizóbios) associadas às gramíneas e aos cereais, sendo a mais espetacular a que se associa à cana-de-açúcar. A descoberta foi revolucionária pelo significativo aumento de produtividade obtidos nas culturas.

A indicação deve ser feita por um cientista já agraciado com o prêmio. O Dr. Borlaug (vencedor do Prêmio Nobel de Química em 1970, com a Revolução Verde) é o mais provável responsável pela indicação da pesquisadora, que hoje tem quase 400 trabalhos publicados entre revistas nacionais e internacionais sobre o assunto.

Nos anos 70, com suas descobertas e estudos, Johanna conseguiu, entre outros importantes feitos, despertar o interesse da comunidade científica internacional para o potencial de utilização das bactérias em culturas como milho, trigo, arroz e todas da família das gramíneas. Com isso, ela obteve um fluxo de recursos de programas internacionais,



Carlos Lindenberg Lanna - Fotos: Arquivo Manchete e Divulgação

Johanna Döbereiner: descobertas levaram a um significativo aumento na produtividade das lavouras de soja.

Pesquisadora da Embrapa pode ser indicada ao Prêmio Nobel de Química



Pesquisas sobre fixação de nitrogênio nas raízes de gramíneas e cereais deram notoriedade a Johanna Döbereiner

que permitiu ao Brasil manter-se na liderança das pesquisas do setor, principalmente em gramíneas, forrageiras e de grãos.

O projeto atual da pesquisadora é tentar reverter o quadro sombrio

do Proálcool, uma tecnologia brasileira para a produção de um combustível que não agrida o meio ambiente. A indústria sucroalcooleira gasta aproximadamente R\$ 150 milhões por ano em fertilizantes nitroge-

nados. Pesquisas recentes, no entanto, mostram que certas variedades de cana podem atingir alta produtividade sem adição de nitrogênio mineral, desde que em condições ideais de cultivo e irrigação. ■

Cientista brasileira é indicada para Prêmio Nobel 1997

Assim que chegou ao Brasil em 1951, a agrônoma recém-formada Johanna Döbereiner, natural da antiga Tchecoslováquia, foi logo contratada pelo Serviço Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), integrando a primeira equipe de microbiologia do solo em instituição federal. De lá para cá, desenvolveu, já na Empresa Brasileira de



Arquivo: Academia Brasileira de Ciências

Pesquisa Agropecuária (Embrapa) — onde trabalha até hoje —, uma série de estudos, principalmente sobre as bactérias fixadoras de nitrogênio da cana-de-açúcar, que levaram o Brasil a criar o Programa Nacional do Alcool, durante a crise do petróleo, na década de 70, e a tornarem referência mundial sobre o assunto.

Aos 72 anos, naturalizada brasileira desde 1956, Döbereiner acaba de ser indicada para o Prêmio Nobel de Química 1997. Embora o Proálcool não esteja mais em sua fase áurea, a microbiologista é uma árdua defensora do programa. Isso porque o uso do álcool combustível é mais econômico e energeticamente mais positivo — pois as bactérias fixadoras de nitrogênio substituem a adubação nitrogenada na produção da cana-de-açúcar —, além de contribuir para a redução do efeito estufa, já que a cultura da cana-de-açúcar retira da atmosfera, pela fotossíntese, mais CO_2 do que os carros a álcool retornam, contrastando com a queima de combustíveis fósseis (derivados de petróleo), que devolve para a atmosfera, em poucas décadas, reservas de carbono acumuladas no subsolo em milhões de anos.

"Ao contrário de outros países, o melhoramento da cana-de-açúcar no Brasil, com níveis de adubação nitrogenada muito baixos, levou à obtenção de variedades altamente eficientes no aproveitamento da fixação de nitrogênio, através de associações com bactérias fixadoras de N_2 que habitam o interior das plantas de cana. Nas palestras que faço no exterior, todo mundo fica com inveja", diz ela, que já publicou mais de 300 trabalhos e acumula 12 prêmios importantes.

A cientista, que também participou de pesquisas na seleção de genótipos de soja que, com bactérias do gênero *Rhizobium*, aumentam a produtividade da soja, tornando o Brasil o segundo maior produtor mundial, está iniciando agora, a pedido da Petrobrás, estudos sobre o uso de dendê e pupunha como substitutos do óleo diesel, combustível altamente poluidor.

A seguir, em artigo escrito junto com outros pesquisadores, Döbereiner faz um breve histórico sobre as pesquisas que impulsionaram o Proálcool.

Fixação biológica de nitrogênio por bactérias associadas à cana-de-açúcar

Johanna Döbereiner, Segundo Urquiada, Roberto M. Boddey e Renato L. de Assis (*)

Além dos elementos carbono, hidrogênio e oxigênio, que são obtidos pelas plantas do ar e da água, o nitrogênio é quantitativamente o mais importante, sendo o que mais frequentemente limita o crescimento vegetal. O ar contém aproximadamente 80% do gás N_2 (nitrogênio) por volume, mas as plantas não são capazes de utilizar este elemento em forma gasosa, podendo apenas absorvê-lo do solo na forma de compostos solúveis: nitrato e amônia. Na agricultura, grandes quantidades de adubos nitrogenados são utilizadas para fornecer nitrogênio para as culturas, mas frequentemente os produtores não têm recursos para comprar adubos suficientes para obter altos rendimentos.

Ao final do século passado, descobriu-se que várias espécies de leguminosas — como soja, feijão e outras — possuíam nódulos nas raízes contendo bactérias do gênero *Rhizobium*, que, utilizando alimentos fornecidos pela planta, podem transformar o nitrogênio gasoso do ar em amônia, que é utilizada para o crescimento da planta. Este processo é chamado de fixação biológica de nitrogênio.

Em relação à família das gramíneas — que engloba os grãos mais importantes na alimentação humana e nas rações para animais, como milho, trigo, arroz e sorgo, as gramíneas forrageiras (colonião, braquiária etc.) e a cana-de-açúcar —, observa-se que são incapazes de formar nódulos nas raízes. Entretanto, desde 1956, iniciaram-se,

no Brasil, estudos sobre outras bactérias fixadoras de N_2 que se associam a estas culturas, tendo sido descobertas, desde então, sete novas espécies dessas bactérias e comprovado, a partir de 1983 e através de novas técnicas de quantificação, que algumas dessas gramíneas podem obter contribuições significativas de nitrogênio por meio da atividade destes microorganismos.

Experimentos realizados no Brasil mostram que uma cultura de cana-de-açúcar que produz cem toneladas de colmos/ha, no primeiro ciclo, acumula 150 a 200kg de nitrogênio/ha. Na soca (segundo ou mais cortes), este valor é de aproximadamente 100 a 180kg de nitrogênio/ha. Após a colheita, muito pouco deste nitrogênio fica no campo — pois a palha é normalmente queimada antes do corte e quase nada de nitrogênio fica nas cinzas — e o nitrogênio dos colmos é levado para a usina. O nitrogênio adicionado para a cana-planta na forma de fertilizante raramente ultrapassa 40kg de nitrogênio/ha e, na soca, não mais de 80kg. Se nada deste fertilizante nitrogenado é perdido por lixiviação ou volatilização ainda assim a cultura retira do campo mais nitrogênio do que é adicionado. Por isso, seria esperado que as reservas de nitrogênio no solo diminuíssem com o tempo. Entretanto, isso não ocorre, pois os solos plantados com cana-de-açúcar normalmente mantêm sua fertilidade nitrogenada por décadas, existindo, no Brasil, áreas plantadas com cana-de-açúcar produzindo razoavelmente com aplicações mínimas de fertilizante nitrogenado.

Estas observações levaram vários pesquisadores a suspeitar que deveria existir alguma contribuição da fixação biológica de nitrogênio sobre esta cultura. No final da década de 50, através de estudos sobre ocorrência de bactérias fixadoras de N_2 nas plantas de cana-de-açúcar no Estado do Rio de Janeiro, observou-se a existência destas bactérias em grandes

quantidades no solo, especialmente perto das raízes (solo da rizosfera). Porém, por falta de técnicas apropriadas, não foi determinada, na época, a contribuição em nitrogênio para a cultura por estas bactérias. A partir da década de 70, isto começou a ser possível com novas técnicas que permitiram diferenciar o nitrogênio na planta proveniente do solo daquele que era assimilado através da fixação biológica de N_2 atmosférico.

Em estudos realizados no Centro Nacional de Pesquisa em Agrobiologia (CNPAB), da Embrapa, inicialmente tentou-se a quantificação da fixação biológica de N_2 associada com a variedade CB 47-89 de cana-de-açúcar, que havia acumulado o equivalente a mais de 150kg de nitrogênio/ha derivados da fixação de nitrogênio por microorganismos associados às plantas. Subsequentemente, em estudo com dez variedades de cana-de-açúcar, observou-se que as variedades que receberam as maiores contribuições de fixação biológica de N_2 foram a CB 45-3 (a mais plantada no Nordeste), a SP 70-1143 (desenvolvida pela Coopersucar e resistente à doença fúngica chamada carvão e agora a mais plantada no Estado de São Paulo) e a Krakatau, da espécie selvagem *Saccharum spontaneum* (um dos progenitores dos híbridos modernos de cana-de-açúcar).

Paralelo a estes resultados, a equipe do CNPAB descobriu uma nova bactéria fixadora de N_2 , denominada *Acetobacter diazotrophicus*. Esta bactéria é a primeira espécie descoberta do gênero *Acetobacter* capaz de fixar N_2 e despertou muito interesse internacional por ser muito resistente às condições ácidas (cresce e fixa N_2 até pH 2,5), por crescer em soluções de até 30% de açúcar e por ser incapaz de utilizar nitrato como fonte de nitrogênio. A bactéria é raramente encontrada no solo e não coloniza ervas daninhas ou outras plantas em campos de cana-de-

açúcar. Os dados obtidos indicam que a bactéria se propaga nos canaviais através dos toletes plantados no solo. Ela também foi encontrada nas raízes e nos colmos de batata-doce e capim-cameroon, duas outras plantas que são multiplicadas vegetativamente e que contêm elevados níveis de açúcar, mas não em outras plantas propagadas por sementes, como sorgo sacarino (que também acumula altas concentrações de açúcar).

A partir da explicação científica para a baixa resposta da cana-de-açúcar a adubação nitrogenada, a recomendação mais racional é reduzir ao mínimo a adubação nitrogenada nas áreas de cana-de-açúcar, principalmente no caso das variedades SP 70-1143 e CB 45-3, e utilizar a economia daí decorrente (atualmente são gastos US\$ 150 milhões na aplicação de 60kg de nitrogênio/ano, em quatro milhões de hectares) em irrigação, aumento da adubação fosfatada e de potássio e outras tecnologias com substancial aumento da produção sem necessidade de aumento de custos.

Não há por enquanto nenhuma perspectiva de uso de inoculantes, já que as bactérias fixadoras de nitrogênio atualmente descobertas (mais duas endófitas obrigatórias) ocorrem naturalmente na cana-de-açúcar. Melhorias na tecnologia de produção de cana-de-açúcar sem se tomar em consideração a capacidade de fixação de nitrogênio nesta cultura visariam, principalmente, a aumentos substanciais da adubação nitrogenada seguindo o exemplo de outras regiões produtoras de cana-de-açúcar, como Havaí, Peru ou Cuba, onde são aplicados 200 a 300kg de nitrogênio/ha/ano, o que torna a produção de álcool à base da cana energeticamente inviável, já que investem igual ou mais energia do que a obtida.

(*) Os autores são pesquisadores da Embrapa.

O Brasil e a ciência

JOSÉ ISRAEL VARGAS

Nos últimos 50 anos, o Brasil teve o seu Produto Interno Bruto multiplicado de 12,6 vezes, atrás apenas do Japão, que teve o seu multiplicado por 19 vezes. Seguramente, isso terá sido o resultado da aplicação de técnicas apreendidas pelos nossos jovens cientistas, engenheiros, que resultaram, por sua vez, do esforço continuado que o País vem fazendo por meio do CNPq, ao longo dos anos, na formação de pessoal altamente qualificado. Nós dispomos hoje de 1.700 cursos de pós-graduação em todos os níveis, dos quais 700 são classificados pela Capes, por métodos rigorosos de avaliação, em grau A.

Essas pessoas, formadas ao longo desses 50 anos, desde a criação do CNPq, tiveram, seguramente, uma parte importante nesse processo de desenvolvimento. De fato, eu gostaria de lembrar e para me limitar apenas ao setor agrícola, a extraordinária contribuição de cientistas como Johanna Döbenheiner, que descobriu a fixação de nitrogênio por gramíneas, o que leva à economia de US\$ 2 bilhões por ano somente na área de adubos nitrogenados.

Graças ao trabalho da Johanna Döbenheiner, o Brasil é o único país do mundo cuja cultura da cana tem um balanço energético positivo, isto quer dizer, que é o único País do mundo em que a energia gasta na cultura da cana é menor que a energia produzida na área agrícola - e isso explica inclusive o fato de que outros países não tenham viabilizado um programa do álcool.

Eu gostaria de lembrar também os trabalhos extraordinários de Alcides Carvalho, que salvaram a cafeeira brasileira, já que estou exaltando trabalhos na área de Agricultura. E também, para falar de temas mais modernos, a possibilidade que hoje tem o País de fazer previsão meteorológica com grande antecedência está gerando economias da ordem de US\$ 3 bilhões

ano. Esses exemplos mostram que o retorno de investimentos em Ciência e Tecnologia é extremamente importante e expressivo, reconhecimento, aliás, que é universal, uma vez que o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia - da inteligência - tornou-se paradigma do desenvolvimento atual.

O Programa Plurianual de Atividades, enviado ao Congresso Nacional pelo Presidente Fernando Henrique Cardoso prevê um crescimento do setor de Ciência e Tecnologia, dos recursos para o setor, com a participação de toda a sociedade como é próprio desse Plano Plurianual de Investimentos, de cerca de 15% ao ano para um desenvolvimento da economia presumível da ordem de 4% a 5% ao ano. Nós devemos mobilizar o setor produtivo para aumentar a sua participação, que hoje está limitada a cerca de 10%, a 40% desse esforço, quando será possível, então, dar um salto de cerca de R\$ 5 bilhões, hoje investidos em Ciência e Tecnologia, para R\$ 14 bilhões ou R\$ 15 bilhões.

Além disso, o Presidente, no dia da sua posse, lançou o Programa de Apoio a Núcleos de Excelência. Aprovado o Orçamento deste ano, mesmo com cortes realizados, infelizmente, é possível lançar este programa nos próximos dias. O Presidente da República também sancionou e deve presidir o novo Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT), que não é um conselho do Ministério da Ciência e Tecnologia e sim da sociedade brasileira e do Governo como um todo, deverá proceder a avaliação sistemática, constante, das ações estratégicas que devemos desenvolver nessa área para fazer frente à nova conjuntura mundial caracterizada pela abertura de mercado, gerada da certeza de que a única proteção verdadeira consiste na competência dos agentes, sejam cientistas, sejam empresários - e, finalmente, de uma

nova situação política internacional gerada pelo fim da Guerra Fria, que nos impede o acesso à tecnologia que, no passado, foi capaz de promover esse desenvolvimento pelo poder negocial que os empresários e a diplomacia brasileira aprimoraram ao longo desses anos.

Essa nova circunstância exige inteligência, competência e qualidade no trabalho para cumprir o destino duplo da Ciência, não só o de atender à sociedade, como no caso desses projetos, oferecendo oportunidades de desenvolvimento econômico, de melhoria da qualidade e da produtividade mas também no seu setor básico, no dizer de um grande matemático alemão do século passado, "para honrar o espírito humano". Essa sinergia entre a Ciência Básica e a Ciência Aplicada é essencial e caracteriza o mundo moderno, sistemas cada vez mais complexos, mais interativos. Daí porque a Ciência e a Tecnologia são partes integrantes da estratégia de desenvolvimento do Estado brasileiro.

Tenho muito prazer também de me referir de maneira entusiástica ao trabalho que a Embrapa vem fazendo desde a sua criação. A Embrapa transformou o cerrado brasileiro num celeiro do País, a par de muitas outras atividades, algumas que eu citei, como trabalho da dra. Döbenheiner, que foi feito sobre a égide da Embrapa, e que tem dado ao País um retorno várias vezes maior do que os investimentos infelizmente ainda pequenos que temos feito no nosso setor.

Eu estou seguro de que, sob a liderança firme e o entusiasmo do presidente Fernando Henrique Cardoso, vamos poder mais do que dobrar os investimentos em Ciência e Tecnologia até o fim do seu Governo para atingirmos algo como 1,5% do nosso Produto Interno Bruto.

A senhora das criaturas milagrosas

*Desconhecida no Brasil e cultuada no mundo inteiro, **Johanna Döbereiner** será indicada ao Prêmio Nobel*

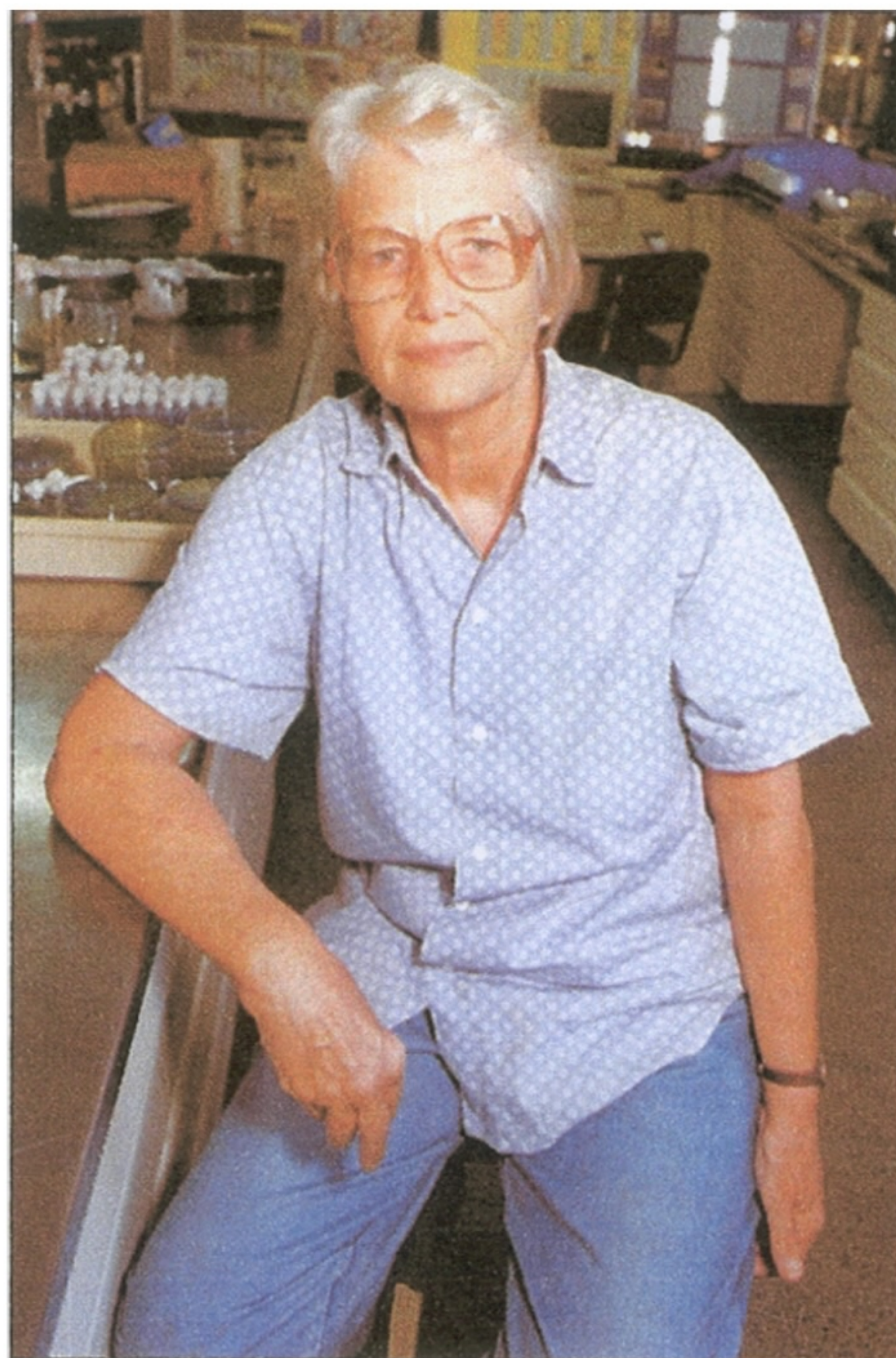
THOMAS TRAUMANN, de Seropédica

Para a maioria das pessoas, bactérias são sinônimos de sujeira, doenças e infecções. Para Johanna Döbereiner, uma agrônoma checa naturalizada brasileira, são criaturas milagrosas. Ela passou os últimos 45 anos pesquisando o mundo invisível desses seres tão microscópicos que num punhado de terra é possível encontrá-los em número maior do que todos os seres humanos já nascidos até hoje. Ao estudar as bactérias, Johanna produziu uma conta assombrosa para o Brasil. Graças a uma descoberta sua, só na última safra de soja o país economizou 1,5 bilhão de dólares em dinheiro que deixou de ser gasto em adubos nas lavouras. Desde os anos 60, época da descoberta, a conta chega a 30 bilhões de dólares, quase 5% do produto interno bruto brasileiro.

Aos 71 anos, essa senhora de olhos azuis e sotaque germânico poderia estar aposentada há quase duas décadas, mas se recusa a sair de perto dos microscópios. Passa a maior parte do tempo em um antigo casarão da cidade de Seropédica, interior do Estado do Rio de Janeiro. Ali funciona um laboratório da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa, da qual é funcionária. Johanna é uma das cientistas brasileiras mais citadas internacionalmente e com maior número de trabalhos publicados em sua área. Já visitou mais de quarenta países, atendendo a convites para dar palestras. Em outubro, vai para Alemanha, Itália e Paquistão.

Seu grande feito foi identificar um tipo de bactéria capaz de manter um curioso sistema de parceria com as plantas. Em troca do gás carbônico captado no processo de fotossíntese, essas bactérias, do tipo das *rhizobium*, alimentam as plantas com nitrogênio. A técnica desenvolvida por Johanna consiste em implantar esses microorganismos nas sementes de soja. Quando a semente germina, as bactérias produzem nódulos nas raízes da planta que funcionam como usinas para a extração de nitrogênio do ar. Desse modo, a planta dispensa o uso de nutrientes químicos, à base de derivados de petróleo.

Como a maioria dos grandes achados científicos, a técnica



desenvolvida por Johanna é relativamente simples. Mas foi graças a ela que o Brasil se tornou o segundo maior produtor de soja, atrás apenas dos Estados Unidos. Ao reduzir os custos de produção, a novidade tornou a soja brasileira mais barata que a de qualquer outro país. Com uma vantagem: a bactéria usada nas experiências de Döbereiner só dá resultados em lugares muito ensolarados. Funciona muito bem no Brasil, onde há sol o ano inteiro, mas não dá certo nos Estados Unidos e outros países de clima temperado, nos quais ainda se gastam fortunas em adubos químicos. "Na década de 60, ir contra a adubação química era quase um sacrilégio. Os fertilizantes estavam revolucionando a agricultura", lembra Johanna. "Só muito tempo depois vi que nossas pesquisas não só permitiam uma produção mais barata como também mais ecológica, porque não poluíam os rios nem o solo."

Com um currículo desses, poder-se-ia imaginar que Johanna ficou milionária com suas pesquisas. Em outro país, uma cientista com descoberta tão estratégica teria estátua em praça pública, laboratórios de última geração para pesquisa e ganharia milhões com a patente de seus inventos. Nada disso aconteceu com a brasileira Johanna. Seu nome é completamente desconhecido longe do círculo acadêmico no país. Ela ganha pouco mais de 2 000 reais por mês, dirige um automóvel Gol 1993 e divide o laboratório com outra dúzia de pes-



quisadores, a maioria ex-alunos seus do curso de pós-graduação na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. A sala, repleta de livros e teses, é acanhada e só uma placa de bronze no corredor lembra a importância da pesquisadora. Nunca trabalhei para ficar famosa ou milionária", afirma.

Desconhecida no Brasil, mas cultuada entre os cientistas de sua área no mundo inteiro, Johanna é hoje a cientista brasileira com maior chance de ganhar o Prêmio Nobel de Química, a mais alta honraria que uma pesquisadora de sua área pode receber. Sua indicação será apresentada à Academia de Ciências da Suécia, responsável pela entrega do prêmio, até o fim do ano por um comitê de cientistas brasileiros e estrangeiros. "Estamos nos organizando para colher assinatura de outros premiados", diz o geneticista Crodowaldo Pavan, ex-presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. "A sua contribuição científica é inestimável", elogia o ministro de Ciência e Tecnologia, Israel Vargas. "Johanna é uma das cientistas mais brilhantes que conheço", reforça o biofísico Carlos Chagas Filho.

Indicação não garante o Nobel a ninguém. Outros brasileiros, como o escritor Jorge Amado, o físico César Lattes e o cardeal-arcebispo de São Paulo, dom Paulo Evaristo Arns, já tiveram seus nomes lembrados e nunca foram escolhidos.

Mas é um sinal de grande prestígio ser incluído na lista dos possíveis candidatos. Johanna duvida das suas chances, mas não por falsa modéstia. "Há muita política nisso e nem é minha ambição", afirma. Admiradores é que não faltam à cientista brasileira. Um deles é o agrônomo americano Norman Borlaug, o pai da chamada Revolução Verde. Borlaug desenvolveu as novas técnicas agrícolas que, nas últimas décadas, permitiram que a produção de alimentos ultrapassasse em muito o crescimento populacional. Com isso, desativou uma das mais temidas ameaças que pairavam sobre a humanidade neste século, a fome em massa, e ganhou o Prêmio Nobel da Paz de 1970. Por muitos anos, Borlaug manteve uma disputa acadêmica com a brasileira Johanna Döbereiner. Ele achava impossível que bactérias pudessem produzir o resultado previsto por ela. Há dois anos, deu o braço a torcer. "Você estava certa", disse-lhe durante um encontro.

A descoberta de bactérias que ajudam as plantas a absorver nitrogênio fez do Brasil o segundo maior produtor mundial de soja

O reconhecimento internacional também fez de Döbereiner a única brasileira a ter direito a participar da Pontifícia Academia de Ciência do Vaticano, uma prestigiada organização não religiosa que reúne a cada dois anos, em Roma, 75 cientistas de reconhecimento internacional. Lá estão 22 ganhadores do Nobel e gente como o britânico Stephen Hawking, o nome mais importante da astrofísica e da cosmologia neste final de século. Somente dois outros brasileiros participam desse seleto grupo, ambos homens: Crodowaldo Pavan e Chagas Filho. Católica que não vai à missa, mas mantém uma foto

sua com o papa na sala de trabalho, Johanna costuma levantar uma questão polêmica nas reuniões do Vaticano. Ela é a favor do controle da natalidade, uma idéia sempre rejeitada pela hierarquia da Igreja. "Há gente e fome demais no mundo", afirma. "É um erro não oferecer alternativas para que haja futuro para todos."

Filha de um químico preso na II Guerra por ajudar judeus a escaparem do terror nazista, Johanna chegou ao Brasil em 1950 sem saber pronunciar mais que meia dúzia de palavras em português. Casada e formada em agronomia na Alemanha, teve três filhos. Um morreu num assalto em São Paulo. Os outros dois estudam no exterior. "Dizem que o Brasil não apóia a pesquisa científica. É bobagem. Quem tem um bom projeto e sabe trabalhar consegue fazer aqui o que qualquer um faria lá fora", acredita. Seu desafio atual é criar combustíveis alternativos aos derivados de petróleo com plantas que se associem às suas bactérias milagrosas. Na década de 70, ela foi uma das responsáveis pela seleção das mudas de cana-de-açúcar para o programa Proálcool e agora, por encomenda da Petrobrás, está desenvolvendo estudos para permitir o plantio em larga escala de palmeiras de dendê na Amazônia. "O dendê será a nossa alternativa natural ao óleo diesel", prevê, animada. "Isso vai permitir a criação de empregos na Região Norte e ajudar o reflorestamento." Melhor não duvidar. ■

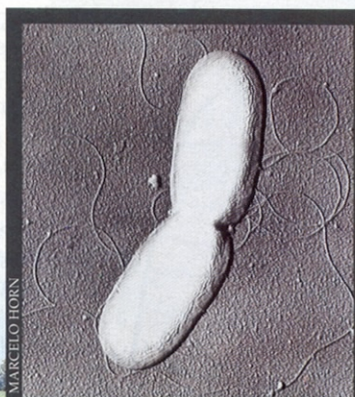
A MULHER QUE REVOLUCIONA O CAMPO

Pesquisas da ex-camponesa Johanna Dobereiner multiplicaram a soja no país e agora se concentram na cana para salvar o Proálcool

Quando o cientista americano Norman Borlaug, Prêmio Nobel da Paz de 1970, esteve no Brasil, dois anos atrás, deu a mão à palmatória: *Now, I understand that you people are right* — (Agora eu sei que vocês estão certos), disse ele. Sua interlocutora, uma mulher de aparência frágil, cabelos brancos cortados curtos e vivos olhos azuis, sorriu triunfante. Mentor da chamada Revolução Verde, que a partir dos anos 60 multiplicou a produção mundial de alimentos graças ao uso de maciças doses de fertili-

zantes químicos à base de nitrogênio, Borlaug acabava de visitar o laboratório da maior adversária do uso desses produtos na agricultura, a agrônoma Johanna Dobereiner, tcheca naturalizada brasileira, pesquisadora do Centro Nacional de Pesquisa em Agrobiologia. A instituição é mantida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), na cidade de Seropédica, a 80 quilômetros do Rio de Janeiro. Johanna, ele sabia, é uma adversária de peso. Aos 71 anos, reconhecida mundialmente por

ter, com suas pesqui-



Aos 71 anos, a tcheca Johanna Dobereiner, naturalizada brasileira, investiga na Embrapa as bactérias fixadoras de nitrogênio



A agrônoma é sempre lembrada para o Nobel e está entre os 10 cientistas mais produtivos do país



Equipe da agrônoma Johanna, na Embrapa: o desafio agora é pesquisar novas espécies de bactérias para substituir o uso de adubos químicos poluentes

sas, multiplicado por dez a produção nacional de soja, a pesquisadora teve por várias vezes seu nome mencionado como possível indicação ao Prêmio Nobel. Não seria surpresa. A pesquisadora tem, entre outros privilégios, a chancela da rigorosa Academia de Ciência do Vaticano, na qual foi aceita como membro em 1978, e hoje divide a mesa com vários outros cientistas que já receberam o Prêmio Nobel. "Até hoje não entendo como fui aceita na Academia", diz ela, com humildade.

Com mais de 300 trabalhos científicos publicados e uma coleção de 19 distinções e prêmios internacionais, a agrônoma foi a única mulher citada entre os dez cientistas mais produtivos do Brasil, a partir de levantamento recente feito por uma instituição americana. Suas pesquisas, decisivas para que a soja se tornasse, nos últimos 20 anos, nosso principal produto agrícola de exportação, prometem agora um futuro semelhante para a cana-de-açúcar e, em consequência, para o Proálcool. Este ousado programa de substituição do petróleo por álcool, que está completando 20 anos de existência, cami-

nha vacilante porque a produtividade da cana-de-açúcar não cresce a ponto de torná-lo competitivo com o petróleo.

O projeto atual da agrônoma é reverter o quadro sombrio desta tecnologia nacional, pioneira em todo o mundo. De imediato, diz ela, a produção nacional de álcool, atualmente de 11 bilhões de litros por ano, pode aumentar 30% sem qualquer gasto adicional, como comprovaram experimentos feitos em fazendas do Norte Fluminense. Para isso, os produtores têm apenas que parar de usar adubos nitrogenados, como fizeram, 25 anos atrás, os plantadores de soja.

O SEGREDO DAS BACTÉRIAS

O segredo, para o incremento da produção de cana, é o mesmo da soja: bactérias retiram nitrogênio do ar e o transferem para a planta, que o usa como fonte de energia e nutrientes. Assim alimentado, o vegetal cresce sem necessidade dos caros fertilizantes nitrogenados, fabricados a partir do petróleo. Os canaviais brasileiros consomem 240 mil toneladas de fertilizantes nitrogenados por ano, a

um custo de 150 milhões de dólares anuais. Dinheiro jogado fora, na opinião da pesquisadora.

Tcheca de origem alemã, a cientista veio para o Brasil em 1950, tendo se naturalizado seis anos depois. Com forte sotaque alemão, que destoava de sua voz mansa e pausada, ela conta que, ao chegar aqui, recém-formada em agronomia pela Universidade de Munique, a cana-de-açúcar logo lhe chamou a atenção. Na época, já se sabia que plantas leguminosas como a soja trocam nutrientes com rizóbios, bactérias que se agrupam nas raízes e retiram do ar o nitrogênio de que o vegetal precisa, processo chamado de simbiose.

DIESEL COM DENDÊ

Ela isolou várias bactérias fixadoras de nitrogênio neste vegetal, que hoje a Embrapa produz e fornece rotineiramente aos sojicultores, na forma de aditivo biológico, para serem espalhadas nas plantações. O trabalho evoluiu como uma bola de neve. Em 1988, sua equipe descobriu um novo tipo de bactérias fixadoras de nitrogênio, as diazotróficas. Ao contrário do rizóbio, que apenas coloniza as raízes, as diazotróficas espalham-se por dentro da planta, colonizando também caules e folhas. Isso faz a cana usar ainda mais nitrogênio do ar que a soja, dispensando substâncias químicas.

Nos últimos anos, ela e seus colaboradores foram além: retomaram as pesquisas com a cana-de-açúcar, interrompidas em 1959, e descobriram mais duas espécies de bactérias diazotróficas. Também conseguiram explicar porque essas mesmas variedades, isoladas em plantações nos Estados Unidos e na Europa, são incapazes de reter o nitrogênio do ar. A resposta está na seleção natural descrita por Charles Darwin no século passado. Como os agricultores brasileiros sempre foram

mais pobres que seus congêneres americanos e europeus, usaram relativamente pouco fertilizante químico. Assim, as espécies de plantas mais capazes de fazer simbiose com as bactérias foram selecionadas pela própria natureza. Nos países ricos, ao contrário, "entupidas" de fertilizante químico, bactérias e plantas não precisaram se dar ao trabalho de fazer simbiose. Por isso, foram perdendo gradativamente essa capacidade.

"O ponto central do meu trabalho é recomendar o uso de pouco ou nenhum adubo químico nitrogenado. Se o homem não abusar do nitrogênio, a natureza se encarregará de fornecê-lo", resume a pesquisadora. É essa a esperança da Petrobrás, que encomendou recentemente à equipe da agrônoma um estudo para começar a misturar 20% de óleo de dendê no diesel, usando bactérias fixadoras de nitrogênio para aumentar a produtividade dessas palmeiras. Além desse estudo, dois de seus discípulos, o agrônomo Avilio Franco e o engenheiro florestal Sérgio Faria, identificaram 100 espécies de árvores da Amazônia contendo bactérias retedoras de nitrogênio. Com elas, foi possível devolver o verde e a vida ao Lago Batata, o maior da Amazônia, situado no Pará, destruído pela mineração de bauxita.

Arroz, milho e outros cereais, embora sejam plantas menos eficientes na simbiose, são também foco dos estudos de Johanna, por conta do rico valor desses vegetais como alimento. Recursos financeiros não são obstáculo. "Nunca deixei de fazer uma pesquisa por falta de dinheiro", conta Johanna Dobereiner. O sucesso da pesquisadora veio às custas de

muito suor. Quando não está no exterior, Johanna Dobereiner acordada cedo e, pontualmente às 7h45, vestida com surradas calças jeans, chega ao seu laboratório de pesquisa, na Embrapa. Nos fins de semana, ela e o marido Jürgen relaxam no sítio do casal, no alto da Serra do Mar, em Itaguaí, RJ. Ali, a cientista se diverte cuidando da cadela bassê Hanga e do imenso jardim que cultivou nas últimas quatro décadas. Nessas ocasiões, ela lembra o tempo, logo após a Segunda Guerra Mundial, em que trabalhou como camponesa. Com a derrota dos nazistas, sua família, por ser de origem alemã, foi perseguida pelos russos que ocuparam a Tcheco e a



FOTOS MARCELO HORN

De origem alemã, Johanna trabalhou como camponesa logo após a Segunda Guerra. Hoje, em seu laboratório, ela cultiva micromudas em bandejas

Eslováquia. Por dois anos, antes de poder ir estudar na universidade, ela sobreviveu ordenhando vacas e dirigindo tratores em fazendas na Alemanha.

Foi um tempo ruim, o do trabalho no campo? "De modo algum. Havia comida!", responde rapidamente a agrônoma. Talvez por essa razão o objetivo de suas pesquisas, hoje, seja exatamente esse: a comida. "E nisso me sinto realizada porque vejo o resultado imediato e prático de meu trabalho", destaca Johanna Dobereiner. ■

TEREZINHA COSTA, do Rio de Janeiro



Além de aumentar a produção de cana (ao alto), as bactérias que retiram nitrogênio do ar foram usadas para reflorestar o Lago Batata, no Pará, o maior da Amazônia (no meio, devastado pela mineração da bauxita, e acima, recuperado)

FOTOS ARQUIVO PESSOAL

Agroforestales en América

JOHANNA DÖBEREINER: 40 AÑOS DE INVESTIGACIÓN EN BIOLOGÍA DE SUELOS¹

En noviembre de 1995, durante el Simposio Internacional sobre Agricultura Sostenible para los Trópicos, realizado en Angra dos Reis, Brasil, se realizó un homenaje a una de las más reconocidas científicas en el área de la microbiología del suelo: la Dra. Johanna Döbereiner.

En el presente número presentamos una breve reseña de su trayectoria y del aporte realizado al desarrollo del estudio de la biología de suelos.

La Dra. Johanna Döbereiner nació en Checoslovaquia en 1924, donde estudió agronomía. En 1950 emigró a Brasil, de donde salió únicamente para realizar sus estudios de maestría en los Estados Unidos.

A inicios de 1960, pocos científicos daban credibilidad a la posibilidad de que la fijación biológica de nitrógeno pudiera competir con fertilizantes minerales. En esa década, la Dra. Döbereiner inició un programa de investigación sobre los aspectos limitantes de la fijación biológica de nitrógeno en leguminosas tropicales. Desde entonces, la mayoría de las investigaciones en esta área en las regiones tropicales, han sido de alguna manera influenciadas por los descubrimientos obtenidos o fueron estimuladas por el entusiasmo de esta dedicada científica.

Mucho antes de la creación de la NFTA, del ICRAF y de la apertura del Programa de Agroforestería en el CATIE, la Dra. Döbereiner se preocupaba por estudiar la fijación de nitrógeno por árboles de uso múltiple.

Como en mucho de su trabajo, la Dra. Döbereiner fue pionera en el campo de la agro-

forestería, al indicar las áreas de investigación que fueron tomadas por otros científicos mucho tiempo después.

Una de sus primeras publicaciones (1967) trató sobre la inoculación y el establecimiento de plantas de *Mimosa caesalpiniaefolia* en el campo. Uno de sus primeros estudiantes, de los numerosos que tuvo provenientes de toda América Latina, realizó su tesis sobre la "Caracterización y especificidad de *Rizobia* de leguminosas forestales" (1976), trabajo en el cual se incluyen diversos géneros de importancia en agroforestería como *Acacia*, *Albiza*, *Leucaena*, *Mimosa*, *Erythrina*, *Pithecellobium*, *Prosopis* y *Sesbania*.

En Brasil, el Programa de Mejoramiento de la soja que inició en 1964, tampoco escapó de la influencia de los trabajos de la Dra. Döbereiner, entre otros. Pronto se convirtió en el programa de mejoramiento de soja de mayor éxito, basado en su totalidad en el proceso de la fijación biológica de nitrógeno.

Con el uso de abonos nitrogenados, Brasil pudo competir con éxito en el mercado interna-

cional, convirtiéndose en el segundo productor mundial de soja. Este hecho ha representado una economía anual de más de dos mil millones de dólares en fertilizantes nitrogenados.

La crisis energética renovó el interés de la investigación sobre la fijación biológica de nitrógeno y por extensión, sobre asociaciones entre gramíneas y microorganismos diazotróficos.

La Dra. Döbereiner ha estado en el centro de estos estudios, desde el descubrimiento inicial de la ocurrencia de *Azotobacter paspali* en asociación con raíces de *Paspalum notatum*, también con



Durante su larga trayectoria profesional, la Dra. Döbereiner ha escrito cerca de 50 obras dedicadas a la fijación del nitrógeno, incluyendo los árboles utilizados en agroforestería (Foto EMBRAPA).

asociaciones de varias bacterias diazotróficas en simbiosis endofítica, con gramíneas y especies de tubérculos.

Los resultados más espectaculares fueron observados con algunas variedades de caña de azúcar, capaces de presentar altas producciones, encima de las 160 t/ha, con 200 kg de N, derivados de esta asociación simbiótica con bacterias diazotróficas.

En el segundo número de Folha de São Paulo (21 de mayo de 1995), se menciona a la Dra. Döbereiner como la séptima científica brasileña más citada por la comunidad científica mundial y la primera entre las mujeres.

Además de su contribución científica que es enorme, uno de los aspectos más relevantes de su carrera ha sido su liderazgo y entusiasmo, de importancia no sólo para el Centro Nacional de Investigación en Agrobiología, sino para todos los científicos que ella entrenó, muchos de los cuales también alcanzaron posiciones destacadas en el ámbito científico.

Su trabajo científico ha sido reconocido mundialmente de varias maneras: Doctora Honoris Causa de la Universidad de Florida y de la Universidad Federal Rural de Río de Janeiro; miembro de la Academia Brasileña de Ciencias (electa vicepresidenta en 1995); miembro de la Pontificia Academia de Ciencias del Vaticano; miembro fundadora de la Academia de Ciencias del Tercer Mundo y de la Academia de Ciencias de Nueva York; tiene más de 12 premios internacionales y nacionales, incluyendo el Premio Federico Menezes Veiga de EMBRAPA (1976), el Premio Bernardo Houssay-OAS (1979), el Premio UNESCO de Ciencia (1989) y el Premio Mexicano para la Ciencia y la Tecnología (1992); la Orden de Río Branco; el Mérito de Orden Nacional; y la Orden de Primera Clase del Mérito de la República de Alemania, entre muchos otros.

En especial los agroforestales debemos reconocer la importancia del trabajo de esta destacada mujer y valorar sus esfuerzos por el desarrollo científico alcanzado en la agroforestería, en la preparación de personal capacitado y en poner la investigación al servicio de la humanidad y del planeta. □

Algunas de sus publicaciones más importantes son:

BODDEY, RM.; URQUIAGA, S.; REIS, V.; DÖBEREINER, J. 1991. Biological nitrogen fixation associated with sugar cane. Plant and Soil. (EE.UU.) 137 : 1, 111-117.

DÖBEREINER, J. 1967 Efeito da inoculação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) no estabelecimento e desenvolvimento de mudas no campo. Pesquisa Agropecuária Brasileira (Brasil) 2:301-5.

DÖBEREINER, J. 1984. Nodulação e fixação de nitrógeno em leguminosas florestais. Pesquisa Agropecuária Brasileira (Brasil). (no.19) p.83-90.

DÖBEREINER, J. 1988. Isolation and identification of root associated diazotrophs. Plant and Soil. (EE.UU.) 110 : 2, 207-212.

DÖBEREINER, J. 1990. New nitrogen-fixing bacteria in association with non-legumes. International Symposium on Soil Biology, Keszthely, Hungary. Agrochimica-es-Talajtan. (Hungría) 39 : 3-4, 293-300.

DÖBEREINER, J. 1992. History and new perspectives of diazotrophs in association with non-leguminous plants. Symbiosis-Rehovot. 13 : 1-3, 1-13.

DÖBEREINER, J. 1992. Recent changes in concepts of plant bacteria interactions endophytic N2 fixing bacteria. Ciencia y Cultura. 44 : 5, 310-313.

DÖBEREINER, J. 1987. Biotechnologies using dinitrogen fixation as an alternative to traditional agrochemicals. Marini Bettolo GB. (ed.). Proceedings of the International Meeting, Rome, Italy, 8-10 September, 1986. p.351-365.

DÖBEREINER, J. 1988. Recent advances in associations of diazotrophs with plant roots. Vancura V. (ed.) In: Developments in Soil Science. (EE.UU.) 18. p.229-242.

DÖBEREINER, J.; ARAUJO NETO, J.S.; ARKCOLL, D.B. 1981. Energy alternatives from agriculture. Pontif. Acad. Sci. Scripta Varia. 46:431-58.

SILVA, E.M.R. DA; DÖBEREINER, J. 1982. O papel das leguminosas no reflorestamento. In: Seminário sobre atualidades e perspectivas florestais: associações biológicas entre espécies florestais e microorganismos para o aumento da produtividade de econômica de reflorestamentos. Anais, Curitiba. EMBRAPA-URPFCS (Bra.) p. 33-52.

MAGALHES, F.M.M.; MAGALHES, L.M.S.; OLIVEIRA, L.A.; DÖBEREINER, J. 1982. Ocorrência de nodulação em leguminosas florestais de terra firme nativas de região de Manaus-AM. Acta Amazônica. (Bra.) 12(3) : 509-14. □

¹ Información tomada del Boletín Agrobiología, Oct.-Nov. 1995, Año 1, N° 2, del Centro Nacional de Investigaciones en Agrobiología - CNPAB/EMBRAPA, Brasil, y ampliada por el Dr. Donald Kass, Área de Cuencas y Sistemas Agroforestales, CATIE, Turrialba.

Ferreira Júnior — 8-10-89



□ *A brasileira Johanna Dobereiner, 65 anos, especialista em bioquímica dos solos e descobridora de várias bactérias que fixam nutrientes nas plantas, ganhou o prêmio científico da Unesco destinado a trabalhos que colaborem com o desenvolvimento de países do Terceiro Mundo*

Nova bactéria triplica produção de álcool

GUILHERME EVELIN

BRASÍLIA — Pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) descobriram uma nova bactéria (*Acetobacter diazotrophicus*), encontrada na cana-de-açúcar, que é capaz de triplicar a produção de álcool, sem aumento de custos. A bactéria, identificada pelos pesquisadores Johanna Dobereiner, Segundo Urquiaga e Robert Boddey, do Centro de Pesquisa de Biologia de Solos do Rio de Janeiro, é capaz de fixar na planta o nitrogênio do ar, dispensando assim a adubação.

A descoberta pode permitir uma economia, somente no Brasil, de US\$ 150 milhões (no câmbio oficial, cerca de NCz\$ 512 milhões), que é o total que se gasta hoje nas culturas de cana-de-açúcar com a adubação do solo com nitrogênio.

A pesquisa de Dobereiner, Urquiaga e Boddey identificou duas variedades de cana-de-açúcar com maior capacidade de fixação do nitrogênio: a CB 45-3 (mais plantada no Nordeste) e a SP 70-1143 (cultivada principalmente em São Paulo), onde foi encontrada a *Acetobacter diazotrophicus*. O cultivo destas duas variedades, segundo os pesquisadores, pode significar um aumento de produtividade da atual média de 60 a 70 toneladas por hectare para



Johanna Dobereiner explica a importância da descoberta da nova bactéria

até 200 toneladas, desde que haja irrigação, aumento da adubação com fosfato e potássio e uso de outras tecnologias.

Até a identificação da *Acetobacter*, sabia-se apenas que as bactérias do gênero *Rhizobium*, encontradas na soja e o feijão, eram capazes de fixar o nitrogênio do ar, embora desde 1959 a pesquisadora Johanna Dobereiner (uma alemã naturalizada brasileira, que é membro da Academia de Ciências do Vaticano) estivesse realizando trabalhos para identificar as bactérias encontradas na

cana-de-açúcar. O nitrogênio estimula o crescimento das plantas e é essencial na formação das proteínas.

A descoberta da *Acetobacter*, além de propiciar economia de gastos com adubação, tem também aspectos ecológicos, por dispensar o uso do nitrato, um poluente do solo.

A pesquisa custou nos últimos três anos apenas US\$ 12 mil e vai permitir ao Brasil uma economia superior ao orçamento da Embrapa previsto para o ano que vem: cerca de US\$ 140 milhões.

Telefoto Josemar Gonçalves

Bactéria que Embrapa isolou pode reanimar Proálcool

BRASÍLIA — Entusiasmados com o resultado dos experimentos com cana-de-açúcar, que triplicou sua produtividade de 60 para 180 toneladas por hectare, cientistas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) apostam na reativação do Programa Nacional do Alcool (Proálcool), abandonado gradativamente pelo governo e pela indústria automobilística. À frente de um grupo de cientistas, a microbióloga Joana Dobereiner, 65 anos, diretora do Centro Nacional de Pesquisa de Biologia de Solos, da Embrapa no Rio, conseguiu isolar a bactéria *Acetocet diazotrophicus*, encontrada naturalmente em algumas variedades de cana, e estudar seu comportamento.

"Ela consegue absorver o nitrogênio existente no ar e transformá-lo em fonte de alimento para que a planta faça a fotossíntese e se desenvolva", explicou a cientista, já apostando no aumento global da produtividade da lavoura de cana e na retomada do projeto energético brasileiro, afirmando que "é um absurdo o governo brasileiro abrir mão de um programa único no mundo". A dispensa do uso de composto nitrogenado no solo representa uma economia anual de 150 milhões de dólares para o Brasil.

Pesquisa antiga — O êxito da pesquisa não surgiu por acaso. Desde 1950, quando chegou ao Brasil vinda da Alemanha, Joana já estava à procura de bactérias capazes de aproveitar o nitrogênio do ar e fixá-lo. É um processo semelhante ao que ocorre na cultura da soja, onde a bactéria *Rhizobium* fixa o nitrogênio na raiz da planta, transformando-o em nutrientes. Para descobrir e isolar uma bactéria de cana capaz de realizar a mesma proeza que a bactéria da soja, foram consumidos quatro anos de pesquisa ininterrupta e 12 mil dólares.

Para isolar a bactéria, os cientistas da Embrapa colocaram pedaços da planta, macerados, numa solução de caldo de cana com 10% de sacarose. Logo depois, descobriram que estavam se formando bactérias no meio, do tipo acético, ou seja: capaz de transformar o metanol da sacarose em vinagre. Experimentos com variedades de cana inoculadas com a bactéria mostraram que a produção pode crescer três vezes, que a bactéria raramente desce para o solo e que não se combina com outros tipos de vegetal. Somente em alguns exemplares de batata-doce, mandioca e um tipo de capim foram encontradas bactérias.

Os estudos do grupo de cientistas revel-



Brasília — José Varella

Joana, 30 anos de pesquisas

ram que as variedades mais produtivas são a SP-11-43, cultivada na região Leste e Centro-Oeste do país, e a CB-45-3, encontrada na região Nordeste. Estas duas variedades, inoculadas com a bactéria, foram as que apresentaram maior produtividade em três anos de safra — cerca de 200 toneladas por hectare.

Sem a utilização da bactéria, as lavouras de cana precisam ser adubadas com 60 quilos de composto nitrogenado por hectare. A poluição causada pelo uso de compostos nitrogenados diminui com a adoção da bactéria, outra vantagem identificada pela cientista da Embrapa. Ao entrar em contato com as outras substâncias minerais existentes no solo, o nitrogênio dos adubos orgânicos se transforma em nitrato, um material tóxico e de efeitos teratogênicos (que provoca deformações no feto), além de ser abortivo. Outra peculiaridade da cultura da cana é sua capacidade de retirar da atmosfera, durante o processo de fotossíntese, mais moléculas de gás carbônico do que as outras plantas, despoluindo o ar.

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo. Dos 26 estados do país, 22 cultivam cana. Na safra passada, foram colhidas 250 milhões de toneladas de cana, com uma produção média de 64 toneladas por hectare. Deste total, 35% foram utilizados para a produção de 8.500.000 toneladas de açúcar e o restante, 68%, para produção de 13,3 bilhões de litros de álcool, com uma produtividade de 73 litros de álcool por hectare de cana plantada.

Especial

Grão da prosperidade

Cultivada com tecnologia de ponta e com uma safra de 18 milhões de toneladas, a soja moderniza o perfil da agricultura brasileira

O carioca Luiz Estevão de Oliveira Neto levou quinze anos para erguer um império financeiro. Dono da rede de Pneus OK, uma das maiores revendedoras da Firestone do mundo, e de uma lucrativa empresa de construção civil, Estevão, como é conhecido, resolveu há pouco tempo fincar pé num outro veio de riqueza, a plantação de soja no cerrado — que esperava ter apenas como uma fonte acessória de divisas para seus negócios. Desde o ano passado, no entanto, o magnata urbano dos pneus e das obras está cedendo lugar ao magnata da soja. Estevão, hoje com 38 anos, passou a ser o maior latifundiário rural do Distrito Federal, dono de uma gigantesca indústria de óleo de soja, e viu o braço agrícola da empresa responder por 4 milhões de dólares dos 20 milhões que ela fatura por mês. “Brasília não é a cidade apenas dos políticos, das CPIs e das corrupções”, diz ele. “É também uma espécie de capital da soja.”

Tem sido assim a saga da soja no país. Onde ela é semeada, brotam frondosas histórias de sucesso. Organiza-se em torno de suas plantações um tipo peculiar de sociedade que está modernizando a paisagem do Brasil rural. Grão economicamente mais cobiçado do mundo, a soja encontrou em solo brasileiro, a princípio, condições adversas a sua propagação. Um esforço sismico empreendido por cientistas e empresários conseguiu adaptar a planta de origem asiática ao clima tropical. Em quinze anos, um período insignificante para os ciclos centenários da agricultura brasileira, a soja conquistou o país, espalhando-se do Rio Grande do Sul, seu berço, até o Maranhão. De pouco mais de 300 000 toneladas produzidas em 1973, ela passou, no

ano passado, para 18 milhões de toneladas, colocando o Brasil, atrás dos Estados Unidos, como o segundo produtor mundial. Em cinco anos de cultivo, a soja superou o trigo e agora, com a previsão de vendas externas da ordem de 3 bilhões de dólares, ela se prepara para ultrapassar a mais atávica das riquezas agrícolas do país, o café.

SEM EMBRASOJA — “O melhor de toda essa história é que conseguimos tudo sem o governo por perto”, diz Odalino Dutra, chefe de economia rural da Associação dos Produtores de Sementes do Rio Grande do Sul. “Trabalhamos tranquilos sob o regime da competência e da eficiência e o governo só atrapalha quando se mete.” De fato, não há um Instituto Nacio-



Soja: a força oculta das plantas



nal da Soja, Sojabrás ou Embrasoja. Ao contrário do que ocorre com o cultivo do trigo, em que de cada 100 cruzados investidos na produção o governo banca 25 através de subsídios, com a soja há uma drenagem de recursos. De cada 100 cruzados que ela rende ao produtor, o governo abocanha 25 na forma de impostos, taxas e confiscos cambiais. Ausente da mesa da maioria dos brasileiros — exceção seja feita ao bolsão sincero e diminuto dos macrobióticos e naturalistas —, a soja é quase uma desconhecida. De cada 10 toneladas colhidas, 7 são exportadas.

Do pouco que fica, apenas uma porção ínfima chega às prateleiras dos supermercados com sua origem reconhecível — na forma de farinha, óleo e leite de soja.

“A soja está presente, mas invisível, numa infinidade de alimentos”, explica Roberto Hermínio Moretti, professor do Departamento de Tecnologia da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade de Campinas. Pode-se encontrá-la nas salsichas, nos quibes e nos bifes de hambúrguer industrializados numa proporção que nunca pode ultrapassar 22,5% do produto. De forma indireta, ela está

presente na carne de frango e na de origem bovina — cujos rebanhos são alimentados com rações em que a soja tem participação predominante na forma de farelo. “O futuro da soja como enriquecedora de alimentos está garantido”, diz Argermiro Jacob Brum, autor de *Modernização da Agricultura — Trigo e Soja*. “O consumidor brasileiro é que ainda não descobriu suas potencialidades nutritivas.” Segundo um estudo da FAO, a entidade das Nações Unidas dedicada à agricultura, a soja tem a maior capacidade de produção de proteínas por metro quadrado semeado. Um hectare de soja produz proteína suficiente para alimentar um homem adulto durante vinte meses — enquanto a mesma área plantada com trigo o alimentaria por apenas 22 dias,

com feijão por 165 dias e com milho por 180 dias. Caso se coloque gado para pastar nesse lote de 1 hectare, ele geraria carne suficiente para alimentar o mesmo homem durante 195 dias.

MANDARIM NA MANGUEIRA — Foi exemplar a epopéia científica para fazer brotar no Brasil a cultura da soja de uma forma economicamente autônoma em relação ao Estado e imensamente lucrativa. Um arbusto multifórmico que pode medir de 30 centímetros a 2 metros de altura conforme a espécie — e que produz grãos, que vão do negro ao amarelo pálido, embalados em delicadas cápsulas vegetais capazes de acomodar dois ou três —, a soja teve que ser domada para crescer nos trópicos. “No fundo devemos quase tudo ao trabalho desses rapazes, os técnicos e cientistas agrícolas”, reconhece Olacyr de Moraes, 56 anos, de cujas terras no Mato Grosso do Sul brotam anualmente cerca de 1,5 milhão de sacas de 60 quilos de soja, números que fazem dele o maior produtor individual do país e um dos maiores do mundo. Adaptar a soja dos pampas às fraldas da hileia amazônica foi um meticuloso e completo trabalho, sem similar no mundo todo. Algo comparável a, no campo do comportamento, transformar um mandarim chinês, em questão de meses, num letrista de samba-enredo da Mangueira.

Foi justamente da China que veio a primeira muda de soja a cair em solo brasileiro. Um pesquisador baiano, Gustavo Dutra, conseguiu nos Estados Unidos alguns pés importados pelos americanos da

Ásia. Em 1882, num campo experimental na Bahia, Dutra tentou pela primeira vez fazer crescer a soja num clima úmido e quente. A frustração inicial de Dutra repetiu-se em vários pontos do país até 1940. Um ano depois aparece pela primeira vez nas estatísticas agrícolas do país a produção de 500 toneladas de soja no Rio Grande do Sul. Graças ao clima em parte semelhante ao do sul dos Estados Unidos, variedades americanas sem qualquer modificação chegaram a produzir nas fazendas gaúchas até 200 000 toneladas em fins da década de 60. “A senha para que a soja deslanchasse no Brasil veio no começo da década de 70”, lembra Olacyr de Moraes. “Os americanos deixaram de vender para o mercado externo e o preço da soja saltou para 600



Estevão: dos pneus ao êxito no campo



JONHE ROSENBERG

Olacyr de Moraes, o maior produtor individual: a senha veio na década de 70

ria mais forte que as concepções políticas ou econômicas dos regimes passados.

Braudel sustenta, por exemplo, que a chamada "pequena idade do gelo", um frio extremo que se abateu sobre a Europa, foi mais marcante que todo o reinado de Luís XIV. Com o frio, plantações foram dizimadas, a fome se alastrou e multidões abandonaram os campos. "O frio foi um tirano maior que o Rei Sol", escreveu Braudel. Por esta ótica pode-se entender fatos bem mais recentes, como, por exemplo, por que John Kennedy, o presidente assassinado em 1963, e Martin Luther King, morto em 1968, foram americanos. Os Kennedy migraram para os Estados Unidos, saindo da Irlanda, em 1848, época em que um fungo dizimou toda a produção de batata do país e a fome instalou-se de norte a sul. Já Luther King acabou americano porque seus antepassados foram trazidos para a América como escravos, encarregados de tocar as plantações de algodão do sul dos Estados Unidos. A soja está tendo no Brasil este poder, e, no futuro, historiadores que investigarem a civilização brasileira que se desenvolveu no cerrado verão que ela foi fruto de um desiderato vegetal, da trama de uma planta que arrastou consigo uma trilha de cidades.

CLUBE PRIVÉ — Pelo seu poder aglutinador, a soja constitui a quarta revolução agrícola brasileira — e a primeira em que um produto brasileiro compete com sucesso com similares nascidos em países desenvolvidos como os Estados Unidos e a União Soviética. A primeira revolução foi a domesticação da mandioca pelos in-

Ercoli, em Campo Mourão (ao alto), e Warin, de Rondonópolis: confiança na estabilidade

dios, ainda nos tempos pré-colombianos. A cana-de-açúcar responde pela segunda revolução, que gerou ao seu redor a civilização escravocrata da casa grande e da senzala. A dupla café e arroz branco, cujas mudas foram importadas, e o algodão e o cacau, de origem autóctone, marcaram a terceira revolução, incentivada pelo Estado colonial com a queda da produção de ouro. É singular o componente tecnológico da soja nesse cenário. A cana-de-açúcar, uma cultura predadora do solo, ainda é cultivada no Brasil de hoje com a mesma técnica utilizada na região mediterrânea um século antes do descobrimento do Brasil. Os canavieiros, seja em São Paulo seja no Nordeste, queimam as plantações em época de colheita para facilitar a poda e destroem lentamente o solo. No caso da soja, ocorre quase o inverso: ela não exaure a terra e, beneficiária de uma tecnologia sofisticada, possibilita que o Brasil concorra de igual para igual com produtores de países avançados. Seja vendendo açúcar de cana, cacau ou café, o Brasil sempre concorreu com países produtores pobres.

A 200 quilômetros de Cuiabá, na cidade de Rondonópolis, a civilização da soja desenvolve-se em sua plenitude. O cultivo dessa planta da família das leguminosas, prima do feijão, transformou não apenas a cidade, que tinha 35 000 habitantes e viu sua população saltar para 200 000 em menos de cinco anos, mas toda a vida da região. Antigo vilarejo nascido em torno de um posto telefônico mandado instalar pelo desbravador Cândido Rondon, a cidade hoje ostenta um clube privé cuja taxa de inscrição custa



JOSE ROCHA



ADOLFO BRECHMANN

nada menos que 4 milhões de cruzados e cobra uma mensalidade de 100 000 cruzados. Pelo menos 30 000 pessoas vivem exclusivamente da soja, e o crescimento acelerado gerou disparidades — rede de esgoto em Rondonópolis é um luxo. "A soja exige tecnologia e cuidados para

render", ensina o agricultor Claudino Warin, que chegou a Rondonópolis há doze anos com uma enxada e um pequeno trator e em pouco tempo construiu uma pequena fortuna.

O segredo tecnológico de Rondonópolis chama-se "cristalina", uma variedade de soja desenvolvida nos laboratórios da Embrapa pelo cientista Francisco Terasawa. A cristalina foi feita de encomenda para o cerrado. Para começar ela tem um ciclo de maturação mais prolongado. Ela demora entre 130 e 160 dias do plantio à colheita. Esse período permite que a planta usufrua a forte luminosidade do cerrado. A maior insolação acelera a fotossíntese e a planta gera mais folhas — e com mais folhas o vegetal explora melhor a atmosfera retirando mais oxigênio do ar. O resultado final é um crescimento maior. As modalidades anteriores à cristalina, e que germinam bem no sul do país, davam plantas raquíticas no cerrado. "O potencial das sementes empregadas em Mato Grosso é maior que o de outras utilizadas nas demais regiões do país", diz o técnico agrícola Romildo Luiz Fadanelli. Como prova do que afir-

KENNEDY E LUTHER KING — Com o silencioso trabalho de modificação das espécies importadas de soja, feita principalmente pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC) e pela Embrapa, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, o salto tecnológico logo alcançou o campo. Em 1976, a produção brasileira já atingia a marca dos 12 milhões de toneladas e a soja preparava seu avanço sobre o cerrado e latitudes ainda superiores. Por onde embrenhou-se, a soja germinou no solo com a força oculta que algumas plantas adquirem, conseguindo mudar o destino de homens e nações — caso da batata, da cana-de-açúcar, do algodão e do chá. "O cotidiano dos europeus nos séculos XVIII e XIX dependeu muito

Como o grão conquistou o Brasil

A saga da cultura de sojano país entre os anos de 1973 e 1987 e as conquistas da engenharia agrícola na pesquisa de sementes adaptadas ao clima tropical



1973

Uma enchente no Rio Mississippi quebrou a safra de soja nos Estados Unidos e elevou o preço do produto para 600 dólares a tonelada. A alta desencadeou a corrida da soja no Brasil a partir do principal Estado que cultivava o grão, o Rio Grande do Sul.



1974

No embargo da descoberta, o Paraná começou a investir no plantio da soja e constatou as potencialidades econômicas do grão, que requer menos adubagem que outras culturas. Pesquisadores passaram a buscar sementes compatíveis com o clima tropical da maioria do país.



1977

A soja chegou a São Paulo e Mato Grosso do Sul, junto com o desenvolvimento de grãos cada vez mais resistentes e produtivos. Nos cerrados de Mato Grosso, o uso do calcário, que atenua a acidez do solo, rendeu bons resultados no plantio da soja.



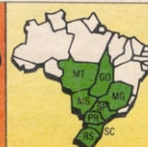
1979

O Instituto Agronômico de Campinas lançou a semente IAC-6, o primeiro grão de soja nacional que suportava o sol dos trópicos sem prejudicar o crescimento das mudas e a viabilidade econômica da colheita. A soja já ocupava toda a Região Sul e parte do Sudeste do país.



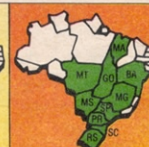
1980

Com sementes adaptadas e a aplicação do calcário contra a acidez do solo, a soja conquistou definitivamente o cerrado, avançando pelo Estado de Goiás. O Mato Grosso do Sul começou a colher soja com um alto índice de produtividade: cerca de 1,6 toneladas por hectare.



1983

A pesquisa genética da soja começou a lançar variedades de grãos resistentes a longos períodos de armazenagem e menos suscetíveis a certas pragas, na corrida pelo aumento da produtividade. Só as regiões Norte e Nordeste ainda não cultivavam a soja no Brasil.



1987

Quinze anos depois de se caracterizar como uma cultura de zona temperada no Brasil, a soja rompe a fronteira final da agricultura do país: começou a ser plantada em áridas regiões do sertão da Bahia e nas frialdas maranhenses da Região Amazônica.

MACLEDO

ma, Fadanelli exhibe os números de produtividade de Rondonópolis — algo em torno de 38 sacas de 60 quilos por hectare, oito sacas a mais que nas melhores fazendas do sul e uma média muito próxima da americana.

EMAS E MANDACARUS

— Para se chegar ao grau de adaptação da variedade cristalina os cientistas cumpriram um longo caminho. Boa parte da responsabilidade pelo sucesso dessa empreitada que mudou a face do país cabe a uma alemã naturalizada brasileira, a agrônoma Johanna Döbereiner, e sua equipe da Unidade de Apoio ao Programa Nacional de Pesquisa em Biologia do Solo, um órgão da Embrapa sediado no Rio de Janeiro. O trabalho de Johanna permitiu simplesmente que se pudesse plantar soja no Brasil sem adubação nitrogenada. “Isso significa uma economia anual da ordem de 2,5 bilhões de dólares”, avalia a pesquisadora. Ela selecionou no laboratório, ao cabo de pesquisas exaustivas, uma família de bactérias — um único tipo em milhares mostrou-se útil — que se grudam nas raízes da soja formando nódulos que permitem à planta nutrir-se de nitrogênio, seu

principal alimento, sem precisar de adubação suplementar. Sem essa bactéria que nada custa ao agricultor, o preço do adubo, certamente, tornaria a soja brasileira um produto pouco competitivo no mercado externo. O trabalho de Johanna e sua equipe exemplifica a imensa significação da pesquisa agrícola de ponta e seus efeitos sobre todo o país e seu futuro — basta imaginar o Brasil sem soja, com o cerrado sem cidades, entregue aos mandacarus e às emas.

“A pesquisa agrícola de ponta está se mostrando mais importante do que a eletrônica”, diz o professor João Manoel Cardoso de Mello, diretor do Instituto de



Johanna e sua equipe carioca...

Economia da Universidade de Campinas, a Unicamp. “Se compararmos os avanços obtidos nesse campo lá fora, arrisco-me a dizer que o Brasil está perdendo o bonde.” Cardoso de Mello refere-se às pesquisas de engenharia genética aplicadas à agricultura em curso nos Estados Unidos, Japão e Inglaterra (veja o quadro abaixo). A própria Johanna Döbereiner reconhece a distância que se está

criando entre seu trabalho e o feito no exterior. “Ainda não temos a técnica da engenharia genética e, por isso, nos limitamos a tentar melhorar os vegetais selecionando bactérias”, diz. Nos Estados Unidos, em vez de selecionar bactérias úteis entre as que existem na natureza, os cientistas tomam uma dada bactéria e a transformam em laboratório para executar o trabalho que desejam.



Grão especial para o Nordeste: mais uma soja IAC

CARETA E FIGUEIREDO — No Paraná trabalha outro pioneiro da adaptação da soja ao solo brasileiro, Romeu Kiihl. Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa da Soja, Kiihl tem pelo menos meia dúzia de variedades de soja que ele produziu e patenteou ao cabo da mesclagem de milhares de variedades diferentes. Ele cruza o material genético de duas plantas de forma a conseguir uma terceira, que tenha apenas as qualidades das que lhe deram origem. “O segredo é ensinar a planta a conviver bem com o ciclo solar da região onde ela vai ser plantada”, explica Kiihl. A soja brasileira teve que aprender a conviver com noites cur-

No Instituto Agronômico de Campinas, onde a pesquisa da soja data da década de 20 e onde surgiram algumas das variedades mais valiosas do vegetal, trabalha-se agora na produção de uma soja que caia no gosto do consumidor brasileiro. Os pesquisadores do IAC estão freneticamente cruzando as mais diversas qualidades de soja, de modo a criar um tipo que apresente baixos teores de ácidos graxos, em especial o ácido linolênico. “É esse ácido que mais sofre a ação de enzimas e se oxida facilmente dando um gosto desagradável aos grãos”, explica Manoel Albino de Miranda, pesquisador do IAC. Caso obtenham sucesso nessa

Sementes da próxima revolução

Nos laboratórios americanos, a agricultura do ano 2000

Para adaptar a soja às mais diferentes regiões do país, com seus climas e solos muitas vezes hostis à planta, os cientistas agrícolas brasileiros levaram a seu limite máximo as possibilidades de uma tecnologia nascida ainda nos anos 30. Tal técnica, que se baseia no cruzamento em laboratório de variedades de uma espécie vegetal com outras parentes — de forma a combinar as características positivas de ambas —, começa a dar mostras de exaustão. O motivo principal para o esgotamento dessa técnica é a escassez do estoque de espécies selvagens e desconhecidas, que possam injetar

maior vigor e resistência contra pragas nas espécies cultivadas atualmente. Laboratórios de algumas empresas dos Estados Unidos, Japão e Inglaterra, no entanto, começam agora a dar os primeiros passos na solução de problemas semelhantes aos enfrentados pelo cultivo de soja no Brasil. Nessa pesquisa, os laboratórios estão criando uma tecnologia revolucionária que vai dominar a agricultura mundial no próximo século: a mutação genética controlada das plantas e de alguns microorganismos a elas associados.

“Perto da revolução genética em andamento, a Revolução

Bactérias da Monsanto: rumo à carne vegetal

Verde, que permitiu nas décadas passadas multiplicar por 10 a produtividade do arroz, do trigo e da soja, parece um brinde”, disse a VEJA Terry Sharrer, especialista em agricultura do renomado Smithsonian Institution, de Washington.

Mais do que incrementar a produtividade, a nova tecnologia promete criar plantas totalmente imunes às pragas e 100 vezes mais ricas em ingredientes com valor alimentício do que suas irmãs naturais. Atualmente, um terço de toda a produção mundial de alimentos é destruído sistematicamente por pragas. A cada ano, as pragas mostram-se mais resistentes aos pesticidas

químicos que a indústria consegue sintetizar contra elas. Para quebrar esse ciclo destrutivo, a empresa americana Crop Genetics International trabalha na produção de uma bactéria geneticamente modificada capaz de atuar com eficiência contra algumas lagartas devoradoras de plantações. Como vantagem sobre os lagarticidas químicos, a bactéria da Crop Genetics nunca

falha e mostrou-se inteiramente inócua para o homem — tanto para o agricultor que a manipula quanto para o consumidor final do produto cultivado.

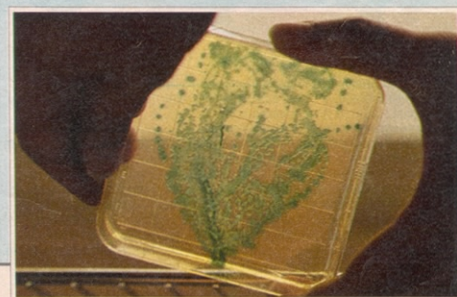
PROTEÍNA — Além de pesticidas infalíveis, a agricultura do futuro que se gesta nos laboratórios promete plantas muito mais eficientes no uso dos nutrientes do solo. São plantas que prati-

camente dispensariam adubações e poderiam ser cultivadas em regiões quase desérticas. A Biotechnica International, por exemplo, modificou uma bactéria muito familiar aos cientistas agrícolas conhecida como *Rhizobium*. É graças a colônias dessas bactérias, que se fixam nas raízes de certas plantas formando nódulos, que os vegetais conseguem absorver o seu principal nutriente, o nitrogênio. Pesquisadores da Biotechnica trocaram alguns genes de certas cepas de *Rhizobium* e saíram-se com um microorganismo 200 vezes mais eficaz na tarefa de fixar nitrogênio.

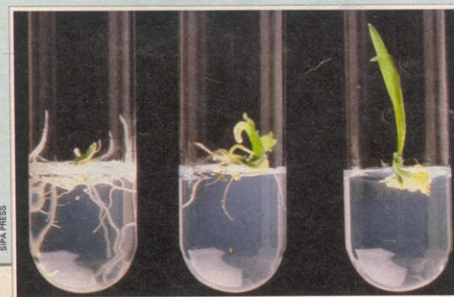
Os pesquisadores acreditam que um pé de soja a que se agreguem tais bactérias mutantes produziria trinta vezes mais que

Milho enriquecido com nitrogênio: produtividade

um convencional. Culturas de milho, feijão e hortaliças seriam ainda mais beneficiadas tornando-se praticamente cinquenta vezes mais produtivas. A Monsanto, a gigantesca multinacional do ramo dos produtos agrícolas, ousou ainda mais. Seus pesquisadores instalaram um gene originário do homem numa petúnia. O objetivo da experiência foi verificar até que ponto uma planta poderia ser modificada para produzir proteína mais concentrada. A proteína vegetal é, em geral, quatro vezes menos nutritiva que a proteína animal. O objetivo dos cientistas é, no futuro, fabricar uma planta derivada do feijão ou mesmo da soja que seja capaz de sintetizar proteínas tão densas quanto a proteína animal.



MONSANTO



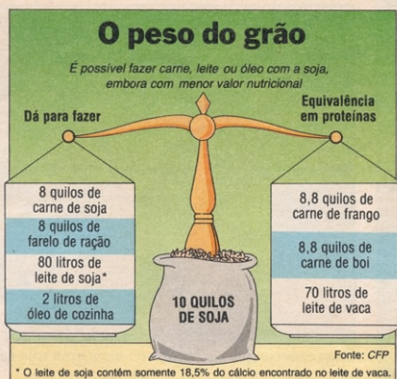
SIPA PRESS

pesquisa, pelo menos um brasileiro vai sentir-se gratificado, o ex-presidente José Figueiredo. Nos primeiros meses de seu governo, ele provou uma caneca de leite de soja produzido por uma "vacca mecânica" no interior de São Paulo e reagiu com uma careta e com a frase: "Não sei como alguém pode gostar disso".

A sigla IAC está famosa. Ela batiza a variedade IAC-14 que vai driblar não mais uma contingência da natureza no Brasil mas uma limitação no próprio desenvolvimento do país — a falta de armazenamento adequado para a produção e as longas distâncias que o produto tem que percorrer da fazenda ao consumidor. "O IAC-14 possui a casca rica em fenóis e isso vai permitir que ele fique estocado em lugares úmidos sem que sua qualidade seja afetada", diz Miranda. O IAC-15, ainda em fase experimental no instituto, vai significar uma conquista ainda mais assombrosa. De ciclo curto — passam-se apenas 120 dias entre a plantação e a colheita —, ele vai permitir que o produtor tenha duas safras de soja por ano. "Ele vai aumentar muito a produtividade da soja brasileira", prevê o cientista Miranda.

INTEMPÉRIAS E RESISTÊNCIA — Para conquistar o cerrado, a soja exigiu, basicamente, que a acidez do solo fosse corrigida com a adição de calcário. Feito isso, seu cultivo progride com facilidade — e ainda melhora a qualidade do solo retirando nitrogênio do ar e o fixando no chão. Plantar arroz ou milho, intercalando-os com a soja, é o próximo passo a ser dado no cerrado. Nas fazendas de Olacyr de Moraes, essa técnica, conhecida como "plantio direto", já vem sendo testada com sucesso. Ela requer um pouco mais de investimento na compra de herbicidas que exterminam as palhas de arroz, por exemplo, depois da colheita e permitem que elas caiam sobre o solo servindo de adubo para a cultura seguinte. Para o agricultor que vive sob o risco de uma safra frustrada, o apelo da soja — e sua estabilidade e relativa resistência às intempéries — torna-se muito grande. O paranaense Waldomiro Ercoli, cujas terras em Campo Mourão, no nordeste de Mato Grosso, já abrigaram exclusivamente plantações de café e milho, começa agora a ver predominar a so-

Heberle com as cotações da Bolsa e os produtos de exportação da Olvebra: dólar



ja. "Milho é lavoura de pobre, não tem cotação na Bolsa", explica Ercoli. "E o café não resiste a uma geada."

A cotação da Bolsa, especialmente a da Bolsa de Mercadorias de Chicago, tornou-se comentário corriqueiro entre os agricultores de soja de todo o país. A cotação regula a hora certa de vender. "Nosso agricultor está tão bem informado quanto o americano", diz

Erlly Heberle, gerente-geral da cooperativa de Rondonópolis. Todos os dias, religiosamente à 1 hora da tarde, Heberle transcreve num quadro-negro que fica afixado na porta da cooperativa a cotação do dia da Bolsa de Chicago para diversos produtos agrícolas, números que lhe chegam por meio de um terminal de computador. Com os preços regulados internacionalmente, os produtores sentem-se seguros na hora de negociar a safra com as empresas de esmagamento da soja — indústrias que transformam o grão em farelo e óleo para a venda no varejo. A soja movimentada em Rondonópolis cifras estonteantes. A safra anual da região é de 770 000 toneladas e, caso tivesse que ser escoada num único dia, exigiria as carrocerias de 21 000 caminhões. A capital paranaense da soja, Palotina, vive num clima muito semelhante — tanto que abriga 17 000 tratores e colheitadeiras. Na cidade, onde existe uma população economicamente ativa de 10 000 pessoas, trafegam 12 000 veículos.

Como todo tipo de monocultura, a soja tem suas fragilidades e sua porção de obstáculos a superar. Em Rondonópolis, por exemplo, a expansão da soja pelo campo avançou sobre

terras antes utilizadas para cultura de subsistência, expulsando muitos agricultores para a periferia da cidade, onde eles se aglomeram sem uma profissão definida. Os otimistas encaram esse desarrajo social como algo passageiro que o próprio mercado e a circulação do dinheiro gerados pelo comércio da soja cuidarão de recolocar no lugar. Os pessimistas acreditam que o próprio modelo de monocultura gera esse tipo de subproduto social perverso. Ao contrário de outros tipos de monocultura, como a cana-de-açúcar, o cultivo da soja exige uma mão-de-obra mais qualificada, melhor remunerada, e prescindindo dos trabalhadores temporários, dos boias-frias. Para os agricultores, mesmo o ano que passou e o atual trouxeram alguns prognósticos um pouco sombrios. Um deles foi a entrada firme da Itália na produção de soja. "Eles têm solos ótimos, tecnologia avançada e o governo ainda subsidia o produtor", diz Olacyr. O temor dos brasileiros é o de que outros fiéis compradores — como a Itália já foi — também passem a cultivar sua própria soja. Pior: passem a levar seus excedentes ao mercado internacional jogando os preços para baixo.

A soja invisível

Carnes e doces encontrados nas prateleiras dos supermercados também levam soja na fabricação

	Proteína de soja misturada à carne de boi, na proporção de até 22,5%
	Proteína de soja misturada à carne de porco, na proporção de até 22,5%
	Contém lecitina de soja, com o nome de estabilizante E.T.I., para conservar a umidade

VOLUNTARISMO E COMPETÊNCIA — Esse não é o único perigo. Monoculturas como a da soja são vulneráveis às pragas de uma forma bastante grave. Em geral, milhares de hectares plantados são fruto de um único material genético. Essa uniformidade gera alta produção mas, igualmente, suscetibilidade exagerada às pragas. Uma peste capaz de liquidar uma árvore pode matar to-

da a floresta — o que não ocorreria se cada planta tivesse sua identidade genética diferente. Americanos, japoneses e ingleses estão quase quebrando esse ciclo, produzindo plantas imunes, vacinadas contra pragas. O Brasil, que teve na soja um exemplo de como gerar riquezas com um produto que nada tem a dever a seus concorrentes estrangeiros, não pode perder a corrida para o futuro. "A soja ainda é um investimento seguro", aposta Vilmar Schürmann, diretor da Ceval Agroindustrial, de Santa Catarina, uma subsidiária da Hering, a famosa marca de camisetas, que obtém metade de seu faturamento anual de 1 bilhão de dólares plantando e colhendo soja.

A Olvebra, empresa gaúcha que fatura anualmente 240 milhões de dólares com a venda de produtos derivados da soja, é um bom exemplo de como investir em tecnologia rende dividendos certos. "Fomos pioneiros na produção do leite de soja", diz Martinho Faria, diretor da empresa. Metade das vendas da empresa é direcionada para o mercado externo e faz sucesso na Itália, França, Inglaterra e no Uruguai. "Nós temos uma técnica de produção que não se encontra em nenhum lugar do mundo", diz Carlos Donida, gerente de desenvolvimento da Olvebra. "A soja passa por uma seleção rigorosa, é moída e transformada num extrato solúvel em água." Caso o mercado externo torne-se inviável para a soja brasileira não manufaturada, a civilização da soja no país para se perpetuar terá que ter um trunfo tecnológico nas mãos. Uma vez mais, a saída para enfrentar o desafio repousa na inventividade. O Brasil, tomou uma tecnologia antiga — a da melhoria de plantas pelo cruzamento de suas variedades — e a levou ao máximo da capacidade. Trata-se agora de dar um salto rumo à engenharia genética que vai cortar caminho e atalhar a trajetória em direção à agricultura do futuro. Mesmo um órgão oficial como a Embrapa, uma espécie de ilha de eficiência e exemplo de como o Estado pode servir ao país e não servir-se dele, não consegue avançar apenas com o voluntarismo e competência de seus integrantes. O avanço rumo à agricultura do futuro exige investimentos vultosos e uma compreensão de como a ciência caminha neste final de século — aos saltos.

Embarque de soja no porto de Paranaguá: sete de cada dez toneladas são exportadas





FOTOS MARCO RAM



...Dobereimer

A busca de bactérias para substituir o petróleo: dos tubos às estufas, na pesquisa de...

Adubos de proveta

Em Itaguaí, no Rio, a Embrapa pesquisa bactérias que aumentam a produtividade agrícola

Na hora da colheita, não existe nenhuma diferença entre um pé de soja alimentado com nutrientes minerais e outros que utilizam recursos biológicos. Na ponta do lápis, porém, as distinções são apreciáveis. Enquanto 1 hectare de soja adubado com nitrogênio mineral, que usa subproduto do petróleo em sua

a dianteira é mantida pelo Centro de Estudos sobre a Biologia do Solo, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

Foi de seus laboratórios, instalados na cidade de Itaguaí, a 73 quilômetros do Rio de Janeiro, que se difundiu para todo o país a tecnologia para fertilização

da soja através de bactérias. E é nos seus campos de experimento que está surgindo um processo semelhante para o cultivo do feijão. Além disso, os técnicos da Embrapa já conseguem cultivar em provetas uma variedade de bactérias que poderá revolucionar o cultivo de cereais. Até agora não se conhecia nenhuma possibilidade de usar microorganismos nas raízes dos cereais. "Já descobrimos seis bactérias que podem ser úteis na fertiliza-

ção do trigo e outros cereais", anuncia a agrônoma Johanna Dobereimer, 60 anos, coordenadora dos estudos.

A agricultura biológica baseia-se num princípio simples. Uma cultura de soja, por exemplo, retira do solo os nutrientes que a planta precisa para desenvolver-se. Com o passar do tempo, aquelas substâncias precisam ser restituídas, para manter a fecundidade do solo. A devolução é feita com o emprego de fertilizantes minerais, principalmente os nitrogenados. Na agricultura biológica, porém, estes minerais são substituídos por bactérias, que infestam as raízes das plantas, logo após a sua germinação, e provocam a formação de pequenos nódulos. Começa aí um complexo ciclo de trocas.

Alimentada com açúcares fornecidos pela planta, a bactéria retribui chupando o nitrogênio abundante da atmosfera para o solo e transformando-o num tipo de aminoácido. Ao ser repassado para o sistema circulatório da planta, o aminoácido é usado na formação de proteínas. No Brasil, o exemplo mais importante da utilização deste processo na agricultura é a soja. Quase todas as variedades utilizam as bactérias, conhecidas cientificamente como *Rhizobium*. "O país economizaria 1 bilhão de dólares por ano evitando a importação de petróleo para a produção dos nitrogenados", informa Dobereimer.

Desde 1980, os técnicos da Embrapa

estão empenhados na obtenção de bactérias para a fixação de nitrogênio no feijão. Uma das pesquisadoras deste projeto é a paulista Mariangela Hungria, 27 anos. O seu objetivo é criar bactérias capazes de fertilizar a planta com a máxima economia de energia. "Se despende menos açúcares para alimentar as bactérias, a planta ficará mais nutrida", diz Mariangela.

Outra meta perseguida desde 1974 pela equipe de Johanna Dobereimer é o uso das bactérias no cultivo de cereais. Eles já fertilizam cereais através do processo biológico, com bons resultados, mas não entendem ainda como as bactérias agem. Ao contrário do que fazem nas leguminosas, elas aninham-se dentro dos vasos do cereal, sem formar nódulos. "No prazo de dois anos lançaremos no mercado as variedades para cereais", promete Johanna.

O governo tem pressa na difusão desta tecnologia. Na semana passada, a Secretaria Especial de Biotecnologia, do Ministério da Ciência e Tecnologia, anunciou que dentro de um ano entrará em funcionamento a primeira fábrica brasileira de fertilizantes biológicos. De posse de um tipo de *Rhizobium* desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo, a secretaria agora procura uma empresa interessada em sua reprodução. "Estamos buscando parceiros para viabilizar o empreendimento", diz o chefe da SEB, João Alexandre Viegas. ▲



Nódulos: para capturar nitrogênio



Mariangela: energia poupada

Agência O Globo



JOHANNA DÖBEREINER

Entrevista a Carlos Chagas Filho

Professor-titular do Instituto de Biofísica da Universidade Federal do Rio de Janeiro

Nascida em 1924 na cidade de Aussenig, Alemanha, Johanna Döbereiner viveu em Praga, Tchecoslováquia, até a Segunda Guerra Mundial, quando deixou o país como refugiada. Durante três anos, primeiro na Alemanha Oriental e depois na Alemanha Ocidental, trabalhou no campo, adquirindo seus primeiros conhecimentos em agricultura.

Em 1950, graduou-se pela Faculdade de Agricultura da Universidade de Munique, emigrando em seguida para o Brasil. Logo ingressou no Ministério da Agricultura, para trabalhar como pesquisadora em microbiologia de solo, função que exerce até hoje. O orientador de seus primeiros trabalhos foi Álvaro B. Fagundes, responsável por seu aprendizado das técnicas básicas da especialidade.

A partir do final da década de 50, publicou uma série de trabalhos sobre o enriquecimento seletivo de bactérias fixadoras de nitrogênio em plantações de cana-de-açúcar, e descreveu uma nova bactéria fixadora de nitrogênio, a *Beijerinckia fluminensis*. O grupo que dirige na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro iniciou em 1963 um extenso programa de pesquisas sobre vários aspectos da fixação biológica do nitrogênio por plantas cultivadas, acumulando dados e resultados que indicam a superioridade desses recursos naturais sobre a utilização de fertilizantes minerais.

Obteve o grau de mestre pela Universidade de Wisconsin, EUA, em 1963, e nos dois anos seguintes fez cursos sobre microbiologia do solo na Universidade da Flórida e em Santiago do Chile. Por ocasião da introdução do cultivo da soja no Brasil, no início da década de 60, tomou posição em favor do aproveitamento das associações entre a planta e bactérias fixadoras de nitrogênio, opondo-se à utilização obrigatória de adubos nitrogenados. A adoção desta linha de pensamento resultaria, ao longo dos anos seguintes, numa considerável economia de divisas para o país.

Em 1974, em trabalho conjunto com Day, descreveu a ocorrência de uma associação entre bactérias do gênero *Spirillum* (mais tarde reclassificadas como *Azospirillum*) e gramíneas. As possibilidades abertas pelo acado em relação à atividade agrícola no Terceiro Mundo motivaram a criação do Programa de Cooperação Internacional em Fixação de Nitrogênio nos Trópicos, sob a sua coordenação. Em 1975, em colaboração com Bülow, descreveu a ocorrência de bactérias semelhantes ao *Spirillum* nas raízes do milho. A larga distribuição dessas bactérias em solos tropicais despertou grande entusiasmo, devido à potencialidade de sua aplicação em lugar do recurso a fertilizantes.

Johanna Döbereiner tem participado ativamente de reuniões científicas internacionais e foi eleita presidente honorária da Reunião Anual da SBPC de 1976, realizada em Brasília. Membro titular da Academia Brasileira de Ciências e da Academia Pontifícia de Ciências, recebeu em 1976 o prêmio Frederico Menezes Veiga, da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (Embrapa), o prêmio Agricultura de Hoje, de Bloch Editores, em 1977, e o prêmio Bernardo Houssay, da Organização dos Estados Americanos, em 1979. É doutora "honoris causa" da Universidade da Flórida, EUA, e da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

— Você é, incontestavelmente, uma pesquisadora de reconhecimento nacional e internacional. Chegou ao Brasil muito moça, vinda da Alemanha; eu gostaria que você nos contasse os episódios que marcaram sua carreira tão fascinante.

— Uma carreira muito comprida, não? Creio que, sem dúvida, quem mais marcou o início de minha carreira foi Álvaro Barcelos Fagundes. Ele era, na época, diretor do Serviço Nacional de Pesquisa Agropecuária. Eu cheguei aqui sem conhecer ninguém. Por acaso, meu pai tinha vindo alguns anos antes, e conheceu o dr. Fagundes através de outra pessoa. Naquela época, só se conseguia alguma coisa através de uma recomendação. Então, foi uma grande coisa eu ter sido apresentada a ele, que me perguntou: "Você é especialista?" Eu respondi: "Não, sou recém-formada." Ele disse: "É, mas nós temos uma verba aqui para contratar especialistas estrangeiros." Eu, estrangeira, era mesmo recém-formada, mal falava português, não tinha nem três meses de Brasil. Ai, ele falou: "A senhora estude mais um pouquinho e volte daqui a 15 dias." Quinze dias depois eu voltei de novo, e ele disse: "Só temos, realmente, contratos para especialistas. A senhora não é especialista?" Respondi: "Não, infelizmente não. Fiz a minha tese em microbiologia do solo, na Alemanha, mas acabo de receber o diploma." E ele disse: "O dinheiro que há é só para especialistas, a senhora volte em 15 dias." Duas semanas depois eu voltei: ele perguntou, de novo, a mesma coisa, e eu respondi: "Se o senhor quiser, posso considerar que tenho uma certa especialização, pois fiz a minha tese num assunto específico. Mas mesmo se o senhor não me contratar, eu queria trabalhar, mesmo sem ganhar nada." Ele disse: "Muito bem, pode começar amanhã." Ai, eu comecei a entender que no início era um pouco diferente.

— Isso foi quando?

— Em 1951.

— Em que instituição?

— No Serviço Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), situado no quilômetro 47 da antiga estrada Rio-São Paulo, cujo diretor era o doutor Fagundes. Ele tinha feito uma tese de doutoramento sob a orientação do Starkey, que por sua vez era professor da Universidade de Rutgers, da escola de Waksman. Como não havia, naquele tempo, pesquisa em microbiologia do solo no SNPA, o dr. Fagundes queria começar uma investigação nessa área e assim, pessoalmente, ele me orientou. Eu não sabia de nada, nunca tinha trabalhado em laboratório, e ele, com uma paciência incrível, me ajudou. Mas foi preciso mais de um ano, talvez, para eu aprender o beabá em microbiologia.

— E o seu diploma, onde ficou?

— O diploma de agrônomo não valia muito, já que depois da guerra, em 1945, 1947, os cursos na Alemanha eram muito fracos. O dr. Fagundes, entretanto, com a maior paciência, me ensinou agronomia mesmo, de que eu, então, não tinha a menor idéia. Minha tese em microbiologia do solo tinha sido uma revisão da bibliografia, já que na Alemanha daquela época não havia laboratórios.

— Então pode-se dizer que você é uma *Brazilian-made scientist*?

— Claro, sou, sou.

— E qual foi seu primeiro projeto de trabalho, naquela época?

— Durante um ano ou dois começamos a fazer algumas pesquisas sobre a ecologia de microorganismos, mas uns dois anos depois Fagundes foi transferido, deixou de ser diretor, e então, praticamente de 1953 até 1960, fui autodidata, pois não havia ninguém do campo por perto.

— Você se orientou, nesse momento, para os problemas de fixação do nitrogênio pelas bactérias?

— Sim, inclusive o primeiro trabalho que publiquei provocou uma briga com meu chefe, que discordava de alguns aspectos. Insisti em publicá-lo, e esse foi meu primeiro trabalho com *Azotobacter*, uma das espécies de bactéria que fixam o nitrogênio em associação com as plantas. Em 1958-59, já com alguns colegas, publicamos um trabalho sobre a fixação do nitrogênio em cana-de-açúcar na *Revista Brasileira de Biologia*. Talvez justamente devido à minha formação na Alemanha, quando fui confrontada com a agricultura tropical, eu sempre achei curioso, por exemplo, que a grama-batatais, que cresce em todo lugar, permanecesse verde e viçosa sem que ninguém nunca a adubasse com nitrogenados. O mesmo com a cana-de-açúcar, cultivada há séculos sem adubação, mantendo uma certa produção constante. Em 1959, houve um congresso de solos de que participei, e vários outros cientistas presentes também acharam isso estranho. Ai, quando apresentei meus dados sobre a ocorrência de bactérias em cana-de-açúcar, eles ficaram desconfiados e acharam estranho que aqui no Brasil, uma região de clima tropical, houvesse bactérias fixadoras de N_2 habitando as raízes das plantas. Mas havia uma razão lógica para o fenômeno. Uma bactéria só cresce, em meio de cultura, a uma temperatura mínima de 25 graus centígrados. Melhor sempre é uma temperatura de 30-35°C. Mas essa temperatura praticamente não ocorre nos solos de regiões temperadas como os Estados Unidos e a Europa. Nas regiões tropicais, por outro lado, isso seria muito mais provável. No entanto, na ocasião em que apresentei o trabalho, a incredulidade foi geral. O pessoal me chamou até de visionária porque havíamos descoberto uma bactéria nova — a *Beijerinckia fluminensis* — que se associava com a cana-de-açúcar. Ninguém havia notado isso antes, e nós fizemos aqui pela primeira vez, com métodos muito rudimentares e simples. Até hoje, quando já temos descritas quatro novas bactérias e mais duas ou três em estudo, meus trabalhos suscitam alguma incredulidade. Naquela época o pessoal me gozava, acho que ninguém realmente me levava a sério, porque não existia na literatura qualquer descrição da associação entre bactérias fixadoras do nitrogênio e plantas superiores. Surgiu então a oportunidade de fazer um curso de pós-graduação nos Estados Unidos. Eu fui então para a Universidade de Wisconsin com meu marido, que obtivera também uma bolsa-de-estudos. Ficamos dois anos, e comecei a trabalhar com leguminosas.

— Qual foi o período em que você esteve nos Estados Unidos?

— 1961 a 1963.

— Antes de ir para lá você já tinha um pequeno grupo trabalhando com as bactérias das gramíneas?

— É, já tinha, mas lá não fiz nada em gramíneas porque meu orientador em Wisconsin não queria saber de nada disso. Apesar de ter grande renome, ele não me ensinou muita coisa. Sempre digo que a única coisa que aprendi com ele foi fazer rolhas de algodão, muito usadas no laboratório. Eu tinha, naquela época, uma mentalidade bastante forte, e fui realizando o trabalho apesar de tudo. Meu orientador viajava muito. Um dia, após uma ausência de quatro meses, ele voltou e a tese estava pronta. Ele ficou possesso, mas se fechou em seu escritório durante dois dias para lê-la. A tese já estava inclusive da-

pre demos aulas nos cursos de pós-graduação e sempre colaboramos com a orientação de estudantes. Meu laboratório é cheio de estudantes, mais do que muitos laboratórios de uma universidade.

— **Quais são as reais perspectivas que você vê, economicamente, para a utilização das bactérias fixadoras do nitrogênio?**

— Não é mais uma perspectiva, é realidade. Muitas coisas já são realidade atualmente. Só para dar um exemplo, vou citar o caso da soja. Em 1963, justamente quando voltei dos Estados Unidos, a soja entrou no Brasil. Nessa ocasião, fundaram a Comissão Nacional da Soja e eu fui chamada a participar. Naquela época, os geneticistas da comissão, todos com formação norte-americana, achavam que trabalhar com bactérias era brincadeira de cientista, não tinha aplicação nenhuma. O melhoramento genético da soja nos Estados Unidos foi feito com adubação nitrogenada em cima. Então eles melhoraram a soja que respondia melhor à adubação. Mas eu reagi. Nas reuniões da comissão da soja, composta por vários melhoristas formados nos Estados Unidos, tivemos uma discussão muito forte tentando convencê-los a fazer o melhoramento da soja sem adubo nitrogenado — que era muito caro para o Brasil — e com a aplicação de bactérias, o que consegui. Na Comissão do Feijão, no entanto, não conseguimos convencê-los. Hoje em dia, a soja, como todos reconhecem, não precisa de adubo nitrogenado. O feijão, por outro lado, tem que ser adubado, com todos os problemas técnicos e econômicos que se conhece. A soja, devido à decisão tomada pela Comissão Nacional da Soja em 1964, foi selecionada e melhorada para produzir muito sem adubo nitrogenado, aproveitando a simbiose entre as bactérias e as raízes da planta. Com isso, calculando de modo muito conservador, o Brasil está economizando anualmente cerca de um bilhão de dólares. Mas ainda, se naquela época os melhoristas tivessem ganho a discussão e a soja tivesse sido melhorada com adubo, provavelmente o Brasil jamais poderia competir no mercado internacional do produto. O preço barato da soja brasileira, hoje em dia, é função desse simples fato. Já o caso dos cereais é mais difícil. Nos cereais, a associação com as bactérias fixadoras do nitrogênio é muito menos perfeita, muito mais primitiva. Sabemos que cerca de 10 a 30% do nitrogênio que o milho, por exemplo, incorpora, provém da fixação biológica. Mas a coisa é mais complicada, e ainda não conhecemos suficientemente os mecanismos envolvidos.

— **Você acha possível que a chamada engenharia genética possa desenvolver bactérias mais eficientes para a fixação de nitrogênio nas gramíneas, ou isso depende mais da planta que da bactéria?**

— É difícil ainda dizer alguma coisa segura. Nós obtivemos dados bem mais promissores do que pensávamos com uma das bactérias novas com que estamos trabalhando. Mas a maior chance de sucesso é trabalhar para melhorar os dois. Como não acredito em coisas espetaculares em ciência, que surgem de um dia para o outro, devagarinho vamos melhorando a bactéria e melhorando a planta. O sistema das gramíneas, entretanto, é um sistema muito menos perfeito que o da soja; por isso, não acredito que possamos chegar ao ponto de suprir todas as necessidades da agricultura através de nossas pesquisas.

— **Seu trabalho atual na Embrapa sofre os efeitos da crise econômica do Brasil?**

— Não, por enquanto ainda não. A última palavra que tive dos dirigentes da Embrapa foi: “Não esqueça a cabeça com dinheiro.” Não tivemos nenhum corte, e espero que continue assim.

— **Uma pergunta indiscreta: você é dos cientistas que pedem mais para conseguir o justo?**

— Eu tenho fama de ser justa demais... Todo mundo vive reclamando que, no meu laboratório, jamais entrou um equipamento que não tenha funcionado na semana seguinte...

— **A importância econômica de seu campo de trabalho se reflete no financiamento? Ou seja: você recebe mais verbas por trabalhar em um tema de grande relevância para a agricultura e a economia do país?**

— Sem dúvida alguma. Eu disse isso quando dei o exemplo da soja. O que talvez tenha mudado, nestes últimos anos, em relação à década de 1960, é que os dirigentes também se conscientizaram do impacto que a pesquisa pode ter. Isso não era sempre reconhecido.

— **Mudando completamente de assunto: como é que você concilia suas atividades científicas com a sua atividade de dona-de-casa, mãe e agora avó?**

— Dona-de-casa, acho que sou péssima, pois sempre tive a sorte de ter uma boa empregada que toma conta da casa integralmente. Já como mãe e avó me considero bem sucedida. Tenho três filhos, todos formados, um fazendo um curso de pós-graduação na Inglaterra, o outro já de volta ao Brasil após sua pós-graduação no exterior, a menina já casada... Tive muita sorte em trabalhar no quilômetro 47. Lá, eu sempre ia para casa na hora do almoço, e à noite também ficava em casa. Estava sempre perto das crianças e, por isso, mesmo trabalhando podia acompanhá-los melhor. Eu sempre senti que podia dar mais a meus filhos por não estar sempre com eles. Jamais tive vontade de passar férias sem meus filhos, nunca enjoei deles. Conheço muitas mães que, ficando o dia inteiro com as crianças, enjoam delas, desgastam-se e acabam com raiva dos filhos. Posso falar com consciência que não houve um segundo em minha vida em que ficasse enjoada dos meus filhos. Isso porque não tinha a obrigação de ficar o dia inteiro com eles. Vestia-os de manhã, dava-lhes o café e ia trabalhar. Almoçava com eles, punha-os para dormir depois do almoço e ia de novo trabalhar. Cuidava deles, mas nunca ficava o dia inteiro com eles.

— **Você se apresentou extremamente brasileira, mas sua vida de garota foi passada na Europa. Você se lembra de sua infância em Praga? Não tem às vezes reminiscências saudosas daqueles tempos?**

— Sinto a mesma coisa que todo mundo. Tive duas vezes a oportunidade de voltar a Praga, uma em 1970, outra no ano passado. Talvez por ser uma cidade da Europa oriental, Praga não mudou nada. Senti um enorme prazer em revê-la. Mas nunca senti, como muitos refugiados, vontade de voltar definitivamente. Jamais penso nisso. Praga representa para mim o mesmo que Belo Horizonte representa para um mineiro que vive no Rio. É bem verdade que nas duas vezes que fui lá foi um “matar saudades” tremendo. Consegui visitar o lugar onde morava, entrar na casa de minha avó, verificar que ela se conservava igual a meus tempos de garota. Peguei o bonde número 13 que me levava à escola. Não tenho aquele complexo que muitas pessoas expulsas da Tchecoslováquia têm, quando pensam: “Fui expulsa de lá, e logo que puder voltarei.”

pre demos aulas nos cursos de pós-graduação e sempre colaboramos com a orientação de estudantes. Meu laboratório é cheio de estudantes, mais do que muitos laboratórios de uma universidade.

— **Quais são as reais perspectivas que você vê, economicamente, para a utilização das bactérias fixadoras do nitrogênio?**

— Não é mais uma perspectiva, é realidade. Muitas coisas já são realidade atualmente. Só para dar um exemplo, vou citar o caso da soja. Em 1963, justamente quando voltei dos Estados Unidos, a soja entrou no Brasil. Nessa ocasião, fundaram a Comissão Nacional da Soja e eu fui chamada a participar. Naquela época, os geneticistas da comissão, todos com formação norte-americana, achavam que trabalhar com bactérias era brincadeira de cientista, não tinha aplicação nenhuma. O melhoramento genético da soja nos Estados Unidos foi feito com adubação nitrogenada em cima. Então eles melhoraram a soja que respondia melhor à adubação. Mas eu reagi. Nas reuniões da comissão da soja, composta por vários melhoristas formados nos Estados Unidos, tivemos uma discussão muito forte tentando convencê-los a fazer o melhoramento da soja sem adubo nitrogenado — que era muito caro para o Brasil — e com a aplicação de bactérias, o que consegui. Na Comissão do Feijão, no entanto, não conseguimos convencê-los. Hoje em dia, a soja, como todos reconhecem, não precisa de adubo nitrogenado. O feijão, por outro lado, tem que ser adubado, com todos os problemas técnicos e econômicos que se conhece. A soja, devido à decisão tomada pela Comissão Nacional da Soja em 1964, foi selecionada e melhorada para produzir muito sem adubo nitrogenado, aproveitando a simbiose entre as bactérias e as raízes da planta. Com isso, calculando de modo muito conservador, o Brasil está economizando anualmente cerca de um bilhão de dólares. Mas ainda, se naquela época os melhoristas tivessem ganho a discussão e a soja tivesse sido melhorada com adubo, provavelmente o Brasil jamais poderia competir no mercado internacional do produto. O preço barato da soja brasileira, hoje em dia, é função desse simples fato. Já o caso dos cereais é mais difícil. Nos cereais, a associação com as bactérias fixadoras do nitrogênio é muito menos perfeita, muito mais primitiva. Sabemos que cerca de 10 a 30% do nitrogênio que o milho, por exemplo, incorpora, provém da fixação biológica. Mas a coisa é mais complicada, e ainda não conhecemos suficientemente os mecanismos envolvidos.

— **Você acha possível que a chamada engenharia genética possa desenvolver bactérias mais eficientes para a fixação de nitrogênio nas gramíneas, ou isso depende mais da planta que da bactéria?**

— É difícil ainda dizer alguma coisa segura. Nós obtivemos dados bem mais promissores do que pensávamos com uma das bactérias novas com que estamos trabalhando. Mas a maior chance de sucesso é trabalhar para melhorar os dois. Como não acredito em coisas espetaculares em ciência, que surgem de um dia para o outro, devagarinho vamos melhorando a bactéria e melhorando a planta. O sistema das gramíneas, entretanto, é um sistema muito menos perfeito que o da soja; por isso, não acredito que possamos chegar ao ponto de suprir todas as necessidades da agricultura através de nossas pesquisas.

— **Seu trabalho atual na Embrapa sofre os efeitos da crise econômica do Brasil?**

— Não, por enquanto ainda não. A última palavra que tive dos dirigentes da Embrapa foi: “Não esqueça a cabeça com dinheiro.” Não tivemos nenhum corte, e espero que continue assim.

— **Uma pergunta indiscreta: você é dos cientistas que pedem mais para conseguir o justo?**

— Eu tenho fama de ser justa demais... Todo mundo vive reclamando que, no meu laboratório, jamais entrou um equipamento que não tenha funcionado na semana seguinte...

— **A importância econômica de seu campo de trabalho se reflete no financiamento? Ou seja: você recebe mais verbas por trabalhar em um tema de grande relevância para a agricultura e a economia do país?**

— Sem dúvida alguma. Eu disse isso quando dei o exemplo da soja. O que talvez tenha mudado, nestes últimos anos, em relação à década de 1960, é que os dirigentes também se conscientizaram do impacto que a pesquisa pode ter. Isso não era sempre reconhecido.

— **Mudando completamente de assunto: como é que você concilia suas atividades científicas com a sua atividade de dona-de-casa, mãe e agora avó?**

— Dona-de-casa, acho que sou péssima, pois sempre tive a sorte de ter uma boa empregada que toma conta da casa integralmente. Já como mãe e avó me considero bem sucedida. Tenho três filhos, todos formados, um fazendo um curso de pós-graduação na Inglaterra, o outro já de volta ao Brasil após sua pós-graduação no exterior, a menina já casada... Tive muita sorte em trabalhar no quilômetro 47. Lá, eu sempre ia para casa na hora do almoço, e à noite também ficava em casa. Estava sempre perto das crianças e, por isso, mesmo trabalhando podia acompanhá-los melhor. Eu sempre senti que podia dar mais a meus filhos por não estar sempre com eles. Jamais tive vontade de passar férias sem meus filhos, nunca enjoei deles. Conheço muitas mães que, ficando o dia inteiro com as crianças, enjoam delas, desgastam-se e acabam com raiva dos filhos. Posso falar com consciência que não houve um segundo em minha vida em que ficasse enjoada dos meus filhos. Isso porque não tinha a obrigação de ficar o dia inteiro com eles. Vestia-os de manhã, dava-lhes o café e ia trabalhar. Almoçava com eles, punha-os para dormir depois do almoço e ia de novo trabalhar. Cuidava deles, mas nunca ficava o dia inteiro com eles.

— **Você se apresentou extremamente brasileira, mas sua vida de garota foi passada na Europa. Você se lembra de sua infância em Praga? Não tem às vezes reminiscências saudosas daqueles tempos?**

— Sinto a mesma coisa que todo mundo. Tive duas vezes a oportunidade de voltar a Praga, uma em 1970, outra no ano passado. Talvez por ser uma cidade da Europa oriental, Praga não mudou nada. Senti um enorme prazer em revê-la. Mas nunca senti, como muitos refugiados, vontade de voltar definitivamente. Jamais penso nisso. Praga representa para mim o mesmo que Belo Horizonte representa para um mineiro que vive no Rio. É bem verdade que nas duas vezes que fui lá foi um “matar saudades” tremendo. Consegui visitar o lugar onde morava, entrar na casa de minha avó, verificar que ela se conservava igual a meus tempos de garota. Peguei o bonde número 13 que me levava à escola. Não tenho aquele complexo que muitas pessoas expulsas da Tchecoslováquia têm, quando pensam: “Fui expulsa de lá, e logo que puder voltarei.”



Johanna e sua equipe: economia de 1 bilhão de dólares com uso de bactérias

Tecnologia

A safra da ciência

O governo investe pesado, a pesquisa agrícola espalha-se pelo país e já colhe bons resultados

A princípio, o movimento foi tímido. Munidos de seus instrumentos e abastecidos com os conhecimentos acumulados nos laboratórios, os cientistas começaram a se espalhar pelos campos do país, há cerca de dez anos, em pequenas e cautelosas levadas. De lá para cá, no entanto, impulsionados por gordas verbas de pesquisa e pelos bons resultados das safras, gerados graças às tecnologias rurais por eles introduzidas, os pesquisadores do campo multiplicaram-se rapidamente como uma praga benfazeja. No centro do torvelinho tecnológico que se formou sobressai-se uma entidade ligada ao Ministério da Agricultura e criada há dez anos, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa. Hoje, em seus 38 centros de pesquisa espalhados pelo país, e com seus 1 600 pesquisadores de nível universitário, mestres e doutores, a Embrapa consome mais da metade dos recursos com que o governo aduba o setor. No ano passado, por exemplo, 90 bilhões de cruzeiros, dos 160 bilhões investi-

dos em pesquisas agropecuárias no país, foram aplicados pela empresa. Trata-se de uma soma modesta se comparada aos 4 bilhões de dólares que os Estados Unidos entregam anualmente a seus cientistas rurais. Mas, para um país que investia somente 5 bilhões de cruzeiros em dinheiro de hoje nessa área no início da década de 70, o salto é brutal. E coloca o Brasil, ao lado da Índia, entre as nações do Terceiro Mundo que mais investem em produção de tecnologia para o campo. No caso da Embrapa, ao contrário das colheitas oferecidas por outras empresas estatais, sempre parcas, apesar de superalimentadas de recursos, o investimento tem tido um retorno fecundo. Em dez anos de funcionamento, a empresa já produziu 657 tecnologias agrícolas inéditas e adaptadas às condições de solo e clima do país. E, o que é melhor, todas estão à disposição de qualquer agricultor brasileiro.

"A explosão da agricultura no país depende fundamentalmente da ciência", diz

o engenheiro-agrônomo, e presidente da Embrapa, Eliseu de Andrade Alves, 53 anos. A Índia e o Japão, que começaram a investir pesado na ciência agrária há mais de vinte anos, são exemplos eloquentes do que Alves afirma, e justificam plenamente o esforço nacional nesse sentido. Plantando em encostas diminutas e rochosas, os japoneses conseguem hoje produzir 6 000 quilos de arroz por hectare semeado. Para se ter uma idéia, as melhores terras brasileiras não conseguem hoje mais que 2 000 quilos pela mesma área plantada. A Índia,



Grãos de soja: bactéria nos escuros

por sua vez, no início da década de 60, vivia de doações de grãos dos países ocidentais. Hoje, o país exibe uma área irrigada de 42 milhões de hectares — quarenta vezes a área brasileira e duas a área americana — e sua produtividade média de grãos é de 3 toneladas por hectare, o triplo, por exemplo, da brasileira.

Com uma população enorme e paupérrima, a Índia ainda não resolveu seus proble-

mas de alimentação. Mas está no caminho certo, algo que se pretende reprimir no Brasil. "Vamos pela mesma trilha", garante o presidente da Embrapa. Sob faces distintas, mas sempre com a mesma eficiência, a marca da empresa já aparece em todos os cantos do país. Sente-se seu rastro em fenômenos que vão da melhoria da criação de búfalos no Pará à produção de espécies de uvas viníferas resistentes a pragas no Rio Grande do Sul. E, graças à Embrapa, a soja, uma leguminosa típica dos climas temperados, avança pelo cerrado e já beira a inóspita caatinga nordestina.

FERTILIZANTE NATURAL — Há outros pontos notáveis. Hortaliças frágeis, originárias de regiões frias, crescem viçosas nos trópicos brasileiros. Enfim, há casos em que os cientistas da Embrapa se lançam a pesquisas pioneiras em todo o mundo, como ocorre no Rio de Janeiro com a equipe reunida na Unidade de Apoio ao Programa Nacional de Pesquisa em Biologia do Solo. Ali, liderados por uma agrônoma especializada em microbiologia dos solos Johanna Döbereiner — uma imigrante alemã de 59 anos, hoje uma cientista de renome internacional —, os pesquisadores se empenham em domar seres microscópicos, as bactérias. Seu objetivo: colocá-las a serviço da agricultura, como substitutas dos caros adubos derivados do petróleo, na



FOTOS MANOEL



O agricultor Garcia (à esq.) pulverizou a plantação com o "suco de lagarta", o inseticida natural inventado por Moscardi

retiram diretamente do ar, e repassam à planta, todo o nitrogênio de que ela necessita para crescer. Nitrogênio é justamente a substância que seria preciso colocar através de fertilizantes químicos nas covas das plantas. Pelo processo da Embrapa, as bactérias são inoculadas na planta através de porções de turfa injetadas, o que torna as sementes mais escuras. Na verdade, desde o início do século, os cientistas já desconfiavam de que algumas bactérias tinham essa propriedade, mas as aplicações práticas só vieram mais tarde. Chegaram aos Estados Unidos e Europa na década de 40, e ensaiaram seus primeiros passos no Terceiro Mundo na década de 60. Mesmo assim, não se tratava de aplicações para a soja. O trabalho de Johanna foi fundamental não só no sentido de adotar o método no cultivo da soja, como também no de descobrir uma bactéria exatamente do tipo necessário às espécies de soja brasileiras. Em 1975, ela ganhou notoriedade mundial com o sucesso de sua pesquisa sobre a utilização de bactérias em outros tipos de plantas, o milho e o trigo. "Dentro de quatro a cinco anos vamos colher os primeiros resultados práticos", prevê.

tarefa de nutrir as plantações. Os avanços são consideráveis.

"O Brasil não poderia competir no mercado internacional se a soja aqui fosse adubada com fertilizantes derivados do petróleo", diz Johanna. É verdade. Caso os produtores brasileiros fossem obrigados a importar esses adubos artificiais, o custo da soja dobraria para eles — e os 300 dólares pagos pela tonelada no mercado externo não dariam sequer para cobrir os custos de produção. Dos 15 milhões de toneladas desse grão produzidos no país, no ano passado, porém, nada menos que 85% brotaram da terra graças às técnicas desenvolvidas por Johanna e sua equipe, proporcionando uma economia gigantesca: 1 bilhão de dólares que deixaram de ser gastos na compra de fertilizantes, segundo os cálculos da cientista.

O que Johanna fez foi descobrir, no início da década de 70, uma bactéria, a *rhizobium*, que tem a capacidade de grudar-se nas raízes da soja e ali formar nódulos que

Búfalos no centro de pesquisa...



...da Embrapa, em Belém: 50 milhões até o ano 2000

TUDE MUNHOZ

"SUCO DE LAGARTA" — Outros cientistas exibem trabalhos igualmente vitoriosos. Aos 34 anos, o agrônomo Flávio Moscardi, do Centro Nacional de Pesquisas da Soja, em Londrina, ganhou no ano passado, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, o Prêmio Jovem Cientista por uma descoberta de cuja aplicação prática ninguém tem dúvidas. Moscardi notou que algumas lagartas que atacam as plantações de soja morriam naturalmente e caíam das folhas. Examinando-as, descobriu a causa da morte dos insetos e, ao mesmo tempo, um poderoso inseticida natural: o *baculovirus anticarsia*, exatamente o vírus que as dizimou. Macerando lagartas mortas pelo vírus e as misturando com água, Moscardi fabricou um inseticida que pode ser aspergido sobre as plantações utilizando-se os aplicadores tradi-



Kiühl entre duas plantações de soja: a mais alta foi adaptada ao clima da região

nais. "O suco de lagarta mata tão bem quanto o inseticida químico, com a vantagem de não me custar um centavo", diz o agricultor Antônio del Carmine Garcia, 60 anos, de Rolândia, no Paraná. Em Brasília, o pesquisador Takashi Kubayashi procura, por um método semelhante ao de Moscardi, produzir um defensivo natural contra outro inimigo da soja: o percevejo.

Como se vê, o exército da Embrapa é capaz de ataques combinados a um mesmo objetivo. A soja é alimentada por baixo pelas descobertas de Johanna, e protegida por cima pelo inseticida de Moscardi. Além disso, é objeto das pesquisas de um terceiro cientista de nome, Romeu Afonso de Souza Kiühl, 41 anos, um paranaense simples e pouco falante que poderia ser confundido com um dos muitos agricultores a quem presta assistência técnica em Londrina. Tanto quanto Johanna, porém, Kiühl é conhecido internacionalmente. Ele é considerado um dos papas da melhoria genética de plantas, especialmente da soja. Em dez anos de pesquisa, cruzando pacientemente mais de 1 000 variedades de soja, Kiühl literalmente fabricou quatro novos tipos com a capacidade de se desenvolverem quando plantados em regiões do cerrado e de clima árido, como o Nordeste. É a primeira vez que uma cultura como a da soja, há 5 000 anos desenvolvida regularmente em climas frios, consegue sobreviver tão próxima da linha do Equador.

TERRAS BARATAS — Pesquisas como as de Kiühl e de Johanna permitiram aos agricultores conseguirem safras crescentes no mesmo espaço de terra plantado. Isso resultou num aumento de produtividade de 8% na safra de 1983, em relação à de 1982. Trata-se de uma taxa considerável quando se pensa que os Estados Unidos, em plena revolução verde dos anos 40, aumentavam em 5% ao ano sua produtividade agrícola.

Mas os esforços dos cientistas da Embrapa não visam apenas a aumentar a produtividade nas áreas cultiváveis já existentes. Também se inscreve entre seus objetivos ampliar as fronteiras aráveis. E, nesse sentido, eles têm conseguido oferecer aos agricultores soluções de uso intensivo e racional de vastas porções do território refratárias à ocupação econômica, como os cerrados e a Amazônia. Em Belém do Pará, por exemplo, no Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, a Embrapa mantém um rebanho de búfalos para estudos.

"O búfalo é a solução para a pecuária amazônica", diz Cristo Nazare Barbosa do Nascimento, diretor do centro. "Vamos ter 50 milhões de cabeças nos alagadiços da Amazônia até o ano 2000", prevê.

Uma das batalhas em que a Embrapa aposta mais alto no momento é a que trava na região dos cerrados — toda aquela área do Centro-Oeste em que, de um total de 180 milhões de hectares, equivalente ao México, só 25 milhões são utilizados para plantio, criação de gado ou reflorestamento. Mesmo essa ocupação é recente, deslançada durante o governo Geisel, por projetos de correção do solo, irrigação e colonização. Faltam ainda, agora, 150 milhões de hectares de terra a serem incorporados aos espaços produtivos do país, e é justamente sobre essa região que a empresa investe, por meio do Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Criado em 1975, o centro já obteve avanços de porte em técnicas para corrigir a acidez do solo e fertilizá-lo com nutrientes. Abriram-se, assim, boas perspectivas para aplicação de recursos numa região que, se não tem os melhores solos, oferece terras mais baratas para os agricultores.

Além de atrair culturas tradicionais de



Castro com a cenoura "Brasília": fim da entressafra

outras regiões, como a soja e o trigo, as melhorias no cerrado oferecem surpresas. E a mais recente delas vai chegar aos mercados de todo o país dentro de três meses: a cenoura "Brasília". Desenvolvida pelo geneticista Paulo Della Vecchia, a "Brasília" é a única cenoura que se conhece até hoje que pode ser plantada nos períodos de chuva e calor — ou seja, de janeiro a março. Nessa época, as outras variedades nacionais são atacadas por pragas e não con-

seguem sobreviver. Os plantadores lançam mão, então, de sementes importadas que encarecem o produto em até 200%.

Este ano, graças à cenoura "Brasília", os produtores estão entregando o produto a um preço nominal mais baixo que o do ano passado. É o que faz, por exemplo, o produtor Sebastião Bento de Castro, um nordestino de 65 anos que trocou o Rio Grande do Norte por uma gleba próxima a Brasília. Castro não se queixa do preço baixo,



Kubayashi: em busca de um inseticida contra o percevejo

pois pagou pouco pelas sementes adquiridas junto à Embrapa, e está colhendo numa época em que em outros anos tinha de ficar de braços cruzados e bolsos vazios. "A cenoura 'Brasília' é um milagre, ela acabou com a entressafra", diz ele, satisfeito. Na verdade, não só a "Brasília" é um milagre. Milagres tem produzido a Embrapa em diversos setores, resultado de uma feliz combinação de seriedade científica e criteriosa aplicação de recursos.

As técnicas que modificam o perfil do campo

O agricultor baiano Celso Ferreira, 31 anos, amargava na semana passada o fracasso de sua plantação e se preparava para colher mingua dos 170 quilos de feijão "vagem roxa", embora tivesse lavrado e plantado 17 hectares de terra em Irecê, no extremo oeste da Bahia. "O que der será só para a gente comer", conformava-se Ferreira. A menos de uma dezena de quilômetros da propriedade de Ferreira, na fazenda do agricultor Hildemar Douro Moutinho, 45 anos, os humores são outros. Em novembro passado, Moutinho resolveu jogar dentro das covas que abriu em seus 110 hectares de terra não sementes do "vagem roxa", mas grãos de um novo tipo de feijão, batizado com o enigmático nome de IPA 74-19. Inexistente no plantel de feijões gerados pela natureza, o IPA 74-19, na verdade, é uma variedade fabricada em laboratório por técnicos do

IPA, a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, sediada em Recife e associada à Embrapa.

Fruto do cruzamento de centenas de tipos naturais de feijão durante quase vinte anos de pesquisa, o IPA 74-19 saiu-se um feijão nobre, perfeitamente adaptado às condições áridas de clima, e resistente à ferrugem que costuma dizimar o "vagem



Miranda: criador do feijão IPA 74-19



Moutinho: 700 quilos por hectare

roxa" no sertão. "Vou colher 700 quilos por hectare", alegra-se Moutinho. As consideráveis diferenças de resultados obtidos por Moutinho e Ferreira ilustram o contraste que se estabeleceu no campo com a introdução das modernas técnicas de cultivo nascidas nos laboratórios da Embrapa e das universidades e institutos associados a ela. Felizmente, os Moutinho estão cada vez mais numerosos que os Ferreira. No município de Irecê mesmo, o maior produtor de feijão do Nordeste com as 90 000 toneladas previstas para a safra que está sendo colhida atualmente, 80% dos agricultores plantaram o IPA 74-19. "Sua introdução na região em 1979 significou um aumento imediato de 35% na produção", diz Paulo Miranda, 51 anos, pesquisador do IPA e criador do novo feijão.

Nas proximidades de Brasília, o gaúcho Roque José Gatto, 27 anos, esbanja prosperidade. Ele acaba de comprar uma fazenda vizinha à sua por 80 milhões de cruzeiros pagos à vista. Desde que, há quatro anos, vendeu suas terras em Tapera, no Rio Grande do Sul, e com o dinheiro arrecadado comprou uma área três

vezes maior nos cerrados do Planalto Central, sua vida só tem melhorado. Gatto é fiel seguidor dos conselhos técnicos da Embrapa: plantou a qualidade de soja recomendada para seu terreno e adubou suas plantas com turfa impregnada de bactérias *rhizobium*. "No Sul, mal conseguia 1 200 quilos por hectare", diz Gatto. "Hoje, a produtividade da minha fazenda dobrou."

Há dias, os técnicos do Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, em Brasília, receberam um telefonema de ilustre agricultor. O senador José Sarney, presidente nacional do PDS, queria saber por que o milho plantado em sua fazenda nos arredores da capital federal não crescia, apesar das constantes adubações. Sarney ficou sabendo que a acidez da terra do cerrado exige também correção com calcário. A terra ácida impede as raízes da planta de absorverem os nutrientes contidos no fertilizante, explicaram. Mas já era tarde. Os técnicos aconselharam a erradicar o que restava do milho para plantar feijão. O senador concordou e não tem mais dúvidas de que a colheita desta vez será satisfatória.

JORNAL DE ITAGUAÍ

especial

Cientista ganha prêmio da OEA

Moradora em Itaguaí, na Universidade Rural, a cientista brasileira Johanna Dobereiner é a primeira mulher a ganhar o prêmio de ciências Bernardo Houssay, da Organização dos Estados Americanos (OEA). O prêmio, de 30 mil dólares, foi-lhe concedido pelo trabalho que ela desenvolve há mais de 30 anos, na Universidade Rural do Rio de Janeiro, onde faz pesquisas sobre a fixação biológica do nitrogênio atmosférico em espécies vegetais. A Dra. Johanna conseguiu comprovar que o milho, o sorgo e de certa maneira também o trigo são capazes de entrar em associação com bactérias fixadoras de nitrogênio. O nitrogênio molecular, que representa 79% da atmosfera terrestre, faz parte de uma reciclagem constante na natureza, da mesma forma que o carbono. A fixação biológica do nitrogênio atmosférico e a fotossíntese, representam os processos básicos de manutenção da vida na terra.



Advocate-News

FOR THE CAUSE THAT LACKS ASSISTANCE AGAINST THE WRONGS THAT NEED RESISTANCE FOR THE FUTURE IN THE DISTANCE AND THE GOOD THAT I CAN DO

FRIDAY, SEPTEMBER 14, 1979



● Dr. Johanna Dobereiner, winner of the Bds\$60,000 Bernardo A. Houssay Science Prize is presented with her prize by Barbados' Minister of Education and Culture, Mr. Louis Tull.

The presentation was made at the tenth meeting of CIECC currently being held at the Dover Convention Centre.

Czech presented with science prize

Dr. Johanna Dobereiner, 54, winner of the Bds\$60,000 OAS Bernardo A. Houssay Science prize, received the award yesterday in a ceremony at the Dover Convention Centre.

The presentation was made during the 10th meeting of the Inter-American Council for Education, Science and Culture (CIECC).

Chairman of the Meeting, Barbados Minister of Education, Louis Tull said that the prize was instituted to perpetuate the memory of Professor Bernardo A. Houssay who provided a constant example of dedication to research and the education of young scientists.

"This year the prize has been awarded to Dr. Dobereiner in recognition of her more than 20 years of dedication to important scientific research in agriculture, particularly in the field of biological atmospheric nitrogen fixation with various plant species, especially gramineae," he said.

Dr. Marcelo Alonso, Director of the OAS Regional Scientific and Technological Development Programme read the report of the Panel who made the award.

Dr. Alonso said that the decision was made between July 30 and 31 by a panel of Latin American Scientists who unanimously chose Dr. Dobereiner from among a group of 25 candidates.

He explained that Dr. Dobereiner's work makes it possible to economise on energy, and provides for more economical food production for the world.

After receiving the prize Dr. Dobereiner said that "Latin

America is today in a privileged position with regard to General development possibilities."

She explained that there is a large expanse of land which can be used for growing sugar cane and other crops from which alternative fuels can be derived.

She said: "I receive with great gratitude and appreciation the OAS prize, and I thank the marvellous country which welcomed me when I arrived as an immigrant, and gave me the opportunity to make a contribution.

"I am pleased to have been able to pay them back with my work and I am pleased above all to have brought to Brazil such a high distinction as I have received. My sincere thanks to Brazil, my chosen country, and my thanks to the OAS."

Brazil's representative to the meeting said he wished to join in the tribute to Dr. Dobereiner. "The tribute bears witness to the work she has done in Brazil with tireless devotion. She has enjoyed the esteem and respect of the Bra-

zilian people."

He congratulated her on behalf of the people of Brazil, the delegates and himself, and he thanked the Council for the opportunity to recognise her work publicly and hold it

up as an inspiration to future generations.

Dr. Dobereiner, is an immigrant from Czechoslovakia with a degree in agronomy from the university of Munich, Germany.

New furniture go on display today

At least one completely new line of furniture will be on show from today when the Barbados Manufacturers Association, (BMA) furniture show opens today.

The show will be held until Sunday at Marine House under the title, "Furniturex '79."

The new line of furniture is made from PVC pipe tubing and comes in a number of designs and styles.

This furniture is very hard, durable and attractive and it is understood that a number of hotels and other business

houses have shown an interest in this line of furniture.

However, it is understood that the BMA exhibition will be used as a testing ground to see whether or not it will be widely accepted by the Barbadian public.

Already a factory has been set up on the border of St. Peter and St. James to produce the furniture and it is understood that orders for export have been received.

Minister responsible for Consumer Affairs, Mr. Lloyd B. Brathwaite will officially open the exhibition at 4 p.m.

Um bicampeonato

A Organização dos Estados Americanos acaba de conferir o Prêmio Bernard Ussaid à cientista brasileira (também carioca honorária) Johana Dobereiner.

Trata-se de uma consagração pelos seus trabalhos relativos à pesquisa de elementos capazes de intensificar o desenvolvimento pelo aprimoramento da agricultura. A pesquisadora, que pertence à EMBRAPA, trabalhou especialmente no campo da fixação do nitrogênio ao solo, métodos de onde pode decorrer a melhoria das colheitas e até a sua sofisticação em relação aos produtos alimentares.

Esse trabalho vinha sendo perseguido, desde muitos anos, em âmbito internacional. Exclusivamente com auxílio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Johana Dobereiner logrou pleno êxito em suas experiências, e agora reconhecida, seja pela Organização dos Estados Americanos, seja pelas instituições científicas e de pesquisas de todo o resto do mundo.

Para o Brasil, o fato representa distinção nem sempre obtida pelos países mais desenvolvidos onde a pesquisa já atingiu índices, ainda não alcançados pelo nosso País, por motivos óbvios, inclusive a falta de dinheiro e até de organização. A distinção é tanto maior quanto no ano passado, outro brasileiro recebeu o mesmo prêmio, instituído com o nome do Prêmio Nobel, argentino, para animar os esforços na área da ciência, da pesquisa e da tecnologia. Foi César Lattes, premiado pela suas descobertas na física, particularmente em energia nuclear.

Temos, assim, em matéria de ciência, um bicampeonato. Ele surpreendeu muito daqueles que julgavam não ser possível a repetição, pelo Brasil, desse acontecimento meritório. Pelo menos, quando foi indicada pelo CNPq para concorrer ao mencionado prêmio a professora Dobereiner, houve quem achasse impossível a DEA conferi-lo ao mesmo país, no prazo de apenas um ano. No entanto, assim sucedeu.

Em meio a tantas notícias desagradáveis e a tantas dores de cabeça, a informação causou júbilo, ainda mais porque as descobertas de Dobereiner já estão sendo utilizadas para o florescimento maior da nossa agricultura tanto nas colheitas quanto na industrialização.

JOHANNA DOBEREINER

O Brasil na liderança da pesquisa agrícola

AFONSO FARIA
FOTOS DE ALEXANDRE EINSIEDLER

O Brasil assumiu uma nitida posição de liderança em pesquisa científica com um trabalho que está chamando a atenção do mundo: a fixação biológica do nitrogênio atmosférico para uso na agricultura, substituindo os processos químicos e os cada vez mais onerosos adubos nitrogenados obtidos no

petróleo. A sua aplicação na prática está possibilitando uma grande economia para o País. Para se ter uma idéia do que isto representa, basta o fato de que só na cultura de soja são atualmente economizados dez milhões de toneladas de adubos por ano, com substancial poupança de divisas, além da vantagem da utilização de um processo natural e não poluidor.



Cerrados, uma opção para alimentar o mundo

● Sem levar em conta o problema ecológico, a ocupação agrícola dos cerrados é muito mais vantajosa do que a da Amazônia. Depois que a floresta é cortada, o solo amazônico perde rapidamente a fertilidade e ainda apresenta uma série de inconvenientes climáticos que os Cerrados não têm.

● Os Cerrados têm condições a médio prazo de produzir a proteína necessária para alimentar toda a população do mundo dentro dos padrões alimentares dos Estados Unidos.

● Não há outro país no mundo com as condições de expansão da agricultura como o Brasil. Todas as grandes áreas agrícolas nos vários continentes já estão ocupadas e não há espaço para mais.

● Num país com grandes áreas livres, como o Brasil, é melhor e mais barato avançar a fronteira agrícola em áreas modernas do que procurar aumentar a produtividade na área plantada já existente.

● A cana é mais vantajosa do que a mandioca para a produção de álcool animal. Se houver uma eficiente política de apoio, o Brasil poderá produzir dentro de poucos anos todo o álcool de que necessita para substituir o petróleo.

Estas considerações foram feitas pela agrônoma Johanna Dobereiner — que há quase 30 anos acompanha a evolução da agricultura no Brasil e no mundo — e dirige uma importante pesquisa científica sobre a fixação biológica do nitrogênio atmosférico e seu uso na agricultura. Esta pesquisa situa o Brasil em posição de liderança mundial e países de alto desenvolvimento tecnológico, como o Canadá, a Suécia e outros, têm enviado estudantes para auxiliarem os novos concluintes.

Em seu gabinete na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, ela fala de sua pesquisa e sua grande paixão, a agricultura:

— Começamos este trabalho com três hectares e hoje temos 30, o que é a metade do predio. Graças ao grande apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) temos uma verba anual de Cr\$ 12 mi-

lhões, 10 pesquisadores permanentes e 15 bolsistas entre graduados e pós-graduados.

A fixação biológica do nitrogênio já conhecida há muitos anos, mas no Brasil tem muito mais importância por duas razões: por ser um país tropical, com temperatura mais favorável às condições biológicas; e por termos áreas muito grandes, que exigem muita aplicação de adubos cada vez mais caros, principalmente por causa da crise energética, porque os nitrogênios são produzidos a partir do petróleo. Com isto, a pesquisa com fixação de nitrogênio ganhou um impulso enorme em todo o mundo e principalmente no Brasil assumiu a liderança mundial nessas pesquisas. Temos recebido estagiários de outros estados e de dois diferentes países.

Com as leguminosas — continuou a Dra. Johanna Dobereiner — o processo de fixação biológica já era conhecido há muito tempo. Mas, até certo ponto o trigo são capazes de entrar em associação com bactérias fixadoras de nitrogênio. Isto foi desenvolvido no Brasil e nesta parte somos realmente líderes. Pessoas interessadas no assunto vêm do mundo inteiro aprender as nossas técnicas para estender estas pesquisas a outras partes.

O nitrogênio molecular, que representa 78% da atmosfera terrestre, faz parte de uma reciclagem constante na natureza, da mesma forma que o carbono. A fixação biológica do nitrogênio atmosférico e a fotossíntese representam os processos básicos de manutenção da vida na terra. Estes sistemas fazem uso da energia solar, mas na agricultura moderna processos químicos têm substituído cada vez mais os sistemas biológicos. Os combustíveis fósseis estão sendo utilizados em vez de energia solar. Pesquisamos, como a Dra. Dobereiner, tem reformulado esses conceitos. Especialmente em países tropicais, onde a luz solar é abundante, é mais barato e mais eficiente usar a base da agricultura em fontes de nitrogênio atmosférico e sistemas biológicos, obtendo-se também enorme redução nos custos.

A aplicação nos cerrados (área de quase dois milhões de hectares, quadrados em Minas, Goiás e Mato Grosso) é o ponto principal — disse —. Há muitos anos tenho sugerido que sejam cultivados. Mas não se sabia bem como fazê-lo e achava-se que era antiecológico. Mas agora sei explicar: a agricultura nos Cerrados, mais do que na terra roxa, depende de uma adubação econômica. O fósforo é um adubo muito necessário em grande quantidade e ele não tem alternativa, porque sem ele a planta não pode crescer. Ela não pode também crescer sem nitrogênio, mas o nitrogênio está no ar, e para a sua aplicação, há uma alternativa: a fixação biológica. Para manter a agricultura em bases econômicas nos Cerrados é essencial que se reduza o mais possível a necessidade de adubos. Não é outra alternativa para o fósforo, a única solução é substituir o adubo químico, que é o adubo mais caro. Com esta substituição, pela fixação biológica, pode-se obter uma agricultura econômica.

Primeiro faz-se uma adubação de planta-se-ja para abrir os cerrados. Depois a planta-se-ja é a cana-de-açúcar, que precisa. Depois planta-se milho, que utiliza o nitrogênio que a cana deixou no solo. Depois planta-se amendoim, que é outra leguminosa que é capaz de retirar o nitrogênio do solo e deixá-lo disponível para a próxima safra. Depois planta-se soja, que permite uma agricultura altamente produtiva, que obtém quase todo o nitrogênio que se precisa para a próxima safra. Isto possibilita o avanço da agricultura nos cerrados. O custo da adubação com utilização de leguminosas é irrisório, praticamente zero. E preciso inocular, mas o inoculante custa dois ou três cruzeiros por hectare.

— O Brasil, segundo produtor mundial de soja, faz atualmente uma economia de dez milhões de toneladas de adubos nitrogenados (obtidos do petróleo) através do cultivo simples. Isto se deve ao trabalho desenvolvido em nossa área de pesquisa, que não apenas por mim mas também por outros grupos de pesquisa de microbiologia do solo que atuam em vários pontos do País. Isto está mais desenvolvido nas leguminosas, mas há uma de gramíneas que, nos últimos seis anos, têm sido o centro da atenção nossa e do mundo, como milho, sorgo, trigo, arroz e forrageiras como o braquiária, o panicum e outras.

— A cana-de-açúcar — continuou a Dra. Johanna Dobereiner — é outra planta que tem capacidade de associação com bactérias e o meu primeiro trabalho sobre fixação de gramíneas foi feito com cana, em 1961. Ela é uma planta maravilhosa, que protege o solo da erosão e contribui organicamente para ele, impedindo que se esgote. Na Bahia e em Pernambuco há plantações seculares que continuam produzindo e uma das razões é que há fixação natural de nitrogênio. O que é preciso é intensificar a fixação biológica dos 30 ou 40% atuais para 50 ou 80%. Estou entusiasmada com o Programa Nacional do Alcool e em uma reunião organizada em janeiro pelo Ministério da Fazenda sugeri a intensificação da cultura de cana também nas pequenas propriedades. Se o Governo estimular a



Dra. Johanna: hoje, inteiramente adaptada ao modo de vida brasileiro

plantação e garantir o preço nem precisava fazer um grande programa. Todo fazendeiro, principalmente no Nordeste, iria querer produzir, teria condições de se fixar no campo, de melhorar a vida. Seria uma grande obra social também. O Nordeste, que é uma das regiões mais necessitadas, tem condições de plantar cana e produzir álcool. Todo o álcool andado que precisamos pode ser produzido dentro de poucos anos. Embora ainda não haja um tipo de cana para se plantar nos cerrados, ela em outras áreas é muito mais vantajosa do que a mandioca para a produção de álcool, porque tem a capacidade de conversão de energia solar três vezes maior.

— Eu acho que é difícil o Brasil superar os EUA na produção de alimentos (atualmente o nosso País é o segundo maior produtor, ocupando o lugar que pertencia à França). Mas tenho certeza que o Brasil tem condições de, a médio prazo, aumentar em muito a sua atual produção. Nos próximos dez anos vai haver uma explosão de agricultura nos cerrados porque os que começaram estão colhendo muito e a cada ano comprando mais terras e plantando mais. Nos tempos a tecnologia e sabemos que apenas há necessidade de financiamento no primeiro ano, para se fazer uma adubação suficiente. Depois, e é mesmo que na terra roxa.

— A vantagem — disse — dos cerrados sobre a Amazônia é muito grande, mesmo porque eles têm uma vegetação agreste sem vantagem nenhuma. Mas a sua transformação em agricultura é muito mais fácil do que na floresta. Esta, uma vez cortada, na Amazônia, perde a fertilidade do solo em cinco anos e se torna igual à dos cerrados. Então não há nenhuma vantagem pelo contrário só desvantagens. A diferença principal, em termos futuros, é que a região dos cerrados, apesar de ser totalitária, apresenta um clima ideal, enquanto que a floresta amazônica é uma câmara de incubação para doenças humanas, animais e vegetais. Devido à baixa altitude e a grande umidade, é uma câmara de incubação para tudo que é doença e praga e qualquer cultivo lá é um sacrifício tremendo. E há ainda o fator ecológico da destruição da floresta. Por isso, defendo absolutamente a preservação da Amazônia e a utilização dos cerrados. Nunca tive dúvidas sobre isso e defendi essas ideias no Governo Médici, quando a política era a favor da ocupação da Amazônia, mas não tinhamos ainda os subsídios que temos hoje sobre as possibilidades dos cerrados. Eu fiz os cálculos: os cerrados podem produzir a proteína necessária para alimentar toda a população do mundo, em níveis de alimentação, e muito mais vantajosa expansão do que a Amazônia.

— Se eu fosse Ministro da Agricultura, que providências tomaria de imediato? As que já estão sendo tomadas. Procuraria garantir mais ainda e facilitar créditos para irrigação e im-

plantação de agricultores nos cerrados e proporcionar crédito a longo prazo para instalação de empresas agrícolas. Há necessidade de uma assistência técnica que selecione o pessoal capacitado. Mas o crédito é necessário não para o estabelecimento, os solos ainda são baratos. Isto, além de estradas, que não precisam ser pavimentadas, cooperativas, alios e meios de transporte para escoamento das safras, porque haverá de imediato um crescimento muito grande da agricultura. Eu não vejo problemas sérios na transferência do polo agrícola para os cerrados. O Governo está fazendo isso, mas é preciso intensificar mais ainda e esquecer definitivamente a ideia de se plantar na Amazônia.

— Achei que o Brasil é mesmo como tem sido dito, o celeiro do mundo, em termos futuros. Realmente, não há outro país que tenha a facilidade e as condições de expandir a agricultura como o Brasil tem. Os EUA já estão com toda a área cultivada. As regiões do Oriente que têm condições tropicais, muito boas para a agricultura, já estão superpovoadas. Na URSS e no Canadá há regiões desérticas, mas tudo é coberto de gelo, não há condições de se plantar. Na América Latina, os países andinos têm topografia acidentada. Nenhum país tem, de perto, as condições que temos de expandir com uma área como a dos cerrados, que consiste num quarto do Brasil. E como já disse, os cerrados poderiam produzir o suficiente para alimentar o mundo inteiro, dando-nos um potencial que ninguém tem. Esta é uma situação muito estimulante para um pesquisador em ciências agrícolas, como eu. Enquanto que na Suécia, por exemplo, o problema é não poder produzir nada aqui nos tempos modernos, aqui nos tempos modernos condições de ampliar a produção três, quatro ou cinco vezes sem problemas, apesar de já termos o segundo maior produtor de alimentos do mundo.

— Há entre os cientistas muitos que acham que é melhor avançar a fronteira agrícola do que aumentar a produtividade na área já plantada. Acho que deve se fazer isto em certos limites, aumentando em 50%. Mais do que isto, não acho que seja necessária e vantajosa a expansão. Se não tivessemos os cerrados, ai sim. Mas eles permitem uma agricultura moderna, mecanizada. Há necessidade de se adicionar muito fósforo no primeiro ano, para fixação. Tem que saturar o complexo do solo, por isso tem que ser três vezes mais alto na primeira vez. Mas uma vez saturado, a aplicação passa a ser a quantidade que a planta tira normalmente em outros tipos de solo. Com essas condições, é muito mais vantajosa expansão do que a Amazônia. Não diria a fronteira agrícola do que aumentar a produtividade. Sinto-me realizada em ver um quadro geral tão favorável num mundo tão carente de alimentos? As que já estão sendo tomadas. Procuraria garantir mais ainda e facilitar créditos para irrigação e im-

Esta pesquisa é dirigida pela agrônoma Johanna Dobereiner, coordenadora do "Programa de Fixação Biológica de Nitrogênio", que é mantido por um Conselho Científico e Tecnológico (CNPq). A Dra. Dobereiner nasceu na Tchecoslováquia mas é naturalizada brasileira. Pela importância da pesquisa que ela está dando à pesquisa científica e à agricultura no Brasil, O GLOBO a inclui entre os Cariocas Honorários de 1979.

A Dra. Johanna Dobereiner veio para o Brasil em 1950 e foi morar com a família (o pai tinha vindo antes) em "uma bela casa na Lagoa". Ela logo procurou aprender português, se familiarizar com o País e obter emprego. Seis meses depois, estava trabalhando na Universidade Rural, no mesmo prédio em que desenvolve hoje a pesquisa.

Ela conta como foram os primeiros tempos: — Antes de vir, eu não sabia nada sobre o Brasil. Naquela época, o País não era o que é hoje e a Argentina era muito mais conhecida na Europa. Falava-se dos perigos tropicais e o meu pai, depois que aqui chegou, escreveu dizendo que o perigo tropical mais sério era cair um coco na cabeça de gente. Contou que não havia perigo nenhum, que aqui se vivia uma vida muito civilizada e que a população do Rio era super-gigante, um povo maravilhoso que recebe os estrangeiros muito bem, ao contrário dos Estados Unidos ou da Venezuela, por exemplo. E hoje conheço bem isso: vir para aqui é bem diferente de emigrar para outros países, onde a gente não tem esta facilidade de se adaptar. Conheço um professor que foi para a Venezuela há cinco anos e até hoje se sente estrangeiro em todo lugar que vai.

— Aqui me senti como estrangeira só nos primeiros anos, porque não falava a língua direito, não entendia. Em 1956 me naturalizei e tive três filhos brasileiros, todos já formados e casados. Meu marido era meu colega de turma e já vim casada da Alemanha, país onde vivia antes de vir.

— Procurei me acostumar e me adaptar ao modo de vida — continuou a Dra. Johanna Dobereiner —. As condições aqui mudaram bastante: no início me irritavam aquelas coisas habituais, como marcar uma hora e a pessoa não cumprir o horário. Há 20 anos, o senhor não teria chegado aqui às 10 horas como combinamos, viria às 11 (hoje, às 11 horas). Os brasileiro fi-

caram mais conscientes, mais adaptados aos hábitos internacionais e, o que é uma coisa fantástica, sem perder a originalidade. O que me irritava é que a gente marcava uma coisa, chegava lá e dizia: hoje não, volta amanhã; depois voltava e passavam para outro dia. Eu não estava acostumada mas não level mais do que cinco anos para me acostumar a isso.

A gente veio como imigrante, sabendo que escolheu o Brasil como pátria e não para mudar nada. Eu sabia que estava sem pátria e vim aqui procurar uma nova pátria. Entio vim com mentalidade positiva. A casa que mais me ofendeu no início foi não ser aceita em alguns casos. As vezes, já há vários anos aqui, de repente eu sentia que em uma situação ou outra era considerada ainda estrangeira. Mas já há muitos anos isto não me acontece mais e hoje em dia sou reconhecida por todos os colegas como pertencente integralmente.

Quando O GLOBO anunciou o meu nome como Carioca Honorária e escrevi que eu era tcheca estranha, tcheca, tcheca... Sou estranha. Há muitos anos não sou chamada de estrangeira aqui. Eu sou realmente, hoje em dia, perfeitamente integrada. Sinto-me brasileira por dentro e por fora pelo Brasil no futebol e em qualquer situação. Inclusive só voltei uma vez à Tchecoslováquia e foi uma coisa muito triste, depois da invasão dos russos. Encontrei alguns antigos amigos e fiz novos amigos. Mas mesmo que o regime político da Tchecoslováquia fosse outro eu não voltaria.

Inclusive, eu teria condições, hoje em dia, de escolher qualquer parte do mundo para viver. Teria facilidade em arranjar empregos equivalentes ou melhores nos EUA, na Austrália, na Europa. Recusaria convites para trabalhar em outros países, mas não trocava o Brasil por nenhum outro. É o país que escolhi, estou muito bem aqui e não o deixaria nem para ter vantagens em outros lugares. Aliás, a remuneração do cientista aqui não é tão deficiente assim não. Talvez nos EUA eu tivesse um salário mais alto, mas o custo de vida também é mais alto. Na Europa, Continental, os salários não são melhores do que aqui e na Inglaterra são muito piores do que no Brasil.

A Dra. Johanna Dobereiner e o marido têm planos bem definidos para o futuro. — Não pretendemos deixar a área do Rio de Janeiro. Compramos uma fazendinha perto de Itaguaí e começamos a nos preparar para quando nos aposentarmos, daqui a 10 anos, imos viver nela até o fim de nossos dias.

Com uma equipe de estudantes, a Dra. Johanna desenvolve suas pesquisas na Universidade Rural



Cariocas Honorários de 1979

Como faz todos os anos, O GLOBO aponta hoje os Cariocas Honorários de 1979. Com isso procuramos interpretar os sentimentos do povo carioca, numa homenagem a esses estrangeiros que prestaram notáveis serviços ao Rio e sua população e se ligaram definitivamente a esta cidade.

São eles: o escultor **Franz Weissmann**, austríaco, cujos trabalhos vieram contribuir pra a humanização de vários pontos da Cidade; a tcheca **Johanna Dobereiner**, cientista agrônoma, pelo resultado de suas pesquisas visando à utilização do nitrogênio como fertilizante para enriquecer os alimentos; o português **Manuel Simões**, pela contribuição de suas tintas para o prestígio internacional da indústria carioca; a atriz **Henriqueta Bribea**, espanhola, pela importância do seu trabalho no rádio, no cinema e no

teatro cariocas; o japonês **Shimba Ryulchi**, pela sua contribuição ao fortalecimento do Rio como centro financeiro do País; o alemão **Alexandre Kamianocky** (o Alex, do América), pela sua figura de desportista exemplar, valorizando com sua conduta o futebol carioca; a austríaca **Leonora Carlota Osório**, pelo seu trabalho contra a mercantilização do sangue; o argentino **Juan Carlos Berardi**, pela beleza dos espetáculos que criou, levando ao exterior a imagem do Rio e pela expressão da sua obra na história da dança no Rio; o alemão **Helmut Theodor Schreyer**, pela sua contribuição ao desenvolvimento do ensino de processamento de dados no Rio; e o português **Luís de Lima**, pela significação do seu trabalho como ator e professor de interpretação dramática.

JORNAL A CRÍTICA

15/11/1978

Carroussel

O conselho Nacional das Mulheres do Brasil escolheu as **dez mulheres do ano de 1978**. A seleção foi feita dentre as que mais emprestaram o seu inteiro apoio à integração da mulher no processo do desenvolvimento sócio-político-econômico desta nação verde-amarela: **Ana Carolina** (cinema) **Área Fialho** (secretaria executiva), **Johana Dobereiner** (ciências), **Júlia Henderson** (planejamento familiar), **Maria Lenk** (esportes), **Maria Pia Matarazzo** (empresária), **Myrthes Wenzel** (educação), **Ruth Passarinho** (assistência social), **Zélia Madruga** (ministério público) e a homenagem póstuma a **Branca Moreira Alves** pela sua total dedicação na Campanha de Defesa dos Direitos da Mulher.

AS DEZ MULHERES DO ANO

Reportagem de Gervásio Baptista

66 A vida social e profissional da mulher fica enriquecida e agigantada pelo sentimento fecundo da maternidade e do lar. Como mãe, é poesia responsável, gerando uma nova pessoa humana, semeando-lhe os primeiros caminhos de que a Pátria precisa na antevisão do amanhã. Como esposa é símbolo de unidade, fortalecendo a célula social mais importante, berço de uma sociedade que desejamos sempre mais feliz. Essas palavras foram proferidas pelo governador eleito do Paraná, Ney Braga, que fez a saudação oficial às Dez Mulheres do Ano 1978, na solenidade promovida no Teatro Adolpho Bloch pelo Conselho Nacional de Mulheres do Brasil. A cerimônia se iniciou com o relatório da presidente do CNMB, Dra. Romy Medeiros da Fonseca, que relacionou os principais acontecimentos do ano e enalteceu as figuras femininas que mais se destacaram nos diversos setores da vida nacional.

Foram homenageadas, em suas respectivas áreas de atuação, as senhoras: Ana Carolina (Cinema) de São Paulo; Aurea Fialho (Secretariado) do Rio; Eva Alterman Blay (Sociologia) de São Paulo; Johanna Dobereiner (Ciências) do Rio; Maria Lenk (Esportes) do Rio; Maria Pia Matarazzo (Empresa) de São Paulo; Miriam N. Portella Nunes (Planejamento Familiar) do Piauí; Myrthes Wenzel (Educação) do Rio; Ruth Passarinho (Assistência Social) do Pará; e Zélia Madruga (Ministério Público) do Rio Grande do Norte. Presidiu os trabalhos a Dra. Romy Medeiros da Fonseca, que lembrou as mulheres desaparecidas em 1978, citando nominalmente Janet Ruben, norte-americana, que foi durante anos assessora de imprensa da Embaixada dos Estados Unidos no Brasil; Branca Mello Franco Alves, que representou a América Latina numa das Comissões

do Vaticano; Stella Eurico Cruz, profissional de Relações Públicas; Katren Kemper, monstro sagrado da psicanálise; Maria de Lourdes Souza Leão, educadora; Dayse Porto, embaixadora de Goiás no Rio e, finalmente, a mulher do século, Golda Meir. "Só através do processo de conscientização da mulher — disse a Dra. Romy Medeiros — é que se poderá contribuir para a sua participação no desenvolvimento do país, em defesa da unidade familiar e da felicidade da criança brasileira".

Em nome das homenageadas, falou a secretária de Educação do Rio de Janeiro, Professora Myrthes Wenzel, que fez uma profunda análise da situação da mulher no mundo moderno. Disse ela: "Estamos longe do tempo em que Victor Hugo afirma que uma mulher é um diabo aperfeiçoado. Este conceito pejorativo da mulher, que atravessou os tempos, se reflete, ainda hoje, de certo modo, numa ideia geral pouco expressiva da verdadeira feminilidade. Platão — que segundo os historiadores, agradecia aos deuses por não o terem criado nem escravo nem mulher — afirma que os que nasceram homens numa primeira vez e passaram a vida na covardia e injustiça foram metamorfoseados em mulher em seu segundo nascimento. Não é esta a nossa opinião. Compartilho da compreensão de vários autores que admitem que vivemos ainda num mundo masculino, apesar do longo caminho percorrido. As leis são feitas pelos homens, as guerras são decididas e declaradas pelos homens. Parece ao senso comum que esta é uma situação natural: fazer o mundo e dirigi-lo é obra dos homens, ao passo que à mulher caberia exclusivamente ter e criar filhos e tomar conta da casa. (...) Na liberdade de escolher, na dignidade de exercer qualquer trabalho, na certeza de não ser discriminada nas



As homenageadas de 1978. Da esquerda para a direita: Joana Dobereiner, Aurea Fialho, Ruth Passarinho, Zélia Madruga, Myrthes Wenzel, Romy Medeiros da Fonseca (presidente do CNMB), Maria Lenk, Ana Carolina, representante de Maria Pia Matarazzo e Miriam Portella Nunes.

A mesa que presidiu a solenidade, vendo-se o Governador Ney Braga, Lucy e Adolpho Bloch, Deputado João Menezes e General Ivan de Souza Mendes.



oportunidades de realizar sua vocação profissional está o respeito à posição da mulher no mundo moderno. E é sua missão, a despeito de todas as limitações atuais que são provisórias, a despeito de todo o preconceito, fruto não raro de confundir o que é resultado de limitações culturais e históricas com o que é natural."

O ex-ministro da Educação e governador eleito do Paraná, Ney Braga, fez a saudação oficial às homenageadas, dizendo: "Um dos aspectos mais relevantes do nosso tempo histórico é exatamente o fortalecimento dos laços sociais. Isto quer dizer, basicamente, o reforço da solidariedade social pela compreensão de que todos e cada um são necessários para construir uma Nação. É nessa perspectiva de construção que vejo a mulher brasileira. Não se trata aqui de proclamar tão somente a igualdade de direitos. É muito mais do que isso. É entender a mulher participando do desenvolvimento, como agente social útil, em todos os setores da vida nacional. Essa participação torna-se cada dia mais indispensável porque todos os dias maiores demandas impõem maior esforço e mais acurado desempenho.



Parte da assistência de 300 pessoas que prestigiou a homenagem às dez mulheres de 1978. No primeiro plano, algumas das homenageadas.

Vivemos o tempo das pessoas humanas. Vivemos os dilemas do futuro. Vivemos o amanhecer de um novo destino para a humanidade. Ou construímos uma sociedade para o homem e sua realização pessoal e coletiva, ou faremos da sociedade em que vivemos palco do holocausto. Não há sacrifícios sociais sem o despertar de uma grande felicidade. Viver a vida com o sentido e o alcance do amor humano que refleta a convi-

vência social. Fazer deste amor ao próximo o elo de uma cadeia histórica que liga inexoravelmente o ontem, o hoje e o amanhã. Se hoje muito precisamos dar, teremos amanhã a alegria da colheita do que fizemos por nossos filhos e netos. É todo um raciocínio de fé no presente, de crença no futuro, de confiança na nossa capacidade de fazer das histórias de cada dia a história desta Nação. As senhoras que hoje recebem a consagração por seus misteres de 1978, e de sempre, têm o aplauso do Brasil. O aplauso da gratidão pelo que fizeram e pelo que continuarão a fazer."

DE HOJE agricultura

ABASTECIMENTO/ALIMENTAÇÃO/PECUÁRIA

OUTUBRO DE 1977 — ANO III — N.º 30 — Cr\$ 15,00



Gabriel Donato de Andrade



Ney Bittencourt de Araújo



Ernane Galvêas



Johanna Döbereiner



André Tosello



Rubem Ingelfritz da Silva



Sérgio Mário Regina



Juergen Adolpho Engelbrecht



José Júlio Pontes Corrêa



Paulo César Venturinni

1977 PRÊMIOS



Gervásio
Tadashi

**BRASIL É SEDE DO
XVI CONGRESSO
MUNDIAL DA CANA**

**SOJA: A PROCURA
DE VARIEDADES
MAIS RESISTENTES**

**PRÊMIOS
Agricultura de Hoje
1977**

A entrega dos prêmios Agricultura de Hoje 1977



Na galeria de artes de Bloch Editores, os premiados, patronos e autoridades ao lado da estátua de D. Quixote, escultura de Agostinelli, que simboliza os prêmios Agricultura de Hoje. Presentes o Governador Faria Lima, os Ministros Alysson Paulinelli e Ângelo Calmon de Sá e vários dirigentes administrativos dos setores agrícola e econômico.

Fotos: Nilton Ricardo e Hermínio Oliveira

PARA homenagear técnicos, cientistas, pesquisadores, empresários, estudantes e homens públicos, que nos seus ramos de atividades ligadas à agricultura tenham se destacado durante 1976, Bloch Editores reuniu, pelo segundo ano consecutivo, dia 19 de setembro, no Edifício Manchete, quatrocentas personalidades vindas de todos os estados do país, para a entrega do Prêmio Agricultura de Hoje 77.

Além dos Ministros Alysson Paulinelli, da Agricultura, e Ângelo Calmon de Sá, da Indústria e do Comércio, entre outras autoridades, estiveram presentes o secretário-geral do Ministério da Agricultura, Paulo Afonso Romano, o Governador Faria Lima, do Rio de Janeiro, o Vice-Governador Ozanam Coelho, de Mi-

nas e vários secretários de estado, sendo quatro da Agricultura e presidentes e diretores de setores públicos e privados das áreas agrícola e econômica.

AGRICULTURA DE HOJE premiou: Ernane Galvêas (Agroindústria); Gerônimo Tadashi Inoue (Cooperativismo); Rubem Ingelfritz da Silva (Exportação); Sérgio Mário Regina (Extensão Rural); José Júlio Pontes Corrêa (Informação Rural); Juergen Adolpho Engelbrecht (Mecanização); Gabriel Donato de Andrade (Pecuária); Johanna Döbereiner (Pesquisa); Ney Bittencourt de Araújo (Produção Vegetal); André Tosello (Tecnologia Agrícola); e Paulo César Venturini (Estudante).

O Ministro Alysson Paulinelli, ao falar em nome dos patronos, disse: "Este ano pretende-se, com maior

ênfase, realçar o setor agrícola brasileiro. Não só porque ele se afirma no terceiro ano consecutivo de uma incômoda crise, que não foi criada pelo setor, mas que, talvez, seja o que mais paga pelas suas consequências. Deve, sim, ser ressaltado, pelo que pode apresentar como resultado medido, não pela produção que aumenta ano a ano, não pela quantidade de dólares que carrega para o país e que nos permite, afinal, respirarmos o alívio de uma balança em equilíbrio. Não deve ser medido pelas oportunidades de um mercado interno, do qual o produtor também participa e abre novas frentes à própria indústria brasileira, como não deve ser medido, também, pela responsabilidade de um abastecimento interno que atende uma demanda crescente, em ritmo espantoso.

Eu creio que a agricultura brasileira deve ser medida pelas grandes oportunidades que ainda possui para se firmar, para competir, para abrir novos mercados, para valorizar o trabalho do brasileiro que decidiu, de maneira inequívoca, conquistar os 850 milhões de hectares na certeza de que pode utilizar-se das adversidades climáticas, das dificuldades ecológicas tropicais, das distâncias tantas vezes consideradas intransponíveis, do mosaico de oportunidades que temos nestes 850 milhões de hectares e, principalmente, da gente que se dispôs a trabalhar.

Hoje homenageamos aqueles que mais se destacaram em 1976, nas diversas áreas de atividades do setor agrícola brasileiro. A agricultura nacional muito deve a esta liderança autêntica, porque ela confiou quando

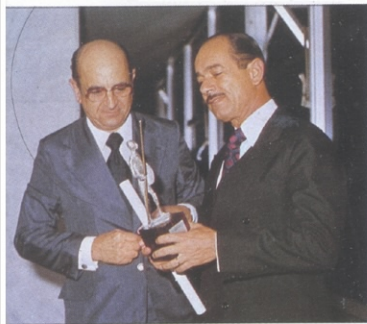
havia razões para pessimismos; quando perdíamos aquela posição favorável de mercados de preços compensadores de 1968/73; quando encontramos um 1974 atingido pela crise econômica e pela escassez de energia, em que o agricultor viu quadruplicado o custo de alguns dos seus principais fatores de produção: o combustível, o fertilizante, o defensivo e muitos outros serviços dos quais depende. Ao mesmo tempo, observava a queda e o aviltamento dos preços dos mercados que disputava.

Poucos não temeram, pois era evidente a repetição do tradicional e famoso ciclo da agricultura brasileira: só produzir em épocas fáceis, só participar de mercados favoráveis. Muitos acreditaram, se esforçaram e produziram mais e, hoje, três anos e meio após a crise, este país ostenta uma po-

sição privilegiada no contexto internacional. É o primeiro país em desenvolvimento a, realmente, competir em mercados internacionais. É o primeiro país tropical a buscar suas próprias soluções, a expandir seu processo produtivo, a criar seus próprios sistemas de produção e de comercialização. O Brasil se transforma, apesar da descrença de muitos, no segundo país exportador de alimentos do mundo.

Este país pode orgulhar-se de lideranças como esta que estamos homenageando hoje: de visão, discernimento, espírito pioneiro e combativo, determinação, ordem, tranquilidade e segurança para trabalhar e produzir."

Ernane Galvêas, falando em nome dos agraciados, disse que "vale a pena repetir o fato importante de que cerca de 40% da nossa população (43 mi-



Oswaldo Colin, vice-presidente do Banco do Brasil, entrega o prêmio Agroindústria a Ernane Galvêas.



Gervásio Tadashi Inoue recebeu o prêmio Cooperativismo do presidente da Embrapa, José Irineu Cabral.



O secretário de Agricultura do RS, Getúlio Marcantônio, entrega o prêmio Exportação a Rubem Ingelfritz da Silva.



José Júlio Pontes Corrêa (foto à esquerda) recebe do secretário de Agricultura do Rio de Janeiro, José Rezende Peres, o Prêmio Agricultura de Hoje 77, categoria Informação Rural. À direita, o vice-governador de Minas Gerais, Ozanam Coelho, como patrono do engenheiro-agrônomo Sérgio Mário Regina, faz a entrega do diploma e troféu que o agraciado mereceu pelos trabalhos que desenvolve na Extensão Rural.



lhões de pessoas) ainda vivem em zonas rurais do interior que, embora seguindo uma tendência declinante, natural e conveniente, a produção agropecuária representa mais de 15% da renda interna nacional.

Agricultura nacional, desempenho satisfatório

Para a balança comercial do Brasil, o setor primário, exceto mineração, contribui com exportações de mais de US\$ 6,4 bilhões, num total de pouco mais de US\$ 10 bilhões, ou sejam, mais de 63% do total de nossas exportações.

A ênfase no desenvolvimento industrial, entretanto, nem sempre se fez com a atenção necessária para os problemas básicos da agricultura regada, muitas vezes, no confronto

com o atendimento de outros setores julgados prioritários. Nem por isso, como destacou recente trabalho do Ministério da Agricultura — *Perspectivas da Agricultura Brasileira* — a agricultura nacional deixou de apresentar desempenho satisfatório no sentido de atender o abastecimento interno e gerar excedentes de exportação.

De 1970 a 1976, o crescimento da população rural foi, em média, de 0,8% ao ano, enquanto o crescimento da população urbana foi de 4,6%, criando, muitas vezes, problemas de abastecimento interno e de insuficiência para exportação. Apesar desse desempenho, conseguido à custa da ampliação das áreas cultivadas, registraram-se, sem dúvida, na agricultura brasileira, níveis de produtividade sensivelmente baixos, que caracterizam uma agricultura pobre, dos

baixos salários e de reduzido estímulo ao trabalho.

O Brasil, por mais de 400 anos, desenvolveu sua cultura e sua civilização em estreita faixa de terra, ao longo do litoral, com exceção, possivelmente, dos Estados de São Paulo e do Rio Grande do Sul. Dificuldades topográficas atrasaram durante séculos a conquista do interior, somente iniciada pouco mais de 15 anos.

A abertura das grandes estradas de integração no sul da Amazônia, em Mato Grosso e Goiás, o desenvolvimento do oeste de Minas Gerais e do Paraná, vão certamente constituir fronteiras econômicas novas, com possibilidades ilimitadas no campo da mineração e da produção de alimentos.

Na medida em que nos mercados internacionais mais e mais se fazem



Ney Bittencourt de Araújo, foto à esquerda, recebe o prêmio Produção Vegetal de Paulo da Rocha Camargo, secretário de Agricultura do Estado de São Paulo. Abaixo, Juergen Adolpho Engelbrecht, prêmio Mecanização, leva como patrono o Ministro Angelo Calmon de Sá, da Indústria e do Comércio. Alysson Paulinelli, ministro da Agricultura, faz a entrega do prêmio Pecuária a Gabriel Donato de Andrade.



sentir as dificuldades da competição e do protecionismo, no campo dos produtos manufaturados é preciso redescobrir as possibilidades da agricultura e identificar potencialidades ainda não identificadas, no setor dos produtos primários. A abertura dos corredores de exportação, com toda infraestrutura de apoio agroindustrial, foi o primeiro passo para desencadear a revolução verde no interior do Brasil.

Um país como o nosso, que registra uma taxa de crescimento da população de 2,7% ao ano e que tem que prover empregos a mais de um milhão e meio de pessoas que chegam anualmente ao mercado de trabalho, não pode sequer pensar em parar de crescer.

Como esse crescimento está hoje condicionado às possibilidades do balanço de pagamento, é fácil ver que estamos diante de um enorme desafio que, a meu ver, só a agricultura poderá resolver.

Ao encerrar a cerimônia, Adolpho Bloch, diretor de Bloch Editores, lembrou:

"Em se plantando, tudo dá. Este é o 11.º mandamento que eu acrescentaria ao Decálogo de Moisés. Foram precisos 60 anos para que eu pudesse construir uma indústria de fato. Hoje, parece que estou bem economicamente e financeiramente. Devo este fenômeno à formação de boas equipes e à permanente melhoria da qualidade de nossos produtos.

Agora, resolvemos ir para a terra. Ela dá tudo, em se plantando. No dia 12 de setembro, aniversário do meu amigo e companheiro JK, lembrei-me de que ele sempre me dizia: depois de suas metas, dando energia, transporte, carros, navios, estradas e Brasília, a sua meta prioritária seria a agricultura.



Johanna Döbereiner, a única mulher homenageada este ano, recebe o prêmio Pesquisa, do Governador Faria Lima. Acima, Paulo César Venturini recebeu o prêmio para Estudante de Paulo Afonso Romano, secretário-geral do Ministério da Agricultura. André Tosello, premiado na categoria Tecnologia Agrícola, recebe o diploma e o troféu de Paulo Gomes Romeu, vice-reitor da Universidade de Campinas (à esquerda).

Eu estive lá, na sua fazenda de Luziânia, para assistir à inauguração da capela que tem o nome de sua mãe, Dona Júlia. Vi o pequeno sítio de 360 hectares, onde está o Solar Dona Sarah. Parecia que eu estava em Israel. Vi café, soja, arroz, feijão, milho, batata e capim-braquiária.

O solo era um deserto, roído pelo cupim durante milênios, até a crosta de terra se transformar em pó. Foi tratado com calcários e fosfatos. Hoje é um jardim que serve de exemplo a 1.400.000km² de cerrado. Nunca vi tantas nascentes de água límpida. Naquela região, só não chove poucos meses por ano. Uma pequena irriga-



O Ministro Alysson Paulinelli, (à direita) em seu discurso de homenagem aos premiados, enfatizou o valor das lideranças que, atualmente, voltam-se para o desenvolvimento agropecuário nacional. Muitos confiam, se esforçam e continuam a produzir. O Brasil compete em mercados internacionais e é o 2.º país exportador de alimentos do mundo, exemplificou. Adolpho Bloch (acima), disse acreditar nos homens que deixam a cidade para se dedicar ao campo, pois levam nova mentalidade e resolvem os problemas imediatamente. Ernane Galvéas (no alto, à direita), afirmou que só a agricultura resolverá os desafios do mundo moderno.



ção e a certeza de que não há geada são suficientes para transformar o cerrado num paraíso terrestre.

O Presidente Geisel foi visitar a fazenda do seu amigo Bilac Pinto, para assistir à colheita do trigo. A felicidade de seu rosto, ao pegar nas espigas ceifadas, dizia tudo. Ele também está convencido da grande potencialidade do cerrado. JK costumava dizer que ali estava o maior celeiro do mundo. E eu estou nessa. Hoje, sou um entusiasta da terra. Acredito nela, tenho fé e creio que o Brasil com suas riquezas poderá suspender as pílulas: haverá alimentos para todos.

Estou participando do nosso desenvolvimento. Resolvemos iniciar o projeto Bloch Agroindustrial. Em resumo, isso significa a desidratação dos alimentos para a transformação em matéria-prima vegetal de produtos alimentícios, com alta taxa de conservação para posterior consumo.

Mais adiante, disse Adolpho Bloch: "Meus amigos: costume dizer que a



Os premiados, seus patronos e autoridades ocuparam a mesa principal do jantar em Bloch Editores.

natureza não aprecia terra virgem. Ela não dá nada. Em 1967, estive na fazenda de Leon Tolstoi, em Tula, que dista 400km de Moscou. Vi as famosas planícies claras, as *lâsnaia Poliana*, uma terra preta, a mais fértil do mundo. Estava acompanhado de meu motorista Victor Ivanocitch, homem de fino trato que me controlava os passos a pedido do KGB. Perguntei-lhe por que a Rússia continuava importando trigo da Austrália e do Canadá. Ele me respondeu:

"Aos laureados, o respeito de uma nação"

"*Tovarietch Bloch, o senhor não se lembra do que Churchill dizia a respeito de Kruchev? E preciso ser um gênio político para deixar faltar trigo na Rússia.*"

Lembrou Adolpho Bloch "a luta de Assis Chateaubriand pelo milho híbrido. Agora mesmo, em Israel, há uma semente híbrida de trigo que produz três vezes mais por hectare,

em qualquer clima. Prometi trazer uma amostra para o meu amigo Antônio Azeredo, do Banco do Brasil. E vou cumpri-la.

Meus amigos: somos um país-continente, com muita água, com todos os climas e com indústrias de base que fabricam máquinas. O que estamos esperando? Não tenho dúvida de que vamos festejar o ano 2000 tomando champagne M. Chandon nacional, fabricada pelo meu amigo Joaquim Monteiro de Carvalho. Por sinal é muito boa.

O entusiasmo do Ministro Alysson Paulinelli me contagiou. Os laureados desta noite são homens que merecem o respeito de uma nação. Eles vão receber, como prêmio, uma estatueta do escultor Agostinelli: é um Dom Quixote. A vida só é dignificante quando tornamos os sonhos possíveis."

Concluiu Adolpho Bloch:

"Meus amigos: com toda a tecnologia moderna nós não conseguimos acrescentar um centímetro de terra ao

nosso globo. Somos obrigados a trabalhar dentro daquilo que temos em nossos limites. A vida é fabulosa. E preciso ter uma motivação e saber transmiti-la às futuras gerações.

Há uns seis anos, mandei cortar milhares de pés de eucaliptos em minha casa de Teresópolis. Plantei depois 6 mil pés de pinheiros, da fazenda dos Klabins, no Paraná. A minha mulher, assistindo à devastação, reclamou energicamente: 'Bloch, esses pinheiros vão levar 15 anos para crescer.' Eu respondi, com calma: 'Não tem importância. Eu espero.'

Hoje os pinheiros já estão crescidos, altos e bonitos. E a minha mulher está orgulhosa deles. Toda vez que assumimos responsabilidades no trabalho, mais fácil a vida se torna. Tenho muito o que fazer. Plantar uma árvore, uma flor, uma verdura, uma fruta. É uma alegria que faz o coração vibrar. A agricultura hoje é a minha meta. Ela me torna um jovem que começa a vida. Agradeço a todos a honra de tê-los aqui esta noite."



Os Prêmios Agricultura de Hoje 1977

Tendo como denominador comum a dedicação ao desenvolvimento da agropecuária brasileira, dez personalidades e um estudante foram homenageados com prêmios, criados por Bloch Editores para incentivar a produtividade técnica, pesquisa, exportação, cooperativismo e informação rural.

PELO segundo ano consecutivo, a revista **Agricultura de Hoje**, de Bloch Editores, confere prêmios a personalidades que se destacaram nos diversos setores de atividade da agropecuária. Divididos em onze categorias, os prêmios Agricultura de Hoje são uma reprodução reduzida da escultura de Agostinelli, Dom Quixote, pertencente ao acervo artístico de Bloch Editores, representando a luta por um ideal — a agricultura em termos empresariais e a valorização do homem do campo.

A entrega dos prêmios contou com a presença do ministro da Agricultura, Alysso Paulinelli, do governador do Rio, Faria Lima, do vice-governador de Minas Gerais, Ozanan Coelho, dos secretários de Agricultura do Rio Grande do

Sul, Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais, além de duzentas personalidades da vida pública e da iniciativa privada.

Os premiados e respectivos patronos foram: Agroindústria: Ernane Galvão — Osvaldo Colin, vice-presidente do Banco do Brasil; Cooperativismo: Gerônimo Tadashi Inoue — José Irineu Cabral, presidente da Embrapa; Exportação: Rubem Ilgenfritz da Silva — Getúlio Marcantônio, secretário da Agricultura do Rio Grande do Sul, representante do Governador Sinval Guazzelli; Extensão Rural: Sérgio Mário Regina — Ozanan Coelho, vice-governador de Minas Gerais, representante do Governador Aureliano Chaves; Informação Rural: José Júlio Pontes Corrêa — José Re-

zende Peres, secretário da Agricultura do Rio de Janeiro; Mecanização: Juergen Adolpho Engelbrecht — Angelo Calmon de Sá, ministro da Indústria e do Comércio; Pecuária: Gabriel Donato de Andrade — Alysso Paulinelli, ministro da Agricultura; Pesquisa: Johana Döbereiner — Governador Faria Lima, do Rio de Janeiro; Produção Vegetal: Ney Bittencourt de Araújo — Paulo da Rocha Camargo, secretário da Agricultura de São Paulo, representante do Governador Paulo Egydio Martins; Tecnologia Agrícola: André Tosello — Paulo Gomes Romeo, vice-reitor da Universidade de Campinas; Estudante: Paulo César Venturini — Paulo Afonso Romano, secretário-geral do Ministério da Agricultura.



Gabriel Donato de Andrade, prêmio Agropecuária, ao ser congratulado pelo Governador Faria Lima e Adolpho Bloch.



O Ministro Alysso Paulinelli falou em nome dos patronos, enfatizando a oportunidade da iniciativa.



Mais de duzentas personalidades foram aplaudir os agraciados. Na foto, flagrante da mesa principal.

Milhares de pesquisadores, professores e estudantes reuniram-se em Brasília para examinar os grandes problemas do país e apontar soluções

A ciência debate o Brasil

Reportagem de João Baptista de Freitas • Fotos de Rolnan Pimenta

NUMA sala, vinte pessoas ouviam compenetradamente a exposição de um pesquisador sobre o comportamento sexual de uma vespa. A cem metros dali, comprimidos num anfiteatro, setecentos cientistas, estudantes, professores e curiosos discordavam ou aplaudiam ruidosamente os debatedores que analisavam a influência das empresas multinacionais na economia brasileira. Durante sete dias, variando os assuntos e o clima das discussões, foi o que se viu: cerca de quinze mil pessoas — oito mil cientistas e professores — concentradas no Instituto Central de Ciências da Universidade de Brasília, atuando ou simplesmente **curtindo**, sem compromisso a 28.ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. O grande encontro se desdobrou através de setenta simpósios, três mil comunicações científicas e por dezenas de cursos e mesas-redondas. Já no segundo dia de trabalho, um físico europeu, que percorria, perplexo, salas e auditórios, exclamava, coçando a barba ruiva: "Nunca vi uma confusão tão saudável em toda a minha vida." A **saudável confusão** refletia na realidade a maior manifestação intelectual ocorrida nos últimos anos no país. Os temas em discussão — a cultura brasileira, o problema energético, a reforma do ensino e a psicologia no Brasil — foram abordados livremente, sem qualquer censura. Quando a Sra. Marfisa dos Reis chegou à Universidade e pagou a sua taxa de inscrição — duzentos cruzeiros —, estava engrossando a lista dos retardatários. As sessões tinham começado na véspera e já haviam sido recolhidos Cr\$ 1.200.000,00 em

matrículas. Mas D. Marfisa dos Reis chegou a tempo de assistir à aula que lhe interessava: a dieta artificial de uma mosca adulta. Ao lado, um especialista falava sobre "o estudo do crescimento dentário em ratos tratados com ciclofamidina". Como D. Marfisa, outros cinco mil cientistas e professores não se mostraram contrariados por terem que enfrentar a falta de vagas nos hotéis de Brasília, os desconfortáveis alojamentos da Universidade e o **camping** da cidade, com sua área para três mil barracas ocupada em grande parte. "E não podia ser de outro modo", comentou um delegado do Rio Grande do Sul, acrescentando que o fundamental era o caráter democrático da conferência, onde todos podiam apresentar suas sugestões e trabalhos. Numerosas delegações de professores, cientistas e estudantes, viajando de ônibus, começaram a chegar a Brasília com alguns dias de antecedência.

Alunos e professores num debate de alto nível

Entre eles, nomes conhecidos, como Francisco de Oliveira, do Centro Brasileiro de Análises e Planejamento, de São Paulo, José Goldenberg, do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, o sociólogo Florestan Fernandes, o economista Fernando Henrique Cardoso, Paulo Nogueira Neto, Secretário do Meio Ambiente de São Paulo, e o presidente do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, Paulo Azevedo Berutti. "É esse o objetivo da reunião: concentrar cientistas, estudantes, autoridades e pessoas interessadas num debate de alto nível."

SEGUIE

• **Professor Oscar Sala**, presidente da SBPC; Emanuel de Kadt, professor da Universidade de Sussex; e a Dra. Johanna Dobereiner, presidente de honra do encontro, foram três figuras destacadas da grande reunião de Brasília.



A sessão inaugural, reunindo milhares de cientistas, professores e alunos, realizou-se no Ginásio de Esportes Presidente Médici.

O encontro de Brasília uniu as novas e as velhas gerações na busca de soluções para os problemas brasileiros

PERMITIR, enfim, que além dos assuntos técnicos, de interesse restrito, sejam trazidos aqui também os de interesse geral", disse o presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Professor Oscar Sala, desmentindo que as palestras e debates sofriam um desvio para a área política. "Posso garantir — acrescentou — que oitenta por cento dos trabalhos apresentados e discutidos têm caráter eminentemente científico, de acordo com as próprias diretrizes da reunião." Em determinados simpósios, os debates foram calorosos, entusiasmando até mesmo alguns cientistas estrangeiros. Tanto que o Professor Emanuel de Kadit, da Universidade de Sussex, na Inglaterra, criticou aspectos da medicina no Brasil, considerando-a excessivamente comercializada. Em meio à sua conferência, as observações não tiveram impacto. No dia seguinte, procurado por grande parte dos sessenta jornalistas que cobriam o encontro, ele não se assustou com a repercussão de suas palavras na imprensa: — Critiquei realmente a forma como às vezes se desenvolve a Medicina no Brasil. Para uma minoria, ela é sofisticada e cara. A falta de controle favorece a ganância. E preciso fazer uma avaliação do problema para se chegar a um equilíbrio. Não fiz uma crítica generalizada aos médicos, não pretendo ser agressivo com eles. As fontes de energia e seu aproveitamento também foram tema de discussões. Já na abertura da reunião, o Ministro João Paulo dos Reis Velloso anunciou a assinatura de decreto criando o Programa de Recursos Humanos para a área da Energia Nuclear. O programa prevê a formação de 9.915 técnicos e a aplicação de 2 bilhões de cruzeiros no setor. A notícia não foi suficiente, no entanto, para entusiasmar os especialistas, que conclamaram o governo a se preocupar também com o desenvolvimento de pesquisas visando ao aproveitamento de outras formas de energia. O Professor José Satz frisou: "Temos outras fórmulas, como o álcool e o potencial hidroelétrico. A sociedade industrial em que vivemos exige um consumo cada vez maior de combustíveis de origem fóssil e isto não poderá continuar por muito tempo". Para Satz, a extração de energia da biomassa existente é uma possibilidade bastante interessante e viável.

Ele cita o hidrogênio como um combustível que se pode obter por biconversão de energia solar. — Considerado — observou Satz — o combustível do futuro, ele (o hidrogênio) apresenta entre outras vantagens a de ser limpo, além de ter um ciclo que se fecha rapidamente. Certas categorias de algas e bactérias conhecidas atualmente fabricam, sob determinadas condições, hidrogênio a partir da radiação solar absorvida. Quais são as características deste processo? Quais as possibilidades de colocá-las em prática? São questões que a pesquisa deve responder. Outro especialista, o Professor Gonzalo Roa, da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade de Campinas, afirmou que, se o Brasil adotasse o sistema de energia solar na secagem de grãos em silos, poderia reduzir em cinco por cento a perda anual de cereais, que totaliza um prejuízo de oito milhões de toneladas. "As pesquisas sobre o assunto — disse — estão concluídas. Falta agora o governo implantar a solução através de assistência técnica aos lavradores". A humanidade conhece mais de trezentas e cinquenta mil variedades de plantas, mas utiliza pouco mais de mil em sua alimentação. O assunto foi examinado numa mesa-redonda e o melhor conhecimento da flora brasileira com vistas ao seu aproveitamento na alimentação surgiu como uma importante

Enquanto a nova e a velha gerações discutem problemas, um jovem pesquisa histórias em quadrinhos para sua tese de comunicação.



Com a maioria dos jovens em trajes esportivos, professores, alunos e cientistas discutem democraticamente temas de um dos simpósios, em busca de solução para os problemas brasileiros

sugestão. Alguns debatedores acentuaram que até mesmo o capim pode servir, no futuro, como fonte de proteínas para o homem. As comunicações científicas, as palestras e os cursos se sucediam a cada momento. Para se avaliar a dimensão do acontecimento, basta dizer que o resumo dos trabalhos da 28.ª Reunião da SBPC ocupou mil páginas de um volume, cuja edição de 2.500 exemplares se esgotou em dois dias. De um modo geral, os cientistas reclamavam contra a falta de interação entre as universidades e as instituições de pesquisa.

Uma pesquisa concentrada no setor público

O Professor Oscar Sala ressaltou que no Brasil a pesquisa se acha quase totalmente concentrada no setor público: "A estrutura industrial é particularmente débil, as atividades de pesquisa nas empresas são nulas, as empresas nacionais não têm dimensão suficiente para sustentar departamentos próprios de pesquisa. De qualquer forma, o desenvolvimento científico brasileiro é alentador". Outra intervenção importante foi a do presidente do Conselho Nacional de Pesquisas, Sr. José Dion de Melo Teles, que denunciou a existência de uma conspiração de qualquer pessoa que se dedique à pesquisa e desenvolva trabalhos honestos nessa área. Por isso, a entidade é uma das maiores do mundo: tem

cerca de doze mil sócios. A pauta da 28.ª Reunião, o nível dos debates e o interesse despertado junto a universitários e professores deram ao acontecimento uma dimensão bem mais ampla do que a prevista inicialmente. No próximo ano, o encontro deverá realizar-se em Belém do Pará. Em relação à reunião de 1975, a de 1976 mostrou um aumento de cinquenta por cento no número de comunicados científicos.

O problema de destruição das nossas reservas florestais também foi abordado sob grande interesse, tendo o agrônomo Paulo Azevedo Berutti defendido a orientação do IBDF, do qual é o presidente: a política florestal do governo brasileiro no setor energético visa a promover o reflorestamento com espécies econômicas, para a

racional utilização e incremento de novas fontes de energia. Revelou que as cento e sessenta espécies de maior ocorrência na mata de terra firme do Baixo Amazonas apresentam um peso elevado, o que está exigindo pesquisas sobre a técnica e equipamentos de transporte fluvial das madeiras não flutuáveis. Berutti disse depois que "é preciso efetuar, a partir deste ano, um reflorestamento intensivo da ordem de 245 mil hectares, para que não haja colapso no setor, de 1972 em diante. A área do cerrado, principal fornecedora de carvão vegetal, não será suficiente, apesar das estimativas otimistas, para atender às metas previstas no Programa Siderúrgico". Apesar do caráter eminentemente científico dos trabalhos, problemas de outra

Problema do ensino no mundo subdesenvolvido

Espremidia pela multidão de jovens que transformou os corredores do Instituto Central de Ciências da Universidade de Brasília também numa passarela e num local de **paquera**, uma senhora de uns 60 anos entrou numa sala onde um professor falava para cinco ou seis pessoas, apenas. Depois ela passou por auditórios superlotados, onde se desenvolviam debates inflamados. Em frente à sala BC 2-7, num espaço surpreendentemente livre, viu um cartaz pregado na parede e onde se lia: "Seção 2.2.5 — Virolanos e Isolanones de Virola Multinervia." Apertou os olhos, apelo para o seu vocabulário e sacudiu os ombros, demonstrando nada ter entendido. Ao voltar, tomando a direção do corredor, encontrou uma moça de vestido comprido de chita, cabelos em desalinho, que tocava flauta. Comentou então, em estilo machadiano: "A confusão é geral." Mas prosseguiu em sua busca de um assunto — como explicou — **explosivo**. Era uma cientista social, segundo revelou, que se interessava "por todos os

problemas da atualidade científica". Mas o que a velha senhora na realidade procurava era um simpósio sobre educação, "pois na área educacional estão enraizadas todas as graves questões dos países em vias de desenvolvimento como o Brasil". Ela acabou por encontrar a sala onde se tratava um intenso debate sobre o ensino. No simpósio sobre Educação para o Desenvolvimento na América Latina, o Professor Benno Sander, do escritório da Organização dos Estados Americanos no Brasil, disse que cresce rapidamente o número dos pensadores que consideram os sistemas educacionais como instrumentos das classes dominantes visando a manter suas posições de elite.

— De diferentes formas, os sistemas educacionais são controlados pelas elites e orientados por elas para a manutenção do status quo. As escolas transmitem exatamente aqueles conhecimentos e valores que condicionam as crianças e os adolescentes a desempenhar papéis sociais visando a manter a ordem socioeconômica vigente. Acentuou que se isso é válido nas sociedades desenvolvidas é muito mais válido nos países em processo de desenvolvimento, onde os sistemas educacionais estão duplamente condicionados, primeiro pela classe dominante de seu próprio país e segundo pela elite dos países dominantes. De acordo com o professor, que é diretor em exercício do Escritório da Organização dos Estados Americanos no Brasil, o fato tem fácil explicação na teoria da dependência: "Os países periféricos ou subdesenvolvidos dependem do centro desenvolvido do mundo; e a relação de dependência entre a periferia e o centro é efetivada através da classe dominante da periferia que tem harmonia de interesses com a classe dominante." Professor-adjunto de Educação da Universidade de Brasília, Benno Sander falou também sobre **O Estudo da Administração Educacional: Um Esforço Interdisciplinar**, outro tema apresentado em simpósio da 28.ª Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. A próxima reunião, em Belém, deverá repetir o êxito deste ano, segundo a maioria dos observadores, que consideram ser a ciência o melhor quadro para o debate profundo das questões nacionais.



Numa pausa dos trabalhos, que se desenvolvem em numerosas salas e auditórios da Universidade, estudantes lêem os jornais do dia.

Nitrogênio do ar também na adubação de gramíneas

A descoberta de uma bactéria com a propriedade de fixar o nitrogênio contido no ar atmosférico, associável às gramíneas, abriu um novo e inesperado campo para a adubação nitrogenada; uma substancial economia de divisas para o país, além da redução de custos para o produtor

Em outubro de 1974, a FAO divulgava um relatório pessimista para o ano de 1975 — afirmando que deste ano em diante a escassez de fertilizantes tenderia a aumentar, principalmente nos países em desenvolvimento ... matéria-prima escassa, crise do petróleo, agricultura em crise.

Os fertilizantes nitrogenados e os fosfatados seriam o ponto culminante da crise. Isto porque eles representam o maior déficit na balança de pagamentos, em virtude do preço das importações dos fertilizantes. Porém, esta previsão para o Brasil foi imprecisa.

A pesquisa salvadora. No ano de 1975, descobriu-se uma fazenda inesperada, e a descoberta de uma pesquisadora brasileira, sobre a fixação do nitrogênio atmosférico em gramíneas, começou a ser colocada em prática, oferecendo mudança a todo panorama pessimista a respeito dos nitrogênios químicos no Brasil e no mundo.

Essa descoberta, de que a associação gramínea/bactéria tem capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico, abre um caminho inteiramente novo e fascinante para a agricultura, oferecendo melhores condições econômicas e ecológicas. A possibilidade de suprir parte do nitrogênio necessário à formação das proteínas vegetais através da fixação de nitrogênio atmosférico por processos biológicos é sabida há muito tempo. Conheciam-se essa capacidade na simbiose de bactérias do gênero *Rhizobium* com as leguminosas (soja, feijão, amendoim, ervilha e outras numerosas forrageiras). Essa simbiose consiste na alimentação das bactérias pela planta e o fornecimento, em troca de nitrogênio fixado do ar e transformado em aminoácidos, de substâncias básicas da síntese protéica.

Acreditava-se que essa delicada simbiose só ocorresse em leguminos-



A lavoura canavieira será uma das mais beneficiadas pela descoberta.

as, mas, em 1974, uma equipe de pesquisadores da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias), liderada pela Dr.^a Dobereiner, provou que há também em gramíneas associação com bactérias que são fixadoras de nitrogênio atmosférico. O uso eficiente desse processo biológico depende de estudos aprimorados que definam a ocorrência de fatores mais diversos, tais como: genótipo da planta e bactéria, nutrição, solo e clima.

O Brasil é o pioneiro nessas pesquisas. Os técnicos da Embrapa estão desenvolvendo pesquisas para aprofundar os conhecimentos sobre essas associações biológicas, visando à aplicação prática e eficiente o mais rapidamente possível. Um programa especial de cooperação internacional sobre fixação de nitrogênio atmosférico, que conta com a participação da Embrapa e da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, foi aprovado pelo Conselho Nacional de Desenvolvi-

AGRICULTURA, DEZEMBRO 1975



O método poderá fornecer toda a nitrogenação necessária ao trigo, e boa parte da recomendada ao milho.



mento Científico e Tecnológico e já está em fase de experimentação.

A Dr.^a Dobereiner, líder das pesquisas de fixação de nitrogênio atmosférico em gramíneas em todo o mundo, mantém um membro de sua equipe orientando a aplicação em fase experimental de nitrogênio em gramíneas na região dos cerrados e mantém, da mesma forma, pesquisadores de sua equipe, desenvolvendo e aprimorando suas descobertas na Academia de Ciências dos EUA.

O maior problema para aplicação das pesquisas Dobereiner é a falta de profissionais especializados. A recente descoberta necessita de *know-how* altamente especializado, e os recursos humanos é o ponto principal para desenvolver e aprimorar as ciências agrárias no país. Por este motivo, toda a preocupação do Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico é formar aqueles recursos em todas as áreas, e principalmente nesta.

A descoberta trará dentro de pouco tempo uma alternativa para o aumento da produtividade de gramíneas (milho, cana-de-açúcar e trigo), antes apenas privilégio das leguminosas (soja, feijão e alfafa). O consumo de fertilizantes químicos nitrogenados é maior nas gramíneas, mas há perspectivas de que em cinco anos possa ser reduzido o consumo de fertilizantes em 50%. Os cientistas que pesquisam a fixação de nitrogênio em milho e cana-de-açúcar afirmam que talvez não se chegue à eliminação total dos nitrogênios químicos, como é o caso da soja, mas que deverá reduzir drasticamente o consumo. A fixação de nitrogênio atmosférico, se conseguida em escala industrial, como é o caso da soja, não exigirá gastos com matéria-prima, pois as bactérias que fixam nitrogênio são tão abundantes no solo quanto o nitrogênio na atmosfera.

O grupo de pesquisadores dedicado

ao assunto vem desenvolvendo essas pesquisas há mais de 15 anos; o maior impulso ocorreu no início desta década, chegando ao clímax em junho de 1974, com a descoberta da Dr.^a Dobereiner.

Terra é boa quando bem tratada.

A análise do solo no Brasil só passou a despertar maior atenção a partir da década de 60. Até então, praticamente não existia. Por volta de 1964, foi instalado no Rio o primeiro laboratório realmente aparelhado para desenvolver esse tipo de pesquisa. Hoje, mais

aperfeiçoado, ele integra o Centro de Pesquisas Pedológicas da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (Embrapa), e há inúmeros outros. No passado, esse tipo de pesquisa só era do interesse de cientistas especializados em solos. Porém, a partir de agora, passou a ter uma especial atenção, inclusive por parte das autoridades governamentais.

Todos os tipos de fertilizantes são importantes, mas os nitrogenados o são mais, pois respondem pela formação de proteínas vegetais, além de

IMPORTAÇÃO DE FERTILIZANTES TONELADAS DE NUTRIENTES							
NUTRIENTE	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974*
N	135.028	157.970	255.575	209.156	323.112	231.764	266.019
P ₂ O ₅	150.611	137.869	246.540	292.150	585.685	471.751	434.316
K ₂ O	184.295	200.290	306.692	350.846	459.984	528.532	599.962
Total	469.934	496.129	808.807	852.152	1.368.781	1.232.047	1.300.297
Índice	100	106	172	181	291	262	277

FONTE: Sindicato da Indústria de Adubos e Colas no Estado de S. Paulo. * — Estimativa ANDA

DISPÊNDIOS COM A IMPORTAÇÃO EM US\$ 1.000		
PRODUTOS	1973	1974
Nitrogenados	39.478	139.491
Fosfatados	126.750	308.726
Potássicos	36.841	70.989
Total	203.069	519.205

FONTE: ANDA

O consumo de fertilizantes no Brasil atingiu nestes últimos anos as suas maiores taxas de crescimento e, apenas em 1979, gastamos aproximadamente 140 milhões de dólares na importação de fertilizantes nitrogenados.

De acordo com dados fornecidos, em abril de 75, pela Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA), a evolução do consumo aparente de fertilizantes no país apresentou, no período de 1965 até 1974, uma taxa média

geométrica anual de crescimento da ordem de 12,8%, para os três nutrientes principais NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio).

A nossa produção de fertilizantes é ainda pequena, e quase todos os fertilizantes gastos são importados. Isso representa um déficit muito grande na balança de pagamentos. Amenizar essas importações é meta do governo, e para que esta política tenha sucesso é também necessário ajudar e intensificar as pesquisas sobre fixação de nitrogênio atmosférico.



A meta é a fixação de nitrogênio atmosférico em escala industrial.

ajudarem na fixação de outros fertilizantes. E exatamente por isso são mais caros. Em função dessa característica os cientistas de solos do mundo inteiro intensificaram suas pesquisas a fim de aproveitar o nitrogênio natural como fonte de alimento para a planta. Não se usa nitrogenados químicos em algumas leguminosas. A soja, por exemplo, só usa nitrogênio atmosférico. Na cultura de feijão é ainda parcial a absorção de nitrogênio atmosférico; usa-se uma quantidade de nitrogenados químicos. Mas um pesquisador da Embrapa, Ávila Franco, vem desenvolvendo um estudo, em fase de conclusão, que poderá suprir o uso de fertilizantes nitrogenados químicos naquela legumi-

nosa. E o feijão é uma das culturas mais importantes no Brasil, quer pelo seu valor nutritivo, quer pelo hábito alimentar brasileiro.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro está desempenhando um papel importante no processo de nosso desenvolvimento. A preocupação de seus cientistas não se esgota no propósito de aumentar a capacidade de captação das plantas relativamente aos nutrientes naturais. É igualmente importante — dizem — aumentar nos vegetais a capacidade de armazenamento desses nutrientes, bem como dos fertilizantes industriais que lhes são oferecidos.

A orientação dos trabalhos do De-

trabalho sobre fixação de nitrogênio em leguminosas, mas só no início da década de 60 é que começou a desenvolver seus estudos em gramíneas, por ter observado uma plantação de milho muito desenvolvida em uma área sem adubação nenhuma, quando em outra área em condições semelhantes o milho era menos desenvolvido e quase sem vida. Suas



Dra. Johanna Dobereiner, da Embrapa.

Numa sala de ambiente aparentemente bucólico, vive a cientista. Nesse pequeno mundo encontramos todo o universo de uma grande pesquisadora. Arquivos contendo revistas especializadas do mundo inteiro e devidamente catalogadas — separatas de todos os trabalhos publicados sobre o assunto — uma miniestante de livros especializados — um minilaboratório, adaptado numa mesa tipo prancha contendo as culturas em estudo — cartões de cientistas pregados na parede do lado direito de sua mesa, e uma enorme fotografia de uma bactéria, junto às fotos de familiares e colegas.

É nesse ambiente que trabalha a Dra. Johanna Dobereiner, e que apesar de não muito conhecida entre nós, é uma das cientistas mais respeitadas do mundo, em virtude de suas descobertas e dedicação à pesquisa agrícola.

Ela nasceu na Tcheco-Eslováquia e formou-se em Agronomia na Alemanha, em 1950, emigrando no mesmo ano para o Brasil.

Em 1953, publicou seu primeiro

partamento de Solos é vista na Universidade Rural como abordagem pioneira em todo o mundo, já que os países desenvolvidos se acostumaram à fartura e ao desperdício, notado somente quando a crise petrolífera demonstrou a impossibilidade de se prosseguir exaurindo os recursos energéticos disponíveis. Nesse contexto, o Brasil se encontra em posição vantajosa, pois dispõe hoje de um acervo de conhecimentos científicos que nos ajudará a aperfeiçoar técnicas apropriadas à atual fase, quando a agricultura pode participar substancialmente da economia energética.

Nessa posição favorável, e com boa receptividade para política proposta, acredita-se que as pesquisas de otimização dos insumos naturais possam contar com o apoio financeiro e com o prestígio administrativo necessário à proliferação de resultados tão promissores quanto os alcançados no setor de gramíneas pela Dr.^a Dobereiner.

Aplicação da pesquisa. As pesquisas de fixação de nitrogênio, da Dr.^a Dobereiner, já estão sendo aplicadas em fase experimental em algumas áreas dos cerrados, e também com algumas plantas florestais não leguminosas na Amazônia.

Os trabalhos estão sendo dirigidos no sentido de fazer os vegetais aproveitarem os nutrientes que dispõe o solo, em vez de fornecer-lhes maiores quantidades de adubos artificiais.

A fixação de nitrogênio em gramíneas abre uma nova perspectiva na agricultura brasileira, embora a grande maioria de nossas lideranças no setor agropecuário a desconheça, certamente por falta de uma divulgação maior.

indagações cresciam, mas não havia condições de desenvolver a pesquisa, faltava-lhe ainda o embasamento e o material adequado. Nessa época, ela conseguiu uma bolsa de mestrado para os Estados Unidos.

De volta ao Brasil, intensificou suas pesquisas, passando a receber colaborações nos seus trabalhos de pesquisa em gramíneas, formando, então, uma equipe de colaboradores de várias nacionalidades. As suas pesquisas começaram a despertar atenção em 1970, quando recebeu uma bolsa especial para a Inglaterra. Nessa oportunidade, pôde comprovar com métodos mais sofisticados a experiência, já realizada aqui, no Km 47 da antiga rodovia Rio—São Paulo, no laboratório da Embrapa.

Em 1974, no laboratório da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (Embrapa), ela isolou e identificou a bactéria *Spirillum*, fixadora de nitrogênio atmosférico em gramíneas, e, a 30 de agosto de 1975, recebeu o título de Doctor of Science, pela Universidade da Flórida.

ATENÇÃO usineiros, produtores de cana-de-açúcar e brasileiros que torcem pelo êxito do Pró-Alcool. Um exército de seres microscópicos invadiu os canaviais do país e ninguém sabia. Trata-se das *Acetobacter diazotrophicus*, bactérias que sempre fixaram nitrogênio na cana, mas que só há poucos meses foram detectadas por uma equipe de pesquisadores do Centro Nacional de Pesquisa de Biologia dos Solos (CNPBS/Embrapa, em Itaguaí-RJ). As forasteiras descobertas representam um bem entregue de bandeja pela natureza à humanidade e, especificamente no caso da economia nacional, uma redução de gastos da ordem de US\$ 150 milhões anuais na compra de adubos nitrogenados. Portanto, dona bactéria, seja bem-vinda ao canavial.

Quem garantia na comunidade científica que gramíneas não desenvolviam bactérias captadoras de nitrogênio (N) na atmosfera — feito atribuído até bem pouco tempo apenas às leguminosas como a soja — vai se surpreender ao conferir a proeza realizada pelas *Acetobacter*



Johanna Döbereiner, chefe do CNPBS, recomenda aos produtores o plantio de variedades que tornem desnecessário o uso de adubos nitrogenados.

Pró-Alcool nacional ainda possa vir a se confirmar um sucesso.

Pelas mãos de Döbereiner e equipe, o Brasil — que nos seus 4 milhões de hectares plantados, colhe a maior safra de cana do mundo, gerando, a partir do produto, 9 milhões de toneladas de açúcar e 13,3 bilhões de litros de álcool por ano — pode se ver livre da tarefa cara e antes considerada imprescindível

Produtividade

quantidades suficientes para a cultura se desenvolver com boa produtividade, sem que haja necessidade de se aplicar no solo o adubo nitrogenado. Mas, para chegar a essa conclusão, os pesquisadores percorreram um longo caminho.

“Pesquisa é assim mesmo: entre 10 tentativas apenas uma se mostra eficiente”, diz a experiente Döbereiner. No caso da cana, porém, as pesquisas lideradas por ela não tar-



As bactérias detectadas no CNPBS (ao lado) absorvem o nitrogênio do ar e o repassam à cana

BACTÉRIA AUMENTA LUCRO DO CANAVIAL

A descoberta de uma bactéria fixadora de nitrogênio na cana-de-açúcar representa para o país uma economia de US\$ 150 milhões anuais na compra de adubos

diazotrophicus na cana-de-açúcar. O mais interessante, contudo, é que elas estiveram sempre alimentando os canaviais com o N extraído do ar, sem que o seu trabalho tivesse sido sequer reconhecido.

E se não fosse a persistência de uma senhora de 65 anos, agrônoma e merecedora do título de *expert* em matéria de microbiologia, talvez estas espécies de bactérias vivessem para sempre no anonimato. Pois agora, com a descoberta da chefe do CNPBS, Dra. Johanna Döbereiner, estes microorganismos viraram as estrelas dos canaviais e a esperança de que o polêmico

de colocar adubo nitrogenado nos solos dos canaviais espalhados de norte a sul.

Resultado: os milhares de produtores nacionais poderão destinar os recursos, gastos anteriormente com a aplicação desse adubo, para outras tecnologias, que aumentarão as safras de cana — e, conseqüentemente, incrementarão o volume de álcool gerado no país, dando então um grande incentivo ao já necessário Pró-Alcool.

A explicação de tudo é que a bactéria detectada pelos pesquisadores absorve o N do ar e o repassa à cana-de-açúcar em

daram a render bons frutos. A história começou há cerca de quatro anos, quando o CNPBS fez estudos com quatro variedades de cana, desenvolvidas especificamente para solos pobres em N, que foram plantadas em baldes plásticos, com um sistema de manejo totalmente controlado pelos pesquisadores.

RESULTADOS SURPREENDENTES NA PESQUISA

Depois de dois cortes feitos nas plantas-teste, os técnicos partiram para uma análise no N contido no solo dos baldes e nas

amostras colhidas de cana, e o resultado foi surpreendente: uma das quatro variedades selecionadas para o experimento, a CB 4789, mostrava claramente que tinha recebido grandes doses de N. Mas como se o solo era pobre em N e não havia sido realizada nenhuma adubação nitrogenada durante a pesquisa? A resposta estava clara — a cultura tinha recebido este elemento do ar.

Para Döbereiner, aquilo foi a garantia de que os estudos estavam na trilha certa. Mesmo porque, há cerca de 40 anos, ela já havia participado de trabalhos realizados na região

de Campos (RJ), onde os canaviais apresentavam uma absorção de cerca de 100kg de N/ha, também em solos pobres e sem nenhum tipo de adubação feita com esse nutriente.

A CANA REQUER MAIS NITROGÊNIO DO QUE A SOJA

As conclusões tiradas naquela época levaram os pesquisadores a encontrar uma bactéria, a *Beijerinckia fluminensis*, que se desenvolvia na superfície das raízes da cana. Mas eles logo entenderam que o número de bactérias presentes ali era tão modesto, que jamais poderia forne-

cer a quantidade suficiente de N que a cultura necessitava para o seu crescimento, sem adubação (a cana-de-açúcar requer duas vezes mais N do que a soja).

Além disso, Döbereiner tinha conhecimento de que, ainda na década de 50, usineiros e técnicos de outros estados estavam fazendo estudos de aplicação de adubo nitrogenado em variedades diferentes de cana e a média de produtividade, em muitas regiões, se mostrava inalterada. Ora, mas por que a cana não respondia à fertilização com o mais importante nutriente da agricultura? Ninguém expli-

cava, o impasse continuava e os poucos recursos destinados à pesquisa naquela época impediam que os técnicos tirassem conclusões mais precisas.

As coisas, entretanto, começaram a se modificar com os estudos iniciados por volta de 1984 pelo CNPBS. Com dados concretos na mão de que a variedade CB 4789 tinha conseguido absorver grandes doses de N do ar, os usineiros voltaram seus olhos para a pesquisa. E a Coopersucar ofereceu recursos para que o CNPBS pudesse construir um superpavão tanque, onde foram plantadas 10 variedades de cana, também es-

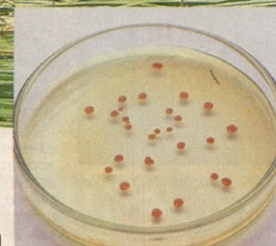
pecíficas para solos pobres.

Nos vasos, os experimentos foram conduzidos da seguinte maneira: os pesquisadores enriqueciam a terra com fósforo (P), potássio (K) e micronutrientes, irrigavam a plantação e não acrescentavam um grama sequer de N — o solo já era naturalmente pobre desse elemento. Pois as respostas, dessa vez, se mostraram ainda mais incríveis do que no primeiro experimento: todas as 10 variedades provaram que conseguiram extrair o N do ar pela parte aérea (colmo e folhas), sendo que duas delas a CB 45-3 e a SP 70-1143 (respectivamente muito plantadas no Nordeste e em São Paulo), apresentavam resultados fabulosos.

Em três cortes consecutivos, essas duas variedades produziam cerca de 200 t/ha/ano, enquanto que a média nacional ainda hoje não ultrapassa as 60 t/ha/ano. E mais: a CB 45-3 absorvia 246kg de N/ha/ano e a SP 70-1143 obtinha 273 kg/ha/ano.

Isso foi o que estava faltando para derrubar o conceito de que o cultivo de cana dependia de doses altas de adubação nitrogenada para alcançar bons índices de produtividade — o instinto aguçado de Döbereiner mais uma vez iria revolucionar a agricultura. A próxima meta dos pesquisadores foi, então, descobrir qual era aquele mecanismo que fazia a cana absorver tanto N do ar, se a primeira bactéria encontrada, a *Beijerinckia fluminensis*, não podia ser a responsável pelo fornecimento de todo aquele volume de nutriente.

O mistério, porém, seria logo desfeito, pois uma idéia luminosa da chefe do CNPBS resolveria o problema. “Já que a cana tinha uma concentração enorme de açúcar, que é energia para as bactérias, eu resolvi usar o caldo de cana como meio de cultura, para que elas se desenvolvessem e pudessem ser identificadas”, lembra Döbereiner.



Os pesquisadores do centro prepararam, em seguida, um concentrado constituído por 10% de açúcar, mais um triturado de raízes, colmo e folhas da cultura. Em pouco tempo, a equipe percebeu que *Döbereiner* tinha acertado em cheio: aquele meio de cultura foi invadido por colônias de bactérias, identificadas como parentes das espécies encontradas no vinagre (*Acetobacter*).

Só que as bactérias obtidas no CNPBS fixavam o N (por isso receberam o sobrenome de *diazotrophicus*) e eram exatamente as que faziam a cana se desenvolver sem nenhuma aplicação de adubo nitro-

genado. "É por isso que a cultura da cana-de-açúcar não aumentava a produtividade em algumas áreas com a aplicação de adubo; as plantações já dispunham deste fertilizante em quantidades suficientes", explica a pesquisadora.

Descoberto o mecanismo, o próximo passo foi contar o número de bactérias presentes nas partes da cana. Nova surpresa: as *Acetobacter diazotroph-*

cus, em vez de se concentrarem mais na raiz (como ocorre com o *Rhizobium* na soja) eram encontradas em grandes proporções nas folhas e no colmo da cana (neste último a proporção era de 10 milhões de bactérias para cada grama). O ciclo estava, assim, fechado: o fato de as bactérias existirem em grande número na parte aérea da cana explicava a boa extração de N da atmosfera.

O dinheiro que vai sobrar com a suspensão da adubação nitrogenada deve ser usado em outras técnicas destinadas a melhorar a produtividade da cana.



A descoberta da bactéria, que se concentra principalmente nos colmos da cultura (abaixo), reduzirá os custos de produção da cana e ajudará a aumentar a quantidade de álcool combustível gerado nas usinas.



"E a mesma bactéria foi também encontrada um pouco depois na batata-doce, outra cultura que contém um teor alto de açúcar", esclarece *Döbereiner*. Mais uma conclusão importante dos pesquisadores foi a de que, como as bactérias se concentram principalmente no caule da cana, a sua propagação ocorre a partir do plantio dos toletes (pedaços do caule) de região para região.

No caso da soja, por exemplo, as bactérias *Rhizobium* são inoculadas nas sementes e, dessa maneira, conseguem extrair o N do ar e fornecê-lo às plantas. Já com a cana, os próprios fazendeiros plantam os toletes, que naturalmente já contêm a bactéria, e a propagam de área em área sem saber.

EM BUSCA DE VARIEDADES MAIS EFICIENTES

Se por um lado a pesquisa do CNPBS já deu grandes passos em direção à fixação de N na cana-de-açúcar, por outro ainda não se sabe exatamente porque determinadas variedades se mostram mais eficazes no desenvolvimento das bactérias, a exemplo do que acontece com a CB 45-3 e a SP 70-1143. "A pesquisa agora terá que trabalhar no melhoramento genético, através do cruzamento de variedades, para buscar as me-

lhores plantas fixadoras de N, como já ocorre para a soja", afirma a chefe do CNPBS.

Mas se isso depender de incentivos dos usineiros, talvez dentro de pouco tempo o país já esteja contando com mais este avanço na área de produção de cana. "Nós temos recebido cartas de usineiros de todo o país; o interesse pelo nosso trabalho é muito grande", ressaltam os pesquisadores Segundo Urquiaga e Robert Boddey, que participaram com afinco da empreitada promovida pelo CNPBS.

A repercussão desta pesquisa é mais que justificada. Afinal, é a primeira vez na história que aparece uma bactéria fixadora de grandes doses de N numa gramínea. No momento, a recomendação de *Döbereiner* é que os produtores plantem as variedades CB 45-3 e SP 70-1143, suspendam a adubação nitrogenada e apliquem os recursos oferecidos por esta economia em outras técnicas destinadas a aumentar a produtividade do canavial, como irrigação e adubação com fósforo, potássio e micronutrientes.

Outra boa novidade está vindo da Universidade de São Paulo, onde o professor Eurípedes Malavolta recentemente conseguiu provar que a aplicação de molibdênio (um micronutriente) foliar pode aumentar em até 30% a produção da cana. "O molibdênio é um elemento-chave na nitrogenase, que é a enzima presente dentro das bactérias responsáveis pela transformação do N gasoso em N mineral, ou seja, no adubo fornecido à planta", ensina *Döbereiner*.

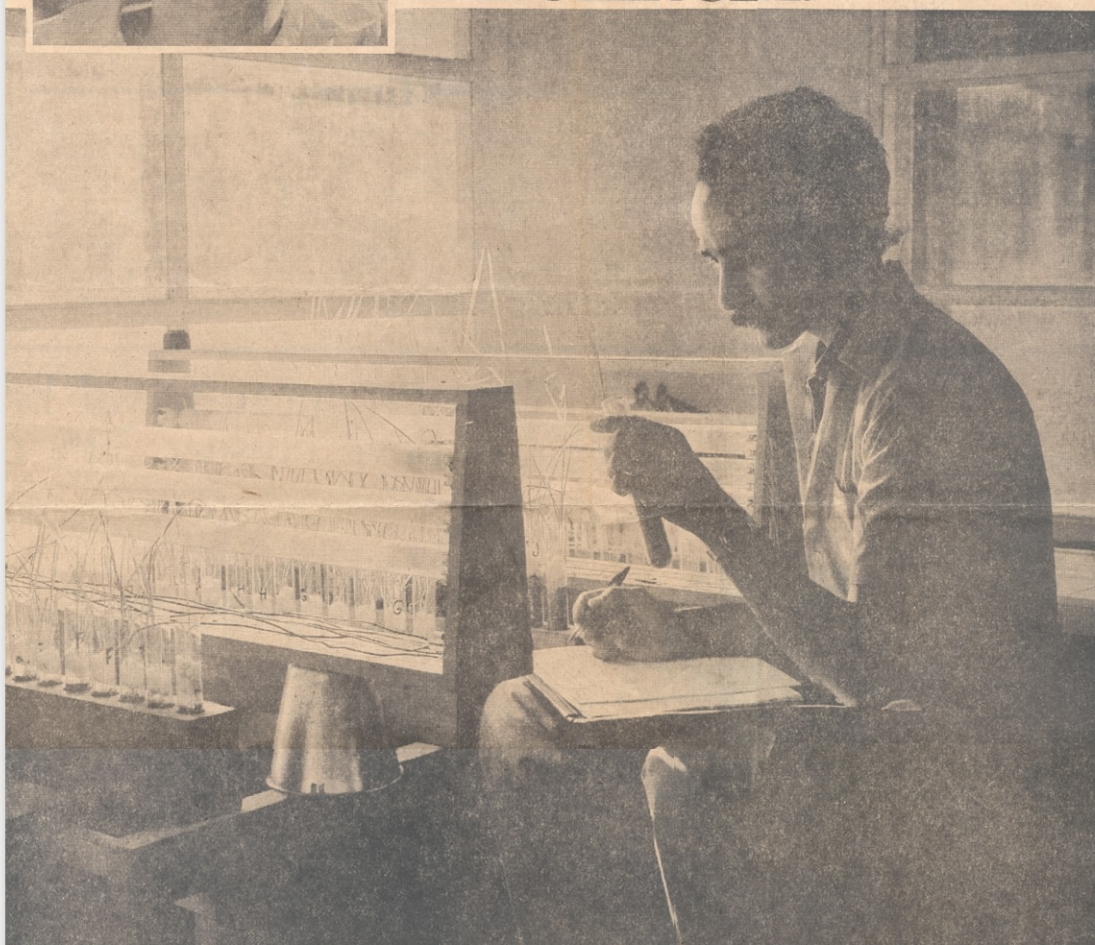
Portanto, se você quiser melhorar a produtividade do seu canavial, use este dinheiro que vai sobrar a partir de agora, com a descoberta dos pesquisadores do CNPBS, para caprichar nas outras tecnologias disponíveis na agricultura. Fazendo isso, as colheitas vão aumentar consideravelmente. Palavra de *Döbereiner*.

Publicidade

IBM DO BRASIL LTDA



SÓ O SER HUMANO É CAPAZ DE TRANSFORMAR SENSIBILIDADE EM CIÊNCIA.



Todas as manhãs, agrônomos do curso de pós-graduação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro saem em campo, pesquisando e aplicando os conhecimentos adquiridos na pesquisa sobre o enriquecimento do solo.

Orientando este grupo está uma mulher calma e serena: a Dra. Johanna Döbereiner. Ela vem, através dos anos, desenvolvendo pesquisas para tornar férteis os solos carentes de nitrogênio.

Isso é especialmente importante para os países em desenvolvimento, onde o custo elevado dos fertilizantes torna precária a produção de alimentos.

No laboratório da EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, em Itaguaré, R.J. – a Dra. Johanna pesquisa a fixação do nitrogênio do ar ao solo, através de bactérias

existentes nas raízes de certas gramíneas.

As bactérias vivem no interior das raízes e são alimentadas pela planta; em troca, elas fornecem, transformado em amônia, o nitrogênio que retiram do ar e que as plantas não podem assimilar na forma atmosférica.

Este processo biológico reduz sensivelmente o emprego de adubos nitrogenados e diminui o perigo da poluição dos alimentos.

A IBM admira o trabalho de pessoas como a Dra. Johanna Döbereiner. Porque, em tudo que faz, está procurando proporcionar mais tempo para que elas possam desenvolver ao máximo sua sensibilidade criativa e, a exemplo dessa extraordinária cientista, encontrar novos caminhos para o progresso da ciência em função do bem-estar de seus semelhantes.



IBM DO BRASIL LTDA