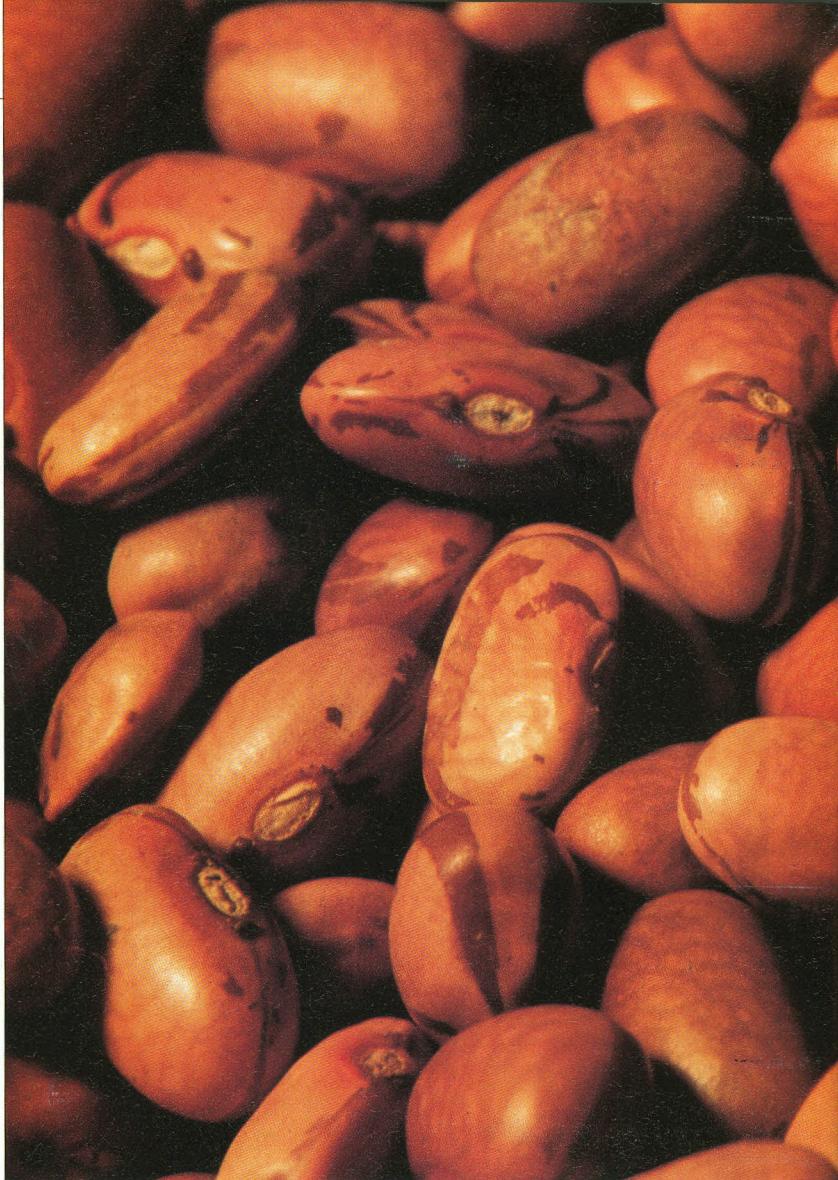


Cardápio básico com qualidade

Pesquisadores realizam estudos sobre seleção genética e controle das doenças que prometem tornar mais produtiva a cultura do feijão



Uma das principais e muitas vezes única fonte de proteína na dieta alimentar do brasileiro, o feijão é item indispensável na cesta básica e no cardápio da população, especialmente para as classes sociais mais pobre. De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), cada habitante consome, em média, 16 quilos de feijão por ano, o que torna o Brasil o maior mercado produtor e consumidor de grãos da espécie *Phaseolus vulgaris*. A importância desse alimento reforça o mérito de dois inovadores estudos, realizados com o apoio da FAPESP. São o projeto temático coordenado por Armando Bergamin Filho, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq-USP), e o auxílio-pesquisa do pesquisador Sérgio Augusto Moraes

Carbonell, do Centro de Plantas Graníferas do Instituto Agronômico de Campinas (IAC). Eles se dedicam, respectivamente, ao desenvolvimento de estudos de fitopatologia e de melhoramento genético do feijoeiro.

O desafio de Bergamin, professor de Fitopatologia da Esalq, é desenvolver uma metodologia que, futuramente, permita aos agricultores adotar um calendário seguro para a aplicação de defensivos na área de cultivo do feijão, a exemplo do que acontece com outras culturas graníferas como soja, trigo e milho. Carbonell desenvolve uma nova seleção de variedades de feijão resistentes a doenças, mais especificamente à antracnose, mal que provoca necrose em toda a parte aérea das plantas, inclusive os grãos, cujo agente infeccioso é o fungo *Colletotrichum lindemuthianum*. Os estudos de Carbonell também abrangem

a obtenção de cultivares de maior qualidade tecnológica e culinária.

A grande preocupação desses pesquisadores – apesar das distintas linhas de trabalho – é a alta incidência de doenças nas lavouras, em especial a antracnose. Outras doenças importantes que atacam o feijoeiro são a mancha angular provocada pelo fungo *Phaeoisariopsis griseola* e o crescimento bacteriano com a bactéria *Xanthomonas axonopodis pv. phaseoli*. “Essas doenças atingem as folhas e as vagens da planta, afetam a qualidade dos grãos e chegam a provocar perdas de 30% a 40% da produção agrícola, podendo levar, em alguns casos, à perda total”, diz Bergamin. “Além disso, os patógenos são transmissíveis pelas sementes, o que compromete não só a lavoura diretamente infectada, mas também as safras subseqüentes”, completa Carbonell.



Feijão Carioca: 70% do total de 3 milhões de toneladas por ano consumidas no Brasil

em um nível baixo, mas seu estrago nas funções fisiológicas da planta pode ser irremediável."

Para calcular o chamado "limiar de dano" – o ponto em que a queda na produção "empata" com o valor do investimento em pesticidas e, a partir daí, a pulverização é necessária para que o agricultor não tenha prejuízo –, os agrônomos usam a técnica de medição da área foliar das plantas atingidas pelas doenças. "Quanto maior a área foliar doente, maior a queda na produção, o que pode ser demonstrado graficamente, mas não no caso do feijão", diz Bergamin. Esse procedimento é bastante utilizado nos cinturões cerealistas dos Estados Unidos, especialmente para as culturas de trigo e milho, nas quais há relação direta entre a severidade das doenças e a perda produtiva da planta.

Nova abordagem - Diversas tentativas de adaptar essa metodologia para o agronegócio do feijão no Brasil acabaram em malogro, pois não há relação matemática entre as medições da área foliar doente e o nível na produção. Bergamin partiu para nova abordagem e passou a medir a área foliar remanescente. Foram realizados 12 ensaios em campo com as variedades rosinha e carioca do feijão.

O estratagema deu certo e, dessa forma, tornou-se possível calcular graficamente o limiar do dano para o feijoeiro. "Partimos da constatação de que o crescimento foliar da planta varia de 20 a 60 folhas, portanto um número irregular diferente dos cereais mais cultivados, que possuem número determinado de folhas", revela Lílian Amorim, da Esalq. "A medição da área doente não levava isso em conta." Invertendo a lógica, a equipe da Esalq demonstrou que, quanto maior a área foliar remanescente, maior a produção.

Além de registrar a dimensão da área foliar sadias, os pesquisadores re-

Foto: Edmundo Góes

Controle fitossanitário - Além das três principais doenças do feijoeiro, Bergamin investiga também a ação e o controle da ferrugem, causada pelo fungo *Uromyces appendiculatus*, e do mosaico dourado do feijão, causado por um vírus da família dos geminivírus, o Bean Golden Mosaic Virus (BGMV), que é transmitido pela mosca-branca (*Bemisia tabaci*). A ferrugem causa lesões circulares nas folhas do feijoeiro, circundadas por um halo amarelado, e o mosaico dourado infecta sistemicamente toda a planta. "O mosaico dourado tem forte incidência no Paraná, onde há muitas lavouras de soja. A mosca-branca vive nessas plantações e em determinadas épocas do ano é totalmente inviável cultivar feijão nesse Estado, pois o mosaico destrói entre 80% e 100% da produção", conta. Carbonell relata que em São Paulo a época de maior

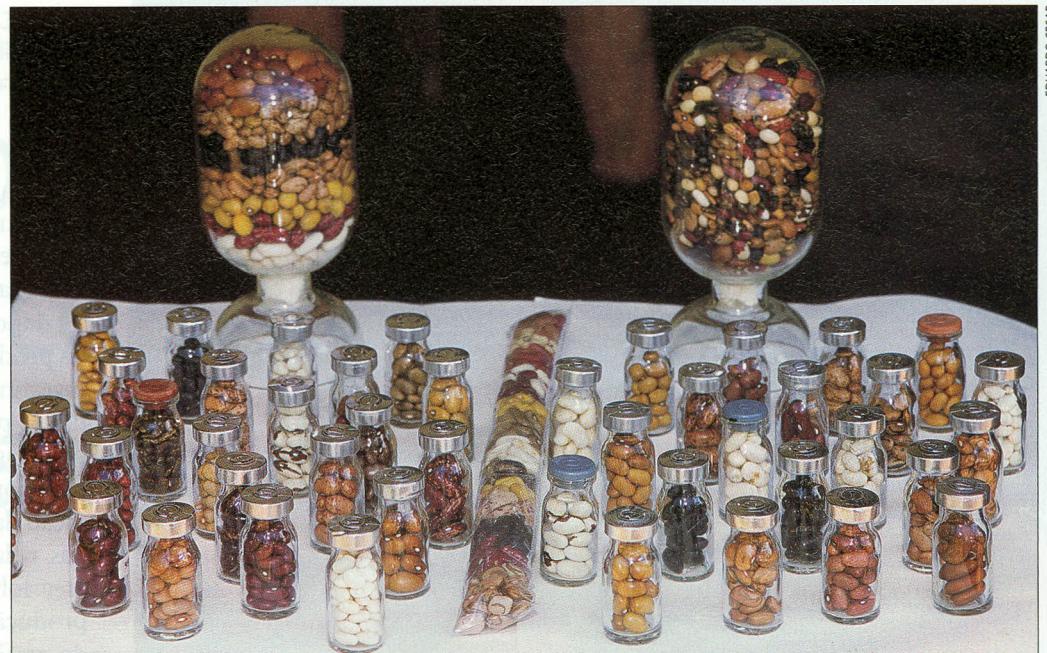
incidência dessa doença nas lavouras vai de fevereiro a maio.

O problema dos produtores de feijão, até agora, era definir o momento exato para a aplicação dos defensivos. "Se a pulverização não é feita a tempo, essas doenças causam perdas de, no mínimo, 30% da safra", revela Bergamin. Mas a maioria dos agricultores adota um calendário fixo de pulverização, pelo qual a plantação é tratada duas a seis vezes por safra, mesmo que não haja risco de infecção da lavoura, ou só pulveriza a área quando a doença já atingiu certo patamar. "No primeiro caso, além do alto custo das pulverizações, essa prática polui o ambiente, pois os defensivos são razoavelmente tóxicos. A segunda alternativa, por sua vez, não funciona para o feijão tão bem quanto para outras culturas de cereais: aparentemente a doença pode estar

solveram medir também a eficiência fotossintética (RUE, do inglês *Radiation Use Efficiency*), o que permitiria avaliar a extensão do dano provocado pelas doenças nas folhas e vagens. "Precisávamos descobrir se as doenças ficavam restritas à área foliar visivelmente doente ou se elas afetavam também a área ao redor do ponto atingido", diz Lílian. Foi utilizada para isso uma câmara de troca gasosa, que mede a absorção de CO₂ pelas folhas e, por conseguinte, a taxa de fotossíntese da planta.

Por esse método, a equipe constatou que a antracnose é a doença mais prejudicial ao feijoeiro, pois afeta uma área considerável em torno da região na qual é visível a presença do fungo. A ferrugem, no outro extremo, praticamente só age no ponto onde é possível visualizar a ação do fungo. As demais doenças – mancha angular, crescimento bacteriano e mosaico dourado – estariam no meio-termo, não sendo tão nocivas quanto à antracnose nem tão brandas, nesse aspecto, como a ferrugem. O próximo passo é testar os resultados encontrados no projeto em grandes lavouras, para encontrar a melhor forma de o agricultor aplicar, na prática, os resultados confirmados pelo estudo.

Melhoramento genético - Outro recurso cada vez mais empregado no cultivo de feijão é o plantio de cultivares obtidas por seleção genética. Já existem no mercado sementes resistentes a alguns dos agentes causadores das doenças do feijoeiro. "Hoje, mais de 90% dos produtores usam cultivares melhoradas geneticamente. Suas sementes são duas a três vezes mais caras que os grãos utilizados para consumo, geralmente usados como se-



Amostras do Banco de Germoplasma do IAC (acima). Ao lado, folhas com antracnose



ARMANDO BERGAMINI/ESALQ-USP

mentes pelos agricultores, mas a economia com a redução do uso de pesticidas, a uniformidade de plantas na lavoura e a certeza de não estar introduzindo novas doenças por sementes em sua propriedade valem a pena", conta Carbonell. Entre 1998 e 1999, ele realizou seu primeiro projeto, intitulado *Melhoramento Genético do Feijoeiro para Resistência aos Agentes Causadores de Antracnose, Mancha Angular e Crescimento Bacteriano*. Agora está desenvolvendo o segundo, que complementa o anterior.

O melhoramento genético, no entanto, não substitui inteiramente o procedimento de pulverização das lavouras, pois ainda não existem cultivares de feijão resistentes, ao mesmo tem-

po, a todas as doenças. O sonho de Carbonell é conseguir selecionar variedades de feijoeiro totalmente resistentes à mancha angular, à antracnose e ao crescimento bacteriano –

as três doenças mais devastadoras das lavouras brasileiras. Para tanto, o cientista iniciou em 1996 um ousado programa de melhoramento genético, que tinha como objetivo formar populações básicas com resistência múltipla aos patógenos e estudar a variabilidade deles, bem como sua agressividade e distribuição no Estado de São Paulo. Esse projeto financiado pela FA-PESP foi coordenado por Carbonell e desenvolvido por mais quatro pesquisadores do IAC e do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (SP).

O primeiro passo para viabilizar o projeto foi a montagem e a organização do Banco de Germoplasma do IAC, que reúne mais de 1,2 mil tipos



EDUARDO CESAR

Câmara de troca gasosa mede a taxa de fotossíntese da planta

de feijão da espécie *P. vulgaris*. Desse banco, Carbonell escolheu as variedades sabidamente resistentes a pelo menos um do patógenos das doenças estudadas para efetuar cruzamentos entre os feijoeiros. De 1996 e 1998, foram feitos 134 cruzamentos múltiplos, envolvendo os vários genes de resistência às doenças – trabalho que continua, atualmente, com linhagens de plantas na sexta geração.

Ao obter a população da segunda geração, resultante dos cruzamentos originais, o pesquisador conseguiu selecionar, sob condições controladas em laboratório, feijoeiros resistentes a todos os patógenos da antracnose. “Foi o primeiro passo para que o IAC possa vir a produzir uma cultivar de

feijão resistente às outras doenças, o que, no futuro, poderá reduzir o uso de defensivos agrícolas nas lavouras”, declara. O trabalho com mancha angular e crescimento bacteriano ainda esbarra em dificuldades, pois a maioria das plantas continua suscetível a alguns desses patógenos.

Qualidade tecnológica - Em 1998, quando a série de cruzamentos atingiu a quinta geração, Carbonell deu início a seu segundo projeto, com a participação de pesquisadores do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal e das estações experimentais de agronomia do IAC nas cidades de Monte Alegre do Sul, Tatuí e Tietê, todas de São Paulo. O intuito

desse trabalho, ainda em andamento, é selecionar as melhores linhagens resistentes à antracnose e, ao mesmo tempo, plantas com maior qualidade tecnológica. Nesse mesmo ano, o Ministério da Agricultura começou a exigir que, além de ser resistente a doenças, os cultivares de feijão melhorados geneticamente devem proporcionar qualidade culinária.

Da quinta geração, com cerca de 2,5 mil linhagens de plantas selecionadas, a equipe do IAC separou as 98 mais produtivas, com plantas de porte ereto, totalmente resistentes à antracnose e com alta qualidade tecnológica. Entre essas plantas, 32 linhagens são do tipo carioca – que representa cerca de 70% do consumo nacional de 3 milhões de toneladas por ano – e 19 do feijão preto. Essas plantas estão sendo testadas no campo, em três municípios paulistas: Tatuí, Monte Alegre do Sul e Capão Bonito, áreas de climas diferentes, para análise do efeito da interação genótipo com o ambiente. Segundo Carbonell, as linhagens que mostrarem bom desempenho nas três regiões – tanto em termos de resistência como de qualidade – serão escolhidas para, em 2003, entrar em competição com variedades de outros institutos de pesquisa.

Mudança de hábitos - O IAC é pioneiro no Brasil nos programas de melhoramento genético de feijão. Foi lá que o pesquisador Luís Dartagnan de Almeida produziu a primeira variedade do feijão carioca, o “carioquinha”, lançado em 1970. Essa variedade – 30% mais produtiva do que os outros tipos de feijão na época – revolucionou o cultivo no país e tomou a dianteira na preferência dos brasileiros. O feijão carioca já está em sua quarta geração e passou a contar com vários genes de resistência à antracnose a partir de sua terceira geração. “A quinta geração de novas cultivares do feijoeiro, resistentes à antracnose e outras doenças e também com alta qualidade tecnológica, está estimada para ser lançada em 2006 e, assim, empreender uma nova revolução no mercado do feijão nosso de cada dia.”

O PROJETO

Uma Nova Abordagem para o Desenvolvimento de um Sistema Sustentável de Manejo de Doenças do Feijoeiro Baseado na Duração da Área Foliar Sadia e na Eficiência Fotossintética

MODALIDADE

Projeto temático

COORDENADOR

ARMANDO BERGAMIN FILHO – Esalq/USP

INVESTIMENTO

R\$ 238.249,30 e US\$ 130.892,51

O PROJETO

*Avanço de Gerações e Seleção de Plantas, Linhas e Famílias de Feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*) para Alta Produtividade, Resistência à Antracnose e Qualidade Tecnológica*

MODALIDADE

Linha regular de auxílio à pesquisa

COORDENADOR

SÉRGIO AUGUSTO MORAIS CARBONELL – IAC

INVESTIMENTO

R\$ 99.827,10 e US\$ 4.636,00