

círculos viciosos. Um deles, claramente, é o baixo nível de educação da maioria, que dificulta a assimilação do progresso. Outro é a distribuição, violentamente desigual, da riqueza, que perpetua a ignorância, estimula a natalidade irresponsável e nutre a criminalidade. Há também o desperdício de valores humanos potenciais e a deficiência de circulação de informações.

Tudo isso, a meu ver, tem remédio. A dedicação é necessária, mas não suficiente. É preciso agir de forma organizada, e isso requer uma visão clara, perspectiva social e atuação oportuna, em escala adequada. Em 1942, numas férias, fundei duas escolas rurais em Areal, estado do Rio, onde muitas crianças foram alfabetizadas. Mas logo percebi que isso era uma gota d'água no oceano. Logo que comecei a trabalhar independentemente em pesquisas de fisiologia vegetal, procurei inverter a atitude de usar o estudante para ajudar a fazer o trabalho, usando a investigação para cuidar da formação do estudante. Com essa disposição, mesmo que o resultado da pesquisa não chegasse a ser sensacional, a contribuição para o progresso do estudante ampliava, de maneira imprevisível, o alcance do que se fazia, porque iniciava uma 'reação em cadeia' de criatividade. Nesse sentido, creio que fiz algo útil nos meus estudos, que versavam sobre a estrutura e o desenvolvimento das plantas. Esses dados servem ao progres-

so da agricultura e a muitas aplicações. Os que os continuam, em muitas direções diferentes, poderão ir longe.

Em que consiste o seu trabalho atual?

Estou estudando os efeitos da temperatura e suas interações com a luz no desenvolvimento de sementes. Isso, como ponto de partida para entender alguns fenômenos específicos das sementes.

Minha orientação de pesquisa consiste em investigar um processo fisiológico em várias espécies diferentes, procurar o que há de comum nos resultados, tentar uma análise quantitativa físico-química, e daí partir para a procura de uma generalização para os processos fisiológicos num âmbito mais geral, válido para plantas, animais e microorganismos. Isso obriga a muitos contatos interdisciplinares. Adoro experimentos simples e busco aumentar-lhes o alcance usando instrumentos lógicos de preferência a uma aparelhagem complicada. Felizmente tenho bons vizinhos que têm esse instrumental, quando ele se torna indispensável.

Qual a mensagem que o senhor daria para os jovens que agora estão se iniciando na vida científica?

Eu diria que não se impressionem demais com as dificuldades. Elas passam e nós continuamos.

Um tiro na fome

NORMAN BORLAUG

Entrevista concedida a Ernesto Paterniani (Universidade de São Paulo), Roberto Barros de Carvalho e Alicia Ivanissevich (*Ciência Hoje*)

Embora na juventude tenha se dedicado com sucesso à luta livre, foi nos campos de cultivos agrícolas que o norte-americano Norman Borlaug, prêmio Nobel da paz de 1970, aplicou seus melhores golpes. No início dos anos 40 trocou seu país pelo México para trabalhar num programa cooperativo de agricultura. De lá para cá não mais parou de emprestar ao Terceiro Mundo seu talento de especialista em patologia vegetal e genética, lapidado a partir da escola de Engenharia Florestal da Universidade de Minnesota (EUA), onde se graduou. As sementes de trigo melhoradas em laboratórios e testadas em campos de cultivo mexicanos pela equipe de Borlaug não demorariam a florescer em terras da Índia e do Paquistão e a produzir nesses países um fenômeno que entrou para a história com o nome de 'revolução verde', tal o aumento de produtividade verificado. Hoje, aos 77 anos, Norman Borlaug continua preocupado com o destino das expressivas massas humanas que ano a ano se somam à população do globo e correm o risco de morrer de fome. Em sua passagem pelo Brasil, para participar do *workshop* 'Produtividade Agrícola' promovido pela SBPC, ele concedeu esta entrevista a *Ciência Hoje*.

Como se deu seu envolvimento com a área agrícola?

Pouco antes de me formar, vi na universidade o anúncio de que o professor Stakman ia fazer uma conferência sobre os inimigos dos cereais. Por curiosidade, fui ouvi-lo e achei fantástico. Quando saí, pensei: se algum dia for fazer pós-graduação, será com ele. Naqueles dias eu iria começar a trabalhar num posto permanente no serviço florestal. Mas pouco depois soube que deveria esperar mais algum tempo. Achei então que seria melhor estudar e me matriculei no departamento do professor Stakman. Isso foi em 1938 e mudou completamente minha carreira. Comecei meu curso de pós-graduação em patologia vegetal e genética e obtive os títulos de mestre e doutor nessas disciplinas.

Quando e por que o senhor se transferiu para o México?

Pouco antes de os Estados Unidos entrarem na Segunda Guerra, aceitei um emprego para trabalhar com produtos químicos para a agricultura e áreas florestais num laboratório da Du Pont, que havia sido classificado como essencial aos serviços da marinha, do exército e da força aérea. Preferi trabalhar ali do que fazer o serviço militar. Convidaram-me nessa época para ir ao México participar de um programa cooperativo de agricultura. Aceitei o convite e fui trabalhar no ministério de Agricultura mexicano. Atuamos em diferentes zonas e meu trabalho era com o trigo. Os resultados deveriam ser levados ao campo. Treinei um

grupo de jovens mexicanos em diferentes disciplinas relacionadas a pesquisas com esse cereal e suas aplicações na produção. Muitos diziam que era necessário verificar se o que tinha sido desenvolvido no México não se aplicaria a outros países. Em 1959 estive na América Latina e, a partir de 1960, visitei o norte da África e o Oriente Próximo. Decidi treinar jovens de outros países usando o programa mexicano, razão pela qual a partir de 1971 começamos a trazê-los para o México. Começávamos fazendo o que chamamos ensaios internacionais. Conseguimos 200 gramas de sementes das variedades mais importantes de cada país. Tratamos e multiplicamos essas sementes, preparamos ensaios uniformes e passamos a enviá-las aos diferentes países. Os dados começaram a voltar. Vimos então que os primeiros trigos mexicanos, baixinhos ou anões, eram revolucionários em matéria de produtividade. Os altos tinham boa resistência às enfermidades mais importantes, mas quase sempre caíam quando eram fertilizados. Havíamos buscado genes para reduzir a altura e aumentar a produtividade. Em lugar de produzirem 4,5 toneladas por hectare, às vezes produziam sete. E já começávamos a semeá-los nos campos do México. Quando regressavam a seus países, os jovens levavam amostras dos melhores trigos experimentais, depois de terem aprendido também a manejá-los do ponto de vista agrônômico.

Como essas sementes foram parar na Índia e no Paquistão?

Por volta de 1963, muita gente morria de fome na Índia e no Paquistão. Passamos então a atuar de maneira mais agressiva junto ao governo desses países. Um ano depois se estabeleceu no México o Centro Internacional de Milho e Trigo, e começamos a colaborar sobretudo com a Índia, o Paquistão e a Turquia. Havia um pressuposto de que nesses países só prosperavam trigos muito altos. Na verdade, além dos problemas reais, biológicos, havia outros também, de ordem psicológica e econômica. Tivemos que apresentar os melhores tipos de trigo mexicanos, ensinar como semeá-los, como restaurar a fertilidade dos solos etc. Era preciso convencer os pequenos agricultores, mostrando-lhes que era possível plantar dois ou três cultivos por ano na mesma terra de suas pequenas propriedades. Dizia-se que os camponeses não eram receptivos a idéias novas. Mas quando demonstramos que em lugar de colher 750 quilos por hectare podiam-se colher seis ou sete toneladas, eles se entusiasmaram.

Parece que a Índia obteve os melhores resultados, não?

No período de 1960 a 1966, a produção anual média de trigo na Índia era de 11 milhões de toneladas. Em 1972 o país já era auto-suficiente nesse cereal e, três anos depois, já o era também na produção de arroz. Em 1989 a Índia produzia 56 milhões de toneladas de trigo, quantidade suficiente para fornecer 65% das calorias necessárias à dieta *standard* das Nações Unidas. Mas, além disso, havia o arroz, cuja produção também foi rapidamente aumentada. Em 1965, quando começamos essa campanha, a Índia tinha uma população de 450 milhões de habitantes e, apesar disso, era auto-suficiente. Mas para onde vai o país agora? Dentro de dez ou 15 anos a Índia terá uma população superior à da China. Com a morte de Rajiv Gandhi, o governo passou a ser controlado por gente muito conservadora e não sei como ficará o problema de alimen-

tar tanta gente. Sem dúvida, foi na Índia que o impacto da produtividade de alimentos foi maior. Mas houve impacto também em outros países.

Como foi para o senhor receber o prêmio Nobel da paz?

A única maneira de se reconhecer um trabalho na área de produção de alimentos para o Terceiro Mundo é pela janela da paz. Muita gente não entende por que não há um prêmio para agricultura e alimentos. É que quando Alfred Nobel escreveu seu último testamento, em 1895, não havia escassez de alimentos na Europa. Recebi o prêmio da paz porque não havia um prêmio para a agricultura. Foi o que aconteceu com Lorenz, Frish e Tinbergen, que se ocupavam de estudos comparativos do comportamento e receberam o Nobel de medicina. Já há algum tempo venho lutando por um prêmio para os que se empenham em resolver os problemas da fome no mundo, seja no campo da genética, da agronomia, da conservação de alimentos, dos transportes...

Quem usou pela primeira vez a expressão 'revolução verde'?

Quando começamos a trabalhar com trigo na Índia, por volta de 1964, muita gente achava que seria impossível obter sucesso. Em 1968 os resultados positivos já eram óbvios. Podiam-se medir as diferenças nos mercados. Primeiro via-se mais claramente o resultado no Paquistão, que se tornou auto-suficiente em 1968. Depois na Índia. O senhor William Daud, que dirigia uma agência voltada para o desenvolvimento internacional, comentou com um repórter que estava havendo uma mudança evidente na produção de trigo, destacando também as novas modalidades de arroz das Filipinas, que começavam também a dar bons resultados. "Parece que está havendo uma 'revolução verde'", disse Daud. E a expressão pegou! Recordo-me de quando a imprensa me encontrou em 1970 e perguntou: "O que significa esse prêmio? Com essa 'revolução verde' o problema da fome está resolvido para sempre?" Até aquele momento a Fundação Nobel ainda não me havia dado a notícia do prêmio. A imprensa me encontrou primeiro. Respondi que não sabia. Talvez a escolha possa ser interpretada como um modo de a fundação reconhecer o problema da fome no mundo e a luta de algumas pessoas para combatê-la.

O presidente da SBPC, Ennio Candotti, defende que não deve haver patentes para regular as informações científicas relacionadas à produção de alimentos. Ele sugere que esses dados sejam considerados patrimônio da humanidade. Como o senhor vê essa proposta?

Durante quase toda a minha vida trabalhei com plantas autógamas [em que a polinização de uma flor é feita por seu próprio pólen], como trigo e cevada, muito diferentes do milho, que é alógamo. De modo geral, as empresas privadas não participaram muito do melhoramento daqueles cultivos. Mas com o milho é diferente. No que se refere a esse cereal, houve um impacto muito grande graças à participação do setor privado, que desenvolveu linhagens autofecundadas usadas na obtenção de híbridos. Mas a maior parte das pessoas que trabalham atualmente com melhoramento o fazem com fundos públicos. Aí é diferente. Tenho medo de que se comecem a patentear todos os genes de cultivos como trigo, arroz, cevada...

Parece que já há empresas privadas trabalhando para obter trigo e arroz híbridos. Nesse caso, não será como o milho hoje?

Já trabalhamos tentando explorar o trigo híbrido. Mas é muito mais complexo. Ao contrário do milho, o trigo tem pouco pólen. Creio que se gastaria muito dinheiro para pouco resultado. Alguns laboratórios do governo norte-americano investiram muito dinheiro em pesquisa básica. Há patentes, mas elas não se estendem à produção. Existe uma brecha entre pesquisa e produção. Os japoneses é que são espertos. Eles estudam um problema antes de visitar os laboratórios norte-americanos e, ao retornar ao seu país, produzem o que viram, mas de maneira diferente. Obtêm uma patente e começam a produzir. E os americanos ficam chupando os dedos, porque uma coisa é fazer pesquisa básica e ter patentes... Mas a meta de todos é a produção, que gera emprego. Os empregos estão nas fábricas, não nas bancadas dos laboratórios. Os japoneses obtêm os dados, calculam as possibilidades de êxito e seguem adiante.

O senhor continua trabalhando?

Desde 1979 trabalho em tempo integral no Centro Internacional do Trigo. Há alguns anos comecei a trabalhar também com os países ao sul do Saara, na África, tentando aumentar a produção de milho e sorgo. Havia dados importantes nos laboratórios e nos campos experimentais que não chegavam aos campos de produção. Organizamos um *workshop* em Genebra, em 1984, e iniciamos nosso trabalho em 1985. Eu havia lido que essa região tinha pouco

potencial. Mas isso não é verdade. Não estou me referindo à parte mais seca, próxima ao deserto, mas mais ao sul.

Em maio participamos de um segundo *workshop* com a presença dos técnicos que lá trabalham. Aos poucos fui-me convencendo de que a região tem bastante potencial. É muito difícil trabalhar ali, muito mais que na Índia, no Paquistão ou em Bangladesh. Nesses países havia pelo menos estradas de ferro, caminhos, escolas rurais. Em muitos países ao sul do Saara não há nada disso. Sem falar no paludismo, na febre amarela e em outras enfermidades tropicais.

Que mensagem o senhor mandaria aos jovens que iniciam sua carreira científica?

Atualmente há uma tendência de os jovens se especializarem demasiadamente cedo. Deve-se estudar um pouco de tudo antes de escolher uma carreira específica. E, depois disso, envolver-se com entusiasmo, procurando explorar ao máximo seu talento. Há hoje no mundo uma superprodução de mediocridade. Com potencial latente, entendam, que não está aproveitado. É preciso que se tente alcançar as estrelas, mesmo sabendo que isso é impossível. No México havia um garoto muito vivo que trabalhava nos campos de trigo espantando pássaros. Como havia deixado a escola, insistimos para que ele voltasse a estudar à noite. Terminado o secundário, nós o empregamos como auxiliar de laboratório. Acabou estudando agronomia e é hoje um dos maiores especialistas em trigo do México.

A ciência pela ciência

GREGÓRIO WEBER

Entrevista concedida a Adalberto Vieyra (UFRJ), Sérgio T. Ferreira (UFRJ), Carmen Weingrill e Alicia Ivanisovich (*Ciência Hoje*)

Gregório Weber é conhecido pelo desenvolvimento de técnicas de fluorescência, ferramenta fundamental para as pesquisas em bioquímica. Durante a 43ª Reunião Anual da SBPC, ele recebeu o título de Doutor *Honoris Causa* da UFRJ e foi homenageado no *workshop* sobre 'Termodinâmica e Cinética em Sistemas Biológicos'. Formado em medicina em 1942 pela Universidade de Buenos Aires (Argentina), obteve o doutorado em Cambridge (Inglaterra), onde iniciou seus estudos em fluorescência de compostos orgânicos, visando sobretudo a sua aplicação ao estudo de proteínas. Dedicou-se ao aprofundamento dessa técnica durante 20 anos. Aposentado pela Universidade de Illinois (EUA), Weber ainda realiza pesquisas no Departamento de Bioquímica. *Ciência Hoje* teve oportunidade de ouvir o seu depoimento sobre as perspectivas bioenergéticas para este fim de século.

Hoje as técnicas que se baseiam no fenômeno de fluorescência são consideradas básicas em bioquímica...

Claro, seu uso se expandiu. Fizeram-se instrumentos. Eu mesmo tive que fazê-los para medir a fluorescência. Depois, o horizonte de suas aplicações se ampliou enormemente com o progresso da eletrônica e da computação. Outro fator que contribuiu para a expansão do uso de fluorescência foi sua aplicação à bioquímica clínica, em diagnósticos, pois sua sensibilidade, comparável à das técnicas de radiação, permite distinguir as situações normais das patológicas. Em muitos casos, os testes com fluorescência substituíram os que utilizavam radiação, porque sua manipulação não representa risco para a saúde.

O senhor realizou todo o trabalho na Inglaterra?

Não. Estive na Inglaterra por 18 anos. Depois que obtive o doutorado, obtive bolsa para desenvolver os métodos de fluorescência. Fiquei cinco anos em Cambridge e depois fui convidado por um famoso professor de bioquímica inglês, Hans Krebs, para lecionar em Sheffield, onde fiquei de 1953 a 1962, quando fui para a Universidade de Illinois, nos Estados Unidos. Ali leccionei até 1986.