

O interesse do estudo das sementes*

*LUIZ FERNANDO GOUVÊA LABOURIAU***

1. O papel das sementes na vida humana

A importância das sementes para a vida humana decorre, antes de tudo, do fato de que a evolução do gênero *Homo* se processou numa época geológica em que quase todos os tipos de vegetação terrestre do planeta já haviam sido dominados por plantas fanerógamas. Era, pois, forçoso que a maior parte dos vegetais aproveitados pelo homem saísse desse grupo, ou seja, de plantas com sementes. A tarefa de identificar as plantas úteis discriminando as alimentícias, as tóxicas, as fontes de fibras, taninos, corantes e plásticos, assim como as medicinais e as alucinógenas, deve ter-se arrastado por muitos milênios. Mesmo antes da agricultura, já se encontram evidências arqueológicas do consumo de sementes como alimento (FLANNERY, 1973). Como se teria processado a transição dessa economia coletora para a da produção agrícola? Essa questão, que vem sendo objeto de investigações interdisciplinares coordenadas pela etnobotânica, constitui ainda uma grande incógnita. Uma das pistas para esse estudo foi aberta no século passado por De Candolle (1886) e consiste em buscar as regiões geográficas de origem das plantas cultivadas. Essa linha de trabalho, implementada pelos métodos da genética e da biogeografia, levou Vavilov (1949) a descobrir que a cultura de certas espécies ter-se-ia irradiado de alguns centros de pequena extensão e muito distantes uns dos outros. É, pois, forçoso admitir que a agricultura começou independentemente em vários lugares. A continuação dos estudos iniciados por Vavilov mostrou, porém, que os locais de origem da agricultura nem

* Trabalho publicado originalmente pela Organização dos Estados Americanos.

** Luiz Fernando Gouvêa Labouriau é professor de Fisiologia Vegetal da Universidade Nacional de Brasília.

sempre foram zonas restritas, havendo boas provas de que essa atividade também foi iniciada em regiões continentais bastante extensas (HARLAN, 1971).

Além das diferenças quanto aos locais e às espécies, há o fato de que existem duas tradições agrícolas que operam de modo muito diverso, especialmente no que se refere às sementes (SAUER, 1969; HARRIS, 1972). Uma dessas agrotécnicas, que é típica das terras baixas tropicais úmidas, consiste em cultivos associados de várias espécies propagadas por multiplicação vegetativa, sendo por isso designada como "vegecultura". A essa modalidade pertencem, entre outras, as culturas da bananeira, do inhame e da cana-de-açúcar, iniciadas no Sudeste Asiático; a de algumas *Dioscoreas* e o "kafir", na África; a mandioca, de outras *Dioscoreas* e do abacaxi, na América do Sul. A outra tradição agrícola, que é característica dos climas subtropicais mais secos, consiste em plantações que giram em torno da semente porque começam pela semeadura e terminam com a colheita do grão. A esse tipo pertencem a cultura do milho, iniciada na América Central; a do trigo, que começou no Oriente Médio; a do sorgo, feita pela primeira vez na África; e a do arroz, no Sudeste Asiático.

Mesmo antes da agricultura, já se encontram evidências arqueológicas do consumo de sementes como alimento.

Na vegecultura o que se colhe são raízes, tubérculos, bulbos, caules, folhas ou frutos carnosos, que constituem, via de regra, alimentos ricos em carboidratos, mas pobres em lípidos e em proteínas. Essa circunstância faz supor que o uso desses alimentos estivesse associado ao consumo de outros, de origem animal, obtidos pela pesca e pela caça. Como essas formas de atividade coletora são reconhecidamente anteriores à domesticação dos animais, sua associação à vegecultura está a denotar maior antiguidade dessa técnica agrária, em comparação com a agricultura-para-sementes (SAUER, 1969). Infelizmente, a própria natureza dos produtos da vegecultura não facilita a preservação de documentos arqueológicos, de modo que a hipótese de Sauer permanece uma questão aberta. A opção entre vegecultura e cultura-de-sementes está também sujeita a fatores culturais humanos. Na América Central, por exemplo, ainda hoje se consomem muitos tubérculos, conhecidos como "camotes del cerro", que são colhidos nas "milpas" (roças) ou na vegetação natural inculta. Ao que se sabe, nunca houve a iniciativa de cultivar essas espécies, apesar de seu valor evidente. É também muito significativo que certas tribos indígenas do Brasil, dedicadas principalmente à vegecultura, utilizem o milho como matéria-prima para fabricar

bebidas alcoólicas, usando só a mandioca como fonte de amilo (SAUER, 1969).

A agricultura-para-sementes produz colheitas muito mais concentradas e, além disso, muito mais ricas em proteínas. De tal fato, se, por um lado, decorre uma capacidade nutritiva muito maior, por outro, resulta que esse tipo de cultura tende a esgotar mais rapidamente o solo. No Velho Mundo, a instabilidade desses ecossistemas agrários foi agravada pela tendência à monocultura, enquanto na América Central ela foi mitigada pela associação de milho, feijão e abóbora. Seja como for, a agricultura-para-sementes tende a deslocar-se para novas áreas, eventualmente invadindo as zonas de vegetação tradicional. A prova está em que esse fenômeno ocorreu, independentemente, na América, na Ásia e na África (HARRIS, 1972). Em certas regiões, verifica-se uma espécie de ecletismo agrícola, com mistura das duas agrotécnicas. Esse é o caso do Peru pré-colombiano, onde havia a vegetação da batata, da oca (*Oxalis tuberosa*), do "ulluco" (*Ullucus tuberosus*), do "ysanu" (*Tropaeolum tuberosum*) e da batata-doce (*Ipomoea batatas*), ao lado de culturas-de-sementes, como milho, feijão-de-lima (*Phaseolus lunatus*), "quinoa" (*Chenopodium quinoa*) e "chocho" (*Lupinus mutabilis*), entre outras espécies (HEISER, 1973; FLANNERY, 1973).

Assim, pois, as sementes passaram a desempenhar um papel cada vez mais importante para um número cada vez maior de populações humanas. No Oriente Médio, essa transformação ter-se-ia verificado entre 7500 e 6750 a.C., com o início da cultura dos cereais; na América do Sul, cerca de 5600 a.C., com o plantio do feijão; na América Central e na China (milho e arroz, respectivamente), por volta de 5000 a.C. (HEISER, 1973; FLANNERY, 1973). Com o predomínio da cultura-para-sementes formou-se a noção de que uma semente não é algo que se possa fabricar e criou-se a consciência de que é preciso dispor de uma reserva de sementes bem conservadas, para que se possa reiniciar o ciclo agrícola. Disso há documentos eloqüentes no achado de sementes de cevada em túmulos egípcios antigos (DE CANDOLLE), bem como de grãos de milho e sementes de "quinoa", amendoim, pimentão e abóbora junto a múmias antigas no Peru (TOWLE, 1961).

Muitos séculos decorreram, desde o início da agricultura, durante os quais diversas tradições agrícolas se desenvolveram com escassa ou nenhuma comunicação. Só nos séculos XV e

XVI, graças às grandes viagens marítimas dos europeus, começou a romper-se esse isolamento, advindo uma rápida difusão de cultivos pelo mundo todo. A luta pelas sementes e mudas de plantas úteis, especialmente dos trópicos, foi causa de uma série de movimentadas iniciativas, que vão desde a franca pirataria até os episódios galantes, passando pelas nuances do contrabando e da pressão diplomática.

O cafeeiro, por exemplo, foi levado por van Horn de Moca, na Arábia, para a Holanda em 1616, tendo sido iniciados os cafezais holandeses no Ceilão em 1658. Em 1706, o Jardim Botânico de Amsterdam enviava uma planta viva de café a cada um dos principais jardins botânicos da Europa. Novo e belo exemplar chegou, em 1714, ao "Jardim das Plantas" de Paris, como presente para Luís XIV, que confiou a árvore aos cuidados do botânico Antoine Laurent de Jussieu. Das sementes dessas plantas descendem os cafezais que se estabeleceram na Martinica (HAARER, 1964) e depois na Guiana Francesa. É sabido (TAUNAY, 1945) que, de Caiena, desafiando severa proibição formal, vieram para o Brasil algumas sementes de café, nos bolsos de Melo Palheta, graças à amabilidade de Mme. d'Orvilliers, a gentil esposa do governador francês da Guiana.

Contrastando com esses episódios de delicadeza, vem o caso da fruta-pão (*Artocarpus incisa*, *A. altilis*), que foi observada nas ilhas do Pacífico Sul durante as famosas viagens do Capitão Cook e cujo transporte para a América é pontilhado de brutalidade e violência. Sabendo do valor alimentício dos grandes frutos amiláceos dessa árvore, alguns fazendeiros ingleses das ilhas caribes conseguiram que um ex-oficial de Cook, o Capitão William Bligh, fosse encarregado de ir à Polinésia, em 1789, no comando de HMS "Bounty", a fim de trazer mudas dessas árvores. O objetivo era organizar cultivos dessa planta para a alimentação barata dos escravos que trabalhavam nas fazendas inglesas das Antilhas. No "Bounty" foram embarcadas em Tahiti cerca de 1000 pequenas mudas de fruta-pão, mas essa carga não chegou ao seu destino devido a um motim que estalou a bordo, indo a parte revoltada da tripulação viver na ilha de Pitcairn. Depois de conseguir atingir Timor, com os 18 homens que com ele foram abandonados numa frágil embarcação em pleno oceano Pacífico, o Capitão Bligh voltou à Oceania em 1792 e, desta vez, levou a carga de mudas ao seu destino. Não adiantou muito, para o que se havia planejado, porque os escravos

africanos não aceitaram o novo alimento que se queria impor-lhes. A árvore disseminou-se nos trópicos americanos como ornamental (HEISER, 1973), tendo sido também usada para sombrear café e cacau na Venezuela.

A história da dispersão humana das sementes do cacau também foi bastante movimentada. A partir de 1525, os espanhóis trataram de levar sementes da América Central para Trinidad e para a Venezuela. De alguma maneira, os holandeses conseguiram sementes para estabelecer plantios em Curaçau e, depois, no Ceilão, na atual Indonésia e na ilha de São Tomé. Desta última localidade, em 1878 ou 1879, um trabalhador africano anônimo tomou a iniciativa de levar sementes para a África Ocidental, que é atualmente a zona de maior produção dessa cultura (BAKER, 1968).

Talvez o derradeiro episódio desse ciclo de lutas e de monopólios por causa de sementes tenha sido o da seringueira. Essa árvore amazônica, que constituía a base do rendoso monopólio brasileiro da indústria extrativa da borracha, foi motivo de, pelo menos, duas tentativas inglesas de contrabandear sementes para as colônias britânicas da Ásia. Uma foi a iniciativa de Farris, em 1873, a qual consistiu em levar sementes da Amazônia para o Jardim Botânico de Kew, na Inglaterra, e daí para Calcutá, na Índia. As plantinhas não resistiram às vicissitudes climáticas da viagem, de modo que a tentativa falhou. Diferente, entretanto, foi o resultado da segunda investida, lançada em 1875 por Wickham, mediante cuidadoso planejamento. Foram coletadas 70.000 sementes das melhores seringueiras da região do rio Tapajós (o que deve ter levado algum tempo e custado muito trabalho) e a partida foi embarcada no "SS Amazonas", que então batia o recorde da travessia atlântica a vapor. Dessas sementes, apenas 3000 germinaram nas estufas do Jardim Botânico de Kew. Tais plântulas foram então levadas a toda pressa e com cuidado para o Jardim Botânico de Peradenya, no Ceilão, obtendo-se afinal 1900 árvores. Em 1910 as plantações de seringueiras do Oriente, descendentes dessas árvores de Peradenya, mal produziam 11.000 toneladas anuais, enquanto a produção amazônica extrativista atingia o seu auge. Quatro anos depois, porém, a produção do Oriente já sobrepujava a amazônica. Isso se deve ao uso sistemático do método científico na solução de todos os problemas das seringueiras, bem como à boa sorte de não existirem no Oriente focos de doenças de fungos, sobretudo o "mal das pontas", causado por *Dothidella ulei*.

Em 1939 já 98% da produção mundial da borracha natural (1.500.000 toneladas/ano) provinham do Oriente (HILL, 1965). A ocupação militar japonesa de extensa área da Malásia, na Segunda Guerra Mundial, cortou temporariamente essa fonte de borracha natural para o Ocidente. Mas, a essa altura, a borracha natural já se havia convertido em mero complemento da borracha sintética e também já haviam localizado várias fontes vegetais alternativas, como *Taraxacum koksaghyz* (pequena erva originária do Turquestão e que há muito abastece de borracha a União Soviética), o guaiúle (*Parthenium argentatum*), do Sudoeste dos Estados Unidos e do México, entre outras.

Nem sempre, porém, resultou em benefício essa empresa de trasladar sementes ou mudas de plantas úteis de uma região do mundo para outra. Caso típico foi o da iniciativa de um governador da Austrália, Arthur Phillips, que em 1787 levou para lá uns cactos do gênero *Opuntia*, com as respectivas cochonilhas, na boa intenção de implantar naquela região a produção desse corante natural. As *Opuntias* se converteram em uma praga invasora terrível, cujo controle só se conseguiu muito mais tarde, importando do México um inseto (*Cactoblastis cactorum*) que é um predador voraz das sementes dessas plantas (BAKER, 1968).

Torna-se, pois, evidente que é necessário dispor de uma infra-estrutura científica montada para que se possa enfrentar essa guerra sem quartel contra parasitos e pragas.

Acidentes desse tipo criaram a consciência, que se foi acentuando, de que as iniciativas de transplantar sementes deviam operar com ensaios-piloto cuidadosos, antes de tentar a produção em grande escala. Um exemplo de atividade organizada e responsável nesse sentido é o da Secção de Introdução de Sementes e de Plantas do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. Deve-se a esse serviço, fundado em 1898, a introdução de 350.000 tipos de plantas, bem como a realização de mais de 150 viagens de exploração prospectora fora daquele país (BURGUESS, 1971).

2. Melhoramento e conservação do patrimônio de sementes

Desde o início da agricultura, houve um longo trabalho de melhoramento, de seleção de plantas mais adequadas aos nossos interesses. A tal ponto se deu essa adaptação recíproca que, se é difícil, por um lado, conceber a sobrevivência do homem sem as sementes selecionadas das plantas cultivadas, também é certo, por outro, que muitas dessas plantas desapareceriam em

pouco tempo se o homem viesse a desaparecer. Isso se deve, em muitos casos, à seleção artificial imposta pelo homem que atuou em sentido oposto ao da seleção natural. Assim, nas condições naturais, a floração simultânea e a maturação sincronizada das sementes não são adaptativas (toda uma geração é posta em perigo se sobrevêm condições climáticas adversas). Grãos fortemente aderidos às espigas ou vagens — como é o caso de todos os cereais modernos, em contraste com seus ancestrais selvagens ou recém-domesticados — disseminam-se com dificuldade sem a interferência humana. Sementes de germinação rápida e sincronizada, destituídas de inibidores e de outros obstáculos à germinação, constituem outro tipo de organização que é muito conveniente para nós, mas que, se o abandonamos, certamente sucumbe à competição das espécies não cultivadas, porque não espalha suficientemente no tempo o desenvolvimento de seus descendentes, dependendo de coincidências favoráveis que freqüentemente não se verificam em condições naturais. E que dizer das plantas que perderam a capacidade de produzir sementes? Essas têm a conhecida sorte de todos os apomictos: são um tremendo sucesso enquanto as condições ambientais lhes são favoráveis e, também, um completo fracasso logo que as circunstâncias do meio lhes são adversas. Não têm adaptabilidade porque são demasiado parecidas umas com as outras, não dispõem de "reservas de inadaptados de hoje", donde podem sair os "adaptativos de amanhã". As plantas cultivadas e o homem têm, pois, os seus destinos ligados por causa do próprio melhoramento a que a iniciativa humana submeteu esses vegetais.

Toda a fase antiga desse melhoramento é ainda muito obscura, havendo também aqui acentuado contraste entre a vegecultura e a agricultura-para-sementes. Na vegecultura, a seleção teve necessariamente de operar por multiplicação preferencial de indivíduos considerados melhores. Isso provavelmente acelerou a produção de clones melhorados, mas também criou o risco de sua perda mais freqüente. Sabe-se, por exemplo, que existem na Venezuela excelentes clones de batata-doce que, deixando de ser plantados por algum tempo durante as guerras da conquista, acabaram por desaparecer (SAUER, 1969). Na agricultura-para-sementes, os efeitos da seleção devem ser mais lentos, tanto por causa das recombinações gênicas, nos casos de, fecundação cruzada, como por serem recessivas muitas das mutações desejáveis. Não nos esqueçamos de que, até o fim do século XIX, todo esse trabalho de melhoramento foi executado

de maneira completamente empírica, porque não se conheciam ainda nem os mecanismos da reprodução sexuada nas plantas, nem as leis fundamentais da hereditariedade

Na sua fase mais recente, o melhoramento de plantas parece ter sido iniciado pelos esforços de Welinder, em 1886, em Svalof, visando aperfeiçoar e estabilizar a qualidade das sementes de cereais produzidos no Sul da Suécia (COWAN, 1972). Como se sabe, desses tempos pioneiros para cá houve enormes progressos nesse sentido, graças ao trabalho de numerosos especialistas no mundo todo. Alicerçando esses resultados práticos está toda a genética básica.

Contudo, a própria eficiência dos cultivares de alto rendimento encerra séria ameaça, dado que essas variedades melhoradas tendem a expulsar do mercado as menos eficientes, havendo risco de desaparecimento completo destas últimas. Se, então, ocorrer uma praga muito agressiva ou uma doença devastadora dos cultivares de alta qualidade, poderemos ser colhidos de surpresa, sem "matérias-primas gênicas" para recomeçar. Que esse perigo realmente existe, prova o desaparecimento de 98% dos cultivares de trigo introduzidos nos Estados Unidos antes de 1958 e de 90% dos cultivares de soja (JAMES, 1967). Além disso, por mais sorte e habilidade que se tenha, a produção de uma variedade nova, resistente e de rendimento razoável é coisa que leva tempo. Torna-se, pois, evidente que é necessário dispor de uma infra-estrutura científica montada para que se possa enfrentar essa guerra sem quartel contra parasitos e pragas. Parte essencial dessa infra-estrutura é constituída pelos "bancos de plasma germinal", que, na terminologia moderna, poderiam ser rebatizados como "depósitos de ADN". Essas coleções conservam amostras de sementes, com boa viabilidade, dos mais variados cultivares, para que estejam disponíveis todos os genótipos potencialmente úteis a novos programas de hibridação.

Um exemplo de valor potencial de uma coleção de sementes vivas é dado pela variedade de trigo P.I. 178383, coletada por J.R. Harlan, em 1948, na Turquia. A pouca resistência dessa variedade ao frio, seu porte relativamente elevado, a tendência das plantas a acamar e a escassa qualidade moageira dos grãos fazem com que essa planta não tenha, à primeira vista, qualquer interesse comercial. Seu valor era puramente científico porque servia para exemplificar o fato de que uma variedade de trigo pode não ser dotada de grande resistência ao frio e, ainda

assim, necessitar vernalização (isto é, tratamento da semente por frio e para que a planta adulta venha a florescer). Alguns anos depois se descobriu, porém, que esse tipo apresentava boa resistência a quatro raças do fungo parasito *Puccinia striiformis* e a 35 raças do parasito *Tiphula*. Isso fez desse material uma importante fonte de genes de resistência em programas de hibridação, graças aos quais se avalia que, somente no Estado de Montana, foram evitadas perdas anuais da ordem de 3 milhões de dólares (BURGUESS, 1971).

Os dois maiores centros de coleções vivas de sementes são o "Instituto Federal de Indústrias de Plantas Nikolai Ivanovitch Vavilov", de Leningrado, e o "Laboratório Nacional de Conservação de Sementes", de Fort Collins, Colorado, Estados Unidos (JAMES, 1972). Este último laboratório foi fundado em 1958 e funciona em conexão com a Universidade Estadual de Colorado.

Seu edifício contém: a) no pavimento térreo, todas as máquinas de refrigeração e outras; b) no 1º andar, escritórios e gabinetes; c) no 2º andar, os depósitos de sementes (onze salas com temperatura e umidade controladas) e os laboratórios. A cada 2 ou 5 anos as coleções de sementes são "testadas" quanto à viabilidade. Se esta diminui, contrata-se imediatamente a cultura da planta em questão com uma firma especializada, com rigorosa especificação das condições de cultivo. Em outubro de 1966 o referido laboratório abrigava mais de 52.000 tipos de sementes, com amostras de 4 a 5 mil unidades para cada uma (JAMES, 1967). Outra grande coleção nacional de sementes vivas é a do laboratório de Hiratsuka, no Japão (ITO, 1972). Existem coleções mais especializadas de sementes vivas, das quais um bom exemplo é a "U.S. living collection of perennial *Triticeae grasses*" (DEWEY, 1977), do Crops Research Laboratory, Utah State University, situado em Logan. Essa coleção foi iniciada em 1969 e destina-se a pesquisas e ao intercâmbio internacional de material vivo desse grupo de gramíneas. De 1965 a 1977 esse serviço criou mais de 50 espécies incipientes, por duplicação cromossômica e hibridação introgressiva.

3. Identificação, análise e certificação de sementes

Em meados do século passado já havia na Europa um comércio bastante ativo que negociava com sementes. Essa atividade (que

mais tarde se estendeu ao mundo inteiro) estava, porém, eivada de falhas graves, tais como falsificações, misturas com propágulos de outras espécies, inclusive de ervas daninhas, contaminações com microorganismos patógenos, além da simples má qualidade das sementes fornecidas (JUSTICE, 1972). Houve, como é natural, reação dos interessados, entre os quais se incluíam também muitos produtores de sementes. De cada uma das mencionadas falhas nasceu uma linha de trabalho nova.

Para combater as falsificações e controlar as misturas involuntárias, foi necessário desenvolver *técnicas e serviços de identificação de sementes*. O primeiro laboratório voltado especificamente para esse fim foi criado em 1869 por F. Nobbe, em Thorandt, na Saxônia (Alemanha). Como se sabe, a identificação de uma espécie apenas por caracteres da semente é uma taxonomia artificial, que não é nada fácil. Daí serem imprescindíveis coleções e catálogos, para comparações diretas. Assim, pois, em 1876, Nobbe publicava o seu "Handbuch der Samenkunde" que, durante 50 anos, foi o principal guia para exame e identificação de sementes. Diversas obras foram subsequentemente publicadas sobre o assunto (MARTIN, 1946, BROUWER & STAHLIN, 1955; USDA, 1955; VAUGHAN, 1970; DELORIT, 1970; CORNER, 1976). A região neotrópica é especialmente carente desse tipo de informação, e alguns estudos preliminares (cf., por exemplo, SENDULSKY, 1965, 1966) demonstram que a catalogação de formas de frutos e de sementes de plantas nativas apresenta possibilidades muito interessantes. Trata-se de estruturas que estão ligadas a problemas de interesse biológico muito amplo (HARPER et al., 1970). Há no mundo vários laboratórios que se dedicam a levantar e coordenar esse tipo de dados. Os dois maiores são o já citado Instituto Vavilov, de Leningrado e, nos Estados Unidos, o "New Crops Research Branch", do Departamento de Agricultura, em Beltsville, Maryland (GUINN, 1972).

Além das tarefas de produzir e identificar, impõe-se também, a de *avaliar o valor potencial das partidas de sementes* (JUSTICE, 1972). Esse trabalho desenvolveu-se de maneira tão intensa, a partir do fim do século passado, que deu lugar ao aparecimento de duas sociedades especializadas. Uma delas, a "Association of Official Seed Analysts" foi fundada em 1908 e congrega especialmente laboratórios e pessoas dos Estados Unidos e do Canadá, editando "Proceedings of the Association of Official Seed Analysts of North America" (New Brunswick). A outra,

Os problemas de identificação envolvidos na análise de sementes freqüentemente vão além do nível de espécie, exigindo que se determine a exatidão da variedade.

de âmbito geográfico mais amplo, é a "International Seed Testing Association", fundada em 1924 edita "Seed Science and Technology". De modo geral, dois são os problemas que mais preocupam o analista de sementes: 1) assegurar-se de que as amostras analisadas são representativas do conjunto ou partida das sementes em estudo; 2) certificar-se de que as determinações e experiências feitas com tais amostras apresentam uma relação concludente e repetível com situações que se encontram na prática dos cultivos. O problema de obter amostras representativas conduziu à invenção de diversos dispositivos muito engenhosos para colher amostras grandes e para subdividi-las no laboratório (USDA, 1952; JUSTICE, 1972). Os problemas de identificação envolvidos na análise de sementes freqüentemente vão além do nível de espécie, exigindo que se determine a exatidão da variedade. Isso implica, além dos clássicos exames de laboratório, cultivos em casa de vegetação, mesmo em pequenas parcelas no campo (COWAN, 1972; JUSTICE, 1972). O ensaio de germinação da análise de sementes envolve não só o que a maioria dos fisiólogos denomina germinação (fenômeno que terminaria com a emergência de uma das partes do embrião), mas também o desenvolvimento subsequente da plântula. Isso se justifica do ponto de vista prático, já que, afinal, o objetivo de todo o trabalho de análise é avaliar a capacidade que tem um lote de sementes de efetivamente produzir plantas normais. O exame sanitário é particularmente cuidadoso: "A luta contra os parasitos transmitidos pelas sementes não constitui uma ação localizada no tempo: ela é permanente e deve traduzir-se em vigilância em todas as etapas da produção e da utilização das sementes. Contribui para a proteção global dos vegetais e, por isso, não apenas faz parte de uma luta integrada, mas ela própria necessariamente e inelutavelmente começa pelo emprego de sementes sadias" (ANSELME, 1975).

O clímax da elaboração dos procedimentos destinados a preservar e a garantir a qualidade das sementes é sem dúvida a sua *certificação*. Para conceder uma etiqueta de certificação as organizações encarregadas examinam, estipulam e inspecionam a cultura quanto a tudo o que possa influir na qualidade da semente produzida: a localização do cultivo, os ventos locais, os cultivos próximos, as técnicas de plantio e de manutenção, o processo de colheita, o modo de armazenamento e de transporte, o cuidado com os rótulos etc. Atualmente, procura-se conseguir uma série de acordos internacionais que assegurem, na medida do possível, uniformidade de critérios de

análise e de certificação em todo o mundo (ANSELME, 1975). Essa orientação tem um sentido prático muito claro: com o aumento da eficiência dos meios de transporte, nenhuma região está resguardada contra as conseqüências dos descuidos de qualquer outra, especialmente no que se refere a doenças e pragas. Por outro lado, essa diretriz põe em relevo o fato de que as sementes selecionadas e tudo o que a elas se refere constituem um patrimônio de espécie humana.

4. Necessidade de estudos básicos e aplicados sobre a germinação das sementes

Em que pese ao que repetem os pessimistas, as relações entre os grupos humanos — quanto às sementes ou no tocante a qualquer outro assunto — tendem a afastar-se daqueles métodos da predação, do segredo e do monopólio, que eram tão típicos dos séculos XV e XVI. Nos nossos dias, a maioria das informações científicas relevantes é rapidamente publicada. Assim, a hierarquia da qualidade de vida se estabelece pela capacidade que tem cada grupo de mobilizar informações e recursos de pesquisa em tempo hábil, de modo a facilitar a descoberta e o uso de novos fatos e de novas relações. Nesse sentido, é importante considerar que a massa de informações já disponíveis é tão grande e tão variada que até o simples levantamento efetivo da lista dos dados já descobertos exige certo grau de organização. Para que se possa fazer uma idéia concreta, no caso específico das sementes, basta considerar a obra "Bibliography of Seeds", editada em 1967 pela Dr^a L.V. Barton, do Boyce Thompson Institute for Plant Research, de Yonkers, N.Y. (BARTON, 1967). Essa lista de trabalhos publicados sobre sementes começou a ser compilada pelo Dr. William Crocker, conhecido especialista em fisiologia de sementes, na Universidade de Chicago. A compilação teve prosseguimento quando ele se trasladou para o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos e, depois, em 1924, para o Boyce Thompson Institute. Nesta última instituição, continuou a Dr^a L.V. Barton a tarefa de organizar o fichário, cobrindo grande variedade de referência até 1966. A lista contém 20.140 títulos de trabalhos e, ainda assim, não é exaustiva.

A distribuição geográfica e as preferências ecológicas de muitas espécies o determinadas pela faixa de condições ambientais toleradas pela germinação de suas sementes.

É claro que para que um país ou região possa participar dos avanços científicos e tecnológicos sobre sementes precisa possuir uma infra-estrutura de trabalho que vai das bibliotecas e coleções documentárias aos campos experimentais, passando pelos laboratórios de pesquisa tecnológica, pelos laboratórios

de pesquisa básica e pelas reservas biológicas. É esse conjunto todo, de pessoas e de instalações, com suas articulações laterais, que proporciona a capacidade de resolver problemas, por meio da circulação de informações e de perguntas. É também dessa estrutura que decorre a capacidade de planejar com realismo e com visão.

Para esclarecer alguns dos principais motivos que tornam urgente a implantação, na América Latina, de uma consciência da necessidade de pesquisas sobre sementes e sua germinação, é conveniente considerar certas situações concretas.

Em quase toda a região neotrópica, proliferam os plantios de eucaliptos e de coníferas, em flagrante contraste com a escassez de iniciativas semelhantes em relação a quaisquer árvores nativas. Percebe-se que, se o mercado de madeira plantada estivesse mais diversificado, poder-se-ia atender, em mais ampla escala e de modo mais satisfatório, a grande variedade de usos dessa matéria-prima. O que nem sempre se percebe, com a mesma clareza, é que o plantio de árvores nativas não poderá ser feito enquanto não se dispuser de dados seguros sobre como germinam suas sementes, como crescem essas plantas, que exigências, tolerâncias e capacidades de utilização de recursos do meio essas espécies apresentam e que rendimentos se pode esperar de seu cultivo. A carência desses dados é tão inibidora que os plantios de eucaliptos e de coníferas se estendem, inclusive, a extensas zonas em que as queimadas anuais são tradicionais e dificilmente evitáveis. Os riscos de incêndio em maciços de árvores que, como essas, são fortes produtoras de óleos essenciais inflamáveis, são considerados menores que os riscos decorrentes da operação com espécies ainda não estudadas.

Um segundo motivo que torna urgentes os estudos sobre a germinação das sementes de plantas neotrópicas consiste em que tais trabalhos constituem uma providência essencial para proteger muitas espécies contra a ameaça de extinção. De fato, a exclusiva exploração extrativista tende a fazer desaparecer os próprios produtos sobre os quais incide. Tal foi o caso do freijó (*Cordia goeldiana*), excelente madeira amazônica própria para o fabrico de asas de aviões leves e para tanoaria. O mercado dessa madeira virtualmente desapareceu por falta de suprimentos regulares. A mesma situação deverá apresentar-se dentro em breve no caso do pau-rosa (*Aniba rosaedora*, *A. duckei*), outra árvore amazônica que vem sendo objeto de intensa exploração

extrativista por causa do óleo essencial (que é uma fonte industrial de linalol), produzido pela destilação de sua madeira por arraste de vapor. Muitas outras espécies estão ameaçadas de extinção, por não se saber como plantá-las, de modo a contrabalançar a destruição causada pela exploração extrativista, pelo consumo inespecífico como lenha, ou pela simples queimada para desbaste do terreno.

Um terceiro motivo para que se venha a cuidar, sem demora, do estudo da germinação das sementes de diversas espécies tropicais já reconhecidas como úteis, está em que tal informação será imprescindível a qualquer iniciativa de melhoramento genético dessas espécies, porque esses trabalhos sempre impõem programas de hibridação e, portanto, propagação por via sexuada. Além da necessidade de conhecer as condições exigidas para que essas sementes germinem, há outros problemas, como o de inventar métodos para conservar tais sementes viáveis por períodos mais longos do que os que correspondem às sementes atualmente disponíveis. Um botânico, com 17 anos de experiência no estudo das florestas pluviais tropicais do Sudeste Asiático, diz a tal respeito o seguinte: "A ausência de dormência dificulta o cultivo para melhoramento, que se torna cada vez mais importante para o progresso da silvicultura com árvores plantadas. O mesmo sucede com o aperfeiçoamento de muitas espécies regionais de árvores frutíferas cujos ancestrais habitam a floresta pluvial. Em suma: não há exagero em afirmar que o desenvolvimento de métodos para induzir dormência nas sementes de árvores da floresta pluvial tropical permanece um campo de pesquisas ainda virtualmente inexplorado. De seu sucesso depende a abertura de novos horizontes para a silvicultura e para a horticultura" (WHITMORE, 1975).

Temos, pois, na América Latina, uma vasta fonte de problemas de germinação de sementes, cuja solução apresenta boas perspectivas de aplicação prática. Esse "filão" quase não está explorado. Para isso contribuem diversos fatores, como a falta de núcleos pioneiros estáveis de pesquisa, a insuficiência de pessoal científico e técnico especializado e a carência de bibliografia específica. De todas essas causas, é certamente fundamental no mais alto grau, a primeira, porque os especialistas sempre se formam a partir de outros preexistentes e a pressão para aquisição dos meios de trabalho só surge quando existem pessoas interessadas profundamente no assunto. A organização básica de um laboratório pioneiro, que

inclui pesquisas sobre germinação de sementes, foi objeto de um estudo recente, feito em co-autoria por um fisiólogo de plantas e por um arquiteto (LABOURIAU & FIUZA COSTA, 1976).

A par dessas considerações de natureza prática, o estudo da germinação de sementes apresenta muito interesse do ponto de vista da pesquisa básica. A distribuição geográfica e as preferências ecológicas de muitas espécies são determinadas pela faixa de condições ambientais toleradas pela germinação de suas sementes. Por isso, o estudo do processo de germinação pode contribuir para explicar muitas peculiaridades biogeográficas. Esse gênero de aplicações não se restringe aos tempos atuais, mas pode ser usado para a interpretação de dados paleoecológicos, como os diagramas polínicos, por exemplo. O estudo das condições ambientais requeridas para a germinação de muitas sementes suscita interessantes problemas de seleção natural, bem como muitas questões novas sobre o controle ambiental do desenvolvimento das plantas por meio de sinais de baixo nível energético que lhes chegam do exterior. A vida latente de muitas sementes levanta questões básicas, ao nível molecular, quanto aos mecanismos de reparo das lesões, especialmente das lesões de biomembranas. O estudo dos padrões metabólicos da semente, tanto na fase de maturação como na fase de atividade reduzida, principalmente na fase da germinação, apresenta evidente interesse bioquímico. Ademais, toda semente, como produto de um processo de desenvolvimento, apresenta uma organização estrutural e é sumamente interessante descobrir como essa organização interage com a atividade fisiológica durante a germinação.

O processo fisiológico da germinação das sementes é, pois, um fenômeno com muitas facetas e implicações, e disso decorre grande interesse biológico de seu estudo.