

## II - ARTIGOS

### Os centros de origem e diversidade de Vavilov e os recursos genéticos do Brasil.

**Charles Roland Clement**



*Pesquisador do INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM. B.Sc. - University of Connecticut, Storrs, CT, EUA, 1973; M.Sc. - Universidad de Costa Rica, San José Costa Rica, 1986; PhD - University of Hawaii at Manoa, Honolulu, HI, EUA, 1995. Experiência na área de Genética, com ênfase em Recursos Genéticos, atuando principalmente nos seguintes temas: pupunha (*Bactris gasipaes*), origem e domesticação de cultivos amazônicos, ecologia histórica de paisagens amazônicas.*

Nicolay Ivanovich Vavilov foi o mais importante geneticista, melhorista e biogeógrafo da União Soviética da primeira metade do século 20, justamente durante o período em que a ciência da genética e os métodos de melhoramento genético estavam ganhando seus contornos modernos. Suas contribuições teóricas e práticas foram tão importantes que John G. Hawkes (1998) comparou Vavilov a Charles Darwin, com a distinção de que Vavilov concentrou sua atenção em plantas cultivadas. Esta comparação se baseia nas hipóteses de Vavilov sobre as origens de plantas cultivadas e suas distribuições no mundo, que nortearam o esforço de coleta de recursos genéticos que poderiam contribuir para a agricultura soviética. Essas hipóteses também estimularam discussões e pesquisas para comprová-las e contestá-las, bem como estimularam a expansão de pesquisas ao longo dos séculos 20 e 21, da mesma forma e intensidade como a teoria de Darwin. Embora alguns componentes não foram comprovados, o conjunto é tão importante hoje como na época em que foi elaborado.

Em 1935, Vavilov sintetizou este conjunto de conceitos e hipóteses no livro “A base fitogeográfica de melhoramento de plantas” (1992a), que foi traduzido para o inglês com o título “A origem, variação, imunidade e melhoramento de plantas cultivadas” (Vavilov, 1951). Vavilov (1992c) lembra que Darwin (1859) havia observado que o centro de origem de um cultivo domesticado deve ser procurado numa região onde as populações silvestres da mesma espécie são encontradas. Vavilov (1992a) observou que as populações cultivadas possuem alta diversidade genética no seu centro de origem, porque o processo de domesticação neste local conte com numerosos tipos morfológicos intermediários entre os derivados e os tipos silvestres, e porque as populações silvestres continuam a hibridizar com as populações cultivadas. Um centro também poderia conter populações cultivadas e silvestres com maior resistência a pragas e doenças que atacam o cultivo, tanto porque essas populações possuem maior diversidade genética como porque têm interagido por mais tempo com as populações de pragas e doenças.

Como muitos pesquisadores envolvidos com recursos genéticos, Vavilov também estava interessado nas origens de agricultura. Ele reconheceu que agricultura é um sistema de produção (Vavilov, 1992a) e, como tal, dependia de plantas (e animais) que foram domesticados antes do estabelecimento do sistema, já que um sistema – por definição – contém numerosos componentes. Segue que onde agricultura é muito antiga existe uma diversidade de plantas domesticadas que foram domesticadas antes, cada qual com uma diversidade de variedades, que hoje chamamos de raças ou variedades locais (landraces). Como corolário, estas regiões, quando geograficamente restrito, são centros de diversidade de recursos genéticos. Centros de diversidade podem conter centros de origem de cultivos domesticados localmente, bem como variedades de cultivos domesticados em outras regiões (Vavilov, 1992a). Ou seja, podem ser ao mesmo tempo centros de origem e centros de acumulação de diversidade de outros centros de origem. Devido a um problema de tradução do livro de 1935 para o inglês em 1951, estes conceitos claros foram misturados (Zohary, 1970), deixando Vavilov exposto a críticas de muitos cientistas ocidentais ao longo dos anos. Um exemplo claro da diferença entre estes conceitos é observado na Amazônia, onde a maioria dos cultivos domesticados originou na periferia da bacia e os centros de diversidade são localizados no centro da bacia, ao longo dos principais rios de água branca – onde as principais sociedades indígenas foram concentradas na época da conquista (Clement et al., 2010).

O instituto que Vavilov dirigia, o Instituto Soviético de Botânica Aplicada e Cultivos Novos, mais tarde o Instituto de Indústria de Plantas, similar a nossa Embrapa, enviou numerosas expedições de prospecção de recursos genéticos para cinco continentes e o próprio Vavilov sempre acompanhava as expedições quando podia (Vavilov, 1997). Todas as expedições foram norteadas por estes conceitos e hipóteses de Vavilov, e sempre buscavam testar as hipóteses no campo e – quando retornavam – nas estações experimentais (Vavilov, 1992a). Com o acúmulo de informação, Vavilov e seus colegas refinavam os conceitos, sua terminologia e as hipóteses, descartando algumas, modificando outras e levantando novas. Como bom cientista, Vavilov construía sua obra com base na melhor ciência anterior. Em termos de biogeografia de plantas cultivadas, esta ciência foi sistematizada por Alphonse De Candolle (1883), que havia observado que muitos cultivos originaram em áreas montanhosas nos cinco continentes. Entre a síntese de De Candolle e o início das expedições soviéticas, expedições de outros países também prospectaram essas áreas montanhosas, e todos os relatórios foram acumulados e interpretados pela equipe soviética antes de partir.

Já que de Candolle havia identificado algumas áreas montanhosas como as origens de muitos cultivos domesticados, Vavilov levantou a hipótese de que os povos que aí viviam tinham mais variabilidade genética a sua disposição porque áreas montanhosas possuem mais variabilidade ecológica a que as populações de plantas se adaptavam por seleção natural (Vavilov, 1992a).

No entanto, Vavilov observou que sua hipótese poderia ser válida nas regiões subtropicais e tropicais, mas não nas regiões temperadas, como os Alpes, onde muito pouco foi domesticado. Esta hipótese orientou as expedições soviéticas por duas razões, uma teórica – associada ao conjunto de conceitos e hipóteses que norteou a equipe de Vavilov em geral – e uma prática – associada ao fato que muitas das áreas agrícolas da União Soviética estavam nas regiões temperadas e cultivos das terras baixas tropicais não tinham como adaptar-se. Por esta razão eminentemente prática, as prospecções soviéticas não visitaram a Amazônia, o Cerrado ou a Caatinga, nem a bacia do Congo, o Sahel e outras terras baixas de África, nem a maior parte de Índia, nem as ilhas de Oceania e o Sudeste de Ásia. Vavilov sabia muito bem que algumas destas áreas tinham plantas domesticadas, mas ele acreditou que não havia muitos centros de origem porque não são montanhosas e não havia centros de diversidade porque não tinha civilizações agrícolas avançadas. Esta é uma das concepções falhas de Vavilov, mas compreensível porque a história destas áreas antes da conquista europeia era pouco conhecida (veja Diamond, 1997).

Vavilov visitou o Brasil no final de 1932 e início de 1933, chegando de Uruguai e passando por Porto Alegre, São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador, Recife e Belém, antes de continuar para Trinidad (Vavilov, 1997). Ele visitou um pouco do interior dos estados de São Paulo e de Pará, e nas outras cidades conheceu principalmente as instituições científicas. Curiosamente ele lembrou mais as fruteiras do Sudeste do que as da Amazônia, mesmo que Belém já foi um micro centro de diversidade moderno, com uma riqueza de espécies nativas e exóticas.

Mesmo que o Brasil nunca recebeu a visita de uma expedição de prospecção soviética, um satélite de diversidade foi reconhecido desde o mapa de 1931 (Vavilov, 1992b). Vavilov reconheceu que existia uma abundância de plantas cultivadas fora dos centros de diversidade e usou o conceito de satélite para acomodar estas espécies. Um satélite é uma área geográfica relativamente restrita com alguns centros de origem e um pouco de acumulação de diversidade dos centros adjacentes (Vavilov, 1992a). O satélite Brasil-Paraguai aparece em quase todos os mapas preparados por Vavilov, menos um dos dois mapas de 1935, quando sua ausência não foi explicada.

O conteúdo do satélite Brasil-Paraguai é uma mistura curiosa de cultivos domesticados das terras baixas de América do Sul a leste dos Andes: mandioca (*Manihot esculenta*), amendoim (*Arachis hypogaea*), cacau (*Theobroma cacao* – centro de diversidade secundária, pois Vavilov acreditava que cacau originou em Mesoamerica), cupuaçu (*T. grandiflorum*), seringa (*Hevea brasiliensis* – domesticada no século 20), erva mate (*Ilex paraguarensis*), pitanga (*Eugenia uniflora*), uvalha (*E. uvalha*), grumixama (*E. dombeyi*), cabeludinha (*E. tomentosa*), jaboticaba (*Myriaria jaboticaba*), abacaxi (*Ananas comosus*), castanha (*Bertholletia excelsa*), caju (*Anacardium occidentale*), feijoa (*Acca sellowiana*), e maracujá (*Passiflora edulis*) (Vavilov, 1992a).

As mirtáceas são as únicas espécies que combinam um pouco com a hipótese de Vavilov de que áreas montanhosas são centros de origem de plantas cultivadas, pois são todas originárias da Mata Atlântica. Esta lista vem parcialmente da literatura disponível na época (e.g., mandioca, amendoim, cacau, seringa, abacaxi, caju) e parcialmente de suas observações pessoais durante sua visita a Brasil (cupuaçu, erva mate, pitanga, uvalha, grumixama, cabeludinha, jabuticaba, castanha, feijão, maracujá).

Não consta na literatura brasileira que a visita de Vavilov estimulou uma onda de pesquisa sobre as origens e distribuições dos cultivos nativos do Brasil nas décadas após sua visita, diferente do que aconteceu nos Estados Unidos e na Europa, mesmo que a rede nacional de Institutos Agronômicos foi criada na década de 1930. No entanto, todos os Institutos Agronômicos fizeram prospecções de recursos genéticos nativos e exóticos, e criaram bancos de germoplasma onde esses recursos foram estudados com métodos reconhecidos internacionalmente. Também, alguns pesquisadores desses institutos e das universidades brasileiras trabalharam para decifrar as origens de alguns cultivos nativos, bem como mapear a distribuição de sua diversidade no Brasil e nos Neotrópicos em geral.

Com a criação da Embrapa em 1973, e especialmente com a criação do Centro Nacional de Recursos Genéticos em 1974, este começou a mudar. O primeiro chefe do Cenargen, Dalmo C. Giacometti, conhecia os conceitos e as hipóteses de Vavilov e teve muito interesse em identificar cultivos novos para a agricultura brasileira, igual como Vavilov. Levando em conta a riqueza brasileira em espécies frutíferas, Giacometti coordenou levantamentos que culminaram no primeiro mapeamento de regiões de diversidade de fruteiras, domesticadas e não domesticadas (Giacometti, 1993). Devido à inclusão de fruteiras não domesticadas, os métodos da equipe de Cenargen não foram idênticas aos da equipe de Vavilov, mas resultaram na identificação de regiões em que o Cenargen pretendia focar seus esforços para desenvolver cultivos novos. Infelizmente este esforço não avançou como Giacometti havia esperado e a Embrapa atualmente concentra mais em cultivos prioritários do agronegócio do que na criação de novas oportunidades para o agronegócio.

Estimulado por Giacometti e Warwick E. Kerr, diretor do INPA, Clement (1989) identificou um centro de diversidade de cultivos domesticados nativos da Amazônia na região da triplo-fronteira Brasil-Colômbia-Peru. Neste estudo, Clement adotou explicitamente os métodos fitogeográficos de Vavilov, descrevendo também as síndromes de domesticação (Meyer et al., 2012) das espécies incluídas no centro. Uma década mais tarde, Clement (1999a; 1999b) ampliou esta análise, tanto na Amazônia como no resto de América do Sul, mais uma vez usando os métodos de Vavilov para identificar centros de diversidade, sem incluir centros de origem. Nesta análise, Clement adotou a hierarquia de concentrações de diversidade proposta por Hawkes (1983) em lugar do conceito de satélites, pois informação disponível no fim do século 20 foi bem mais detalhada do que a informação disponível para Vavilov.

Passado mais uma década, (Clement et al., 2010) expandiram a análise para incluir alguns centros de origem e identificar possíveis centros que careciam de confirmação. É este estudo que mostra o contraste mais claro entre os centros de origem e os centros de diversidade no sentido claramente vaviloviano. No mesmo período, uma coletânea de estudos sobre domesticação e melhoramento foi publicada (Borém et al., 2009), a maioria feita por pesquisadores da Embrapa.

## Bibliografia

BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R., Eds. Domesticação e melhoramento: espécies amazônicas. Viçosa, MG: Editora da Univ. Fed. Viçosa, 2009.

CLEMENT, C. R. A center of crop genetic diversity in western Amazonia. *BioScience*, v. 39, n. 9, p. 624-631, 1989.

\_\_\_\_\_. 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources. I. The relation between domestication and human population decline. *Economic Botany*, v. 53, n. 2, p. 188-202, 1999a.

\_\_\_\_\_. 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources. II. Crop biogeography at contact. *Economic Botany*, v. 53, n. 2, p. 203-216, 1999b.

CLEMENT, C. R. et al. Origin and domestication of native Amazonian crops. *Diversity*, v. 2, n. 1, p. 72-106, 2010.

DARWIN, C. On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of the favoured races in the struggle for life. London: John Murray, 1859.

DE CANDOLLE, A. Origine des plantes cultivées. Paris: Germer Baillière, 1883.

DIAMOND, J. Guns, germs and steel: the fates of human societies. New York: W. W. Norton, 1997.

GIACOMETTI, D. C. Recursos genéticos de fruteiras nativas do Brasil. In: PASSOS, O. S.; SANTOS, M. M. (Ed.). Anais do Simpósio Nacional de Recursos Genéticos de Fruteiras Nativas. Cruz das Almas, Bahia: Embrapa Centro Nacional de Pesquisas em Mandioca e Fruticultura, 1993. p.13-27.

HAWKES, J. G. The diversity of crop plants. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983.

\_\_\_\_\_. Back to Vavilov: why were plants domesticated in some areas and not in others? In: DAMANIA, A. B.; VALKOUN, J., et al. (Eds.). The origins of agriculture and crop domestication. The Harlan Symposium. Aleppo, Syria: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), 1998. p.5-8.

MEYER, R. S.; DUVAL, A. E.; JENSEN, H. R. Patterns and processes in crop domestication: an historical review and quantitative analysis of 203 global food crops. *The New Phytologist*, v. 196, n. 1, p. 29-48, 2012.

VAVILOV, N. I. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. Waltham, Mass: Chronica Botanica, 1951.

\_\_\_\_\_. The phyto-geographical basis for plant breeding. In: VAVILOV, N. I. (Ed.). Origin and geography of cultivated plants. New York: Cambridge University Press, 1992a. p.316-367.

\_\_\_\_\_. The problema concerning the origin of agriculture in the light of recent research. In: VAVILOV, N. I. (Ed.). Origin and geography of cultivated plants. New York: Cambridge University Press, 1992b. p.173-183.

\_\_\_\_\_. The theory of the origin of cultivated plants after Darwin. In: VAVILOV, N. I. (Ed.). Origin and geography of cultivated plants. New York: Cambridge University Press, 1992c. p.421-442.

\_\_\_\_\_. Five continents. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1997.

ZOHARY, D. Centers of diversity and centers of origin. In: FRANKEL, O. H.; BENNETT, E. (Eds.). Genetic resources in plants - their exploration and conservation. Oxford, UK: Blackwell Scientific Publications, 1970. p.33-42.