

Análise Geográfica da Coleção de Germoplasma de Milho em SIG: Distribuição da Diversidade e Aplicação de Descritores Ecológicos.

XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo - 01 a 05 de setembro de 2002 - Florianópolis - SC

Marília L. Burle¹, Tabare Abadie², Rosa de B. N. Alves¹ e Ramiro V. de Andrade³

¹Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, marilia@cenargen.embrapa.br, ²Universidad de la Republica Uruguay, tabadie@inia.org.uy, ³Embrapa Milho e Sorgo, ramiro@cnpms.embrapa.br

Palavras-chave: SIG, milho, descritores ecológicos, coleção nuclear.

Introdução -

As informações das condições ambientais dos locais de coleta do germoplasma podem se constituir em importante dado adicional às grandes coleções de germoplasma, pois normalmente estas condições ambientais estão associadas a diferentes padrões de variabilidade genética, refletindo processos de adaptação do germoplasma a fatores ambientais distintos. A importância dos dados de passaporte é normalmente reconhecida pelos usuários dos Bancos de Germoplasma. Muitos estudos suportam a hipótese de que a resistência a estresses abióticos pode ser encontrada em acessos de germoplasma que foram previamente expostos ao respectivo estresse ambiental (Hawtin et al., 1996). Estudos que avaliaram a tolerância à salinidade em trigo Sayed (1995), eficiência de aproveitamento de fósforo (P) em feijão (Beebe et al., 1997) e tolerância ao frio de leguminosas anuais Mediterrâneas (Cocks e Ehrman, 1987) corroboram essa hipótese.

Apesar da importância da informação sobre as condições ambientais dos locais de coleta do germoplasma, os dados de passaporte normalmente não suprem esta informação. Através do uso de mapas ambientais em Sistemas de Informação Geográfica (SIG), é possível estimar as condições ambientais dos locais de coleta. Esta metodologia pode ser considerada um novo tipo de caracterização, adicional aos tipos de caracterização de germoplasma tradicionais. A idéia deste tipo de caracterização é de forma geral recente, mas já está descrita na literatura. Steiner e Greene (1996) propuseram o uso de bases de dados ou mapas em SIG para classificar acessos de germoplasma de acordo com as condições ecológicas ou atributos ecológicos, obtendo o que eles denominaram de "descritores ecológicos".

Na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia esta metodologia foi aplicada ao Banco Ativo de Germoplasma de Arroz, visando principalmente à identificação de variedades tradicionais de arroz coletadas em áreas com condições ambientais de estresses relacionados aos objetivos do programa de melhoramento de arroz no Brasil (Burle et al., 2001).

Além da aplicação dos descritores ecológicos às grandes coleções de germoplasma, o uso de SIG encontra grande aplicação na exploração da biodiversidade dos recursos genéticos. Um programa de SIG recentemente desenvolvido especificamente para manejo e análise de dados geográficos sobre recursos genéticos é o DIVA-GIS, desenvolvido no Centro Internacional de La Papa (CIP) (Hijmans et al., 2001). Através do DIVA-GIS, dentre outras funções, pode-se facilmente calcular e mapear geograficamente a diversidade genética de determinado produto (coleção de germoplasma, espécies silvestres, etc.).

A coleção de germoplasma de milho do Brasil é uma das maiores a nível mundial, com aproximadamente 3820 acessos conservados no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Milho e Sorgo. Do total de acessos conservados no BAG, aproximadamente 2700 são provenientes de coletas em distintas regiões do país. A coleção nuclear brasileira de milho foi estabelecida considerando-se os 2280 acessos presentes na coleção da Embrapa no ano de 1997 (Abadie et al., 1999). Esta coleção nuclear foi desenhada considerando-se uma classificação hierárquica, na qual o estrato das variedades tradicionais foi classificado por tipo de grão e distribuição geográfica (Abadie et al., 1998). Posteriormente, a coleção do BAG da Embrapa foi bastante ampliada devido aos 1391 acessos que foram repatriados do Banco do CIMMYT e devido a algumas expedições de coleta, que ocorreram entre 1997 e a presente data.

Em termos de estresses ambientais climáticos, o programa de melhoramento de milho no Brasil está voltado principalmente para as questões da seca e de altas temperaturas. Em termos de

estresses edáficos, o objetivo do programa de melhoramento é contornar as questões de solos encharcados, resistência a altos teores de Al nos solos, baixos teores de P e o aproveitamento de N (Gama et al., 1996).

O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise geográfica da coleção de germoplasma de milho do Brasil. Na primeira parte do trabalho se avalia a distribuição geográfica das coletas de milho tanto na coleção base como na coleção nuclear, estudando-se também a variabilidade em relação aos tipos de grãos. Na segunda parte do trabalho são aplicados os descritores ecológicos à coleção de milho, através de mapas ambientais em SIG, e são identificados acessos coletados nas seguintes condições ambientais adversas: região semi-árida; regiões quentes; regiões frias, regiões nas quais predominam solos imperfeitamente drenados e regiões do Nordeste brasileiro nas quais predominam solos de baixa fertilidade.

Materiais e Métodos

Os dados de passaporte do germoplasma de milho armazenado no BAG Milho foram obtidos do SIBRARGEN (Cajueiro et al., 2000).

O arquivo de dados de passaporte de milho foi introduzido no SIG Arcview 3.1, com localização geográfica das coletas em unidade de graus decimais.

Para avaliar e mapear a diversidade genética do milho, em relação aos tipos de grãos, utilizou-se o programa DIVA-GIS. Aplicou-se o índice de Shannon para calcular a diversidade (Ludwig e Reynolds, 1988).

No Arcview foram realizados os cruzamentos dos locais de coleta dos acessos de milho com alguns dos mapas ambientais disponíveis na base de dados geográfica da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, afim de obter os descritores ecológicos.

Para identificação dos acessos de milho coletados em condições mais áridas, utilizou-se o mapa do Zoneamento Agroecológico do Nordeste, em escala 1:2.000.000 (Silva et al., 1993). Para a identificação dos acessos coletados em condições mais áridas do Brasil, considerou-se as regiões onde, de acordo com o Silva et al. (1993), predominam formas de vegetação típicas do semi-árido brasileiro, quais sejam Caatinga hiperxerófila, Caatinga hipoxerófila e Floresta caducifólia. Ainda dentre os acessos coletados em regiões onde predominam Florestas caducifólias, considerou-se, como acessos do semi-árido brasileiro, apenas aqueles coletados em regiões que apresentam precipitações médias anuais menores que 1000mm.

Para identificação dos acessos de milho coletados nas regiões quentes, utilizou-se as informações do Mapa de temperaturas médias anuais do Brasil (IBGE, 1978), em escala 1:5.000.000.

Considerou-se, como acessos de clima quente, aqueles coletados em regiões classificadas como de temperatura média anual igual a 27°C.

Para identificação dos acessos coletados em clima frio utilizou-se o mapa Brasil Climas (IBGE, 1978), em escala 1:5.000.000, que utiliza a classificação climática descrita por Nimer (1989).

Considerou-se, como regiões de clima frio, aquelas com regime térmico Mesotérmico, de acordo com este mapa ambiental.

Para identificação das regiões com maior probabilidade de ocorrência de solos imperfeitamente drenados, utilizou-se o mapa do Delineamento Macroagroecológico do Brasil (Embrapa, 1992/93).

Para identificação dos acessos de milho coletados nas regiões do Nordeste brasileiro com solos menos férteis, utilizou-se as informações edáficas do Zoneamento Agroecológico do Nordeste (Silva et al., 1993). Considerou-se, para uma primeira aproximação, a região fisiográfica dos Tabuleiros Costeiros.

Resultados

Distribuição geográfica da coleção de milho

Na Figura 1 está apresentada a distribuição geográfica dos locais de coleta do germoplasma de milho (variedades tradicionais) armazenado na coleção de germoplasma de milho do Brasil.

Observa-se uma maior concentração das coletas nas regiões Sudeste, Sul e Nordeste.



Figura 1 - Distribuição geográfica dos locais de coleta do germoplasma de milho armazenado na Coleção Base.

Na Figura 2 está apresentada a distribuição geográfica das coletas das variedades tradicionais de milho que compõe, atualmente, a Coleção Nuclear de Milho do Brasil. Observa-se que os Estados de São Paulo e a região Sul provavelmente estejam pouco representados na Coleção Nuclear, considerando-se que muitas coletas destas regiões foram incorporados à coleção de milho após a elaboração desta coleção nuclear (acessos repatriados do CIMMYT).



Figura 2 - Distribuição geográfica dos locais de coleta do germoplasma de milho da atual Coleção Nuclear.

Na Figura 3 está apresentada a distribuição geográfica da variabilidade de milho em relação a tipos de grãos. Observa-se maior diversidade em São Paulo, sul de Minas Gerais e na região centro-oeste do Rio Grande do Sul.

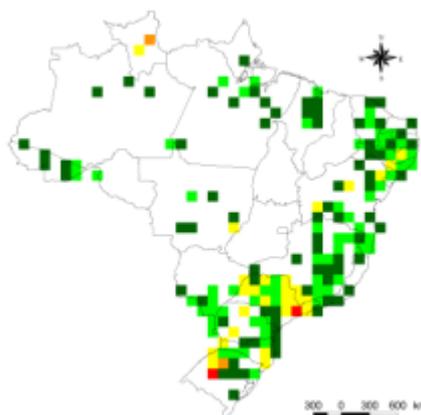


Figura 3 - Distribuição geográfica da variabilidade de milho em relação a tipos de grãos (Índice de Shannon). Legenda: verde escuro (0-1); verde claro (1-2); amarelo (2-3); laranja (3-4); vermelho (4-5,15).

Descritores ecológicos

Região semi-árida - Identificou-se 316 acessos de milho coletados na região semi-árida, na qual predominam vegetações de Caatinga hiperxerófila, Caatinga hipoxerófila ou Floresta caducifólia, com médias de precipitações pluviométricas anuais entre 370 e 977 mm.

Regiões de clima quente - Identificou-se 134 acessos de milho coletados em regiões nas quais a temperatura média anual é igual a 27 °C.

Regiões de clima frio - Identificou-se 1122 acessos de milho coletados em regiões com regime térmico frio (tipo climático mesotérmico).

Regiões com predominância de solos imperfeitamente drenados - Identificou-se 128 acessos de milho coletados em regiões para as quais o Delineamento Macroagroecológico do Brasil define a drenagem do solo como "Moderadamente drenado", "Moderado a imperfeitamente drenado" e "Moderado a mal drenado", distribuídas pelos Estados do Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Acre, Amazonas, Roraima e Paraná.

Regiões do Nordeste com solos de baixa fertilidade - Tabuleiros Costeiros - Em uma avaliação preliminar, identificou-se 57 acessos de milho coletados na região fisiográfica do Nordeste brasileiro denominada Tabuleiros Costeiros, qual predominam solos de baixa fertilidade. Estes acessos se distribuem pelos Estados da Bahia, Alagoas, Ceará e Maranhão.

Literatura citada:

BEEBE, S., LYNCH, J N. GALWEY, N; TOHME, J.; OCHOA, I. A geographical approach to identify phosphorus-efficient genotypes among landraces and wild ancestors of common bean. *Euphytica* v. 95, p. 325-336, 1997.

BURLE, M.L.; FONSECA, J.R.; ALVES, R.B.N.; CORDEIRO, C.M.T; FREIRE, M.S.; MELO, L.A.M.P.; RANGEL, P.H.N.; SILVA, H.T. Caracterização de germoplasma de arroz de acordo com o ambiente de origem: mapeamento em SIG. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2001. 51p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 63)

CAJUEIRO, E.V.M.; COSTA, I.R.S.; MONTEIRO, J.S. Sistema Brasileiro de Informação de Recursos Genéticos (SIBRARGEN). p.129-132. In: Cavalcanti, T.B.; Walter, B.M.T.; Silva, G.P.; Ramos, A.E.; Ribeiro, J.F.; Silva, M.C.; Alves, R.B.N.; Dias, T.A.B. Tópicos atuais em Botânica: Palestras Convidadas do 51o Congresso Nacional de Botânica. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia/Sociedade Botânica do Brasil, 2000.

COCKS, P.S.; EHRMAN, T.A.M. The geographic origin of frost tolerance in syberian pasture legumes. *Journal of Applied Ecology*, v.24, p.673-683, 1987.

GAMA, E.E.G.e; LOPES, MA; PARENTONI, S.N.; GUIMARÃES, P.E.O.; SILVA, AE. da; CORREA, LA; PACHECO, C.AP. O programa de melhoramento de milho do Centro de Pesquisa de Milho e Sorgo CNPMS-Embrapa, Brasil. In: IV Reunión de Coordinadores de Programas de Maize de Suramerica. Pp. 33-73 Julio 24-29, 1996. Cali, Colombia.

HAWTIN, G.; IWANAGA, M.; HODGKIN, T. Genetic resources in breeding for adaptation. *Euphytica*, v.92, p.255-266, 1996.

HIJMANS, R.J.; SPOONER, D.M. Geographic distribution of wild potato species. *American Journal*

of Botany, 2001.

LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. Statistical Ecology: a primer on methods and computing. John Wiley and Sons, New York, 1988.

SAYED, H. Diversity of salt tolerance in a germplasm collection of wheat (*Triticum* spp.) Theor. Appl. Genet., v.69, p.651-657, 1985.

STEINER, J.J.; GREENE, S.L. Proposed ecological descriptors and their utility for plant germplasm collections. Crop Sci., v.36, p.439-451, 1996.

XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo - 01 a 05 de setembro de 2002 - Florianópolis - SC
