

3. Convergência de Tecnologias na Biologia da Conservação/Preservação de Recursos Genéticos

Afonso Celso Candeira Valois

Contextualização

No Brasil é premente a constância de propósitos de pesquisa sobre a convergência de tecnologia na biologia da preservação de recursos genéticos na condição *in situ* e de conservação *ex situ*, através dos esforços e ações de centros e institutos de pesquisa, universidades e outras instituições. Trata-se de uma moderna disciplina que procura sistematizar e harmonizar a convergência e complementaridade dos conhecimentos, tecnologias apropriadas e das inovações disponíveis na busca do melhor entendimento e aplicação das alternativas plausíveis da seleção, manutenção e utilização dos genótipos de plantas, animais e microrganismos, além da adequação da estrutura física e apoio logístico.

Para isso, antes da execução da pesquisa pretendida, torna-se necessário aprofundar a revisão bibliográfica no sentido de aprimorar os estudos e levantamentos sobre a existência de tecnologias convergentes, sobre o tema em questão, que estejam à disposição e que sejam compatíveis à esse novo enfoque temático.

Dentro de um pragmatismo cabal, no processo do desenvolvimento de uma ciência como a biologia da conservação/preservação de recursos genéticos pode ser visto que existem momentos em que há uma fragmentação que facilita a compreensão dos fenômenos mais intrínsecos de um determinado enfoque, além de outros, onde ocorre um agrupamento ou uma convergência, com a atuação de tecnologias complementares apropriadas.

Essa alternância é fundamental para o alcance dos avanços pretendidos, onde, por exemplo, pode ser citada a biologia da conservação/preservação, que por seu turno passou por um período de fragmentação e divisão em várias disciplinas, com aperfeiçoamento dos conhecimentos, mas que atualmente necessita dessa convergência para tornar o processo mais atrativo e aplicável, dentro da visão holística de um aceitável enfoque sistêmico.

Assim, de forma concentrada são apresentados os seguintes temas que complementados por outros podem ser úteis a esse propósito do melhor entendimento e da busca da convergência da tecnologia em benefício da biologia da conservação/preservação:

a) Tamanho ideal das unidades de conservação (Figura 1); tamanho efetivo mínimo viável da população para tornar os procedimentos mais pragmáticos; amplitude da convergência harmônica entre plantas, animais e microrganismos em interação com o ambiente em que vivem; inventário, domesticação e enriquecimento dos recursos genéticos; valoração e valorização da biodiversidade e da agrobiodiversidade; processos dinâmicos de conservação/preservação de germoplasma; aplicação dos fundamentos da coleção nuclear; complexo gênico; fisiologia do desenvolvimento e sistemas reprodutivos de genótipos; sanidade vegetal e animal; homeostase genética e do desenvolvimento; efeitos pleiotrópicos; efeitos

endogâmicos com ênfase àqueles depressivos; efeitos de perigos e danos naturais e antrópicos que atuam para a vulnerabilidade da biodiversidade, incluindo os seus recursos genéticos;

b) Citogenética; botânica e taxonomia; conceito tipológico *versus* conceito genético na caracterização de germoplasma, genética qualitativa; genética quantitativa; genética de populações; genética evolutiva, demes, clines e ecótipos; genética ecológica; genética estatística; genética de microrganismos; genética genômica, proteômica, metabolômica, epigenômica e transcriptômica; genética sintética; etnobotânica; etnobiologia; ecologia e evolução levando em consideração as forças evolucionárias da mutação, migração, recombinação, oscilação genética e seleção (natural, estabilizadora, direcional e disruptiva); seleção artificial *versus* seleção natural; conceito evolutivo *versus* conceito do equilíbrio de ligação, diversidade funcional de ecossistemas; populações simpátricas, populações alopátricas e isolamento reprodutivo; efeitos alelopáticos; efeitos heteróticos;

c) Erosão genética e perigo de extinção de espécies considerando os seguintes critérios com o objetivo de estabelecer prioridades para a conservação/preservação e resgate da diversidade e variabilidade genética: com risco, vulnerável, raro, sem perigo, indeterminado, desconhecido e fora de perigo;

d) Biologia molecular, mapeamento e análise genômica; funcionalidade dos genomas; sequenciamento de DNA; bioinformática e modelagem molecular; regulação e expressão gênica; bioquímica do metabolismo; estresses bióticos e abióticos na presença das atuais ameaças de mudanças climáticas; bioprospecção e engenharia de genes e proteínas; marcadores moleculares; tipificação de genótipos;

e) Biologia celular; cultivo *in vitro* e estabilidade genética dos acessos conservados; mutação e efeitos epigenéticos; regeneração e transformação; micropropagação e diferenciação celular; efeitos da dicogamia, partenocarpia, apomixia e xênia; fisiologia de sementes ortodoxas, intermediárias e recalcitrantes; criopreservação; conservação e armazenamento de sementes.

A união desses e de outros procedimentos com a aplicação da convergência de tecnologias é de fundamental importância para o constante aperfeiçoamento requerido para o pleno sucesso da biologia da conservação/preservação de recursos genéticos.

Dentro dessa auspiciosa convergência de tecnologias, encontra-se um enorme desafio para os melhoristas de plantas que é estabelecer um ideótipo levando em consideração os diferentes genótipos existentes no âmbito de uma dada espécie vegetal.

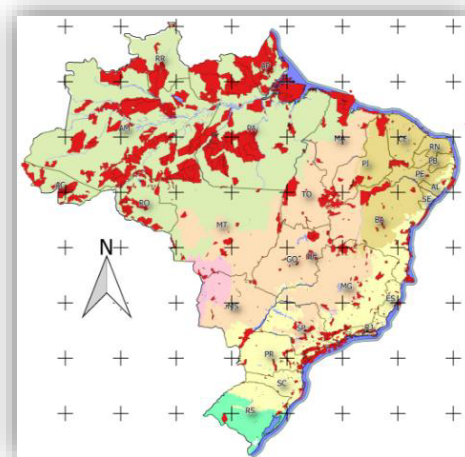


Figura 1. Unidades de Conservação, em vermelho.

Aplicação para o milho (*Zea mays* L.)

Para o pleno desenvolvimento desse modelo pode ser considerado o milho (*Zea mays* L.), por ser uma das espécies mais estudadas no Reino Planta e, que por ser alógama favorece uma larga variabilidade genética entre os descendentes e exploração da herança, como fundamentos das leis da genética.

Nesse sentido inovador, a ideia básica é tentar a obtenção de um ideótipo de planta que possa congrega o máximo de características genéticas convergidas para um só conjunto de indivíduos meios-irmãos, advindo das várias pesquisas divergentes executadas em diferentes genótipos, considerando os caracteres de interesse, com o uso da ferramenta da seleção artificial funcional. É relevante considerar a herdabilidade do caráter no sentido restrito para explorar a variância genética aditiva, bem como, a própria resposta correlacionada, capacidade geral e específica de combinação, pré-melhoramento, índice de seleção, estimativa de parâmetros genéticos sem o emprego de progênies e valoração genética, dentre outros.

Dentro desse propósito desafiador, estima-se que para isso primeiramente haveria uma revisão bibliográfica circunstanciada sobre as pesquisas já desenvolvidas, tomando-se como base cada parte do corpo da planta, isto é, raiz, caule (colmo), folha, flor e fruto (espiga). Logicamente que esse minucioso levantamento abrangeria os caracteres qualitativos e quantitativos.

Para o início de uma discussão no sentido holístico, nesse levantamento seriam incluídos os seguintes parâmetros:



a) Raiz- amplitude e ritmo de desenvolvimento da cabeleira radicular, área de ocupação no solo, profundidade, emissão de adventícias para fortalecer a tolerância ao acamamento, além de outros;

b) Colmo- circunferência a cinco cm do solo, distância entre os nós, altura da planta, inserção de raízes adventícias etc.;

c) Folhas- número, tamanho médio, intensidade da clorofila, área foliar, ângulo de inserção no colmo, disposição ao longo do colmo, resistência e tolerância ao desfolhamento natural, capacidade de externar deficiência mineral, resistência a fatores bióticos e tolerância a impedimentos abióticos etc.;

d) Flor

Floração masculina- tamanho do pendão, número de estames, grau de dispersão do grão de pólen, estimativa da quantidade de grãos de pólen, dispersão e alcance de grãos de pólen, presença de espiguetas etc.;

Floração feminina- tamanho da inflorescência, tamanho do estilo-estigma, distribuição ao longo do colmo, altura da primeira inflorescência etc.;

e) Fruto

Frutificação feminina- altura da primeira espiga, número de espigas por planta (prolificidade), distribuição das espigas no colmo, formação das espigas, qualidade do grão, tipo de grãos, coloração de grãos, presença de milho opaco, existência de lisina, triptofano e aleurona

múltipla nos grãos, número de grãos por espiga, maturação uniforme dos grãos, poder germinativo dos grãos e valor cultural, métodos de conservação e armazenamento das sementes, etc.

De posse de todas as informações disponíveis, o próximo passo seria recolher os genótipos tomados como superiores por apresentar um ou mais caracteres desejados e colocá-los em um composto sintético para a subsequente seleção de genótipos superiores, seguindo os passos relacionados, com destaque para a produção de grãos:

a- Escolha de populações contrastantes adaptadas à região, com características genéticas de interesse;

b- Possuidoras de caracteres agrônômicos de relevância;

c- Tivessem bom nível de heterose;

d- Apresentassem média alta para os caracteres envolvidos;

e- Possibilitassem boa proporção da variância genética aditiva;

f- Alcançassem excelente homogeneidade quanto à qualidade dos grãos e de outras características de importância agrônômica, com distinguibilidade, homogeneidade, estabilidade e novidade (DHE-N);

g- Atingissem o equilíbrio de Hardy-Weinberg na primeira geração de síntese (na ausência da mutação, migração, seleção e oscilação genética);

h- Obtivessem bom grau de homogeneidade fenotípica após n gerações de intercruzamento ao acaso;

Nesse composto sintetizado a partir de n populações progenitoras, a média é a seguinte: $co = p + (n-1/n) \times h$, onde:

p- média do caráter em todas as n populações;

h- heterose média de todos os $0,5 n (n-1)$ cruzamentos possíveis entre elas.

Pode-se notar que em compostos maiores é retida uma porção considerável $(n-1/n)$ da heterose média de cada população cruzada.

Para este caso do milho, o ideótipo ideal é aquele onde as plantas são baixas, pendão pequeno, plantas prolíficas, precocidade, colmos vigorosos, boa inserção das espigas, baixa altura da inserção da primeira espiga, boa formação das espigas, boa qualidade e quantidade de grãos, bom tipo de grãos, maturação uniforme dos grãos, presença de lisina, triptofano e aleurona múltipla nos grãos, boa formação de raízes, presença de raízes adventícias, tolerância ao acamamento, boa qualidade do grão, resistência a pragas e doenças, tolerância à seca e ao frio, tolerância à irrigação natural e artificial, boa capacidade geral e específica de combinação, bom vigor heterótico, baixa exigência nutricional e homeostase do desenvolvimento adequada, dentre outros caracteres de interesse.

Considerando um exemplo pragmático, deve-se acrescentar que o autor deste artigo obteve grande sucesso ao sintetizar o “Composto Manaus” em condições ecológicas de Manaus (AM), ao inter cruzar ao acaso seis cultivares de milho utilizando métodos acima explicitados!

Aplicação para outras espécies

Pode-se ainda fazer um bom exercício pela integração ao estudo holístico de casos utilizando outras espécies de importância, tendo como destaques, neste exemplo, a seringueira (*Hevea brasiliensis* Müll. Arg.) e o dendê africano (*Elaeis guineenses* Jacq.).

Levando em conta a seringueira, entre outros caracteres desejáveis é da mais alta valia que os clones sejam altamente produtivos em borracha seca, precoces quanto ao início da produção de borracha, apresentem baixo índice de obstrução dos vasos laticíferos para produção do látex, boa renovação da casca, boa qualidade da borracha, boa regeneração do látex, tenham os folíolos voltados para cima com o fito da maior eficiência fotossintética, arquitetura de copa voltada para cima para melhor absorção dos raios solares, boa qualidade da madeira, resistentes a doenças como o mal das folhas, antracnose, cancro do painel e podridão da raiz, resistentes a pragas como o mandarová, mosca de renda e mosca branca, tolerantes à seca e ao frio, apresentem boa homeostase do desenvolvimento e boa capacidade combinatória, entre outras características.

Para o dendê sua precocidade, alta produção e boa qualidade do óleo, resistência a pragas, tolerância ao amarelecimento fatal, tolerância a áreas alagadas, boa capacidade geral e específica de combinação com o dendê amazônico (*Elaeis oleifera* Cortés) para a obtenção de híbridos interespecíficos principalmente para qualidade do óleo, resistência e tolerância ambiental, boa capacidade de combinação entre os tipos dura e pisífera para obtenção de tenera, bom vigor heterótico, tolerância à seca, boa resposta à irrigação, boa homeostase do desenvolvimento e outras características recomendadas são desejáveis.

Para o caso das outras espécies, especialmente de interesse do agronegócio, outros objetivos e metas podem ser perseguidos, de modo que o melhorista de plantas possa alcançar os desejos buscados em seus planos, programas e projetos.

Conclusões

Diante do exposto neste breve artigo pode ser observado que é bastante ampla a oportunidade oferecida pela biologia da conservação/preservação, considerando a divergência e convergência do conhecimento, técnica, tecnologia apropriada e *know-how* disponível, visando ao uso sustentável dos recursos genéticos apropriados.

Referências

VALOIS, A. C. C.; GOEDERT, C. O.; VALLS, J. F. M.; FERREIRA, M. A. J. F.; WETZEL, M. M. V. S. Recursos fitogenéticos en Brasil. In: **Recursos fitogenéticos en los trópicos suramericanos**. PRICITROPICOS, IICA: Brasília, DF, 2010, p: 77- 121.