
Melhoramento, seleção e variabilidade genética



Da Biodiversidade À DOMESTICAÇÃO

Melhoramento, seleção e variabilidade genética

Culturas florestais mais plantadas?
Quem foi Edmundo Navarro?
Fordlândia, a cidade esquecida?
Conheça mais!

Vieira, Fábio de Almeida. **Melhoramento, seleção e variabilidade genética**. LabGeM, UFRN, 2021. 11p. Disponível em: <https://www.labgem.com.br/e-books>

Introdução ao melhoramento florestal

O melhoramento de plantas é a ciência, a arte e o gerenciamento dos recursos vegetais.

Basicamente, procura explorar as características hereditárias das plantas, por meio da aplicação dos conhecimentos da genética. É a seleção artificial, onde a evolução é dirigida pela vontade do homem para atender as demandas.

Para isso, é avaliada a diversidade genética nas espécies de interesse, as procedências (locais) e progênies (descendências). A relação entre o genótipo e o ambiente é primordial para compreensão dos fenótipos obtidos nos programas de melhoramento.

Em outras palavras, o melhoramento de árvores, por exemplo, visa “domesticar” e obter árvores elites que possuem o melhor conjunto de genes oriundo da biodiversidade florestal.



Daí a importância da conservação das populações naturais, pois oferecem também matéria prima para o melhoramento.

Florestas plantadas

Essa domesticação implica num trabalho de seleção preliminar de genótipos, seguido de verificação em ciclos contínuos de seleção e melhoramento, conforme demandas.

Por meio da manipulação profissional desta variabilidade genética que compõem uma floresta (nativa ou exótica), é possível melhorar características como crescimento, resistência às doenças, formato do fuste, capacidade de adaptação, produtos florestais não madeireiros, entre outras.

Enfim, destaca-se entre os objetivos do melhoramento florestal a incorporação do complexo de genes em clones comerciais, de forma que a expressão fenotípica destes clones represente o resultado da melhoria do fenótipo médio das populações da espécie alvo em questão.

Como resultado, o Brasil é hoje referência, por exemplo, na eucaliptocultura, por meio das diversas tecnologias geradas nos últimos de 100 anos de domesticação do eucalipto. Trata-se da cultura florestal mais plantada no país (cerca de 75% das áreas do setor).

As culturas florestais que ocupam a maior área em hectares no país são eucaliptos, pinus e acácia, mas também com algumas nativas: seringueira, paricá e araucária.

O vídeo abaixo apresenta no formato de "chart race", ou seja, gráficos de barras em movimento as oito espécies arbóreas mais plantadas no Brasil nos últimos anos.



Edmundo Navarro e a eucaliptocultura

Os plantios de eucalipto ocupam atualmente quase 6 milhões de hectares, localizados principalmente nos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso do Sul.

Edmundo Navarro de Andrade foi um engenheiro agrônomo que em 1904 deu início à introdução de espécies de eucalipto no interior de São Paulo, principalmente para suprir a demanda de lenha e dormentes da Companhia Paulista de Estradas de Ferro.

Por meio de reflorestamentos experimentais, ele pesquisou a aclimatação das espécies de eucalipto na região. Com isso, o Horto Florestal de Rio Claro/SP tornou uma referência internacional para estudos genéticos do eucalipto. Em 1916, Navarro criou o Museu do Eucalipto, na Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade (FEENA), em Rio Claro.

 Martini (2004) relatou a vida e a obra de Navarro.

Se considerarmos apenas as árvores mais cultivadas no Brasil, espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, nota-se que ambas representaram em 2018 cerca de 92% das áreas com florestas plantadas, mais de 7,2 milhões de hectares.

No ano de 2018, a produtividade média, ou seja, o volume de madeira produzido por área durante o ano, foi de 36,0 m³/ha.ano para *Eucalyptus* e 30,1 m³/ha.ano para *Pinus*.

Estas duas culturas florestais no Brasil estão entre as mais produtivas do mundo e têm uma das rotações mais curtas (tempo entre o plantio e colheita). Fonte: Relatório IBA (2018, iba.org/)



Seringueira

Entre as espécies arbóreas nativas mais cultivadas no Brasil, destaca-se a seringueira. A *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. pertence à família Euphorbiaceae, conhecida internacionalmente por "rubber tree".

O gênero *Hevea* possui outras dez espécies, mas a *H. brasiliensis* é a mais importante comercialmente, responsável por praticamente toda a produção da borracha natural produzida no mundo.

Na maioria das vezes a borracha natural não pode ser substituída por polímeros artificiais (borracha sintética) em várias aplicações, como luvas médicas e pneus pesados para aeronaves e caminhões, pois a borracha natural tem melhor elasticidade, flexibilidade, resistência ao impacto e eficiente dispersão de calor.

Embora nativa da Amazônia, a seringueira foi domesticada em outras regiões tropicais do mundo.

O cultivo da seringueira para extração do látex (heveicultura) foi muito bem sucedido no sudeste asiático, onde inclusive desenvolveram clones com grande potencial de produção.

O Brasil já foi o principal produtor mundial de borracha e exportador, mas atualmente a Tailândia e Indonésia são maiores produtores e exportadores de borracha.



A heveicultura na área amazônica foi prejudicada pelo mal-das-folhas, provocado pelo fungo *Microcyclus ulei* que habita a floresta tropical úmida.

Fordlândia, a cidade esquecida

Epidemias desta doença provocaram o abandono de seringais, fazendo com que o Brasil passasse de exportador e principal produtor de borracha para a condição de importador do produto.

Como alternativa, nas últimas décadas a heveicultura no Brasil tem sido implantada em regiões de escape, que são áreas de evasão que visam deslocar o hospedeiro (no caso a seringueira) de regiões com clima favorável à epidemia para outras com clima desfavorável para o patógeno.

Além disso, pesquisadores da EMBRAPA têm realizado cruzamentos entre espécies de seringueiras e seleção de clones para formar, por meio de enxertos, árvores tricompostas que são produtivas e resistentes ao fungo causador do mal-das-folhas.



Moraes e colaboradores (2008) apresentaram o cultivo de seringueira com copas enxertadas resistentes ao Mal-das-Folha

Em 2010, o historiador e professor da Universidade de Nova York, Greg Grandin, publicou um livro sobre o projeto do empresário norte-americano fundador da Ford Motor Company, Henry Ford, de plantar seringueiras na Amazônia brasileira.

Intitulado “Fordlândia. ascensão e queda da cidade esquecida de Henry Ford na selva”, o livro conta a busca do empresário por alternativas mais baratas para aquisição da borracha, até o abandono do empreendimento, entre o final da década de 1920 até meados dos anos 1940.



Curiosidade

Durante a II Guerra Mundial, a quantidade de borracha natural que era proveniente da seringueira tornou-se insuficiente para a produção mundial. Por se tratar de uma emergência, a mangabeira (*Hancornia speciosa*, Apocynaceae) foi também utilizada para a extração do látex natural e produção de borracha.

Látex | Seleção natural x artificial

O látex da mangabeira foi empregado principalmente em artefatos que exigiam menor qualidade. Mas, com o tempo, devido a sua baixa produção em relação a seringueira, a exploração do látex oriundo da mangabeira caiu em desuso pela indústria.

No figura abaixo, em formato de vídeo, é apresentado um gráfico de barras em movimento que mostra a quantidade produzida de borracha natural (toneladas), obtida por meio do extrativismo vegetal, entre os anos de 1986 e 2018.



Em 2018, a produção de borracha no Brasil, proveniente do caucho e seringueiras (látex coagulado e líquido), totalizou 875 toneladas no extrativismo.

Em suma, observe que a variação existente entre as plantas constitui a base de quase toda a atividade de melhoramento vegetal, pois a seleção de plantas só poderá ser executada se houver variação entre indivíduos. Aqui, é importante diferenciar a seleção natural da seleção artificial.

A seleção natural ocorre para proporcionar a evolução da espécie ou população, de acordo com as alterações ambientais e interações ecológicas.

Por outro lado, a seleção artificial é a praticada pelo melhorista de plantas e tradicionalmente pelos povos que domesticaram as plantas para o uso. Portanto, entende-se aqui que a seleção artificial é direcionada a algum interesse humano.

A mostarda selvagem / Genética Florestal

Um exemplo clássico de seleção artificial é a do gênero *Brassica*, que originou diversas variedades ou subespécies a partir da seleção de diferentes partes das plantas. Vegetais como o repolho, couve-flor, brócolis, entre outros foram selecionados a partir da espécie selvagem de mostarda do campo, fazendo com que os melhoristas obtivessem resultados divergentes.



No melhoramento, os métodos utilizados para a exploração da variabilidade genética estão relacionados ao entendimento da hereditariedade e da variação que ocorre nos vegetais.

A hereditariedade visa explicar a semelhança entre os descendentes (geração Filial ou F1) e os ascendentes (progenitores).

A variação seria a diferença entre os organismos, por exemplo entre os indivíduos arbóreos, correspondendo ao fenótipo.

O fenótipo é o resultado do genótipo mais o ambiente. Isso significa, por exemplo, que as características observáveis numa floresta se devem à variação hereditária, que é devida à constituição genética, e também devido ao meio, que não é hereditário, por exemplo características do solo, do clima, presença de patógenos, entre outras.

O vídeo abaixo sobre genética florestal exemplifica esses conceitos e cita variações nas plantas determinadas pela constituição genética do indivíduo, que é o genótipo, e também influenciadas pelo meio.

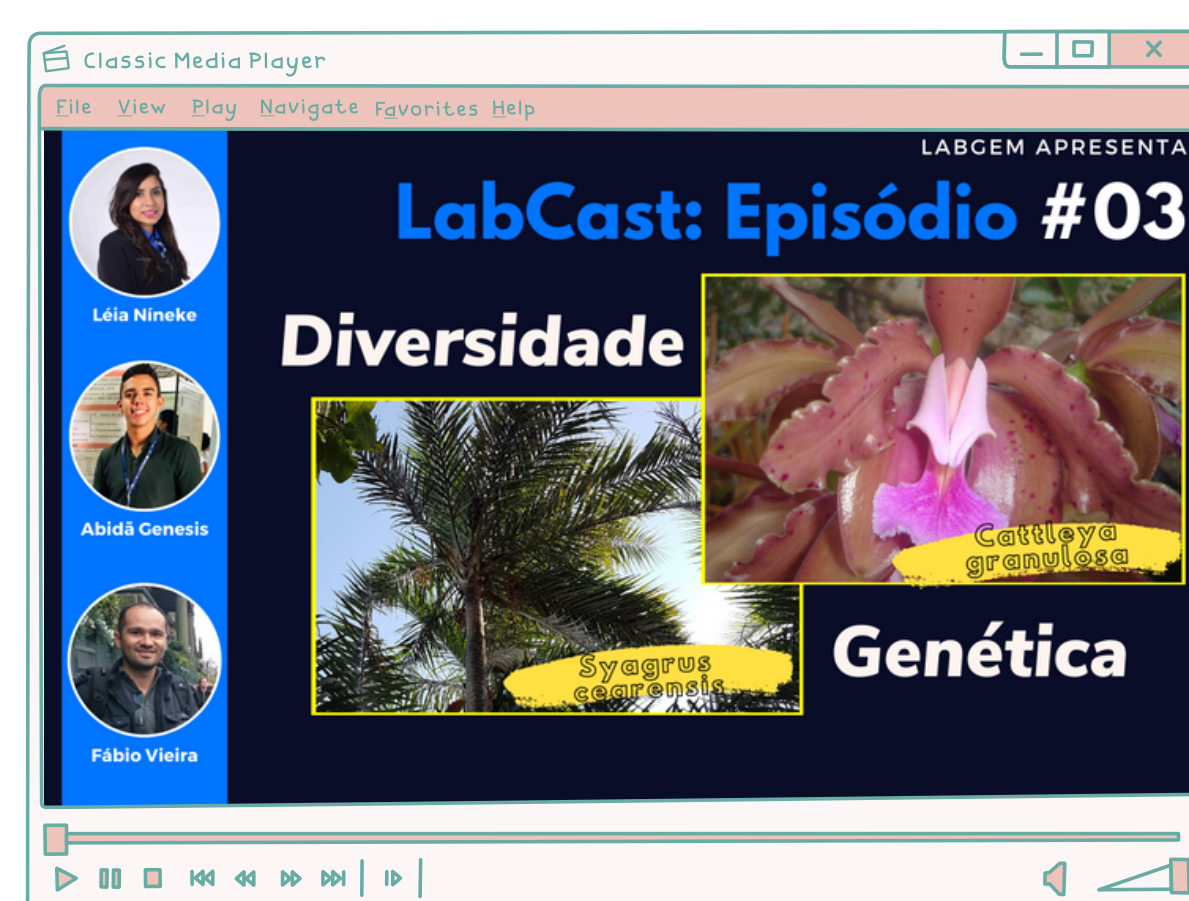


A orquídea ameaçada

O entendimento dos níveis de variabilidade genética dentro e entre as populações são importantes para a definição de locais prioritários para a conservação in situ da espécie, além de indicar diversidade genética para ser explorada em programas de melhoramento genético e manutenção em bancos de germoplasma.

Para isso, são utilizados marcadores moleculares capazes de detectar polimorfismo na sequência de DNA das espécies vegetais, por exemplo o marcador dominante ISSR (entre sequências simples repetidas).

Por exemplo, no estudo de diversidade genética da orquídea ameaçada de extinção, a *Cattleya granulosa*, foram avaliadas três populações nativas. Esta orquídea, endêmica da Floresta Atlântica do litoral do Nordeste brasileiro, é conhecida popularmente como “canela de ema”, possui hábitos epifíticos, com potencial indicador biológico de qualidade de habitat.



Referências

MARTINI, Augusto Jeronimo. O plantador de eucaliptos: a questão da preservação florestal no Brasil e o resgate documental do legado de Edmundo Navarro de Andrade. 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Link.

MORAES, VH de F.; MORAES, L. A. C.; MOREIRA, A. Cultivo de seringueira com copas enxertadas resistentes ao Mal-das-Folhas. Embrapa Amazônia Ocidental-Documentos (INFOTECA-E), 2008. Link.

RELATÓRIO, I. B. Á. Indústria brasileira de árvores. Brasília, 80p, 2019.