**Instituto Superior de Agronomia - Universidade de Lisboa**

**GENÉTICA QUANTITATIVA & MELHORAMENTO DE PLANTAS**

**PROGRAMA 2015/16**

**PARTE TEÓRICA**

**I. INTRODUÇÃO**

**1.** Conceito de Melhoramento de Plantas (MP). Paralelismo do MP com a evolução natural. Variabilidade genética e selecção como componentes centrais do MP. Visibilidade actual do MP na agricultura e nos circuitos de consumo. Relação do MP com a tecnologia cultural e o desenvolvimento. Efeitos erosivos do MP sobre a variabilidade genética das espécies cultivadas

**2.** Aspectos históricos do desenvolvimento e realizações mais salientes do MP, como indicadores do seu potencial actual e futuro.

**3.** Objectivos correntes do MP, diversificação e volatibilidade.

**4.** O MP no contexto português, estruturas e trabalhos de Melhoramento no país, contexto legislativo.

**II**. **BASES INTERDISCIPLINARES DO MELHORAMENTO DE PLANTAS**

**1. C**arácter interdisciplinar e principais áreas base do MP. A Genética como base fundamental do MP

**2.** **Genética de populações**. Equilíbrio de Hardy-Weinberg. Equilíbrio quanto a genes multialélicos. Aproximação ao equilíbrio relativamente a 2 genes.

Factores de evolução. Migração. Mutações, única, recorrente e recorrente reversível. Selecção sob diversas situações de adaptação relativa dos genótipos, evolução das frequências génicas e genotípicas.

Deriva, natureza probabilística resultante do efectivo limitado das populações. Distribuição binomial da probabilidade das frequências génicas. Média e variância na 1ª geração e na geração t. Fases dispersiva, plana e de fixação. Taxa de fixação e evolução das frequências genotípicas. Consequências genéticas e biológicas da deriva.

Endogamia. Coeficiente de parentesco e coeficiente de endogamia. Endogamia na 1ª geração e na geração t. Variância das frequências génicas em função de Ft. Evolução de F e das frequências genotípicas ao longo das gerações.

Endogamia como consequência de cruzamentos selectivos (genealogias).

**3**. **Genética quantitativa.** Natureza das características quantitativas, distribuição em populações heterogéneas. Determinismo genético e ambiental, modelo P=G+E. Análise e quantificação da variabilidade.

A perturbação trazida pelos desvios ambientais, controlo dos desvios. Medida da eficácia do controlo dos desvios, heritabilidade em sentido lato. Estimativa do ganho de selecção.

Efeito médio, efeito de substituição e valor reprodutivo. Desvio dominante.

 Heritabilidade aditiva, ou em sentido sentido restricto.

Cálculo da heritabilidade, mediante estimativa de variância ambiental em populações uniformes, em famílias F2, com base nas relações entre parentes.

Medidas para obter altas estimativas da heritabilidade.

Resposta à selecção. Resposta em populações de fecundação cruzada e de clones, ou de linhas puras. Medidas para obter altas estimativas do ganho.

Aproveitamento da variabilidade devida à dominância. Endogamia e exogamia.

Mudança dos valores médios. Depressão endogâmica (efeito da selecção). Heterosis (cruzamentos simples).

Mudanças das variâncias. Redistribuição das variâncias genética e ambiental (uniformidade das linhas consanguíneas). Variâncias entre cruzamentos (aptidão combinatória geral e específica).

**4.** As contrariedades devidas ao ambiente, sintetisadas no modelo P=G+E+GxE.

Natureza e origem da interação. A repercussão profunda da interacção no melhoramento de plantas.

Como caracterizar a interação. Estratégias para minimizar os efeitos da interação.

**5.** Material Vegetal. Centros de diversidade ou de origem das plantas cultivadas. Domesticação. Recursos genéticos e conservação de germoplasma. Exploração e colheita de colecções, estratégias de amostragem no campo, armazenamento e rejuvenescimento, manipulação dos dados do descritor, papel dos Institutos Internacionais (IPGRI e outros).

**6.** Biologia floral e tipos de expressão sexual na flor e na planta. Sistemas de reprodução nas angiospérmicas, mecanismos que asseguram a autofecundação, a fecundação cruzada e a propagação assexuada. Incompatibilidade e androesterilidade. Pólen e polinização. Sistemas de fecundação como determinantes da estrutura genética das populações.

**III. METODOLOGIAS DE MELHORAMENTO**

**1. Aspectos gerais.** Principais tipos varietais em uso na Agricultura, caracterização sumária quanto à homogeneidade e homozigocidade. Predomínio actual de varidades homogéneas, causas e consequências.

**2. Linhas puras e métodos complementares em espécies de autofecundação (caso tipo do trigo)**

**1.** Estrutura das populações de autofecundação, teoria das linhas puras.

**2.** Selecção massal.

**3.** Selecção de plantas individuais com teste de descendência.

**4.** Selecção genealógica, variantes “pedigree”, “bulk” e “single seed descent”. Experimentação agronómica das linhas (referência à interacção genótipo X ambiente).

**5.** Multilinhas.

**3. Variedades de polinização livre (casos tipo do milho e do pinheiro)**

**1.** Selecção massal com e sem recombinação.

**2.** Selecção recorrente tipo “ear to row” no milho

**3.** Outros tipos de selecção massal com testes de descendência e estimativa de parâmetros genéticos e do ganho.

**4. Variedades híbridas (caso tipo do milho)**

**1.** Aspectos históricos.

**2.** Vigor híbrido, fundamentos genéticos e biológicos. Aptidão combinatória geral e específica.

**3.** Obtenção de híbridos: melhoramento das populações originárias, autofecundação e melhoramento das linhas, avaliação da aptidão combinatória geral e específica, realização dos híbridos.

**4.** Variedades sintéticas.

**5. Clones e métodos complementares em espécies de propagação vegetativa (caso tipo da videira)**

**1.** Origem e importância da variabilidade intravarietal

**2.** Selecção massal e clonal clássicas (de base fenotípica), com prioridade à vertente sanitária. Selecção massal genotípica e selecção clonal, com prioridade à vertente genética.

Problemas associados à selecção clonal: erosão genética e interacção genótipoXambiente.

**3**. Resultados da selecção: ganhos genéticos, quantificação da variabilidade e efeitos biológicos dos vírus.

**4.** Selecção massal e clonal da videira em Portugal, resultados à escala macro-económica, organização actual, perspectivas.

**6. Poliploides**

Terminologia, autopoliploides e alopoliploides.

Origem e indução artificial da poliploidia, identificação de poliploides.

Algumas caracterísitcas, comportamento e interesse no melhoramento, exemplos. O caso tipo do triticale, origem genética e utilização.

**7. Introdução à genómica e às plantas transgénicas**

Natureza das plantas transgénicas. Fluxos vertical e horizontal de genes, situação das transgénicas face à evolução biológica natural e ao melhoramento convencional. Objectivos actuais e futuros (transgénicas de 1ª e de 2ª gerações). Situação actual e tendências da cultura de transgénicas no mundo. Riscos e interacções com a sociedade.

Marcadores moleculares no melhoramento de leguminosas quanto a resistência a factores bióticos.

**IV. MULTIPLICAÇÃO E CERTIFICAÇÃO VARIETAL**

Certificação de sementes como caso particular da certificação de qualidade.

Factores de degeneração das sementes e a necessidade da certificação. Esquemas de certificação (homologação e certificação pp. dita) e especificações padrão dos materiais candidatos. Rede Nacional de Ensaios (RNE). Agentes envolvidos nos processos, papel da Direcção Geral da Protecção das Culturas (DGPC). Catálogo Nacional de Variedades (CNV). Multiplicação, classes de materiais certificados e especificações. Exemplos dos sistemas português e europeu aplicados à videira.

**PARTE PRÁTICA**

1. Aplicações numéricas sobre genética de populações.

2. Aplicações numéricas sobre genética quantitativa, estimativas da heritabilidade em sentido lato e do ganho.

3. Observação directa da variação ambiental no campo, natureza individual dos desvios ambientais, simulação em computador do efeito dos desvios sobre o valor fenotípico.

4. Biologia da reprodução, pólen e polinização.

5. Aspectos da realização prática da selecção da videira no Departamento.

6. Prática da conservação genética de germoplasma.

7. Visita a trabalhos experimentais de selecção da videira no exterior

**BIBLIOGRAFIA PRINCIPAL**

MARTINS, A. (1980) *- Genética de populações*. ISA.

MARTINS, A. (1986) - *Genética quantitativa*. ISA.

MARTINS, A. (1993) - *Heritabilidade e ganho de selecção em populações de propagação vegetativa e de reprodução sexuada*. ISA.

MARTINS, A. (1982) – *Exercícios de genética*. ISA

MARTINS, A. & MARTINS, J. N. (1992) *– Melhoramento de Plantas I*. ISA.

…………….

ALLARD, R.W. (1971) – *Princípios do melhoramento genético das plantas*. Edgard Blucher, S. Paulo.

BORÉM, A & MIRANDA, G.V. (2005) – *Melhoramento de Plantas*. (4ª Ed., UFV), Viçosa.

COUTINHO, M. P. (1979) – Apo*ntamentos de Melhoramento de Plantas*. IUTAD, V. Real.

CUBERO, J.I. (2003) – *Introducción a la Mejora Genética Vegetal*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid

DEMARLY, Y. (1977) – *Génétique et amélioration des plantes*. Masson, Paris.

FALCONER, D. S. & MACKAY, T. (1970) – *Introduction to Quantitative Genetics* (4th ed.). Prentice Hall. Harlow.

FINLAY, K.W. & WILKINSON, G.N. (1963) – The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Aust. J. Agric. Res*. 14: 755-64.

GRALL, J. & LEVY, B. (1985) – *La guerre des semences*, *quelles moissons, quelles societés*? Fayard, Paris.

PIRES, D.V. (1953) - *Técnica do melhoramento de plantas*. Sá da Costa, Lisboa.

POEHLMAN, J.M.& SLEPER D.A. (1995) – *Breeding field crops* (4th ed.). Iowa State U. Press. Ames.

SANCHEZ-MONGE, E. (1974) – *Fitogenética*. INIA, Madrid.

SIMMONDS, N. W. & SMARTT, J. (1999) – P*rinciples of crop improvement*. Blackwell Sci., London.

Outras referências constam dos textos de apoio ou serão indicadas nas aulas.