



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS - ESCOLA DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E
MELHORAMENTO DE PLANTAS



PLANO DE ENSINO

Disciplina: Modelos Lineares Mistos	
Área de concentração: Genética e Melhoramento de Plantas	
Linhas de pesquisas: Genética e Genômica de Plantas / Melhoramento de Espécies Cultivadas / Conservação e Melhoramento de Espécies Vegetais Nativas do Cerrado	
Tipo de disciplina: (X) Formação pedagógica (X) Formação para a pesquisa	
Professor responsável: Rafael Tassinari Resende	
Carga Horária: 64h	Nº créditos: 4
Fluxo: Anual, segundo semestre	Código no SIGAA: GMP0045

Semestre: 2025/2	
Dia da semana: quintas-feiras	Horário: 14:00 – 17:40
Início: 14/08/25	Previsão de término: 04/12/25
Convidados: Profº Alexandre Coelho	
Formado: Híbrido	Plataforma online: Google Meet

Ementa
1. Revisão geral de álgebra de matrizes; 2. Modelos lineares; 3. Métodos de estimação; Estimação de efeitos fixos; 4. Predição de efeitos aleatórios; 5. Estimação de componentes de variância; 6. Abordagem Bayesiana; 7. Aplicações ao melhoramento de plantas.

Objetivos
A disciplina tem como objetivo apresentar e discutir as metodologias de análise de dados genéticos baseadas na utilização de modelos lineares mistos, com ênfase nas aplicações ao melhoramento de plantas. Espera-se que, ao final do curso, o aluno possa utilizar adequadamente estas metodologias em trabalhos de pesquisa.

Conhecimento prévio desejado
• Análise de Regressão Linear • Estatística Experimental

Conteúdo	Cronograma
1. Revisão geral de álgebra de matrizes 1.1. Conceitos básicos 1.2. Operações matriciais básicas	4h

Continua...

Continuação...

2.	Sistemas de equações lineares	8h
2.1.	Conceitos básicos	
2.2.	Operações elementares	
2.3.	Sistemas consistentes	
2.4.	Sistemas inconsistentes	
3.	Algoritmos básicos de manipulação matricial	6h
3.1.	Conceitos básicos	
3.2.	Fatoração de posto completo	
3.3.	Fatoração de Cholesky	
4.	Matrizes inversas	8h
4.1.	Determinantes	
4.2.	Inversa clássica	
4.3.	Inversas generalizadas	
5.	Modelos lineares de efeitos fixos	8h
5.1.	Modelo linear de Gauss-Markov	
5.2.	Funções estimáveis	
5.3.	Estimação dos efeitos fixos (BLUE)	
6.	Modelos lineares de efeitos aleatórios	6h
6.1.	Modelos de classificação simples	
6.2.	Quadrados mínimos generalizados	
6.3.	Predição de efeitos aleatórios (BLUP)	
7.	Estimação dos componentes de variância	6h
7.1.	Método da análise de variância	
7.2.	Método da máxima verossimilhança	
7.3.	Método da máxima verossimilhança restrita (REML)	
8.	Modelos lineares mistos	6h
8.1.	Sistema de equações de modelos mistos	
9.	Análise de modelos lineares pela abordagem Bayesiana	6h
10.	Aplicações ao melhoramento de plantas	6h
10.1.	Avaliação genética para fins de seleção	
10.2.	Seleção Genômica Ampla (SGA)	

Metodologia

- Exposição oral.
- Aulas práticas, com utilização de dados reais e ferramentas computacionais de análise de dados (em computadores pessoais e em ambiente de servidor de alto desempenho).
- A **avaliação** será feita na forma de relatórios e apresentações, e uma prova teórica.
- Todas as atividades serão realizadas remotamente, utilizando-se as ferramentas de colaboração online do Google (*Meet, Docs e Drive*).

Processos e critérios de avaliação

A nota final será constituída pela média aritmética ponderada das notas atribuídas aos relatórios de atividades teóricas e práticas e prova. Para a atribuição dos conceitos, será utilizada a seguinte escala:

Notas de 8,5 – 10: Conceito A - Muito Bom, aprovado com direito a crédito.

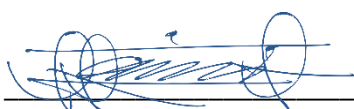
Notas de 7,0 – 8,4: Conceito B - Bom, aprovado com direito a crédito.

Notas de 6,0 – 6,9: Conceito C - Regular, aprovado com direito a crédito.

Notas < 6,0: Conceito D - Insuficiente, reprovado sem direito a crédito.

Referências

- BATES, D., MÄCHLER, M., BOLKER, B., & WALKER, S. (2015). Fitting linear mixed-effects models using lme4. CRAN R - project. URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/lme4/vignettes/lmer.pdf>
- BERNARDO, R. (2020) Reinventing quantitative genetics for plant breeding: something old, something new, something borrowed, something BLUE. *Heredity* 125, 375–385.
- CRAWLEY, M.J. (2012) *The R Book*. 2ª ed. John Wiley & Sons. 1076p.
- HARVILLE, D.A. (2008) *Matrix Algebra from a Statistician's Perspective*. Springer. 650p.
- LOPES, P.S. et al. (1998) *Estimação de Componentes de Variância*. Caderno Didático. Editora UFV. 61p.
- LYNCH, M.; WALSH, B. (1998) *Genetics and Analysis of Quantitative Traits*. Sinauer Associates. 980p.
- MARTINS E.N., et al (1997). *Uso de Modelos Mistos na Avaliação Genética Animal*. Caderno Didático. Editora UFV. 211p.
- MCCULLOCH, C.E. & SEARLE, S.R. (2008) *Generalized, Linear and Mixed Models*. 2ª ed. John Wiley & Sons. 424p.
- MCKINNEY, W. (2018). *Python para análise de dados: Tratamento de dados com Pandas, NumPy e IPython*. Novatec Editora.
- MRODE, R.A. (2014) *Linear Models for the Prediction of Animal Breeding Values*. 3ª ed. CABI Publishing. 360p.
- PINHEIRO, J. & BATES, D. (2009) *Mixed-Effects Models in S and S-Plus*. 2ª ed. Springer. 548p.
- QU, Xianggui. *Linear Mixed-Effects Models Using R: A Step-by-Step Approach*. 2014.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2020) *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
- RESENDE, M.D.V. (2007) *Matemática e Estatística na Análise de Experimentos e no Melhoramento Genético*. Embrapa. 561p.
- RESENDE, M.D.V. (2009) *Genética Biométrica e Estatística no Melhoramento de Plantas Perenes*. Embrapa. 975p.
- RESENDE, M.D.V. (2008) *Genômica Quantitativa e Seleção no Melhoramento de Plantas Perenes e Animais*. Embrapa Florestas. 330p.
- RESENDE, M.D.V.; SILVA, F.F.; LOPES, P.S.; AZEVEDO, C.F. (2012) *Seleção Genômica Ampla (GWS) via Modelos Mistos (REML/BLUP), Inferência Bayesiana (MCMC), Regressão Aleatória Multivariada (RRM) e Estatística Espacial*. UFV. 291p.
- SEARLE, S.R. (2006) *Matrix Algebra Useful for Statistics*. Wiley-Interscience. 476p.
- SEARLE, S.R. (1997) *Linear Models*. John Wiley & Sons. 560p.
- SEARLE, S.R.; CASELLA, G.; MCCULLOCH, C.E. (2006) *Variance Components*. John Wiley & Sons. 536p.



Prof. Dr. Rafael Tassinari Resende

Escola de Agronomia – EA / UFG

Setor de Melhoramento de Plantas