



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

PLANO DE ENSINO

DISCIPLINA	CÓDIGO
DRENAGEM NA AGRICULTURA	ADP755

Nº CRÉDITOS	TEÓRICOS	PRÁTICOS	HORAS/SEMANA
3	2	1	3

1. OBJETIVOS

- 1.1. Elaboração de projetos e avaliação de sistemas de drenagem agrícola
- 1.2. Elaboração de projetos de pesquisa em drenagem agrícola.

2. EMENTA

- Drenagem e o sistema solo-água-planta-atmosfera.
- Hidrologia de superfície;
- Princípios de fluxo saturado no solo;
- Diagnóstico do problema de drenagem;
- Condutividade hidráulica do solo saturado e porosidade drenável;
- Dimensionamento e avaliação de um sistema de drenagem agrícola.

3. PROGRAMA

PROGRAMA TEÓRICO

Drenagem e o sistema solo-água-planta-atmosfera

- a) A drenagem e a agricultura;
- b) Efeitos do excesso d'água sobre as propriedades do solo;
- c) Efeito do excesso d'água sobre as plantas:
 - Aeração e os processos fisiológicos.
 - Excesso de água e rendimento das culturas.
- d) Índices de estresse de excesso de água no solo:
 - índice diário de estresse (SDI);
 - soma do excesso de água (SEW);
 - fator de suscetibilidade da cultura ao estresse de excesso de água (CS);
- e) Contribuição do lençol freático às culturas por ascensão capilar;

f) Salinização e sodificação

Hidrologia de superfície

a) Princípios:

- . Previsão de eventos hidrológicos
 - frequência, probabilidade e tempo de retorno
- . Estatística aplicada a análise de fenômenos hidrológicos:
 - relação de Kimball
 - distribuição de Gumbel.

b) Aplicações:

- . Drenagem Superficial: descarga máxima de áreas em declive
 - coeficiente de runoff
 - tempo de concentração de uma bacia
 - chuva intensa.

Diagnóstico do problema de drenagem

- . Poços de observação e piezômetros;
- . Hidrogramas;
- . Mapas de lençol freático;
- . Mapas de profundidade da camada impermeável;
- . Mapas de condutividade hidráulica do solo saturado;
- . Perfis piezométricos;
- . Mapas de variação de níveis freáticos.

Controle e manejo da salinidade

- . Técnicas de prevenção da salinização do solo e efeitos na planta
- . Classificação dos solos afetados por sais;
- . Técnicas de recuperação de solos afetados por sais;
- . Aspectos econômicos da recuperação de solos afetados por sais;

Parâmetros hidrodinâmicos do solo

- . Fluxo de água no solo
- . Condutividade hidráulica do solo saturado;
- . Porosidade efetiva ou drenável.

Dimensionamento de um sistema de drenagem subterrânea

- . Delineamento e instalações:
 - sistemas de instalações;
 - drenos abertos;
 - drenos fechados;
 - drenos tipo torpedo;
- . Espaçamento entre drenos:
 - teoria de Dupuit - Forchheimer;
 - espaçamento em regime de escoamento permanente;
 - espaçamento em regime de escoamento não-permanente;
 - fórmulas de Donnan e Hooghoudt;
 - espaçamento em regime de escoamento não-permanente;
 - fórmulas de Glover – Dumm e Schilfgaard;
 - normas de drenagem
 - declividade dos drenos: laterais, principal, coletor.
 - comprimento dos drenos
 - vazão dos drenos

- densidade de drenagem
- planejamento físico de um sistema de drenagem.

Avaliação de desempenho em drenos laterais

- Metodologia da FAO (Irrigation and Drainage, paper No. 28)
- Resistência de entrada ao fluxo de água para os drenos;
- Critério agrônômico com base no rebaixamento do lençol freático.

PROGRAMA PRÁTICO

- Medida e estimativa de volume de água drenada
- Medição direta de escoamento superficial em modelo físico de campo
- Descarga máxima em áreas com declive
- Cálculo de porosidade drenável baseada na movimentação do lençol freático
- Condutividade hidráulica do solo saturado pelo permeâmetro de carga constante
- Condutividade hidráulica do solo saturado pelo método do poço ou auger-hole
- Instalação de poços de observação e cálculo de gradientes hidráulicos
- Elaboração e interpretação de rede de fluxo do lençol freático
- Dimensionamento de um sistema de drenagem subterrânea

A avaliação seguirá o padrão do processo de capacitação: continuada e processual.

4. BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Requisitos para elaboração de projetos de drenagem subterrânea para fins agrícolas. Rio de Janeiro, ABNT, 1998, 3p. NBR 14144:1998.

BATISTA, M. J.; NOVAES, F.; SANTOS, D. G.; SUGUINO, H. H. Drenagem de solos no combate à desertificação. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. Série Informes Técnicos. Brasília, 1999. 204p.

BELTRAN, J.M. **Drenaje Agrícola**. In: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentacion/Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario, Madrid, 1986. 239 p. (Series de Ingenieria Rural y Desarrollo Agrario - Manual Tecnico Num. 5)

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. Viçosa: UFV, 2008. 625p.

CRUCIANI, D.E. **A drenagem na agricultura**. 4. ed. São Paulo, Nobel, 1989, 337 p.

DIELEMAN, P. J. ; TRAFFORD, B. D. **Ensaio de drenaje**. Roma, FAO, 1976. (FAO. Riego y Drenaje, Paper n. 28).

DUARTE, S. N.; SILVA, Ê. F. F.; MIRANDA, J. H.; MEDEIROS, J. F.; COSTA, R. N. T.; GHEYI, H. R. **Fundamentos de drenagem agrícola**. Fortaleza: INCTsal, 2015. 356p.

FAO. Drainage design factors; 28 questions and answers. Rome: FAO, 1986. 52p. Irrigation and Drainage, Paper, 38.

GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura**: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTSal, 2016. 472p.

LIBARDI, P. L. **Dinâmica da água no solo**. São Paulo: EdUSP, 2012, 352p.

MILLAR, A.A. **Drenagem de Terras Agrícolas**. 2. ed. São Paulo, Editerra Editorial Ltda, 1988, 306 p.

MOLEN, W. H. van der.; BELTRÁN, J. M.; OCHS, W. J. **Guidelines and computer programs for the planning and design of land drainage systems**. Rome: Food and agriculture organization of the united nations, 2007, 228p. (FAO: Irrigation and Drainage paper nº62).

PIZARRO, F. **Drenaje agrícola y recuperacion de suelos salinos**. Madrid, Editorial Agrícola Española, 1978, 521 p.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Solo, planta e atmosfera**: conceitos, processos e aplicações. São Paulo: Manole, 2012, 524p.

WALLENDER, W. W.; TANJI, K. K. **Agricultural salinity assessment and management**. 2nd. ed. Resto: Virgínia, ASCE. American Society of Civil Engineers, 2012. 1094 p. (ASCE. Manuals and Reports on Engineering Practice, 71).

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BARRETO, A.N.; OLIVEIRA, G.R.; NOGUEIRA, L.C.; IVO, W. M. P.M. Condutividade hidráulica saturada em um solo aluvial do perímetro irrigado de São Gonçalo, PB. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.5, n.1, p.152-155, 2001.

COSTA, R. N. T.; CRUCIANI, D. E.; BISERRA, J. V. Análise Econômica Comparativa de Espaçamentos de Drenos Laterais em Cultura de Milho (*Zea mays*, L.). **Eng. Rural. 6(2): 1-84**. Piracicaba-SP. 1995

ILRI - Internation Institute for land Reclamation and Improvement the Netherlands. **Drainaje principles and application**. Wageningen, the Netherlands. pub. 16. Vol. I - IV. 1974.

MELO, F.B. Efeito do gesso e da concentração salina da água na condutividade hidráulica do solo. Fortaleza, 1987. 48p. (Mestrado-Universidade Federal do Ceará).

Periódicos:

Pesquisa Agropecuária Brasileira – Embrapa

Revista Brasileira de Ciências do Solo

Engenharia Agrícola – SBEA

Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental

Transactions of the Asae

Agronomy Journal

Irrigation and Drainage Systems

Journal Of Irrigations And Drainage Engineering

Irrigation Science

Irriga