



## RESUMO DO COMPONENTE CURRICULAR

<b>1. IDENTIFICAÇÃO DO PROGRAMA</b>		
Programa	PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA	
<b>2. TIPO DE COMPONENTE</b>		
Atividade ( )	Disciplina ( X )	Módulo ( )
<b>3. NÍVEL</b>		
Mestrado (x)	Doutorado ( x )	
<b>4. IDENTIFICAÇÃO DO COMPONENTE</b>		
Nome:	DRENAGEM NA AGRICULTURA	
Código:	ADP755	
Carga Horária:	48h	
Nº de Créditos:	03	
Optativa:	Sim ( )	Não (X)
Obrigatória:	Sim (X)	Não ( )
Área de Concentração:	Irrigação e Drenagem	
<b>5. JUSTIFICATIVA</b>		
Problemas de salinização dos solos e excesso de água são comuns na maioria das regiões agrícolas do mundo. Diante disto, a formação de profissionais com perfil para resoluções de problemáticas envolvendo a drenagem agrícola são extremamente importantes, habilitando estes a resolver problemas envolvendo a recuperação de áreas afetadas por sais e rebaixamento do lençol freático em regiões agrícolas.		
<b>6. EMENTA</b>		
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.		
<b>7. OBJETIVOS</b>		
Elaboração de projetos e avaliação de sistemas de drenagem agrícola; Elaboração de projetos de pesquisa em drenagem agrícola.		
<b>8. DESCRIÇÃO DO CONTEÚDO/UNIDADES – TEÓRICO-PRÁTICAS</b>		
<b>Drenagem e o sistema solo-água-planta-atmosfera</b>		



- 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

## **9. METODOLOGIA DE ENSINO**

Aulas teóricas expositivas com auxílio de quadro e projetor multimídia. Aulas práticas em áreas experimentais da Universidade Federal do Ceará.

## **10. ATIVIDADES DISCENTES**



Aulas teórico-práticas com frequência semanal e duração de duas horas. Soluções de problemáticas envolvendo a drenagem agrícola.

### 11. FORMA DE AVALIAÇÃO

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

- 1 - Problemáticas relacionadas a drenagem agrícola;
- 2 - Realização de pesquisa experimental com drenagem agrícola;
- 3 – Estudos de artigos científicos com apresentação por meio de seminários.

### 12. BIBLIOGRAFIA

- 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



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

Journal Of Irrigations And Drainage Engineering

Irrigation Science

Irriga