



**PROGRAMA DE DISCIPLINA**

Disciplina: <b>HIDROGEOLOGIA AMBIENTAL</b>				Código: <b>GEO126</b>	
Departamento: <b>ENGENHARIA GEOLOGICA</b>				Unidade: <b>ESCOLA DE MINAS</b>	
Carga Horária	Teórica 30	Prática 30	Total 60 horas		
Duração/Semana 18			No. de Créditos 04	Carga Horária Semestral 72 h/a	
Pré-requisitos 1 - AMB 102 – Ocupação e Planejamento Territorial			Pré-requisitos 2 - CIV272-Hidrologia Aplicada		
3 GEO169 – Geoquímica Ambiental			4		
Ementa: Os sistemas aquíferos. Relações entre as águas superficiais e subterrâneas. Hidroquímica. Qualidade da água e padrões de aceitabilidade para os diversos usos. Comportamento e vulnerabilidade dos aquíferos em relação ao aporte de poluentes. Impactos ambientais nos sistemas aquíferos.					
Cursos para os quais é ministrada 1 ENGENHARIA AMBIENTAL			Período 7º	Natureza OBRIGATORIA	
2					
3					
4					
5					
6					
Aprovado pela Assembléia do DEGEO DATA: 28/08/2003			Aprovado pelo CEAMB DATA: 11/09/2003		Resolução CEPE: DATA:
Prof. César Augusto Chicarino Varajão Presidente da Assembléia			Prof. Gilberto Queiroz da Silva Presidente do CEAMB		_____ Presidente do CEPE



**Conteúdo Programático**

<i>Unidades e Assuntos</i>	<i>Nº de Aulas</i>	<i>Referências Bibliográficas</i>	<i>Nº de Aulas Acumulado</i>
I. Conceitos Básicos I.1. Histórico e Importância; distribuição da água subterrânea. I.2. Ciclo hidrológico: precipitação; evapotranspiração; infiltração; capacidade de campo; balanço hidrometeorológico. I.3. Distribuição vertical da água subterrânea: zonas de aeração, franja capilar e zona de saturação. I.4. Água na Zona Saturada: aquífero; aquífero, aquíclode. Aquífero granular, cárstico e fissurado. Aquífero livre e confinado. I.5. Parâmetros Hidrogeológicos Fundamentais: porosidade e porosidade efetiva; umidade; compressibilidade; coeficiente de armazenamento; Lei de Darcy; condutividade hidráulica; transmissividade; vazão específica.	4	1,2,3,4,5,7, 10	4
II. Relações entre as águas superficiais e subterrâneas II.1. Rotas de fluxo: fluxo superficial hortoniano e de saturação; interfluxo; fluxo subterrâneo. II.2. Elementos de hidrologia; bacia hidrográfica; rios influentes e efluentes; divisores superficiais e subterrâneos; análise de hidrogramas; determinação do escoamento subterrâneo e superficial; determinação do coeficiente de recessão e da vazão específica.	2	1,2,4,5,6,7, 8,10	6
III. Movimento das águas subterrâneas III.1. Regimes de fluxo; tipos de carga hidráulica; gradiente hidráulico; piezometria; superfícies piezométricas; zonas de recarga e descarga. III.2. Fluxos Saturados; equação geral do fluxo; fluxo em aquíferos confinados; condições de fronteira; resolução da equação geral do fluxo; modelos físicos, analógicos, gráficos; e matemáticos (analíticos e numéricos); modelos de diferenças finas (MDF). fluxo em aquíferos livres, fluxo em meio anisotrópicos e heterogêneos. III.3. Fluxos Não Saturados: equação de Richards; condutividade hidráulica não saturada; curvas características; monitoramento do fluxo não saturado: determinação da umidade e da sucção.	8	1,2,4,5,7,8, 10,11,12	14
IV. Pesquisa e Captação de Água Subterrânea IV.1. Pesquisa da água subterrânea: métodos geológicos e geofísicos; testes de bombeamento (teste de aquífero e de produção) e de injeção; interpretação dos testes; uso de traçadores; e radioisótopos.	5	1,2,3,4,5,7, 8,10,12	19



**Conteúdo Programa**

<i>Unidades e Assuntos</i>	<i>Nº de Aulas</i>	<i>Referências Bibliográficas</i>	<i>Nº de Aulas Acumulado</i>
IV.2. Captação de água subterrânea: métodos de perfuração; tipo de captação; barragens subterrâneas; características dos poços tubulares; reabilitação e manutenção dos poços			
V. Hidroquímica V.1. Propriedades e constituintes das águas subterrâneas: propriedades físicas; condutividade; turbidez; dureza; alcalinidade, pH; sólidos totais dissolvidos; demanda química e bioquímica de oxigênio; composição química; razões iônicas; diagramas hidroquímicos; parâmetros microbiológicos e bacteriológicos. V.2. Padrões de qualidade da água: potabilidade; classes da água conforme os diversos tipos de uso. V.3. Coleta de amostras: análises físico-químicas, bacteriológicas e microbiológicas.	4	1,2,4,5,6,8, 12,13	23
VI. Águas Subterrâneas e os Impactos Ambientais. VI.1. Superexploração de aquíferos: adensamento; intrusão de cunha salina; queda de vazão em drenagens. VI.2. Estabilidade de Taludes: escorregamentos por subida ou descida do lençol freático; escorregamentos por perda de sucção. VI.3. Erosão: erosão por percolação e piping VI.4. Água subterrânea e as obras de engenharia: impactos ambientais e riscos em barragens, túneis e estradas; rebaixamento de lençol freático em obras minerais e civis. VI.5. Contaminação da água subterrânea. VI.5.1. Conceitos básicos: contaminação e poluição; fontes e modo de contaminação; comportamento hidroquímico dos contaminantes. VI.5.2. Transporte de contaminantes: contaminantes não reativos e reativos. Processo de transporte (advecção; dispersão hidrodinâmica) e de atenuação; Comportamento hidroquímico dos contaminantes orgânicos e inorgânicos. Técnicas de remediação. VI.5.3 Vulnerabilidade de Aquíferos	6	1,2,4,5,7,8, 9,10,12,13	29
VII. Uso e Gestão da Água Subterrânea VII.1. Usos da água no Brasil e no mundo. VII.2. Reservas Hídricas Subterrâneas: reservas permanentes, reguladoras e exploráveis. VII.3. Gestão: aspectos gerais; legislação.	1	1,2,4,5,6	30



**Aulas Práticas**

(Laboratório, Campo, Exercício, Estágio)

Unidades e Assuntos	Nº de Aulas	Referências Bibliográficas	Nº de Aulas Acumulado
I. Conceitos Básicos - determinação em campo de parâmetros hidrogeológicos; - exercício com balanço hidrológicos.	4	1,2,4,5,7	4
II. Relações entre as Águas Superficiais e Subterrâneas - exercício com separação de hidrogramas e determinação de curvas de recessão.	4	1,2,4,5,7	8
III. Movimento das águas subterrâneas - exercício com determinação de cargas hidráulicas em piezô - metros e rotas de fluxo. - exercício com modelagem matemática de fluxos hídricos; - exercício com modelagem matemática em aquíferos confinados; - exercício com modelagem matemática em aquíferos livres.	8	1,2,4,5,7,8	16
IV. Pesquisa e captação de Água Subterrânea. - trabalho de campo com visita a áreas de captação de água subterrânea.	4	1,2,3,4,5	20
V. Hidroquímica - exercício com análise da qualidade das águas.			
VI. Águas Subterrâneas e os Impactos Ambientais - exercício com modelagem de contaminação de água subterrânea.	6	1,2,4,5,7,8,9,12,13	28
VII. Uso e Gestão da Água Subterrânea - exercício com avaliação de reservas permanentes, reguladas e explotáveis em bacias hidrográficas	2	1,2,4,5,6	30



**BIBLIOGRAFIA**

Nº DA REFERÊNCIA	TÍTULO DA OBRA	AUTOR
	<b>Básica</b>	
1	Hidrogeologia – Conceitos e Aplicações. CPRM/LABHID – UFPE, 389 p. 1997	FEITOSA, F.A.C. & MANOEL FILHO, J.M.
2	Hidrogeologia: Coletânea de Textos, vol.1, p. 1-10 UFOP/EM/DEGEO. Ouro Preto. 6 vols. 1989.	SCUDINO, P.C.B
3	Águas Subterrâneas e Poços Tubulares. CETESB /BNH/ABES, São Paulo. 2ª Edição. 1974	CETESB/BNH/ABES
4	Hidrologia Subterrânea. Ed. Omega, Barcelona, Espanha. 1976	CUSTÓDIO, E.C. & LLAMAS, M.R>
5	Groundwater. Prentice Hall, New Jersey, 604 p.	FREEZE, R.A & CHERY, J.
	<b>Complementar</b>	
6	Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. IEA/USP. Editora Escrituras. São Paulo, 720 p. 1999	REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (org.)
7	Groudwater Hydrology Manual. U.S.A.C.E. Washington. USA. Disponível no site: <a href="http://www.eartwardconsulting.com/library/US_COE_Groundwater_Hydrology_Manual_2_99.pdf">www.eartwardconsulting.com/library/US COE Groundwater Hydrology Manual 2 99.pdf</a>	U.S.A.C.E
8	Physical and Chemical Hydrogeology. John Willey & Sons, 824 p. 1990	DOMENICO, P.A. & SCHWARTZ, F. W.
9	Determinação de riscos de contaminação das águas sbterrâneas: um metodologia embasada em dados existentes. I.G.SMA, São Paulo, Boletim 10:92 p. 1993	FORSTER, S. & HIRATA, R.
10	Hidrologia de Águas Subterrâneas. Ed. Edgard Blucher Ltda. São Paulo, 319 p. 1959	TODD, D.K.
11	Modelling steady – state groundwater flow using microcomputer spreadsheets. Journ. Geol. Education., v. 34, p. 305. 1986	OUSEY, J. R



**BIBLIOGRAFIA**

Nº DA REFERÊNCIA	TÍTULO DA OBRA	AUTOR
12	<b>Complementar</b> Applied Hydrogeology. Merrill Publish. Comp. 592 1988	FETTER, C.W.
13	Contaminant Hydrogeology. Macmillan Publish. Comp. 458 p. 1993	FETTER, C. W.
Aprovado pela Assembléia do DEGEO		Resolução CEPE :
DATA: 28/08/2003		DATA:
<u>Prof. César Augusto Chicarino Varajão</u> Presidente da Assembléia		<u>Prof. Gilberto Queiroz da Silva</u> Presidente do CEAMB
		_____ Presidente do CEPE