



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTAL

EMENTÁRIO DE DISCIPLINAS

CURITIBA-PR

SUMÁRIO

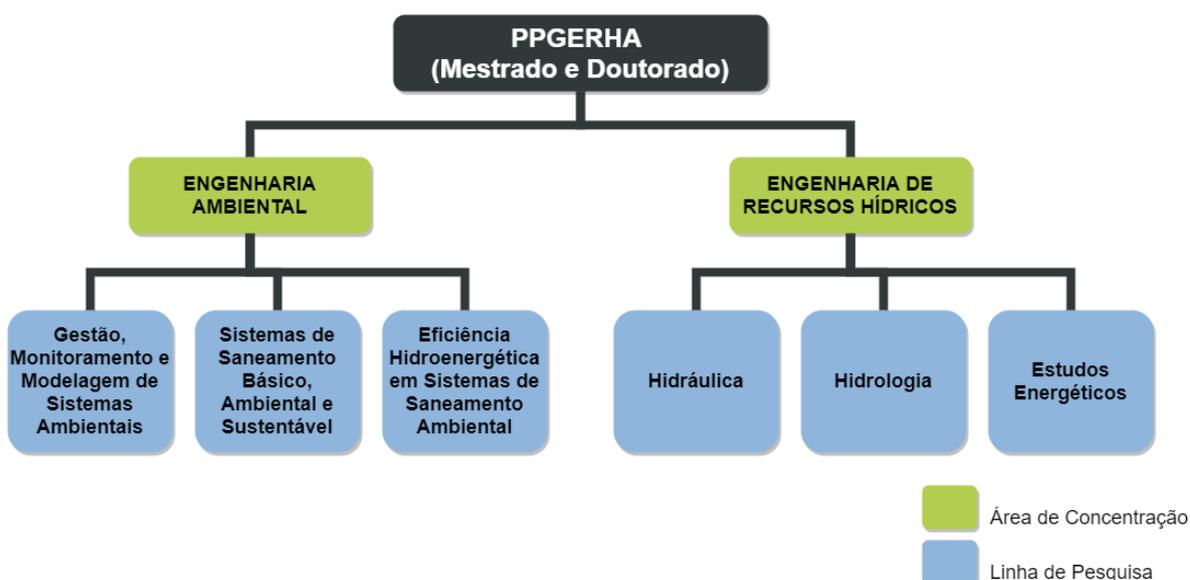
ESTRUTURA CURRICULAR DO PPGERHA	3
MESTRADO	3
DOUTORADO	4
EMENTÁRIO	5
DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS	5
Matemática Aplicada	5
Mecânica dos Fluidos Ambiental I	6
Hidrologia física	7
Química da Água	8
Seminários Especiais I	8
Seminários Especiais II	9
Seminários Especiais III	10
Estágio Docência - Mestrado	10
Estágio Docência – Doutorado	11
DISCIPLINAS ELETIVAS	12
Análise estatística multivariada	13
Design com teoria dos constructais	14
Escoamento em meios porosos	15
Escoamento não permanente em canais	15
Ferramentas computacionais na engenharia	16
Fundamentos de otimização	17
Fundamentos em geodésia espacial e hidrografia	18
Gerenciamento de resíduos sólidos	18
Gestão ambiental	19
Gestão de recursos hídricos	19
Hidráulica aplicada	21
Hidráulica de canais	22
Hidrodinâmica de sistemas ambientais	22
Hidrologia estatística	24
Hidrologia estocástica	24
Hidrologia urbana	26
Mecânica dos fluidos ambiental II	27
Mecânica dos fluidos experimental I	28
Mecânica dos fluidos experimental II	28
Meteorologia dinâmica	29

Meteorologia no contexto do meio ambiente e dos recursos hídricos.....	29
Microbiologia e parasitologia aplicada ao saneamento ambiental.....	30
Modelagem de ecossistemas	31
Modelos conceituais para poluição difusa	31
Operações e processos unitários de tratamento I	32
Operações e processos unitários de tratamento II	33
Operações e processos unitários de tratamento III	34
Operações e processos unitários de tratamento IV.....	35
Princípios da modelagem e controle da qualidade da água superficial.....	35
Processos de dispersão e modelagem	36
hidrossedimentológica em corpos de água	36
Processos físicos na atmosfera.....	37
Qualidade e conservação das águas	37
Química ambiental	38
Saneamento ambiental experimental	38
Sensoriamento remoto aplicado ao meio ambiente	39
Simulação hidrológica determinística	40
Sistemas de recursos hídricos	41
Tecnologia limpa	41
Tópicos especiais I.....	42
Tópicos especiais II.....	42
Tópicos especiais III.....	42
Transporte de sedimentos.....	43
Variabilidade climática, sua previsibilidade e seus impactos nos recursos hídricos..	43

ESTRUTURA CURRICULAR DO PPGERHA

O Programa de Pós-graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental (PPGERHA) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) possui dois níveis hierárquicos de Cursos *Stricto Sensu*: Mestrado e Doutorado Acadêmicos.

Os Cursos de Mestrado e Doutorado do PPGERHA mantêm igual configuração, implantada a partir 01 de janeiro de 2019. São duas áreas de concentração: Engenharia Ambiental e Engenharia de Recursos Hídricos, com três linhas de pesquisa vinculadas a cada área de concentração.



O currículo de ambos os Cursos (Mestrado e Doutorado) é composto por um conjunto de **52 disciplinas** caracterizadas por código, denominação, carga horária, número de créditos, periodicidade, ementa e corpo docente, estando de acordo com a Área de Concentração e Linhas de Pesquisa do Programa.

MESTRADO

O discente aprovado no processo seletivo, para o Curso de Mestrado, deverá cumprir um mínimo de **23 créditos** em disciplinas, preferencialmente **até o 12º mês** de sua inscrição oficial como discente de Mestrado. As disciplinas obrigatórias, devendo totalizar **8 créditos**, são:

Código	Nome	CH	Cred
ERHA7023	Matemática Aplicada	45	03
ERHA7050	Seminários Especiais I	15	01
ERHA7051	Seminários Especiais II	15	01
ERHA7042	Seminários Especiais III	15	01
ERHA757	Estágio Docência I	30	02

Os demais créditos correspondem às **disciplinas eletivas** que, a critério do orientador, poderão ser cursadas em outro Programa de Pós-Graduação desde que respeitado o limite de 50% dos créditos.

DOUTORADO

O discente aprovado no processo seletivo, para o Curso de Doutorado, deverá cumprir um mínimo de **30 créditos** em disciplinas. As disciplinas obrigatórias, devendo totalizar **12 créditos**, são:

Código	Nome	CH	Cred
ERHA7023	Matemática Aplicada	45	03
ERHA7024	Mecânica dos Fluidos Ambiental I	45	03
ERHA7050	Seminários Especiais I	15	01
ERHA7051	Seminários Especiais II	15	01
ERHA7042	Seminários Especiais III	15	01
ERHA758	Estágio Docência II	45	03

Os alunos das duas áreas de concentração deverão escolher, obrigatoriamente, 1 das disciplinas eletivas a seguir, totalizando 3 créditos: ERHA 7017 – Hidrologia Física ou ERHA 7045 – Química da Água. As demais disciplinas, constantes da lista de disciplinas do PPGERHA são consideradas eletivas.

O colegiado poderá homologar créditos aprovados de Programas de Mestrado e/ou Doutorado correlatos considerando: Máximo 15 (quinze) créditos, realizados no máximo até 5 (cinco) anos antes do processo seletivo para o programa de Doutorado e homologado em reunião de colegiado. Para homologação de créditos serão respeitadas as condições estabelecidas no **Artigo 18 da Resolução 32/17 CEPE UFPR**.

EMENTÁRIO

Cada disciplina tem uma carga horária expressa em créditos, cuja unidade corresponde a 15 horas de atividades, independente da natureza da disciplina.

Dentre o rol de disciplinas eletivas a serem cursadas pelo discente, uma fração deverá pertencer a uma linha de pesquisa diferente daquela em que o discente está vinculado a fim de garantir uma formação abrangente que dialogue com as diferentes abordagens do PPGERHA em sintonia com o perfil do egresso.

Nas disciplinas, o aproveitamento dos discentes será avaliado por meio de provas e trabalhos acadêmicos e será expresso para aprovação de acordo com os seguintes conceitos:

- “A” = Excelente (nota igual ou superior a 9,0)
- “B” = Muito Bom (nota entre 8,0 e 8,9)
- “C” = Bom (nota entre 7,0 e 7,9)
- “D” = Insuficiente (nota inferior a 7,0)

É considerado aprovado nas disciplinas o discente que lograr os conceitos “A”, “B” ou “C” e que tenha tido frequência mínima de 75%.

DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS

Matemática Aplicada

Código	ERHA7023	Docente	Eloy Kaviski	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala de Aula PH-16			

EMENTA

Espaços vetoriais arbitrários. Espaços com produto interno. Autovalores e autovetores. Transformações lineares. Equações diferenciais ordinárias. Soluções por séries. Séries de funções ortogonais. Séries de Fourier. Equações diferenciais parciais. Transformações integrais. Aplicações.

BIBLIOGRAFIA

Chapra, Steven C., and Raymond P. Canale. *Métodos Numéricos para Engenharia-7ª Edição*. McGraw Hill Brasil, 2016.

Erwin Kreyszig, 2009, “Matemática superior para engenharia”, Volumes 1-3, ISBN: v. 1 9788521616436 : v. 2 9788521616443 : v. 3 9788521616450, Rio de Janeiro, LTC

Anton, H., Rorres, C. *Álgebra Linear com aplicações*. Porto Alegre, Bookman, 2001.

Arfken, G.B., Weber, H.J. *Mathematical Methods for Physicists*, Academic Press, New York, 1995.

Figueiredo, D.G. *Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais*, Impa, Rio de Janeiro, 1977.

Guenther, R.B., Lee, J.W. *Partial Differential Equations of Mathematical Physics and Integral Equations*, Dover Publications, New York, 1988.

Iório, V. *EDP: Um Curso de Graduação*, Impa, Rio de Janeiro, 1989.

Oliveira, E.C., Tygel, M. *Métodos Matemáticos para Engenharia*. Rio de Janeiro, SBM, 2005.

Wylie, C. R. *Advanced Engineering Mathematics*, McGraw Hill Book Company, New York, 1975.

LINHA(S) DE PESQUISA

Disciplina voltada para todas as linhas de pesquisa.

Mecânica dos Fluidos Ambiental I

Código	ERHA7024	Docente	Alexandre Guetter	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(X) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala de Aula PH-16			

EMENTA

Introdução: sólidos, fluidos e plásticos, unidades, hipótese do contínuo, fenômenos de transporte, pressão, propriedades dos fluidos, noções de termodinâmica, gás perfeito, fluido ideal e real, fluido newtoniano, estática dos fluidos incompressíveis e compressíveis, aplicações.

Tensores Cartesianos: Escalares, vetores e tensores, operação com tensores, notação de Einstein, forças sobre superfícies, Teorema de Gauss e Stokes, tensão e deformação.

Cinemática: movimento de translação, rotação e deformação, descrição de Euler e Lagrange, linhas corrente e trajetória, derivadas temporais, taxas de deformação, tensor de deformação, circulação e vorticidade, escoamento potencial, escoamentos paralelo e vórtices, referenciais não inerciais.

Equações Básicas: Sistema e volume de controle, teorema de transporte Reynolds, forças de volume, superfície e linha, equações integrais de conservação, formulação pontual, tensor de tensões, relação tensão/deformação, equações da continuidade e de Navier-Stokes, Equações de Euler e de Bernoulli.

Dinâmica de Vórtices: linhas e tubos de vórtices, vórtice forçada e livre, teoremas de Kelvin e Helmholtz, interação de vórtices.

Escoamento Potencial: ocorrência e propriedades do escoamento potencial, função corrente e potencial, rede de corrente, potencial complexo, principais escoamentos básicos (paralelo, fonte/sumidouro, vórtice, dipolo), superposição, escoamento ao redor de 1 cilindro, teorema de Blasius e Kutta-Joukowski. Escoamento em meios porosos.

Camadas Limites: Escoamento sobre contornos sólidos, camadas limites 2D e 3D, equações de Prandtl, dimensões da camada limite, equação integral de V. Karman, escoamento sobre placa plana, hipótese da similaridade, efeitos do gradiente de pressões, separação, resistência de corpos imersos.

Semelhança Dinâmica: semelhança geométrica e dinâmica, escalas, grandezas físicas e parâmetros adimensionais, teorema de Buckingham, matriz dimensional, semelhança incompleta, caso de escoamentos confinados, com superfície livre e compressíveis, parâmetros adimensionais usuais em mecânica dos fluidos.

Escoamento Laminar: Experiência de Reynolds, ocorrência de escoamento laminar, solução analítica das equações de Navier-Stokes para assimetria axial e plana. Escoamento de Couette e Poiseuille, fórmula da Hagen-Poiseuille, Escoamentos lentos.

Camada Limite laminar: conceito de camada limite, escoamento confinado, e semi-infinito, caso 2D, equações de Prandtl, dimensões características na camada limite, escoamento sobre uma placa plana, soluções de Blasius, superfícies curvas, efeitos do gradiente de pressão, separação, equação integral de Von Karmann, escoamento ao redor de cilindros e esferas, camadas limites 3D, escoamento circular, efeito de xícara de chá.

BIBLIOGRAFIA

FERNANDO, Harindra Joseph (Ed.). Handbook of environmental fluid dynamics, volume one: overview and fundamentals. 2012.

FERNANDO, Harindra Joseph (Ed.). **Handbook of Environmental Fluid Dynamics, Volume Two: Systems, Pollution, Modeling, and Measurements.** CRC press, 2012.

Kundu, P. K.; Cohen, I. M. Fluid Mechanics, Academic press, 2002

Daily J. W. e Harleman, D. F., Fluid Dynamics. Reading : Addison Wesley, 1966.

Liggett, J.A. Fluid Mechanics. New York : McGraw Hill, 1994.

Schlichting, H. Boundary Layer Theory. New York : MacGraw Hill, 1955.

Vennard, J. K.; Streer, R. L. Elementos de Mecânica dos Fluidos. Rio de Janeiro: Guanabara 2, 1985.

Robertson, J. A.; Crowe, C. T. Engineering Fluid Mechanics, Houghton-Mifflin, 1993.

Fox, R. W.; McDonald, A. T. Introduction to Fluid Mechanics, Wiley, 1992
 Fox, R. W.; McDonald, A. T. Pritchard P.J. Introdução a Mecânica dos Fluidos, Wiley, 2018
 Aris, R. Vectors, Tensors and Basic Equations of Fluid Mechanics, Dover, 1989.
 FILL, H.D. Notas de Aula (MEC. FLU I) Manuscrito, 2001.

LINHA(S) DE PESQUISA

Disciplina voltada para todas as linhas de pesquisa.

Hidrologia física

Código	ERHA7017	Docente	Júlio Gomes	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Introdução à Hidrologia. Ciclo Hidrológico e a bacia hidrográfica. Noções básicas de Hidrometeorologia. Precipitação. Interceptação. Evaporação e Evapotranspiração. Infiltração e armazenamento no solo. Escoamento. Escoamento Superficial. Vazões máximas. Vazões mínimas. Escoamento Subterrâneo. Noções básicas de hidrometria.

BIBLIOGRAFIA

1. CHOW, V. T.; MAIDMENT, D. R.; MAYS, L. W. **Applied hydrology**. McGraw-Hill Book Company, 1988. 572 p.
2. MAIDMENT, D. R. (edit.) **Handbook of hydrology**. New York: McGraw-Hill, c1993.
3. TUCCI, C. E. M. (org.) **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade : ABRH, 1997. - (Coleção ABRH de Recursos Hídricos; 4).
4. COLLISCHONN, W; DORNELLES, F. **Hidrologia para engenharia e ciências ambientais**. 2ª edição revisada e ampliada. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2015. 336 p. (Coleção ABRH; 12).
5. SANTOS, I. *et al.* **Hidrometria Aplicada**. Curitiba, LACTEC, 2001.
6. YANG, D.; YANG, Y.; XIA, J. Hydrological cycle and water resources in a changing world: a review. [Geography and Sustainability](#). v. 2, n. 2. 2021. pp. 115-122.
7. ABOELNOUR, M. A.; ENGEL, B. A.; FRISBEE, M. D.; GITAU, M.; FLANAGAN, D. C. Impacts of watershed physical properties and land use on baseflow at regional scales. **Journal of Hydrology: Regional Studies**, v. 35, 2021.
8. WMO. **Manual on estimation of probable maximum precipitation (PMP)**. Geneva: World Meteorological Organization (WMO), 2009. – (WMO-No. 1045 publication).
9. ALLEN, R. G., PEREIRA, L. S., RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: Food and Agriculture Organization, 1998. – (FAO Irrigation and Drainage Paper 56).
10. CHONG, X. Y.; GIBBINS, C. N.; VERICAT, D.; BATALLA, R. J.; TEO, F. Y.; LEE, K. S. P. A framework for hydrological characterisation to support functional flows (HyFFlow): application to a tropical river. **Journal of Hydrology: Regional Studies**, v. 36, 2021.
11. LIU, Y.; ZHANG, K.; LI, Z.; LIU, Z.; WANG, J.; HUANG, P. A hybrid runoff generation modelling framework based on spatial combination of three runoff generation schemes for semi-humid and semi-arid watersheds. [Journal of Hydrology](#), v. 590, 2020.
12. ZHANG, H.; CHEN, L.; SINGH, V. P. Flood frequency analysis using generalized distributions and entropy-based model selection method. [Journal of Hydrology](#), v. 595, 2021.
13. MOURA, M. M.; BESKOW, S.; TERRA, F. S.; MELLO, C. R.; CUNHA, Z. A.; CASSALHO, F. Evaluation of geomorphological approaches combined with digital elevation models for the Nash's instantaneous unit hydrograph. **Journal of South American Earth**, v. 107, 2021.

14. HAMMOND, J. C.; FLEMING, B. J. Evaluating low flow patterns, drivers and trends in the Delaware River Basin. [Journal of Hydrology](#), v. 598, 2021.
15. YANG, P.; XIA, J.; ZHANG, Y.; ZHAN, C.; CAI, W.; ZHANG, S.; WANG, W. Quantitative study on characteristics of hydrological drought in arid area of Northwest China under changing environment. [Journal of Hydrology](#), v. 597, 2021.

OBJETIVO

A disciplina visa estudar os principais processos que compõem o ciclo hidrológico na sua fase terrestre: precipitação; interceptação; evaporação e evapotranspiração; infiltração e armazenamento no solo; e escoamento, utilizando a bacia hidrográfica como unidade fundamental de análise para análise e quantificação do ciclo hidrológico.

LINHA(S) DE PESQUISA

Hidrologia

Química da Água

Código	ERHA7045	Docente	Júlio Azevedo	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(X) Teórica (X) Prática
Infraestrutura	Sala de Aula PH-16 e Laboratório			

EMENTA

Termodinâmica de águas naturais: velocidade e equilíbrio em águas naturais como sistemas contínuos; diferenças entre sistemas contínuos fechados; velocidade das reações químicas e caracterização de espécies químicas em sistemas reais. Transporte em águas naturais: rios, lagos, estuários, pântanos, etc. Características químicas de águas naturais: ácidos e bases, ecossistemas aquáticos e reações de oxidação e redução. Composição química de águas naturais. Qualidade das águas. Índices de qualidade de água e técnicas de controle.

BIBLIOGRAFIA

Hemond,, H. F., Chemical Fate and Transport in the Environment, Academic Press, Inc, 1994.

NW; acid precipitation, Formation and Impact on Terrestrial Ecosystems, VDI-Kommission Reinhaltung der Luft Verein Deutscher, 1987, Düsseldorf, Ger.; Stumm W.,

Morgan, J.J., Aquatic Chemistry- An Introduction Emphasizing Chemical Equilibria in Natural

Waters, Wiley- Interscience, 1970, NW.; Derisio, J. C.; Introdução ao Controle de Poluição Ambiental, CTESB, 1992.

LINHA(S) DE PESQUISA

Disciplina voltada para todas as linhas de pesquisa.

Seminários Especiais I

Código	ERHA7050	Docente	Daniel Costa dos Santos	
Créditos	01	Carga horária	15 h	(X) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala de Aula PH-16			

EMENTA

Ciência na História. Filosofia da Ciência. O Método Científico. Ciências da Natureza. Ciências Humanas. O Papel da Ciência.

BIBLIOGRAFIA

ARANHA, M. L. A., Pires, M. H.: *Filosofando, Introdução à Filosofia*. 4ª ed. São Paulo. Moderna 2009.

ARISTÓTELES., *Ética a Nicômaco*, Volume II, 4ª Ed. Coleção Os Pensadores. Ed. Nova Cultural. São Paulo. 1991.

CHAUÍ, M., *Convite à Filosofia*, São Paulo, Editora Ática, 2000.

ABRÃO, B.S., *História da Filosofia*, São Paulo, Editora Best Seller, 2002.

KANT, I. *Textos Seletos*. Editora Vozes. 4ª Edição. Petrópolis, 2005.

MONTAIGNE, M. *Vida e Obra*. Editora Nova Cultural. São Paulo, 1987.

PLATÃO. *A República*. Livraria Martins Fontes Editora. São Paulo, 2006.

OBJETIVO

Apresentar ao corpo discente uma abordagem introdutória sobre a Filosofia da Ciência que possibilite refletir sobre o complexo conceito de ciência, tanto no âmbito histórico quanto no âmbito da diversidade do conhecimento.

LINHA(S) DE PESQUISA

Disciplina voltada para todas as linhas de pesquisa.

Seminários Especiais II

Código	ERHA7051	Docente	Daniel Costa dos Santos	
Créditos	01	Carga horária	15 h	(X) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala de Aula PH-16			

EMENTA

Vida: Ecologia e Ecossistemas. O Ser Humano. Indivíduo e Sujeito. O Olhar da Antropologia. Reflexões sobre Moral e Ética. Sociedade: Estruturas. Estado. Religião. Economia. Cultura. Educação. Relações com a Natureza. Reflexões sobre Ideologia e Contradição. Cidadania: Concepções de Cidadania. O Cientista, a Sociedade e o Ambiente. O Cientista e a Cidadania. Reflexões sobre Ciência e Cidadania. Influências da Tecnociência. Dimensões da Postura Científica.

BIBLIOGRAFIA

DELEUZE, G., GUATTARI, F. *Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia*. Volume 01. Editora 34. São Paulo, 1995.

ERNST, M. *O que é evolução*. Editora Rocco. Rio de Janeiro, 2009.

ROSSEAU, J. J. *Discurso sobre a Origem e os Fundamentos da Desigualdade entre os Homens*, Prefácio, 1753. Coleção os Pensadores, Editora Nova Cultural, São Paulo, 1999.

ROSSEAU, J. J. *Discurso sobre a Origem e os Fundamentos da Desigualdade entre os Homens*, 1ª Parte, 1753. Coleção os Pensadores, Editora Nova Cultural, São Paulo, 1999.

DARWIN, C. *On the Origin of Species*, 1859. Penguin Group, England, 2009.

DAWKINS, R. *O Gene Egoísta*. Editora Itatiaia, Belo Horizonte-Rio de Janeiro, 2001.

OBJETIVO

Objetiva esta disciplina convidar cientistas em formação para refletirem sobre seus reais papéis nas sociedades humanas, estas previamente entendidas como simbioses naturais-antrópicas.

LINHA(S) DE PESQUISA

Disciplina voltada para todas as linhas de pesquisa.

Seminários Especiais III

Código	ERHA753	Docente	Daniel Costa dos Santos	
Créditos	01	Carga horária	15 h	(X) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala de Aula PH-16			

EMENTA

Introdução à Metodologia da Pesquisa Científica. Pesquisa Científica: Enfoques Quantitativo e Qualitativo. Formulação do Problema. Marco Teórico. Alcance da Abordagem. Formulação de Hipóteses. A Concepção da Pesquisa. Pesquisa Exploratória, Explicativa, Descritiva; Bases do Método Científico: Método Indutivo, Dedutivo, Hipotético-Dedutivo, Dialético; Procedimentos baseados em Pesquisa Bibliográfica, Documentos, em Estudo de Caso, em Pesquisa Experimental, em Pesquisa de Campo, em Pesquisa de Levantamento e em Pesquisa-ação. Bases para a Estruturação do Projeto de Pesquisa. A Contribuição Científica. A Estruturação do Texto Científico. Redação de Textos Científicos.

BIBLIOGRAFIA

HERNÁNDEZ, R.S., et al. Metodologia de Pesquisa. 5ª ed. Porto Alegre. Penso, 2013.
SEVERINO, A. J. Metodologia do trabalho científico. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002.
ABRAHAMSOHN, P. Redação científica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.
FIORIN, J. L.; SAVIOLI, F. P. Lições de texto: leitura e redação. São Paulo: Ática, 1997.
KOCH, I. V.; ELIAS, V. M. Ler e compreender: os sentidos do texto. São Paulo: Contexto, 2008.

OBJETIVO

Preparar o corpo discente à elaboração de projetos de pesquisa científica a partir das premissas do método científico que inclua as abordagens quantitativa e qualitativa.

LINHA(S) DE PESQUISA

Disciplina voltada para todas as linhas de pesquisa.

Estágio Docência - Mestrado

Código	ERHA7004	Docente	Orientador(a)	
Créditos	02	Carga horária	30 h	(X) Teórica (X) Prática
Infraestrutura	Sala de aula			

EMENTA

Experiência de ensino em atividades didáticas de uma disciplina de graduação do professor orientador ou indicado pelo orientador. Preparação prévia de estratégia (em conjunto com o professor responsável) para a transformação didática do saber científico em saber pedagógico; Preparação do plano de aulas (em conjunto com o professor responsável) a ser distribuído aos alunos durante a aula do estagiário, considerando aulas teóricas e práticas, aplicação de métodos e técnicas de ensino, e avaliação de conteúdos programáticos (não será permitida a presença em sala de aula do aluno desacompanhado do orientador); Disponibilização aos alunos de graduação, matriculados na respectiva disciplina, do conteúdo programático inerente; Desenvolvimento de todas as etapas das atividades programadas, sob o acompanhamento constante do professor responsável.

Carga horária do estagiário: aproximadamente uma a duas aulas ministrados pelo aluno, e entrega de um relatório curto incluindo datas e informações e ementa da disciplina e do curso e o plano de aula.

BIBLIOGRAFIA

De acordo com a disciplina da graduação em que o mestrando fará estágio.

OBJETIVO

Propiciar ao corpo discente experiências na área do ensino por meio da participação em atividades didáticas em disciplinas de graduação. Espera-se que tais experiências agreguem habilidades mínimas de ensino à formação profissional dos(as) discentes.

LINHA(S) DE PESQUISA

Disciplina voltada para todas as linhas de pesquisa.

Estágio Docência – Doutorado

Código	ERHA7005	Docente	Orientador(a)	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(X) Teórica (X) Prática
Infraestrutura	Sala de aula			

EMENTA

Experiência de ensino em atividades didáticas de uma disciplina de graduação do professor orientador. Preparação prévia de estratégia (em conjunto com o professor responsável) para a transformação didática do saber científico em saber pedagógico; Preparação do plano de aulas (em conjunto com o professor responsável) a ser distribuído aos alunos durante a aula do estagiário, considerando aulas teóricas e práticas, aplicação de métodos e técnicas de ensino, e avaliação de conteúdos programáticos (o aluno nunca pode dar aula sozinho, somente com presença do orientador que fará a avaliação); Disponibilização aos alunos de graduação, matriculados na respectiva disciplina, do conteúdo programático inerente; Desenvolvimento de todas as etapas das atividades programadas, sob o acompanhamento constante do professor responsável.

Carga horária: No doutorado serão aproximadamente duas a três aulas ministrados pelo aluno, e o plano de aula e a ajuda nos demais atividades didáticas.

BIBLIOGRAFIA

De acordo com a disciplina da graduação em que o mestrando fará estágio.

OBJETIVO

Propiciar ao corpo discente experiências na área do ensino por meio da participação em atividades didáticas em disciplinas de graduação. Espera-se que tais experiências agreguem habilidades mínimas de ensino à formação profissional dos(as) discentes.

LINHA(S) DE PESQUISA

Disciplina voltada para todas as linhas de pesquisa.

DISCIPLINAS ELETIVAS

Código	Nome	CH	Cred
ERHA7000	Análise estatística multivariada	45	03
ERHA7001	Design com teoria dos constructais	45	03
ERHA7002	Escoamento em meios porosos	45	03
ERHA7003	Escoamento não permanente em canais	45	03
ERHA7007	Ferramentas computacionais na engenharia	45	03
ERHA7008	Fundamentos de otimização	45	03
ERHA7009	Fundamentos em geodésia espacial e hidrografia	45	03
ERHA7010	Gerenciamento de resíduos sólidos	45	03
ERHA7011	Gestão ambiental	45	03
ERHA7012	Gestão de recursos hídricos	45	03
ERHA7013	Hidráulica aplicada	45	03
ERHA7014	Hidráulica de canais	45	03
ERHA7062	Hidrodinâmica de sistemas ambientais	45	03
ERHA7015	Hidrologia estatística	45	03
ERHA7016	Hidrologia estocástica	45	03
ERHA7017	Hidrologia física	45	03
ERHA7018	Hidrologia urbana	45	03
ERHA7025	Mecânica dos fluidos ambiental II	45	03
ERHA7026	Mecânica dos fluidos experimental I	45	03
ERHA7027	Mecânica dos fluidos experimental II	45	03
ERHA7028	Meteorologia dinâmica	45	03
ERHA7029	Meteorologia no contexto do meio amb. e dos rec. hídricos	45	03
ERHA7031	Microbiologia e parasitologia aplicada ao saneamento ambiental	45	03
ERHA7032	Modelagem de ecossistemas	45	03
ERHA7033	Modelos conceituais para poluição difusa	45	03
ERHA7034	Operações e processos unitários de tratamento I	45	03
ERHA7035	Operações e processos unitários de tratamento II	45	03
ERHA7036	Operações e processos unitários de tratamento III	45	03
ERHA7037	Operações e processos unitários de tratamento IV	45	03
ERHA7039	Princípios da modelagem e controle da qualidade da água superficial	45	03
ERHA7040	Processos de dispersão e modelagem hidrossedimentológica em corpos de água	45	03
ERHA7041	Processos físicos na atmosfera	45	03
ERHA7043	Qualidade e conservação das águas	45	03
ERHA7044	Química ambiental	45	03
ERHA7047	Saneamento ambiental experimental	45	03
ERHA7052	Sensoriamento remoto aplicado ao meio ambiente	45	03
ERHA7053	Simulação hidrológica determinística	45	03
ERHA7054	Sistemas de recursos hídricos	45	03

ERHA7055	Tecnologia limpa	45	03
ERHA754	Tópicos especiais I	30	02
ERHA755	Tópicos especiais II	45	03
ERHA756	Tópicos especiais III	60	04
ERHA7059	Transporte de sedimentos	45	03
ERHA7061	Variabilidade climática, sua previsibilidade e seus impactos nos recursos hídricos	45	03

Análise estatística multivariada

Código	ERHA7000	Docente		
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Distribuições multivariadas: vetores aleatórios, decomposição espectral, dados amostrais, estimação de parâmetros, distribuições de probabilidades, testes de hipóteses. Análise de regressão multivariada: correlação múltipla, estimação de mínimos quadrados, eliminação de variáveis, econometria, lógica difusa. Análise de componentes principais: definições e propriedades, estimação, eliminação de variáveis, componentes principais e regressão. Análise fatorial: definições e propriedades, estimação, rotação de fatores, análise fatorial e análise de componentes principais. Análise de correlação canônica: definições e propriedades, desenvolvimento matemático, correlação canônica e análise de regressão. Análise de agrupamentos: medidas de similaridade, métodos, lógica difusa, comparações de métodos. Análise discriminante: funções discriminantes, métodos, eliminação de variáveis, regressão logística, redes neurais.

BIBLIOGRAFIA

Anderson, T.W. An Introduction to Multivariate Analysis, J. Wiley, 2003.
 Bendat, J.S., Piersol, A.G. Random Data, J. Wiley, 1986.
 Blatt, M., Wiseman, S., Domany, E. Data Clustering Using a Model Granular Magnet, arxiv: cond-mat/9702072 v1, 1997.
 Cross, M.C., Hohenberg, P.C. Pattern Formation Outside of Equilibrium, Rev. Mod. Physics, vol. 65, no.3, 1993.
 Hartigan, J.A. Clustering Algorithms, J.Wiley, 1975.
 Hubert, C.J. Applied Discriminant Analysis, J. Wiley, 1994.
 Johnson, N.L., Kotz, S. Distributions in Statistics: Continuous Multivariate Distributions. J. Wiley, 1976.
 Johnston, J. Econometric Methods, McGraw-Hill, 1990.
 MacKay, D.J.C. Information Theory, Inference and Learning Algorithms, 2001.
 Mankel, R. Pattern Recognition and Event Reconstruction in Particle Physics Experiments, arxiv: physics/0402039 v1, 2004.
 Mardia, K.V., Kent, J.T., Bibby, J.M. Multivariate Analysis, Academic Press, 1979.
 Mingoti, A.A., Análise de Dados Através de Métodos de Estatística Multivariada, Ed. UFMG, 2005.

LINHA(S) DE PESQUISA

Hidrologia

Design com teoria dos constructais

Código	ERHA7001	Docente	Marcelo Errera	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

1.Introdução: Cálculo Variacional, Método das Assíntotas, Análise de Escala, Geração de Entropia. 2.A Lei Constructal. A Teoria dos Constructais. Design Constructal. 3. Estruturas Geométricas naturais e na engenharia: Estruturas Térmicas, Estruturas de Escoamentos, Estruturas de Transporte de Energia e Massa, Estruturas de Vias Urbanas, Formas de Dutos e Canais. 4. Estruturas Temporais naturais e na engenharia: Turbulência, Ritmos Biológicos. 4. Aplicações na Biologia e na Dinâmica Social. 5. Projetos.

BIBLIOGRAFIA

1 A. Bejan, S. Lorente, Design with Constructal Theory, Wiley, 2008, ISBN: 978-0-471-99816-7.

Bibliografia adicional

1 A. Bejan, Shape and Structure, from Engineering to Nature , Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2000, 324 p. ISBN 0521793882

2 A. Bejan, Advanced Engineering Thermodynamics, Wiley, 2nd edition, 1997, 896 p. ISBN 0471148806

3 M.R. Errera, Geometric Optimization of Flow Systems with Irreversibilities, Ph.D. thesis, Duke University, 1999.

4 A. Bejan, S. Lorente, Constructal theory of generation of configuration in nature and engineering, Journal of Applied Physics, 2006, Volume 100, no. 041301.

5 Bejan, A., Tsatsaronis, G. and Moran, M., Thermal Design and Optimization, New York, Wiley-Interscience, 1996

6 Artigos selecionados

1 A. Bejan, "Constructal-Theory Network of Conducting Paths for Cooling a Heat Generating Volume," International Journal of Heat and Mass Transfer, Vol. 40, 1997, pp. 799-816 (published on 1 November 1996)

2 Adrian Bejan and Sylvie Lorente, Constructal law of design and evolution: Physics, biology, technology, and society, Journal of Applied Physics 113, 151301 (2013); doi: 10.1063/1.4798429

3 Adrian Bejan and Sylvie Lorente, The constructal law of design and evolution in nature, Phil. Trans. R. Soc. B 2010 365, 1335-1347 doi: 10.1098/rstb.2009.0302

4 Adrian Bejan, "Street network theory of organization in nature" Journal of Advanced Transportation Volume 30, Issue 2, pages 85-107, Summer 1996 DOI: 10.1002/atr.5670300207

5 Adrian Bejan, Constructal theory: from thermodynamic and geometric optimization to predicting shape in nature, Energy Conversion and Management, Volume 39, Issues 16-18, November-December 1998, Pages 1705-1718, ISSN 0196-8904, DOI: 10.1016/S0196-8904(98)00054-5.(<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0196890498000545>)

LINHA(S) DE PESQUISA

Hidráulica

Escoamento em meios porosos

Código	ERHA7002	Docente	Alexandre Guetter	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Aquíferos. Propriedades dos sistemas fluidos em meios porosos. Dinâmica dos fluidos em meios porosos. Meios isotrópicos e anisotrópicos. Lençóis subterrâneos. Poços. Infiltração e drenagem em obras hidráulicas.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

BIBLIOGRAFIA

Notas de aula da disciplina CE-268 (Dr. Peter Kitanidis), Stanford University.
 Strack, O., Groundwater Mechanics, Prentice-Hall, 1989.
 Liggett and Liu, The Boundary Integral Equation Method for Porous Media.
 Bear, Hydraulics of Groundwater Flow.

LINHA(S) DE PESQUISA

Hidráulica

Escoamento não permanente em canais

Código	ERHA7003	Docente	André Fabiani	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Escoamentos gradualmente e rapidamente variados em canais. Equações da conservação da Quantidade e Movimento e da continuidade (Saint-Venant). Formação de frentes de onda. Método das características. Métodos de Diferenças Finitas. Introdução aos métodos dos Elementos Finitos e Volumes Finitos. Métodos simplificados. Estabilidade numérica. Ruptura de barragens. Propagação de cheias. Seleção do modelo a adotar.

BIBLIOGRAFIA

ABBOT, M. B., *Computational Hydraulics*, Pitman Publishing, Londres, 1979.
 CHAUDHRY, M. H., *Applied Hydraulic Transients* (cap. 12), Van Nostrand Reinhold Co., New York, 1979.
 CHAUDHRY, M. H., *Open Channel Flow*, Springer, New York, 523 p., 2008.
 FORTUNA, A. O., *Técnicas Computacionais para Dinâmica dos Fluidos*, São Paulo – EDUSP, 2000.
 GRAF, W. H. *Fluvial Hydraulics: Flow and Transport Processes in channels of Simple Geometry*, John Wiley & Sons, 1998, 681 p.
 HENDERSON, F. F., *Open Channel Flow* (caps. 8 e 9), McMillan Publishing Co., Inc., New York, 1966.
 JEPPSON, Roland, *Open Channel Flow: Numerical Methods and Computer Applications*, CRC : Boca Raton, 1258 pg., 2011.
 MAHMOOD, K. e YEVJEVICH, V., *Unsteady Flow in Open Channels*, Water Resources Publication, Fort Collins, 1975, 3 volumes.
 STOKER, J. J., *Water Waves*, John Wiley & Sons, New York, 1957.
 TORO, Eleutério F. *Shock-capturing methods for free surface shallow flows*, England : John Wiley & sons, 2001. 309 p.
 BATTJES, J. A.; LABEUR, R. J. *Unsteady Flow in open Channels*, Cambridge Academic

Press, 306 p., 2017.
 MURILLO, J.; GARCÍA-NAVARRO, P. "Wave Riemann description of friction terms in unsteady shallow flows: Application to water and mud/debris floods", *Journal of Computational Physics*, n. 231, p. 1963-2001, 2012.
 MARTÍNEZ-ARANDA, S., MURILLO, J.; GARCÍA-NAVARRO, P. "A 1D numerical model for the simulation of unsteady and highly erosive flows in rivers", *Computers and Fluids*, n. 181, p. 8-34, 2019.
 ECHERRIBAR, I.; MORALES-HERNÁNDEZ, M.; BRUFAU, P.; GARCÍA-NAVARRO, P. "2D numerical simulation of unsteady flows for large scale floods prediction in real time", *Advances in Water Resources*, n. 134, 103444, 17 p., 2019.
 ISMAIL, H.; LAROCQUE, L. A.; BASTIANON, E.; CHAUDHRY, M. H.; IMRAN, J. "Propagation of tributary dam-break flows through a channel junction", *Journal of Hydraulic Research*, DOI: 10.1080/00221686.2020.1744753, 10 p., 2020.

LINHA(S) DE PESQUISA

Hidráulica

Ferramentas computacionais na engenharia

Código	ERHA7007	Docente		
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Introdução: procedimentos e algoritmos, iteração e recursão. Tipos de dados: cadeias de caracteres, classificação de vetores, pesquisa em tabelas, números primos, números aleatórios, equações algébricas, integração numérica e equações diferenciais ordinárias. Arquivos: acesso sequencial, acesso direto. Noções de programação orientada por objetos. Ferramentas: Matlab. Phyton. Excel.

BIBLIOGRAFIA

Steven Chapra, Métodos Numéricos para Engenharia, 5a edição, McGraw Hill, Sao Paulo, 2008 (link para apresentações, link para m-files) Kreyszig, E., 1999, Advanced Engineering Mathematics, Wiley & Sons, ISBN: 0-471-15496-2 (existe também versão em português, veja em baixo) Erwin Kreyszig, 2009, "Matemática superior para engenharia", Volumes 1-3, ISBN: v. 1 9788521616436 : v. 2 9788521616443 : v. 3 9788521616450, Rio de Janeiro, LTC Ekkehard O. Holzbecher, Environmental modeling using MATLAB, 2007, Springer (link to book, m-files at Mathworks) Alfio Quarteroni, Fausto Saleri, 2007, Cálculo Científico com MATLAB e Octave (traduzido para português por: Adélia Sequeira). Springer, Italia, Milano ou "Scientific Computing with MATLAB and Octave, 2010" William H. Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery, Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing, Third Edition (2007), Cambridge University Press (ISBN-10: 0521880688, or ISBN-13: 978-0521880688), www.nr.com S. R. Otto, St. Andrews J. P. Denier, An Introduction to Programming and Numerical Methods in MATLAB, The University of Adelaide School of Mathematical Sciences

LINHA(S) DE PESQUISA

Atende todas as linhas de pesquisa.

Fundamentos de otimização

Código	ERHA7008	Docente	Marcelo Bessa	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Introdução sobre programação matemática. Programação linear. Programação inteira. Programação não-linear. Programação dinâmica. Análise de redes. Teoria da Decisão. Programação dinâmica estocástica. Cadeias de Markov. Tópicos de inteligência artificial.

BIBLIOGRAFIA

- BELLMAN, R, Dynamic Programming, Princeton University Press, Princeton, NJ, 1957.
- BENDERS, J. F., Partitioning Procedures for Solving Mixed-Variables Programming Problems, Numerische Mathematik 4, 23 8-25 2, 1962.
- **BITU, Roberto e BORN, Paulo, Tarifas de Energia Elétrica: Aspectos Conceituais e Metodológicos, MM Editora Ltda., SP, 1993.**
- BRANCO, Adriano M. (org.), Política Energética e Crise de Desenvolvimento – A Antevisão de Catullo Branco, Ed. Paz e Terra, SP, 2002, 284 p.
- **BREALEY, Richard e MYERS, Stewart, Principles of Corporate Finance, Ed. McGraw-Hill, USA, 2002,**
- CHAPMAN, Stephen J., Programação em Matlab para Engenheiros, Ed. Thomson, SP, 2003, 488 p.
- DANTZIG, G. B., Linear Programming and Extensions, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1963.
- **FORTUNATO, Luiz A. M.; ARARIPE NETO, Tristão de A.; PEREIRA, Mario V.F.; ALBUQUERQUE, João Carlos R. de. Introdução ao planejamento da expansão e operação de sistemas de produção de energia elétrica. Niterói: EDUFF, 1990, 232p.**
- FUSARO, P.C. Energy risk management: hedging strategies and instruments for the International Energy Markets. New York: McGraw-Hill, 1998. 260 p.
- **HILLIER, Frederick S. e LIEBERMAN, Gerald J. Introduction to Operations Research, McGraw-Hill Publishing Company, 1990.**
- HOWARD, R. A., Dynamic Programming and Markov Processes, M.I.T. Press, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass., 1960.
- HULL, J. Introdução aos mercados de futuros e de opções: v.1; v.2.: livro de respostas 2. ed rev. ampl. São Paulo: Bolsa de Mercadorias Futuros, 1996, 448 p.
- JORION, P. Value at risk: a nova fonte de referência para o controle do risco de mercado. São Paulo: Bolsa de Mercadorias de Futuros, 1998. 305 p.
- **LOUCKS, D. P., J. R. Stedinger, and D. A. Haith, Water Resource Systems Planning and Analysis, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, NJ, 1981.**
- PAPOULIS, A., Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, 3rd Ed., McGraw -Hill Inc., 1991.
- PILIPOVIC, D. Energy risk: valuing and managing energy derivatives. New York: McGraw-Hill, 1997, 248 p.
- PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D.L. Microeconomia. 4. ed. Sao Paulo: Makron Books, 1999, 791 p.
- **SILVA, Edson L. da Formação de preços em mercados de energia elétrica. Porto Alegre: Ed. Sagra Luzzatto, 2001, 183 p.**
- SKANTZE, P. L.; ILIC, M. D. Valuation, hedging and speculation in competitive electricity markets: a fundamental approach. Boston: Kluwer, 2001, 214 p.
- WAGNER, H. M., Principles of Operations Research, 2nd Ed., Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, NJ, 1975.
- YEHL, W. W.-G., Reservoir Management and Operations Models: A State-of- the-Art

- Review, Water Resources Ra., 21 (12), 1797- 1818, 1985.
- YEH, W. W.-G., State-of-the-Art Review: Theories and Applications of Systems Analysis Techniques to the Optimal Management and Operation of a Reservoir System, Rep. UCUENG-82-52, University of California, Los Angeles, 1982.

LINHA(S) DE PESQUISA

Atende todas as linhas de pesquisa.

Fundamentos em geodésia espacial e hidrografia

Código	ERHA7009	Docente	Cláudia Krueger	
Créditos	03	Carga horária	45 h	() Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Introdução. Conceitos importantes sobre superfícies e sistemas de referências. Posicionamento por satélites no meio ambiente, métodos que podem ser empregados e as precisões alcançadas. Fundamentos em levantamentos hidrográficos. Visão geral para a execução de uma campanha hidrográfica. Aplicações em estudos do meio ambiente. Aulas práticas visando a determinação de posições e de profundidades no meio ambiente.

BIBLIOGRAFIA

1. ANDRADE, J.B. de NAVSTAR-GPS. Apostila ? Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1988.
2. SEEBER, G. Satellite Geodesy: Foundations, Methods and Applications. Berlin – New York, 1993.
3. MONICO, J.F.G. Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS. Descrição, Fundamentos e Aplicações. São Paulo.: Editora UNESP, 2000.
4. INTERNACIONAL HYDROGRAPHIC ORGANIZATION. Manual on Hydrography. 2005
5. Navegação: a ciência e a arte. Altineu Pires Miguens Volume I ? Navegação costeira, estimada e em águas restritas DHN, 1996
6. Hydrography for the surveyors an engineer. 2ª edição, 1984. Granada Technical Books

LINHA(S) DE PESQUISA

Gestão, Monitoramento e Modelagem de Sistemas Ambientais.

Gerenciamento de resíduos sólidos

Código	ERHA7010	Docente	Cristina Braga	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Normas e Legislação Ambiental sobre Resíduos Sólidos; Gerenciamento e Planejamento Ambientais Relacionados à Geração e Disposição Final de Resíduos Sólidos; Fontes, Composição e Propriedades dos Resíduos Sólidos; Processos de Engenharia: geração, coleta e disposição final; Separação, Transformação e Reciclagem de Resíduos Sólidos.

BIBLIOGRAFIA

- Gerard Kiely, Environmental Engineering, McGraw Hill, 1996;
- Howard S. Peavy, Ronald R. Rowe e George Tchobanoglous, Environmental Engineering, McGraw Hill, 1985;
- MacKenzie L Davies e David A. Cornwell, Introduction to Environmental Engineering,

McGraw Hill, 3rd Edition, 1998;
 – George Tchobanoglous, Integrated Solid Waste Management, McGraw Hill, 1993;
 – Suetônio Mota, Urbanização e Meio Ambiente, ABES, 1999;
 – Susan Hassol e Beth Richman, Creating a Healthy World, The Windstar Foundation, 1989;
 – Francês Cairncross, Meio Ambiente: custos e benefícios, Ed. Nobel, 1991;
 – SUDERHSA, Material Técnico-Didático de Apoio da Reunião Técnica sobre Coleta Seletiva, Reciclagem e a Questão Social, 2002;
 – Periódico: The Journal of Solid Waste Management Technology and Management, Widener EDU, 1993, 1996-

LINHA(S) DE PESQUISA

Gestão, Monitoramento e Modelagem de Sistemas Ambientais.

Gestão ambiental

Código	ERHA7011	Docente	Regina Kishi	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Introdução; Conceitos de gestão, de meio ambiente e de sustentabilidade; Instrumentos de comando e controle de gestão ambiental; Instrumentos econômicos de gestão ambiental; Base legal; Base de informações; Diagnóstico do meio físico. A Análise Fisionômica da Paisagem como instrumento de Gestão. Inter-relação entre uso atual e uso potencial da Terra e o meio ambiente; Gestão da qualidade da água; Gestão da qualidade do solo; Gestão da qualidade do ar; Fiscalização e monitoramento ambiental.

BIBLIOGRAFIA

? DIREITO AMBIENTAL. Édis Milaré. Ed Revista dos Tribunais. 2000.
 ? ECOLOGIA DA PAISAGEM E MANEJO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS NATURAIS. Rocha, C.H.; Souza, M.L.P. e Milano, M.S. GEOGRAFIA, Associação de Geografia Teórica. Rio Claro, S.P. Brasil 1997,22(1 e 2) : 57- 80., editado em 1999.
 ? ECONOMIA DOS RECURSOS NATURAIS E DO MEIO AMBIENTE. S. Fauchaux e J.F. Noel. Ed. Instituto Piaget. 1995.
 ? GESTÃO AMBIENTAL. Ricardo K. de Macedo. Abes. 1994;
 ? MAIA – Governo do Estado do Paraná
 ? MANUAL PARA LEVANTAMENTO UTILITÁRIO DE MEIO FÍSICO E CLASSIFICAÇÃO DE TERRAS NO SISTEMA DE CAPACIDADE DE USO. LEPSCH, Igo Fernando, coord. . 4a aproximação. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983.

LINHA(S) DE PESQUISA

Gestão, Monitoramento e Modelagem de Sistemas Ambientais.

Gestão de recursos hídricos

Código	ERHA7012	Docente	Cristovão Fernandes	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Conceito de Gestão de Recursos Hídricos. Os usos múltiplos, seus principais problemas e conflitos. Os conflitos entre o uso do solo e os Recursos Hídricos, e entre resíduos e Recursos Hídricos. Os instrumentos básicos da Gestão do Recursos Hídricos:

informação, licenças e outorgas, cobrança pelo uso da água, enquadramento dos corpos de água, planos de bacias, Comitês e Agências de Bacias. Lei Nacional de Recursos Hídricos, e Leis Estaduais. Instrumentos de decisão para investimentos. Sustentabilidade de uma política de Recursos Hídricos. Bases Técnicas para a implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos.

BIBLIOGRAFIA

SETTI, A. A. et al. Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos. 3º ed. Brasília : Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Nacional de Águas, 2001. 328 p.

CANALI, G.V.et al. Water resources management brazilian and european trends and approaches. Porto Alegre : ABRH, 2000. 328 p.

CHAPRA, S. - Surface Water Quality Modeling – 1996, MacGraw-Hill

FREITAS, M. A.V. Estado das águas no Brasil. Brasília, DF : ANEEL, SIH; MMA, SRH; MME 1999. 334 p.

MACIEL Jr., P. Zoneamento das águas. 1º ed. Belo Horizonte, 2000. 112 p.

THAME, A. C. M. et al. A cobrança pelo uso da água. São Paulo : IQUAL, Instituto de Qualificação e Editoração LTDA, 2000. 256 p.

Legislação paranaense de recursos hídricos : Lei estadual nº 12.726/99 e decretos que estruturam a gestão de recursos hídricos no Estado do Paraná. São Paulo : Astúrias, 2002.

LOUCKS, D. P.; STEDINGER, J.; DIJKMAN, J.; VILLARS, M. Water Resources Systems Planning and Management: An Introduction to Methods, Models and Applications. 2005.

Periódicos (sugestões para pesquisa):

Advances in Water Resources
 Applied Water Science
 Brazilian Journal of Water Resources
 Hydrological Processes
 Hydrological Sciences Journal
 Hydrology and Earth Systems Sciences
 Journal of Applied Water Engineering and Research
 Journal of Hydrologic Engineering
 Journal of Hydrology
 Journal of Hydrometeorology
 Journal of the American Water Resources Association
 Journal of Water Resources Planning and Management
 Stochastic Environment Research and Risk Assessment
 Water Research
 Water Resources Management
 Water Resources Research
 Water Resources Planning and Management

Legislação:

Brasil _____. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei nº 8001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da União, Brasília, 9 jan.1997;

Brasil _____. Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas ? ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 18 jul. 2000;

Brasil _____. Estado do Paraná. Lei nº 12.726, de 26 de novembro de 1999. Institui a

Política Estadual de Recursos Hídricos, cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Curitiba, 29 nov. 1999;

Brasil _____. Estado do Paraná. Decreto nº 2.316, de 18 de julho de 2000. Regulamenta a participação de Organizações Cíveis de Recursos Hídricos no Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial do Estado, Curitiba, 18 jul 2000;

Brasil _____. Estado do Paraná. Decreto nº 2.317, de 18 de julho de 2000. Regulamenta a competência da Secretaria de Estado do meio Ambiente e Recursos Hídricos. Diário Oficial do Estado, Curitiba, 18 jul. 2000;

Brasil _____. Estado do Paraná. Decreto nº 4.646 de 31 de agosto de 2001. Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos. Diário Oficial do Estado, Curitiba, 31 agosto 2001;

Brasil _____. Estado do Paraná. Decreto nº 4.647 de 31 de agosto de 2001. Regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos ? FRHI/PR. Diário Oficial do Estado, Curitiba, 31 agosto 2001;

Brasil _____. Estado do Paraná. Decreto nº 5.361 de 26 de fevereiro de 2002. Regulamenta a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos. Diário Oficial do Estado, Curitiba, 27 fev. 2002.

OBJETIVO

Inserir o pesquisador no contexto da Gestão integrada de Recursos Hídricos, valorizando as Bases Técnicas, as Ferramentas computacionais e as estratégias de inserção de variabilidade temporal e Espacial na Gestão Quali-Quantitativa de Recursos Hídricos.

LINHA(S) DE PESQUISA

Gestão, Monitoramento e Modelagem de Sistemas Ambientais.

Hidráulica aplicada

Código	ERHA7013	Docente	José Ota	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Critérios de projeto de estruturas hidráulicas usuais e análise de problemas correlatos. Dimensionamento hidráulico de órgãos de adução, descarga e dissipação de energia. Análise de tópicos especiais: movimento não permanente em condutos sob pressão, cavitação, obras de caráter provisório.

BIBLIOGRAFIA

Davis, C. V. e Sorensen, K. E., Handbook of Applied Hydraulics, 3rd Edition, McGraw Hill Book Company, New York, 1969.
 Bureau of Reclamation, Design of Small Dams, Denver, 1965.
 Bureau of Reclamation, Design of Small Canal Structures, Denver, 1978.
 U. S. Army Corps of Engineers. Hydraulic Design Criteria, Vicksburg, 1988.
 Novak, P et al. Hydraulic Structures, 2nd Edition, E & FN SPON, Londres, 1996.

LINHA(S) DE PESQUISA

Hidráulica

Hidráulica de canais

Código	ERHA7014	Docente	Sérgio Braga	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Princípios básicos do escoamento de fluidos: definições; equações da continuidade; equações do movimento; resistência ao escoamento; coeficientes de velocidade. O princípio da energia no escoamento em canais: equação básica; o problema da transição; escoamentos crítico, fluvial e torrencial; a ocorrência do escoamento crítico, controles; aplicações em canais retangulares e não retangulares. O princípio da quantidade de movimento no escoamento em canais: resalto hidráulico; a função quantidade de movimento para canais retangulares; seções não retangulares; ondas abruptas. Resistência ao escoamento: equação de resistência; escoamento uniforme: cálculo e aplicações; escoamento gradualmente variado; curvas de remanso; interação entre características locais e curvas de remanso. Cálculo de escoamentos gradualmente variados: canais prismáticos, método das diferenças finitas, distância calculada a partir da profundidade e profundidade calculada a partir da distância; canais irregulares simples e de seção composta, método das diferenças finitas. Controles em canais: vertedores de parede delgada; vertedores de descarga; vertedor em queda livre; comportas planas e comportas segmento; medidores baseados na profundidade crítica; dissipação de energia. Transições em canais: expansões e contrações em escoamento fluvial e torrencial; pilares de pontes.

BIBLIOGRAFIA

Chaudry, M.H. Open Channel Flow, Springer, 2008
 Henderson, F. M. Open Channel Flow. New York: MacMillan Publishing Co., Inc., 1966.
 Chow, Ven Te. Open Channel Hydraulics. New York: McGraw Hill Book Company, 1959.
 French, Richard H., Open-Channel Hydraulics. Singapore: McGraw-Hill Book Company, 1987.

LINHA(S) DE PESQUISA

Hidráulica

Hidrodinâmica de sistemas ambientais

Código	ERHA7062	Docente	Tobias Bleninger	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH16			

EMENTA

Revisão das equações de movimento e continuidade: Sistemas uni, bi e tridimensionais. Escoamentos estratificados. Correntes de densidade. Modelagem física e numérica de processos de mistura e transporte em Sistemas Ambientais. Exemplos em rios, lagos, reservatórios, águas costeiras e atmosfera.

BIBLIOGRAFIA

Livros texto:

Fischer, H.B., E.J List, R.C.Y. Koh, J. Imberger and N.H. Brooks (1979) Mixing in inland and coastal waters, Academic Press, San Diego, CA
 Bird, R.B., Stewart, W.E., Lightfoot, E.N. Fenômenos de Transporte. Rio de Janeiro, LTC, 2004
 Incropera, F.P., DeWitt, D.P. Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa, Rio de Janeiro, LTC Editora, 2003
 Peter G. Baines, Topographic effects in stratified flows, Cambridge University Press, 1998,

ISBN 0521629233, Link do título http://200.17.203.155/index.php?codigo_sophia=271893

Software:

MatLab (programa computacional, existem licenças acadêmicas). Tutoriais! e Mini-Curso! ou Octave (alternativa grátis parecido com MatLab)

Maple (programa matemático, profissional, especialmente para operações simbólicas) ou Maxima (alternativa grátis parecido) ou Wolfram Alpha (online)

UltraEdit (editor de texto profissional, pode editar colunas) ou PSPad (editor de texto grátis, pode editar colunas)

Microsoft Excel (programa de cálculo em tabelas) ou Calc (programa de cálculo em tabelas grátis, do sistema OpenOffice)

Sketchup (Programa para desenho técnico)

Delft3D ? Modelo 3D hidrodinâmico e de transporte e qualidade de água / 3D Hydrodynamic and transport and water quality modeling suite (open source)

OpenFOAM ? The Open Source Computational Fluid Dynamics (CFD) Toolbox (Programa para Mecânica dos Fluidos Computacional) (Curso com informações adicionais)

CAELinux ? Distribuição de Linux com pré- e pós-processadores e solvers para CFD / Linux distribution including pre- and post-processors and solvers for CFD

Materiais adicionais e interativos:

Conjunto de artigos técnicos (download em formato zip)

Bleninger, T. ; Niepelt, Anne ; JIRKA . Desalination plant discharge calculator. Desalination and Water Treatment (Print), v. 13, p. 156-173, 2010

Bleninger, T. ; JIRKA . Modelling and environmentally sound management of brine discharges from desalination plants. Desalination (Amsterdam), v. 221, p. 585-597, 2008

Socolofsky, S. ; BLENINGER, T ; Doneker, R.L. . Jets and Plumes. In: Harindra Joseph Fernando. (Org.). Handbook of Environmental Fluid Dynamics, Volume One: Overview and Fundamentals, Part III Fundamental Flow Phenomena and Turbulence. 1ed.: CRC Press, Taylor and Francis, 2012, v. 1, p. 222-.

Jirka, G. H. (2004). Integral model for turbulent buoyant jets in unbounded stratified flows. Part I: Single round jet. Environ. Fluid Mech., 4(1), 156.

Abessi, O. ; Saeedi, M. ; Bleninger, T. ; Davidson, M. . Surface discharge of negatively buoyant effluent in unstratified stagnant water. J HYDRO-ENVIRON RES, v. 1, p. 1-5, 2012.

Jatos e Plumas, Jets and Plumes (course notes do KIT, artigos download em formato zip, artigo do curso).

Emissários submarinos e fluviais, Marine and Fluvial Outfalls (notas da apresentação).

Ondas internas, Internal Waves (Laboratório virtual, artigo).

Notes from Gerhard H. Jirka (stratified flow, jets and plumes)

Texas A&M course notes. Veja especialmente o ?chapter 8 to 11? que também contém exercícios.

Materiais adicionais do KIT (Karlsruhe Institute of Technology, Institute for Hydromechanics) do curso ?Environmental Fluid Mechanics II?, em inglês.

Calculador para descargas, discharge calculator (link para projeto e calculador)

Filme ?Stratified Flow? de R. Long

Materiais multimídia da mecânica dos fluidos e hidráulica

Modelo CORMIX para emissários ? CORMIX model for outfalls

Elaboração de textos (veja guia de orientação)

OBJETIVO

Criar a habilidade de fazer revisão crítica e deduzir modelos e conceitos existentes de estudos de sistemas ambientais relacionados a fenômenos de transporte e mistura com efeitos de densidade. Poder planejar e avaliar experimentos em campo e no laboratório. Aplicação de métodos e medições em modelos reduzidos para investigação de problemas típicos (lock-exchange, ondas internas, jatos e plumas). Aplicação de métodos e medições em modelos numéricos.

LINHA(S) DE PESQUISA

Gestão, Monitoramento e Modelagem de Sistemas Ambientais.

Hidrologia estatística

Código	ERHA7015	Docente		
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

- 1) Estatística Descritiva – Representação gráfica de dados; Valores Amostrais (média, variância, assimetria,...)
- 2) Elementos da Teoria de Probabilidades – Eventos aleatórios (definição e teoremas da probabilidade); Variáveis aleatórias e suas distribuições (discreta/contínua ; univariada e bivariada) Distribuição derivada (idem). Momentos e Esperança Matemática (idem)
- 3) Distribuições de Probabilidade – Distribuições discretas e contínuas (Geométrica; Binomial; Poisson; Normal; Exponencial; Uniforme; Qui-quadrado; t-Student; F; Log-Normal; Extremos tipo I (Gumbel); Extremos tipo III (Weibul))
- 4) Modelos Probabilísticos e Dados Observados – Estimação de parâmetros; Intervalos de confiança; Testes de hipótese; Papel probabilístico; Teste de adequação de ajuste.
- 5) Aplicações em Hidrologia Análise de freqüência de cheias; Cálculo de volume de espera; Análise de freqüência para estiagens; Curva de regularização; Geração de séries sintéticas (modelo Thomas-Fiering)
- 6) Regressão Linear – Método dos mínimos quadrados – Aplicações em Hidrologia

BIBLIOGRAFIA

- 1) Haan, Charles T., Statistical Methods in Hydrology, Iowa State University Press, 1941.
- 2) Spiegel, Murray R., Probabilidade e Estatística, Tradução de Alfredo Alves de Faria, Coleção Schaum, Editora McGraw-Hill do Brasil Ltda., 1978.
- 3) Pinto, Nelson L., Holtz, Antônio Carlos T., Martins, José A. e Gomide, Francisco L. S., Hidrologia Básica (Apêndice: Noções de Estatística e Probabilidades), Editora Edgard Blücher Ltda., 1976.
- 4) Benjamin, Jack R., Cornell, C. Allin, Probability, Statistics and Decision for Engineers, McGraw-Hill Book Company, 1970, 684 p.
- 5) Clarke, R.T., Statistical Modeling in Hydrology, J. Wiley 1994
- 6) Devore, J. L. Probability and Statistics, Duxury, 2000

LINHA(S) DE PESQUISA

Hidrologia

Hidrologia estocástica

Código	ERHA7016	Docente	Daniel Detzel	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Introdução: natureza estocástica das variáveis hidrológicas; revisão de conceitos básicos de estatística; processos estocásticos e suas propriedades; séries temporais; características das séries hidrológicas.

Geração de séries sintéticas (foco em vazões): conceitos preliminares (persistência temporal, normalização, tendências, geração de números aleatórios); modelos estocásticos lineares (Markov e ARIMA); extensão para o caso multivariado; validação das séries sintéticas; incerteza; outros modelos de geração.

Teoria estocástica dos reservatórios: reservatórios de regularização; problemas de dimensionamento; cadeias de Markov aplicadas à análise de reservatórios; curva de regularização; máximo déficit acumulado.

Simulação hidrológica: método de Monte Carlo; método da energia natural; simulação de reservatórios individualizados; reservatórios em cascata.

Regressão: modelo de regressão simples e múltipla; inferência e testes estatísticos; estimação de parâmetros; regionalização; aplicações em hidrologia.

BIBLIOGRAFIA

Livros:

BOX, G. E. P., JENKINS, G. M., REINSEL, G. C. **Time Series Analysis Forecasting and Control**. 4ª ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2008.

BRAS, R. L.; ITURBE, R. I. **Random Functions and Hydrology**. Reading: Addison Wesley, 1985.

HIPEL, K. W., McLEOD, A. I. **Time Series Modelling of Water Resources and Environmental Systems**, 1994. Disponível em: <http://www.stats.uwo.ca/faculty/aim/1994Book/>.

KELMAN, J. Modelos Estocásticos no Gerenciamento de Recursos Hídricos. In: BARTH, F. T., POMPEU, C. T., FILL, H. D., TUCCI, C. E. M., KELMAN, J., BRAGA, B. P. F. **Modelos para Gerenciamento de Recursos Hídricos I**. São Paulo: Nobel/ABRH, 1987, cap. 4.

GOMIDE, F. L. S. **Range and Deficit Analysis Using Markov Chains**. Hydrology Papers nº 79. Fort Collins: Colorado State University. Available at: <http://hdl.handle.net/10217/61588>.

LOUCKS, D. P., STEDINGER, J. R., HAITH, D. A. **Water Resource Systems Planning and Analysis**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1981.

MINE, M. R. M. **Modelos Estocásticos Lineares para Previsão de Cheias em Tempo Real**, 127 f. 1984. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984.

NAGHETTINI, M., PINTO, E. J. de A. **Hidrologia Estatística**. Belo Horizonte: CPRM, 2007. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Livro-%22Hidrologia-Estatistica%22-981.html>

PAPOULIS, A. **Probability, Random Variables and Stochastic Processes**. Tokyo: McGraw-Hill Kogakusha LTD, 1965.

SALAS, J. D., DELLEUR, J. W., YEVJEVICH, V., LANE, W. L. **Applied Modeling of Hydrologic Time Series**. 2ª ed. Chelsea: Water Resources Publications, 1985.

SOUZA, R. C., CAMARGO, M. E. **Análise e Previsão de Séries Temporais: os modelos ARIMA**. 2a ed., Rio de Janeiro: Regional, 2004.

Artigos:

BARTIKO, D.; OLIVEIRA, D. Y.; BONUMÁ, N. B.; CHAFFE, P. L. B. Spatial and seasonal patterns of flood change across Brazil. **Hydrological Sciences Journal**, v. 64, n. 9, p. 1071-1079, 2019. DOI: 10.1080/02626667.2019.1619081.

MEDDA, S.; BHAR, K. K. Comparison of single-site and multi-site stochastic models for streamflow Generation. **Applied Water Science**, v. 9, n. 67, p. 1-14, 2019. DOI: 10.1007/s13201-019-0947-3.

RAZAVI, S.; VOGEL, R. Prewhitening of hydroclimatic time series? Implications for

inferred change and variability across time scales. **Journal of Hydrology**, v. 557, p. 109-115, 2018.

SERINALDI, F.; KILSBY, C. G.; LOMBARDO, F. Untenable nonstationarity: An assessment of the fitness for purpose of trend tests in hydrology. **Advances in Water Research**, v. 111, p. 132-155, 2018.

ALRAYESS, H.; ÜLKE, A.; GHARBIA, S. Comparison of different techniques about reservoir capacity calculation at sami soydam sandalcik dam. **Celal Bayar University Journal of Science**. v. 14, n. 1, p. 23-29, 2017.

Periódicos (sugestões para pesquisa):

Advances in Water Resources
 Applied Water Science
 Brazilian Journal of Water Resources
 Hydrological Processes
 Hydrological Sciences Journal
 Hydrology and Earth Systems Sciences
 Journal of Applied Water Engineering and Research
 Journal of Hydrologic Engineering
 Journal of Hydrology
 Journal of Hydrometeorology
 Journal of the American Water Resources Association
 Journal of Water Resources Planning and Management
 Stochastic Environment Research and Risk Assessment
 Water Research
 Water Resources Management
 Water Resources Research

LINHA(S) DE PESQUISA

Hidrologia

Hidrologia urbana

Código	ERHA7018	Docente	Júlio Gomes	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Sistemas Clássicos e Especiais de Coleta de Dados para a Hidrologia Urbana. Bacias Hidrográficas Urbanas: Urbanização e Impermeabilização dos Solos. Precipitações Pluviais Intensas: Tipos; Relações Intensidade x Duração x Frequência (I x D x F); Mapas Isopluviais de Regionalização para o Estado do Paraná. escoamentos Superficial e Subterrâneo em Bacias Urbanas. Enchentes Urbanas. Detenção Concentrada das Águas Pluviais e Detenção Distribuída com Utilização das Águas Pluviais, para Controle das Enchentes Urbanas.

BIBLIOGRAFIA

- 1) RIGHETTO, A. M.. Hidrologia e Recursos Hídricos. USP. São Carlos SP, 1998.
- 2) CHOW, V. T.. Handbook of Applied Hydrology. Mc Graw ? Hill. New York, USA, 1964.
- 3) TUCCI, C. E. M.. Hidrologia, Ciência e Aplicação. Editora da UFRS. Porto Alegre RS, 1993.
- 4) LINSLEY, R. K. et al.. Hydrology for Engineers ? 2ª Ed. Mc Graw ? Hill. New York, USA,

1975.

5) LINSLEY, R. K. et al.. Applied Hydrology. Mc Graw ? Hill. New York ? USA, 1975.

6) MAIDMENT, D. R.. Handbook of Hydrology. Mc Graw ? Hill. New York ? USA, 1993.

7) FENDRICH, R.. Chuvas Intensas para Obras de Drenagem no Estado do Paraná, 2ª Ed. Editor. Curitiba ? PR, 2003.

8) GARCEZ, L. N., ALVAREZ, G. A.. Hidrologia – 2ª Ed. Edgard Blücher. São Paulo, SP, 1988.

9) TOMAZ, P.. Conservação de Água. Digihouse Editoração Eletrônica. São Paulo, SP, 1998.

10) FENDRICH, R., OLIYNIK, R.. Manual de Utilização das Águas Pluviais (100 Maneiras Práticas). Livraria do Chain Editora. Curitiba, PR, 2002.

LINHA(S) DE PESQUISA

Hidrologia

Mecânica dos fluidos ambiental II

Código	ERHA7025	Docente	Fernando Andrade	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	PH 16			

EMENTA

- Revisão de aspectos fundamentais do cálculo vetorial e da notação indicial. Cinemática do elemento fluido. Aceleração, deformação, rotação e dilatação do elemento de fluido. Relações constitutivas.
- Equações de conservação de massa, quantidade de movimento e de um escalar.
- Equações de Navier-Stokes. Resolução analítica das equações de Navier-Stokes para casos simplificados.
- Escoamentos turbulentos: fenomenologia, escalas características e métodos estatísticos de análise da turbulência.
- Aspectos do escoamento turbulento em dutos. Turbulência na região de parede.
- Aspectos do escoamento turbulento livre. Estudos do jato axisimétrico turbulento. Escoamentos em camada limite com e sem gradiente de pressão. Escoamento sobre a placa plana e ao redor de corpos imersos.
- Decomposição de Reynolds e problema do fechamento da turbulência.
- Modelagem RANS e LES da turbulência.
- Introdução à dinâmica dos fluidos computacional. Principais aspectos do método dos volumes finitos.
- Simulações computacionais usando softwares de CFD. Criação de malhas computacionais, processamento e pós-processamento de cálculo.

BIBLIOGRAFIA

Papanastasiou et al., Viscous fluid flow, CRC Press, 2000
 Pope, S. B., Turbulent flows, Cambridge University Press, 2000
 White, F. M., Viscous fluid flow, McGraw Hill, 2006
 Panton, R. L., Incompressible flow, John Wiley and Sons, 2005
 Fox et al., Introdução à mecânica dos fluidos, LTC, 2010
 White, F. M., Mecânica dos fluidos, McGraw Hill, 2002

OBJETIVO

Estudar conceitos intermediários e avançados da mecânica dos fluidos. Estudar casos de movimento do fluido, mediante abordagem diferencial. Compreender os mecanismos de transporte das propriedades nos escoamentos laminar e turbulento. Estudar o equacionamento matemático que descreve a fenomenologia do escoamento turbulento e

aprender as principais abordagens de modelagem da turbulência. Introduzir a dinâmica dos fluidos computacional e trabalhar problemas de modelagem numérica.

LINHA(S) DE PESQUISA

Hidráulica

Mecânica dos fluidos experimental I

Código	ERHA7026	Docente		
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Escoamento sobre um vertedor retangular de parede delgada;
Escoamento permanente e não permanente através de orifício;
Escoamento ao redor de um cilindro;
Perfil de velocidade em escoamento em tubos;
Medidores eletrônicos de pressão, nível, velocidade e força.

BIBLIOGRAFIA

DAILY, James W.; HARLEMAN, Donald R. F. *Fluid Dynamics*, Reading : Addison-Wesley, 1966, 453 p.
KUNDU, P.K.; COHEN, I. M.; Dowling, D. R. *Fluid Mechanics*, Academic Press, 5th edition, 2012.
LENCASTRE, Armando C. *Hidráulica Geral*, Lisboa : Hidroprojecto, 1983, 654 p.
PRITCHARD, P. J. *FOX & McDONALD's Introduction to Fluid Mechanics*, Houghton-Mifflin, 8th edition, 2011.
ROUSE, Hunter. *Elementary Mechanics of Fluids* , New York : Jonh Wiley & Sons, 1964, 376 p.

LINHA(S) DE PESQUISA

Hidráulica

Mecânica dos fluidos experimental II

Código	ERHA7027	Docente	André Fabiani	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Escoamento turbulento em placa plana lisa;
Difusão de jato submerso;
Conservação de massa;
Golpe de aríete;
Quantidade de movimento.

BIBLIOGRAFIA

ALBERTSON, Maurice L. et al.; *Difusion of Submerged Jets*, Transactions of the ASCE, v. 115, p. 639-697, 1950
DAILY, James W.; HARLEMAN, Donald R. F. *Fluid Dynamics*, Reading : Addison-Wesley, 1966, 453 p.
KUNDU, P.K.; COHEN, I. M.; Dowling, D. R. *Fluid Mechanics*, Academic Press, 5th edition, 2012.
LENCASTRE, Armando C. *Hidráulica Geral*, Lisboa : Hidroprojecto, 1983, 654 p.
PRITCHARD, P. J. *FOX & McDONALD's Introduction to Fluid Mechanics*, Houghton-

Mifflin, 8th edition, 2011.
 ROUSE, Hunter. *Elementary Mechanics of Fluids*, New York : Jonh Wiley & Sons, 1964, 376 p.

LINHA(S) DE PESQUISA

Hidráulica

Meteorologia dinâmica

Código	ERHA7028	Docente	Alice Grimm	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Forças fundamentais, sistemas de referência não inerciais, leis básicas e sua análise de escala, simplificações das equações básicas, circulação e vorticidade, dinâmica dos movimentos de escala sinótica em latitudes médias, ondas atmosféricas, desenvolvimento e movimento de sistemas sinóticos de latitudes médias, noções de previsão numérica.

BIBLIOGRAFIA

HOLTON, J. R. An Introduction to Dynamic Meteorology. Academic Press, 2012.
 HOUGHTON, J. T. The Physics of Atmospheres. Cambridge University Press, 2002.
 PEDLOWSKY, J. Geophysical Fluid Dynamics. Springer, 1987.
 WALLACE, J. M.; HOBBS, P. V. Atmospheric Science: An Introductory Survey. Academic Press, 2006

LINHA(S) DE PESQUISA

Hidrometeorologia; Gestão, Monitoramento e Modelagem de Sistemas Ambientais.

Meteorologia no contexto do meio ambiente e dos recursos hídricos

Código	ERHA7029	Docente	Alice Grimm	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Tempo e clima. Composição e estrutura da atmosfera. Radiação solar e terrestre. Balanço de energia. Temperatura do ar. Pressão atmosférica. Umidade, condensação e estabilidade atmosférica. Nuvens e precipitação. Vento: Forças fundamentais. Equações. Circulação geral da atmosfera. Principais fenômenos atmosféricos. Relações com o ciclo hidrológico e meio ambiente.

BIBLIOGRAFIA

BARRY, R. G. e CHORLEY, R. J., Atmosfera, tempo e clima. Bookman, 2013.
 GRIMM, A. M., Notas de Aula, <http://fisica.ufpr.br/grimm/>
 GRIMM, A. M., Clima da Região Sul. In: Clima das Regiões Brasileiras e Variabilidade Climática. Cavalcanti, I. F. A., N. J. Ferreira, Eds., Editora Oficina de Textos, São Paulo, Capítulo 5, pp 70-83. ISBN 978-65-86235-24-1, 2021.
 GRIMM, A. M., Variabilidade Climática Interanual. In: Clima das Regiões Brasileiras e Variabilidade Climática. Cavalcanti, I. F. A., N. J. Ferreira, Eds., Editora Oficina de Textos, São Paulo, Capítulo 7, pp 96-113. ISBN 978-65-86235-24-1, 2021.
 HENDERSON SELLERS, A. e ROBINSON, P. J., Contemporary Climatology. Longman, 1996.
 HOLTON, J. R., Introduction to Dynamic Meteorology. Academic, 2012.
 PEIXOTO, J. P. e OORT, A. H., Physics of Climate. American Institute of Physics, 1992.

VIANELLO, R. L. e ALVES, A.R., Meteorologia Básica e Aplicações. Editora UFV, 2013.
 WALLACE, J. M. e HOBBS, P. V., Atmospheric Science: An Introductory Survey. Academic Press, 2006.
 MORAN, J.M. e MORGAN, M.D., Meteorology. MacMillan, 1997.

LINHA(S) DE PESQUISA

Hidrometeorologia; Gestão, Monitoramento e Modelagem de Sistemas Ambientais.

Microbiologia e parasitologia aplicada ao saneamento ambiental

Código	ERHA7031	Docente	Maria Cristina Braga	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

PD: Fundamentos de Microbiologia, Microbiologia dos Processos Biológicos de Tratamento; Cinética do Crescimento microbológico; Biotecnologia do Controle da Poluição, Fundamentos de Parasitologia; Parasitas Intestinais Associados ao Saneamento.

LB-Micro: Técnicas de Acompanhamento e Quantificação da Microbiota Ambiental.

LB-Parasito: Técnicas de Identificação e Quantificação de Parasitas.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA BÁSICA:

- 1) METCALF & EDDY. Wastewater engineering: treatment, disposal and reuse. McGraw Hill, 3rd Edition, 2003, 1819 pp.
- 2) MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J.M.; DUNLAP, P.V.; CLARK, D.P. Microbiologia de Brock. 12ª Edição, Ed. Artmed, 2010, 1160 pp.
- 3) REY, L. Parasitologia – parasitos e doenças parasitárias do homem nos trópicos ocidentais. 4ª Edição. Guanabara Coogan, 2008.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

- 1) TRABULSI, L.R. Microbiologia. 5ª Edição, Atheneu, 2008.
- 2) TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. Microbiology: an introduction. 7th Edition, 2001, Ed: A.W. Longman, 887 pp.
- 3) GARRITY, G.M. Bergey's manual of systematic bacteriology. 2nd Edition, Springer, 2001.
- 4) WHO – World Health Organization (2006). "Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Volume IV: Excreta and greywater use in agriculture". World Health Organization Press, Geneva, Switzerland.
- 5) USEPA – U.S. Environmental Protection Agency (2003). Control of pathogens and vector attraction in sewage sludge. EPA 815-R-06-002. Revised Edition.
- 6) CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente (2006). Resolução nº 375/06. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, pp 141-146.
- 7) OMS – Organização Mundial da Saúde. Pranchas para diagnóstico de parasitas intestinais. 2ª Reimpressão, Livraria e Editora Santos, 2007.

LINHA(S) DE PESQUISA

Sistemas de saneamento básico, ambiental e sustentável.

Modelagem de ecossistemas

Código	ERHA7032	Docente	Marcelo Errera	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

1.Revisão de ecologia 2. Revisão matemática 3.Modelos de dinâmica populacional 4.Energia e Exergia 5.Exemplos de modelos 6. Métodos Computacionais para Simulações.

BIBLIOGRAFIA

Modelagem de Ecossistemas: uma introdução, Affonso G. Gomes e Maria C. Varriale, Academia Brasileira de Ciências, editora UFSM, Santa Maria, RS (2001)
Ecologia, Eugene Odum, Editora Guanabara, Rio de Janeiro (1988);
Engenharia Ecológica, Eugene Odum
Notas de aula e artigos científicos;
Outras publicações recomendadas em sala de aula.

LINHA(S) DE PESQUISA

Gestão, Monitoramento e Modelagem de Sistemas Ambientais.

Modelos conceituais para poluição difusa

Código	ERHA7033	Docente	Cristovão Fernandes	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Introdução; Modelagem do escoamento superficial; Modelos de bacia hidrográfica – vazões; Modelos de bacia hidrográfica-sedimento; Modelos de bacia hidrográfica – Poluição química; Métodos de validação de modelos; Modelos de eutrofização de lagos; Modelagem de poluição por pesticidas, simulações Monte Carlo; Modelos para disposição de lixo; Salinização do solo por irrigação; Modelos de transporte para lixo tóxico.

BIBLIOGRAFIA

NOVOTNY, V. – WATER QUALITY – Diffuse pollution and watershed management (2003).
Chow et al., Applied Hydrology, McGraw Hill, 1988.
VANONI, V. A. (ed.), Sedimentation Engineering, ASCE, 1997
VIESMANN et al, Introduction to Hydrology, Harper & Row, 1997.

Periódicos (sugestões para pesquisa):

Advances in Water Resources
Applied Water Science
Brazilian Journal of Water Resources
Hydrological Processes
Hydrological Sciences Journal
Hydrology and Earth Systems Sciences
Journal of Applied Water Engineering and Research
Journal of Hydrologic Engineering
Journal of Hydrology
Journal of Hydrometeorology
Journal of the American Water Resources Association
Journal of Water Resources Planning and Management
Stochastic Environment Research and Risk Assessment

Water Research
Water Resources Management
Water Resources Research

OBJETIVO

Apresentar a teoria e ferramentas computacionais para a avaliação da poluição difusa em bacias hidrográficas e integradas com o estabelecimento de metas para a remoção de cargas para controle de emissões de poluentes.

LINHA(S) DE PESQUISA

Gestão, Monitoramento e Modelagem de Sistemas Ambientais.

Operações e processos unitários de tratamento I

Código	ERHA7034	Docente	Selma Cubas	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Poluição Hídrica e seus Efeitos. Caracterização de águas e águas residuárias e Legislação Ambiental. Cinética Química e microbiana, Reatores e microbiologia aplicada em reatores biológicos. Formas de tratamento físico-químico e biológico: Concepção de Sistemas, Tratamento preliminar, Tanque de Equalização, Tratamento Primário, Tratamento Secundário (Aeróbio e Anaeróbio). Lagoas Aeradas e Estabilização: Conceito, tipos e parâmetros de dimensionamento. Processo de Lodos Ativados e Filtros Biológicos: Parâmetros de Dimensionamento. Tratamento Terciário.

BIBLIOGRAFIA

APHA, AWWA, WPCF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. New York: 21th Ed. 2005
 BAIRD, C.; CANN, M. **Química Ambiental**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
 DAVIS, M. Tratamento de Águas para o Abastecimento e Residuárias: Princípios e Práticas. Tradução Sabine Alexandra Holler. 1. Ed. Rio de Janeiro. Elsevier Editora Ltda, 2017. 801p.
 JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. Tratamento de Esgotos Domésticos. 8ª edição. Rio de Janeiro: Fundo Editorial ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. 1087 p., 2017.
MENDONÇA, S. R; MENDONÇA, L.C. Sistemas Sustentáveis de Esgotos: Orientações Técnicas para Projeto e Dimensionamento de Redes Coletoras, Emissários, Canais, Estações Elevatórias, Tratamento e Reúso na Agricultura. 2ª ed. Editora Blucher. 364 p., 2017.
 METCALF, L.; EDDY, H. P. Tratamento de Efluentes e Recuperação de Recursos. 5ª edição. Porto Alegre: AMGH, 2016.
 VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 4ª ed., Belo Horizonte: Editora UFMG, 2017.

LEGISLAÇÃO:

BRASIL. Política Nacional de Recursos Hídricos. Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997., Brasília, 1997.
 BRASIL. Política Nacional de Saneamento. Lei nº 11445, 8 de janeiro de 2007. Brasília, 2007.
 BRASIL. Política Nacional sobre Mudanças do Clima. Lei nº 12.187 de 29 de dezembro de 2009. Brasília, 2009.
 BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Brasília, 2010.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução n. 375**. Brasília, 2006

OBJETIVO

Propiciar a integração de conhecimentos, valores, atitudes e ações para que possam atuar com responsabilidade, reconhecendo o saneamento ambiental como um aspecto de fundamental importância para a saúde e proteção do meio ambiente.

Desenvolver o entendimento da inter-relação tratamento de águas residuárias, recursos hídricos, uso do solo e qualidade do ar, considerando a transdisciplinaridade na concepção dos projetos de sistemas de tratamento.

Dimensionar sistemas de tratamento físico-químico e biológico de águas residuárias, considerando os aspectos técnicos, econômicos e de sustentabilidade.

LINHA(S) DE PESQUISA

Sistemas de saneamento básico, ambiental e sustentável.

Operações e processos unitários de tratamento II

Código	ERHA7035	Docente	Miguel Aisse	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Saneamento e o Tratamento Anaeróbio, Tipos de Reatores Anaeróbios, Bioquímica e Microbiologia do Processo, Reatores de Mistura Completa para Lodos, Fossa Séptica e Filtro Anaeróbio, Reator de Manta de Lodo e seu Pós-Tratamento, Lagoa Anaeróbia, Reatores para Resíduos Animais e Resíduos Sólidos Urbanos, Biogás.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografia Básica:

CHERNICHARO, C. A. L. (coord.). **Pós - Tratamento de Efluentes de Reatores Anaeróbios**. Rio de Janeiro, ABES, 2001. 544p.

CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores Anaeróbios**. 2ª Ed. Belo Horizonte, DESA, UFMG, 2016. 379 p.

METCALF & EDDY Inc. **Tratamento de Efluentes e Recuperação de Recursos**. 5 ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

Bibliografia Complementar:

AISSE, M. M. **Sistemas Econômicos de Tratamento de Esgotos Sanitários**. Rio de Janeiro, ABES, 2000. 199 p.

CAMPOS, J. R. (coord.). **Tratamento de Esgotos Sanitários por Processos Anaeróbios e Disposição Controlada no Solo**. 2ª. Reimpressão. Rio de Janeiro, ABES, 2009. 464p.

CHERNICHARO, C.A.L.; van LIER, J.B.; NOYOLA, A.; BRESSANI RIBEIRO, T. Anaerobic sewage treatment: state of the art, constraints and challenges. **Environmental Science Biotechnology**, v.14, n.4, p. 649-679, 2015.

CHERNICHARO, C. A. L.; RIBEIRO, T. B.; GARCIA, G. B.; LERMONTOV, A.; PLATZER, C. J.; POSSETTI, G. R. C.; LEITES, M. A. L.; ROSSETO, R.; Panorama do tratamento de esgoto sanitário nas regiões sul, sudeste e centro-oeste do Brasil: tecnologias mais empregadas. **Revista DAE**, n. 213, out – dez 2018.

CONAMA. **Resolução N 375, de 29/08/2006. Define Critérios e Procedimentos, para o uso de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências**. Brasília. Ministério do Meio Ambiente, 2006

NBR 7229. **Projeto, Construção e Operação de Sistemas de Tanques Sépticos**. Rio de Janeiro, ABNT, setembro 1993. 15p.

NBR 13969. **Tanques Sépticos – Unidades de tratamento complementar e**

disposição final dos efluentes líquidos – Projetos, construção e operação. Rio de Janeiro, ABNT, setembro 1997. 60p.
NBR 12209. Elaboração de Projetos Hidráulico-Sanitários de Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários. Rio de Janeiro, ABNT. 2011.

OBJETIVO

Preparar o aluno para pré-dimensionar e avaliar o desempenho de reatores aeróbios, para o tratamento de águas residuárias e lodos, especialmente em ETEs.

LINHA(S) DE PESQUISA

Sistemas de saneamento básico, ambiental e sustentável.

Operações e processos unitários de tratamento III

Código	ERHA7036	Docente	Ramiro Etchepare	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Fluxogramas de tratamento físico-químico. Estações de tratamento de água. Coagulação e floculação. Mistura rápida e lenta (hidráulica e mecanizada). Sedimentação. Flotação por ar dissolvido. Filtração. Desinfecção com cloro. Oxidação. Gerenciamento de lodos.

BIBLIOGRAFIA

Benjamin, Mark; Lawler, Desdond. Water quality Engineering: Physical Chemical Treatment Processes. John Wiley & Sons: 2013
 Davis, Mackenzie. Tratamento de Águas para Abastecimento e Residuárias: princípios e práticas. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.
 Di Bernardo, Luiz; Dantas, Angela Di Bernardo. Métodos e técnicas de tratamento de água. São Carlos: USP, 2005.
 Libânio, Marcelo. Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água. Campinas, Editora Átomo. 2005.
 Pereira Filho, Sidney Seckler. Tratamento de água –concepção, projeto e operação de estações de tratamento. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017
 Richter, Carlos A. Água: Métodos e Tecnologia de Tratamento. São Paulo, Ed. Blucher 2009.
 Tchobanoglous, George. Howe, Kerry; Crittenden , John C.; Hand David; Water Treatment: Principles and Design.–3th edition John Wiley & Sons: 2012
 Vianna, Marcos Rocha. Hidráulica aplicada às estações de tratamento de água. 5 ed. Belo Horizonte: 1997.

OBJETIVO

Desenvolver atividades sobre a teoria e prática do tratamento físico-químico e oxidativo de águas, com aspectos relacionados aos mecanismos, processos, parâmetros de dimensionamento e projeto.

LINHA(S) DE PESQUISA

Sistemas de saneamento básico, ambiental e sustentável.

Operações e processos unitários de tratamento IV

Código	ERHA7037	Docente	Miguel Aisse	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Resíduos Sólidos do Saneamento: Produção, Adensamento, Estabilização, Desaguamento, Higienização, Uso e Disposição Final. Tópicos Especiais de Tratamento.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografia Básica:

BITTENCOURT, S.; AISSE, M. M.; SERRAT, B. M..Gestão do uso agrícola do lodo de esgoto: estudo de caso do estado do Paraná, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.22, p.1129 - 1139, 2017.

ANDREOLI, C. V.; VON SPERLING, M; FERNANDES, F. (Coord.). **Lodo de Esgotos: tratamento e disposição final**. Belo Horizonte. DESA/UFMG, SANEPAR, 2014. 444 p.

METCALF & EDDY Inc. **Tratamento de Efluentes e Recuperação de Recursos**. 5 ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

Bibliografia Complementar:

CARNEIRO, C.; ANDREOLI, C. V. (Ed.). **Lodo de Estações de Tratamento de Água: Gestão e Perspectivas Tecnológicas**. Curitiba. Sanepar, 2013. 652p.

CARVALHO, E. H.; ANDREOLI, C. V. (Org.). **Lodos de Fossa Séptica e Tanque Séptico**. Curitiba. ABES. 2015. 449 p.

ANDREOLI, C. V. (Coord.). **Biossólidos. Alternativas de Uso de Resíduos de Saneamento**. Rio de Janeiro. ABES, 2006. 417 p.

CONAMA. **Resolução N 375, de 29/08/2006. Define Critérios e Procedimentos, para o uso de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências**. Brasília. Ministério do Meio Ambiente, 2006.

CONAMA. **Resolução Conama n. 498, de 19 de agosto de 2020. Define critérios e procedimentos para produção e aplicação de biossólido em solos, e dá outras providências**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 21 ago. 2020.

NBR 13969. **Tanques Sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projetos, construção e operação**. Rio de Janeiro, ABNT, setembro 1997. 60p.

NBR 12209. **Elaboração de Projetos Hidráulico-Sanitários de Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários**. Rio de Janeiro. ABNT, 2011.

OBJETIVO

Preparar o aluno para conceber, pré-dimensionar e avaliar o desempenho de estruturas para o tratamento e uso de lodos, especialmente em ETEs.

LINHA(S) DE PESQUISA

Sistemas de saneamento básico, ambiental e sustentável.

Princípios da modelagem e controle da qualidade da água superficial

Código	ERHA7039	Docente	Regina Kishi	
Créditos	03	Carga horária	45 h	() Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH16			

EMENTA

Introdução a modelagem matemática para predição da distribuição e destino de lançamento de efluentes em lagos e rios. Aspectos básicos de qualidade da água

superficial para fins de modelagem matemática e controle da poluição; Estimativas de aporte de substâncias ao corpo hídrico; Etapas da modelagem; Formulação e estrutura dos modelos; soluções numéricas e analíticas simples da equação de conservação da massa para sistemas misturados e não misturados em condições permanentes e não permanentes; Problemas, processos e modelagem matemática em águas superficiais da demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, de patogênicos, de Nutrientes e de substâncias tóxicas.

BIBLIOGRAFIA

Principles of Surface Water Quality Modeling and Control – Robert Thomann and John Mueller, 1987, Harper and Row 1984.
Surface Water Quality Modeling – Steven Chapra, 1996, MacGraw-Hill
Hidrologia Ambiental Vol 3 Coleção ABRH de Recursos Hídricos 1993.

LINHA(S) DE PESQUISA

Gestão, Monitoramento e Modelagem de Sistemas Ambientais.

Processos de dispersão e modelagem hidrossedimentológica em corpos de água

Código	ERHA7040	Docente	William Rauen	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Revisão das teorias clássicas da difusão. Dispersão longitudinal, mistura transversal e vertical em escoamentos turbulentos com superfície livre. Convecção. Coeficientes e indicadores usados na avaliação e modelagem de problemas de advecção-difusão e mistura. Modelagem do transporte de sedimentos por cargas suspensa e de fundo, da erosão e da deposição. Considerações comuns e incertezas. Aplicações selecionadas de modelos 0D, 1D, 2D e 3D a corpos de água naturais e construídos, tais como canais, rios, reservatórios, estuários e unidades para tratamento de água/efluentes.

BIBLIOGRAFIA

Fischer HB, List EJ, Koh RCY, Imberger J, Brooks NH (1979). Mixing in inland and coastal waters. San Diego: Academic Press. Lu J, Wang XH, Babanin AV, Aijaz S, Sun Y, Teng Y, Jung KT, Qiao F (2017). Modeling of suspended sediment concentrations under combined wave-current flow over rippled bed. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 199(5), 59-73. Nistoran DG, Ionescu C, Patru G, Armas I, Omrani SG (2017). One dimensional sediment transport model to assess channel changes along Oltenita-Calarasi reach of Danube River, Romania. Energy Procedia, 112, 67-74. Schleiss AJ, Franca MJ, Juez C, Cesare G (2016). Reservoir sedimentation. Journal of Hydraulic Research, 54(6), 595-614. Socolofsky SA, Jirka GH (2005). Special topics in mixing and transport processes in the environment. 5th Ed. Coastal and Ocean Engineering Division. College Station: Texas A&M University. Southard JE (2006). Introduction to fluid motions, sediment transport, and current generated sedimentary structures. MIT Course Textbook, Massachusetts Institute of Technology. Tan G, Chen P, Deng J, Xu Q, Tang R, Feng Z, Yi R (2019). Review and improvement of conventional models for reservoir sediment trapping efficiency. Heliyon, 5, e02458. Teixeira EC, Rauen WB (2020). Hydrodynamic design and assessment of water and wastewater treatment units. Boca Raton: CRC Press / Taylor & Francis. Wu W (2010). Computational river dynamics. Boca Raton: CRC Press / Taylor & Francis

LINHA(S) DE PESQUISA

Gestão, Monitoramento e Modelagem de Sistemas Ambientais.

Processos físicos na atmosfera

Código	ERHA7041	Docente	Ricardo Godói	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Termodinâmica da Atmosfera, aerossóis atmosféricos, e microfísica das nuvens, nuvens e tempestades, modelos de previsão de chuva convectiva para aplicações hidrológicas, assimilação da chuva observada para atualização da água precipitável. Projeto e exemplos de sistemas de alerta hidrometeorológico.

BIBLIOGRAFIA

Dufour, L. e Vannighen, J. Thermodynamique L'atmosphère, Inst. Royal Met. De Belgique, 1975, 278 p.
 Fleagle, R. G. e Businger, A. An introduction to atmospheric physics. Academic Press, 1983.
 Wallace, J. M. e Hobbs, P. V. Atmospheric Science: An introductory Survey. Academic Press, 1977. 467 p.

LINHA(S) DE PESQUISA

Gestão, Monitoramento e Modelagem de Sistemas Ambientais.

Qualidade e conservação das águas

Código	ERHA7043	Docente	Daniel Costa dos Santos	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Sustentabilidade. Ciclo das Águas Urbanas. Sistemas do Ciclo das Águas Urbanas: Abastecimento de Água Potável, Prediais Hidráulico Sanitário, Esgotamento Sanitário e Drenagem de Águas Pluviais. Teoria dos Sistemas e Planejamento Estratégico. Interdependência, Sinergia e Complexidade. Conservação Qualiquantitativa das Águas: Uso Racional, Fontes Alternativas e Promoção da Salubridade Ambiental. Enfoques Sistêmico e Estratégico sobre a Conservação Qualiquantitativa das Águas no Ciclo Urbano.

BIBLIOGRAFIA

EVANS D.R. et.al. Manual of Practice. Water reuse. 2a edição. Alexandria: Water Environment Federation. 1989.
 GELT, Joe, et al. Water in the Tucson Area: Seeking Sustainability. Arizona, 2001
 McGHEE, T.J. Water Supply and Sewerage. 6o Ed. McGraw-Hill International Editions.
 METCALF&EDDY, Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse. 3o Ed. Mc-Graw Hill Intenational Editions. 1999, 1334p.
 SILVA R.T.; CONEJO J.G.L.; GONÇALVES O.M. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. DTA A1. Brasília. Ministério do Planejamento e Orçamento. 1998.

OBJETIVO

Trabalhar, sob os âmbitos teórico e prático, a concepção de alternativas de conservação qualiquantitativa da água no meio urbano sob os enfoques sistêmico e estratégico.

LINHA(S) DE PESQUISA

Sistemas de saneamento básico, ambiental e sustentável.

Química ambiental

Código	ERHA7044	Docente		
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	Sala PH 16			

EMENTA

Introdução: Propriedades físico-químicas e a sua influência no meio ambiente; balanço de massa e volume de controle; transporte no meio ambiente, energia livre e equilíbrio químico; solubilidade e pressão de vapor, incluindo a lei de Henry; coeficiente de partição sólido-água. Distribuição química nos diferentes ciclos: H₂O, O₂, N₂, P, S.

BIBLIOGRAFIA

Hemond, H.F. Chemical Fate and Transport in the Environment, Academic Press, Inc. 1994.
 N. W. Introdução ao Controle de Poluição Ambiental, CETESB, 1992.
 S.E.Jorgensen, I Jorgensen. Principles of Environmental Science and Technology, Elsevier, 1989.
 S. E. Manahan. Environmental Chemistry, Baird, C, W.H. Freeman e Company, 2ª Ed., 1998, NY.
 Connell, W. Basic Concepts of Environmental Chemistry. CRC Press LLC, 1997, N.W.

LINHA(S) DE PESQUISA

Sistemas de saneamento básico, ambiental e sustentável e Gestão, monitoramento e modelagem de sistemas ambientais.

Saneamento ambiental experimental

Código	ERHA7047	Docente	Heloise Knapik	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(X) Teórica () Prática
Infraestrutura	LABEAM			

EMENTA

Introdução à coleta, preservação e análise de amostras, delineamento e planejamento experimental, procedimentos básicos e normas de uso de laboratório. Determinação analítica de características químicas, físicas e bacteriológicas em matrizes ambientais. Métodos gravimétricos, titulométricos e colorimétricos. Métodos de espectroscopia e cromatografia. Técnicas aplicadas à análise de sedimentos. Tratamento e análise dos dados, propagação de incertezas, critérios de rejeição.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografia básica:

- “Fichas de apoio” de cada aula (disponibilizadas no site da disciplina)
- Manual de Procedimentos Laboratoriais Integra-Climasul Aplicado ao Monitoramento de Parâmetros Associados à Qualidade da Água em Corpos Aquáticos (Manual LABEAM)
- APHA, AWWA, WEF. (2017) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23. ed. Washington. (ou outras edições)
- METCALF; EDDY. (2013) Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery. 5ª ed. McGraw-Hill, 2018 p. (ou outras edições)
- MCBRIDE, G. B. (2005) Using Statistical Methods for Water Quality Management: Issues, Problems and Solutions. John Wiley and Sons: New Jersey.
- UNEP, GEMS, IAEA (2004) Analytical Methods for Environmental Water Quality. (http://www.gemswater.org/quality_assurance/index-e.html)

- PIVELLI, R.; KATO, M. T. (2006) Qualidade das Águas e Poluição: Aspectos Físico-químicos. Rio de Janeiro, ABES.
- CONAMA. Resolução nº 357/05, 410/09 e 430/11

Bibliografia básica: artigos

Knapik, H. G., Leithold, J., Fernandes, C. V. S., Azevedo, J. C. R. (2019). Studying Pollution in Rivers by Fluorescence Spectroscopy. Encyclopedia of Analytical Chemistry. DOI: 10.1002/9780470027318.a9667

Oscar M. Rodriguez-Narvaez, Juan Manuel Peralta-Hernandez, Ashantha Goonetillek, Erick R. Bandala. (2017) Treatment technologies for emerging contaminants in water: A review. Chemical Engineering Journal 323, 361–380.

Fox, P.M., Nico, P.S., Tfaily, M.M., Heckman, K., Davis, J.A., (2017), Characterization of Natural Organic Matter in Low-Carbon Sediments: Extraction and Analytical Approaches, Organic Geochemistry, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.orggeochem.2017.08.009>

Ruhala, Sydney & Zarnetske, Jay. (2016). Using in-situ optical sensors to study dissolved organic carbon dynamics of streams and watersheds: A review. Science of The Total Environment. 575. 10.1016/j.scitotenv.2016.09.113.

T. Nasrabadi, H. Ruegner, Z.Z. Sirdari, M. Schwientek, P. Grathwohl. (2016) Using total suspended solids (TSS) and turbidity as proxies for evaluation of metal transport in river water. Applied Geochemistry 68, 1-9.

S. Jouanneau, L. Recoules, M.J. Durand, A. Boukabache, V. Picot, Y. Primault, A. Lakel, M. Sengelín, B. Barillon, G. (2014) Thouand. Methods for assessing biochemical oxygen demand (BOD): A review. Water Research 49, 62 -82.

Irja Helm, Lauri Jalukse, Ivo Leito. (2012) A highly accurate method for determination of dissolved oxygen: Gravimetric Winkler method. Analytica Chimica Acta 741 21– 31

LINHA(S) DE PESQUISA

Sistemas de saneamento básico, ambiental e sustentável.

Sensoriamento remoto aplicado ao meio ambiente

Código	ERHA7052	Docente	Jorge Centeno	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	PH 16			

EMENTA

Introdução, conceitos básicos e objetivos do sensoriamento remoto. Princípio físicos. A energia eletromagnética e espectro eletromagnético. Interação entre ondas eletromagnéticas e a atmosfera. Interação entre ondas eletromagnéticas e a superfície da Terra: resposta espectral da água, vegetação e solo. Plataformas de sensoriamento remoto. Sensoriamento remoto ativo: aplicações de radar e SAR. Fundamentos de análise de imagens. Fundamentos de processamento de imagens: manipulação de contraste, registro e classificação. Aplicações de sensoriamento remoto no estudo do meio ambiente. Classificação da cobertura superficial do solo, monitoramento da cobertura vegetal e da umidade do solo. Sensoriamento remoto aplicado ao estudo da disponibilidade hídrica

BIBLIOGRAFIA

1. Chuvieco, E. Fundamentos de teledetección espacial, Edições RIALP, Madrid, 453, 1990
2. Richards, J. A . and Jia, X. Remote sensing digital image processing. Springer, Heidelberg, 1999
3. Engman, E. T. and Gurney, R. J. Remote sensing in hydrology. Chapman and Hall, London, 225 p. 1991.

4. Lillesand, T. e Kiefer, R. [1994], Remote Sensing and Image Interpretation, John Willey and Sons, Chichester.
5. Swain, p. h. & Davis, s. M. Remote Sensing: The quantitative approach. McGraw-Hill, Inc. 396 p. 1978.
6. Novo, E.M.L.M. Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações. Editora Edgard Blücher, 1989.
7. Maurício Alves Moreira. Fundamentos de Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação. São José dos Campos, INPE. 2001.
8. CROSTA, A. P., 1992. Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento remoto, IG/UNICAMP, Campinas, São Paulo, 170p.

LINHA(S) DE PESQUISA

Gestão, monitoramento e modelagem de sistemas ambientais.

Simulação hidrológica determinística

Código	ERHA7053	Docente	Júlio Gomes	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	PH 16			

EMENTA

Introdução à disciplina: sistemas, modelos de simulação, classificação dos modelos ou sistemas, modelos no gerenciamento dos recursos hídricos, desenvolvimento dos modelos; Elementos de análise numérica: sistemas de equações lineares e não lineares, integração numérica, equações diferenciais, diferenças finitas; Técnicas de otimização: conceitos básicos, técnicas iterativas, otimização de parâmetros de modelos hidrológicos; Escoamento: equações do escoamento, classificação dos modelos de escoamento, modelos de armazenamento, modelos de onda cinemática, modelos de difusão, modelos hidrodinâmicos; Modelos de escoamento superficial: modelos lineares, hidrograma unitário instantâneo (HUI), hidrograma unitário (HU), reservatório linear simples, modelo Nash, modelo Clark, modelos não lineares; Escoamento em rios e reservatórios: representação da contribuição lateral, escoamento em reservatórios, método de Puls, escoamento em rios, método de Muskingum, método de Muskingum-Cunge, modelo HEC-RAS; Modelos de transformação chuva-vazão: modelos distribuídos por sub-bacias, modelo IPH II, modelo SWAT, modelos distribuídos, modelo MGB; Aspectos práticos no uso de modelos hidrológicos: escolha do modelo, dados utilizados pelos modelos hidrológicos, ajuste e verificação dos parâmetros.

BIBLIOGRAFIA

- TUCCI, C. E. M. Modelos Hidrológicos, Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS/ Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1998. (livro texto)
- Artigos de periódicos. Journal of Hydrology, Water Resources Research, etc.

OBJETIVO

A disciplina visa apresentar e discutir os conceitos básicos relacionados à simulação hidrológica determinística, por meio da aplicação da modelagem matemática e computacional ao processo de transformação chuva-vazão na bacia hidrográfica e ao escoamento em reservatórios e rios.

LINHA(S) DE PESQUISA

Hidrologia.

Sistemas de recursos hídricos

Código	ERHA7054	Docente	Heinz Fill	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	PH 16			

EMENTA

1. Introdução: recursos hídricos e uso da água; obras hidráulicas; a questão ambiental; Planejamento expansão; critério de decisão, técnico/econômico.

2. Conceitos econômicos: Custos/benefícios; taxa de retorno; equivalência; fator de recuperação de capital; alternativas; orçamento; fronteira de Pareto; critérios de min/max e valor esperado; "regret"; teoria da utilidade.

3. Conceitos estatísticos: variável aleatória; distribuições de probabilidade; momentos; parâmetros e estimadores; erros amostrais; métodos de estimação; testes estatísticos; persistência; processos estocásticos;

4. Modelos de planejamento: Otimização vs simulação; modelos agregados e individualizados; incertezas; erros amostral, modelo e parâmetros; método de Monte Carlo; series sintéticas; limitações e incertezas;

5. Series sintéticas: Limitações da série histórica; geração de números aleatórios; distribuição marginal e persistência; estimação e validação; modelos PARMA; modelos de desagregação; modelos multivariados.

6. Teoria estocástica dos reservatórios: Regularização de vazões; sazonal e plurianual; problemas de amplitude, estado e déficit; fenômeno de Hurst; matrizes de transição, tempo de retorno; curva de regularização; limites.

7. Planejamento de sistemas hidrelétricos: Características de sistemas elétricos; ponta e energia; método da energia natural; ganho da integração; enfoque determinístico e probabilístico; risco marginal e condicional; tempo de retorno; geração térmica complementar; importância dos reservatórios.

BIBLIOGRAFIA

Loucks, D. P., Stedinger, J. R. e Haitn, D. A., Water Resources Systems Planning and Analysis, Englewood-Cliffs, Prentice-Hall, 1981.

James, L. D. e Lee, R. L., Economics of Water Resources Planning, McGraw Hill Book Company, New York, 1971.

Benjamin, J. R. e Cornell, C. A. Probability, Statistics and Decisions for Civil Engineers. Mc Graw-Hill, New York, 1980.

LINHA(S) DE PESQUISA

Gestão, monitoramento e modelagem de sistemas ambientais.

Tecnologia limpa

Código	ERHA7055	Docente		
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	PH 16			

EMENTA

Introdução: O desafio Ambiental. Prevenção à Poluição. Produção Mais Limpa. Fontes de Resíduos. Legislação Ambiental. Metodologia para Tecnologias Limpas. Balanços de Massa e de Energia. Levantamento de Ciclo de Vida. Projeto para o meio Ambiente. Projeto para Reciclagem. Gestão Ambiental na Empresa

BIBLIOGRAFIA

1. PAWLOWSKY U ? Apostilas sobre Desafio Ambiental, Minimização de Resíduos, Projeto Verde, Projeto para o Meio Ambiente e Gestão Ambiental, Curitiba, PR UFPR

- (2002).
2. CRITTENDEN, B and KOLACZKOWSKI, S., "Waste Minimization?", Institute of Chemical Engineers, UK (1995)
 3. CHEHEBE, J. R. B., "Análise do Ciclo de Vida?Quality Mark Editora, RJ (1998)
 4. RITCHIE, I and HAYES, W., "A Guide to the Implementation of the ISSO 14000 Series on Environmental Management?", Prentice Hall, USA (1998).
 5. VALLE, C. E., "Como se Preparar para as Normas ISSO 14000?", Editora Guazzelli Ltda, SP (2000)
 6. CRITTENDEN, B. et All., "Integrated Environmental Management ? Clean Technology?", University of Bath, UK (1997).
 7. SCHIANETZ, B., "Passivos Ambientais?", ABES. PR (1999)

LINHA(S) DE PESQUISA

Sistemas de saneamento básico, ambiental e sustentável

Tópicos especiais I

Código	ERHA754	Docente	Vários	
Créditos	02	Carga horária	30 h	(X) Teórica () Prática
Infraestrutura	Conforme tema a ser tratado			

EMENTA

Variável. Deverão ser apresentados temas atuais e relevantes em Engenharia Hidrológica visando cobrir aspectos que, pela sua diversidade, não são abordados nas disciplinas regulares que compõem o currículo do curso. Responsabilidade do Prof. Visitante

BIBLIOGRAFIA

Conforme tema a ser tratado

Tópicos especiais II

Código	ERHA755	Docente	Vários	
Créditos	03	Carga horária	45 h	() Teórica () Prática
Infraestrutura	Conforme tema a ser tratado			

EMENTA

Variável. Deverão ser apresentados temas atuais e relevantes em Engenharia Hidrológica visando cobrir aspectos que, pela sua diversidade, não são abordados nas disciplinas regulares que compõem o currículo do curso. Responsabilidade do Prof. Visitante

BIBLIOGRAFIA

Conforme tema a ser tratado

Tópicos especiais III

Código	ERHA756	Docente	Vários	
Créditos	04	Carga horária	60 h	() Teórica () Prática
Infraestrutura	Conforme tema a ser tratado			

EMENTA

Variável. Deverão ser apresentados temas atuais e relevantes em Engenharia Hidrológica visando cobrir aspectos que, pela sua diversidade, não são abordados nas disciplinas regulares que compõem o currículo do curso. Responsabilidade do Prof. Visitante

BIBLIOGRAFIA

Conforme tema a ser tratado

Transporte de sedimentos

Código	ERHA7059	Docente	José Ota	
Créditos	03	Carga horária	45 h	() Teórica () Prática
Infraestrutura	XXXXXXXXX			

EMENTA

Propriedades físicas dos sedimentos. Velocidade de sedimentação. Características do fluxo turbulento ? tensões tangenciais. Modelo simplificado da difusão. Transporte de sedimentos em suspensão. Condições críticas de arraste. Transporte de sedimentos por arraste. Transporte total de sedimentos. Resistência ao escoamento devido à forma do leito. Estabilidade das margens – seção ideal. Teoria de regime e vazão dominante. Rios naturais, perfis típicos, meandros, etc. Projetos de canais aluviais. Medições de descarga sólida. Remoção de sedimentos. Assoreamento de reservatórios. Transporte de sedimentos em tubos. Equação da continuidade envolvendo sedimentos. Modelos físicos e matemáticos. Erosão local e obras de proteção de margens.

BIBLIOGRAFIA

CARDOSO, A. H. Hidráulica fluvial. Lisboa : Fundação Calouste Gulbenkian, 1998.
 DAILY, J. W.; HARLEMAN, D. R. F. Fluid dynamics. Massachusetts: Addison-Wesley, 1966.
 GARDE, R. J.; RANGA RAJU, K.G. Mechanics of sediment transportation and alluvial stream problems. 2nd ed. New Delhi : Wiley Eastorn, 1985.
 GRAF, W. H. Hydraulics of sediment transport. New York : McGraw Hill, 1971.
 HENDERSON, F. M. Open channel flow. New York : McMillan, 1966.
 NOVAK, P.; MOFFAT, A.I.B.; NALLURI, C.; NARAYANAN, R. Hydraulic structures. 3rd Ed. London : E & FN Spon, 2001.
 RAUDKIVI, J. Loose boundary hydraulics. Oxford : Pergamon , 1976.
 SIMONS, D. B. Sediment transport technology. Fort Collins : WRP, 1977.
 VANONI, V. A. Sedimentation engineering. New York : ASCE, 1977.

LINHA(S) DE PESQUISA

Hidráulica

Variabilidade climática, sua previsibilidade e seus impactos nos recursos hídricos

Código	ERHA7061	Docente	Alice Grimm	
Créditos	03	Carga horária	45 h	(x) Teórica () Prática
Infraestrutura	PH 16			

EMENTA

Climática, escalas temporais e processos envolvidos. Ondas atmosféricas de baixa frequência, instabilidade. Os oceanos: estrutura, circulação e interação com a atmosfera. Interações atmosfera-superfície terrestre. Interações trópicos-extratropicais. Padrões de teleconexões. Variações intrasazonais, interanuais e interdecadais. Impactos de eventos El Niño e La Niña e de outros tipos de variabilidade. Previsibilidade climática. Fundamentos de modelos de previsão. Tópicos especiais de mudanças climáticas e potencial impacto sobre recursos hídricos e meio ambiente.

BIBLIOGRAFIA

- BARRY, R. G. e CHORLEY, R. J., Atmosfera, tempo e clima. Bookman, 2013.
- GRIMM, A. M., Notas de Aula.
- GRIMM, A. M., Clima da Região Sul. In: Clima das Regiões Brasileiras e Variabilidade Climática. Cavalcanti, I. F. A., N. J. Ferreira, Eds., Editora Oficina de Textos, São Paulo, Capítulo 5, pp 70-83. ISBN 978-65-86235-24-1, 2021.
- GRIMM, A. M., Variabilidade Climática Interanual. In: Clima das Regiões Brasileiras e Variabilidade Climática. Cavalcanti, I. F. A., N. J. Ferreira, Eds., Editora Oficina de Textos, São Paulo, Capítulo 7, pp 96-113. ISBN 978-65-86235-24-1, 2021.
- HENDERSON SELLERS, A. e ROBINSON, P. J., Contemporary Climatology. Longman, 1996.
- HOLTON, J. R., Introduction to Dynamic Meteorology. Academic, 2012.
- PEIXOTO, J. P. e OORT, A. H., Physics of Climate. American Institute of Physics, 1992.
- STERN, P. C. E EASTERLING, W. E., Making climate forecasts matter. National Academy Press, 1999.
- TRENBERTH, K. (Ed.), Climate System Modeling. Cambridge University Press, 1993.
- WALLACE, J. M. e HOBBS, P. V., Atmospheric Science: An Introductory Survey. Academic.
- Vários artigos científicos a serem listados.

LINHA(S) DE PESQUISA

Hidrometeorologia e Gestão, monitoramento e modelagem de sistemas ambientais.