

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
SANEAMENTO, MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS  
PPG-SMARH/UFMG**

<b>DISCIPLINAS - 2019/1</b>	<b>ÁREA DE CONCENTRAÇÃO</b>		
	<b>Saneamento</b>	<b>Meio Ambiente</b>	<b>Hidráulica e Recursos Hídricos</b>
ESA909A - Seminários em SMARH – Apresentação Doutorado	X	X	X
ESA909B - Seminários em SMARH – Apresentação Mestrado (Alunos com entrada até 2017)	X	X	X
ESA909C - Seminários em SMARH - Discussão Mestrado (alunos com entrada em 2018)	X	X	X
ESA939A - Metodologia de Pesquisa I	X	X	
ESA939B - Metodologia de Pesquisa I		X	X
ESA936A - Estágio de Docência em Saneamento	X		
ESA937A - Estágio de Docência em Meio Ambiente		X	
EHR815A - Estágio de Docência em Recursos Hídricos			X
EHR802A - Elementos de Hidráulica			X
EHR803A - Elementos de Hidrologia			X
EHR805A - Hidrologia Estatística			X
ESA888A - Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais		X	
ESA893A - Tratamento de Águas Residuárias I	X		
ESA942A - Gerenciamento de Resíduos Sólidos I	X	X	
ESA943A - Políticas Públicas de Saneamento			
ESA944A - Tratamento Estatístico de Dados Ambientais	X	X	
ESA946A - Qualidade e Tratamento das Águas Naturais	X	X	
ESA919A - Tópicos Especiais B: Alternativas Energéticas Renováveis e Limpas.	X	X	X
ESA919B - Tópicos Especiais B: Gestão de Carbono Aplicada	X	X	
ESA919C - Tópicos Especiais B: Restauração de Rios	X	X	X
ESA920A - Tópicos Especiais C: Elementos de Hidrogeologia		X	X
ESA920B - Tópicos Especiais C: Processos de separação por membranas no controle da poluição		X	

# EMENTAS

## DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS

### • ESA909 (A, B e C) - Seminários em SMARH

Professor: **Aguarda definição**

Crédito: 1 - (Obrigatória) (Saneamento / Meio Ambiente/ Recursos Hídricos)

**EMENTA:** Série de seminários entre alunos, professores e convidados do curso. Apresentação e discussão de trabalhos científicos e de projetos de pesquisa em desenvolvimento.

**Seminários ESA909A – APRESENTAÇÃO DE DOUTORADO**

(O aluno tem que cursar a disciplina 2 vezes durante o Doutorado)

**Seminários ESA909B – APRESENTAÇÃO DE MESTRADO**

(O aluno de mestrado que entrou até 2018 tem que apresentar)

**Seminários ESA909C – DISCUSSÃO DE MESTRADO**

(O aluno de mestrado que entrou em 2019 tem que participar da discussão).

### • ESA939 (A e B) - Metodologia de Pesquisa I

Professores: Fabiana Lopes Del Rei Passos / Nilo de Oliveira Nascimento

Créditos: 2 - (Obrigatória) (Saneamento / Meio Ambiente/ Recursos Hídricos)

**EMENTA:** Método científico: empirismo, falsificacionismo, racionalismo, relativismo, realismo e instrumentalismo. Pesquisa e referências bibliográficas. Organização da dissertação e sua normalização. Redação de textos técnicos. Projetos de pesquisa: organização, conteúdo e finalidades. Experimentação científica e análise de dados.

### • ESA936 A - Estágio de Docência em Saneamento

Professor: **Aguarda definição**

Crédito: 1 - (Obrigatória para bolsistas) (Saneamento)

**Ementa:** Organização do estágio de docência dos alunos de mestrado e doutorado na área de concentração, nos termos da Resolução 01/02 do Colegiado de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

### • ESA937 A - Estágio de Docência em Meio ambiente

Professor: **Aguarda definição**

Crédito: 1 - (Obrigatória para bolsistas) (Meio Ambiente)

**Ementa:** Organização do estágio de docência dos alunos de mestrado e doutorado na área de concentração, nos termos da Resolução 01/02 do Colegiado de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

### • EHR815 A - Estágio de Docência em Recursos Hídricos

Professora: Talita Fernanda das Graças Silva

Crédito: 1 - (Obrigatória para bolsistas) (Recursos Hídricos)

**Ementa:** Organização do estágio de docência dos alunos de mestrado e doutorado na área de concentração, nos termos da Resolução 01/02 do Colegiado de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

### • EHR803 A - Elementos de Hidráulica

**Professor: Luiz Rafael Palmier**

Crédito: 3 - (Optativa) (Recursos Hídricos)

**Ementa:** *Fundamentos Básicos:* Conceitos e equações fundamentais do escoamento; Energia e Quantidade de Movimento. Regimes de escoamento. *Hidráulica dos condutos forçados:* Perdas de Carga nos escoamentos permanentes em condutos forçados. Sistemas de condutos. Sistemas de recalque. Fundamentos de cavitação: avaliação e métodos de controle. *Hidráulica dos Escoamentos Livres:* Escoamento permanente uniforme e gradualmente variado. Escoamento permanente bruscamente variado. Modelagem matemática dos escoamentos livres permanentes. Hidráulica de estruturas de controle: vertedores, comportas, dissipadores de energia. Hidráulica de estruturas de condução e de transições: canais, bueiros, pontes. *Estudo e aplicações dos escoamentos transitórios:* Equacionamento matemático e métodos de cálculo. Modelagem matemática. Golpe de ariete. Propagação de cheias.

### • EHR803 A - Elementos de Hidrologia

**Professores: Eber José de Andrade Pinto / Francisco Eustáquio Oliveira e Silva**

Créditos: 3 - (Optativa) (Recursos Hídricos)

**Ementa:** *Introdução:* Escopo da hidrologia como ciência e como tecnologia. Aspectos históricos da hidrologia. *Clima e ciclo hidrológico:* A Terra no espaço - movimentos planetários. Estrutura da atmosfera terrestre. Radiação e balanço de energia. Circulação atmosférica. Circulação oceânica. Interações atmosfera-oceanos. Interações atmosfera-continentes. Grandes sistemas climáticos. Classificações climáticas. Variações climáticas e mudança climática. Efeitos antrópicos sobre o clima. Noções sobre modelos climáticos. Ciclo hidrológico e balanço hídrico. Balanço hídrico na escala continental. Balanço hídrico na escala da bacia hidrográfica. Efeitos antrópicos sobre o ciclo hidrológico. Medição de variáveis hidrológicas. *Geomorfologia e hidrologia:* Relevo e intemperismo : processos e formas. Processos fluviais: geomorfologia fluvial. Parâmetros geomorfométricos da bacia hidrográfica e do sistema fluvial. Princípios de análise de terrenos e SIG. *Processos hidrológicos na escala da bacia hidrográfica:* Vapor d'água e umidade atmosférica. Precipitação, evaporação e evapotranspiração. Intercepção, infiltração, armazenamento de água no solo e escoamento na zona não saturada. Armazenamento superficial, escoamento superficial. Efeitos antrópicos sobre os processos hidrológicos na escala da bacia hidrográfica. *Análise hidrológica:* modelos lineares por evento (hidrograma unitário). Propagação hidrológica em rios e reservatórios. Modelos não-lineares contínuos.

### • EHR805 A - Hidrologia Estatística

**Professores: Wilson dos Santos Fernandes / Veber Afonso Figueiredo Costa**

Créditos: 3 - (Optativa) (Recursos Hídricos)

**Ementa:** Caracterização de processos estocásticos e determinísticos. Importância da análise de risco em engenharia. Fundamentos de teoria de probabilidades. Análise combinatória. Probabilidade - definição e axiomas. Probabilidade condicionada e independência. Variáveis aleatórias. Distribuições de probabilidade de variáveis aleatórias discretas e contínuas. Probabilidade conjunta de variáveis aleatórias. Esperança matemática. Teoremas limites. Fundamentos de estatística matemática. Princípios básicos de inferência estatística. Estimativa - propriedades dos estimadores, métodos dos momentos, da máxima verosimilhança, dos momentos lineares e bayesianos. Testes de hipóteses - lema de Neyman-Pearson, hipóteses simples e compostas, testes da razão de verosimilhança. Modelos lineares - regressão simples e regressão múltipla, estimativa, testes e análise de variância. Métodos não-paramétricos - estimativa, testes, aleatoriedade e robustez. Máximos e mínimos em hidrologia. Teoria clássica de valores extremos - formas assintóticas, critérios de convergência e estimativa. Modelos não-extremais - log-normal, Pearson e Wakeby. Testes estatísticos e intervalos de confiança. Modelos de séries de duração parcial. O teorema de Pickands e os métodos de estimativa da cauda superior. O método GRADEX para estimativa de vazões de pico de cheia. Regionalização de variáveis hidrológicas. Análise regional de vazões máximas. Análise regional de vazões mínimas de diversas durações. Os métodos NERC e dos momentos lineares para regionalização de variáveis hidrológicas.

- **ESA888 A - Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais**

**Professora: Liséte Celina Lange**

Créditos: 3 - (Optativa) (Meio Ambiente)

**Ementa:** Caracterização dos resíduos industriais. Programas de minimização da geração de resíduos industriais. Principais tipos de tratamento físico-químico. Princípios básicos de incineração, solidificação e inertização. Técnicas de disposição final no solo.

- **ESA893 A - Tratamento de Águas Residuárias I**

**Professor: Marcos von Sperling**

Créditos: 3 - (Optativa) (Saneamento)

**Ementa:** Caracterização de esgotos domésticos e industriais. Necessidade e objetivos do tratamento. Cinética de reações e hidráulica de reatores. Princípios da remoção da matéria orgânica. Tratamento preliminar e primário: unidades e dimensionamento. Tratamento secundário: lodos ativados; princípios, unidades e dimensionamento. Tratamento do lodo: métodos e instalações.

- **ESA942 A - Gerenciamento de Resíduos Sólidos I**

**Professor: Raphael Tobias de Vasconcelos Barros**

Créditos: 3 - (Optativa) (Meio Ambiente/ Recursos Hídricos)

**Ementa:** A problemática dos resíduos sólidos; histórico; os contextos (panorama da gestão no mundo, no Brasil); conceitos (sustentabilidade, integração, etc); princípios (hierarquia, valorização, etc); relações entre os componentes dos sistemas (serviços de limpeza, formas de tratamento e de disposição final); modelos institucionais; impactos ambientais; Agenda 21 e outros documentos de referência; atores e papéis; indicadores; instrumentos (econômicos, financeiros e legais: política nacional de resíduos sólidos, política estadual de resíduos sólidos); planos / programas; indicadores; estudos de caso; visita (eventual) a instalações dos sistemas de gestão (galpões/usinas de triagem, pátios de compostagem, aterros).

- **ESA943 A - Políticas Públicas de Saneamento**

**Professores: Sonaly Cristina / Léo Heller**

Créditos: 3 - (Optativa) (Saneamento)

**Ementa:** Noções conceituais introdutórias sobre políticas públicas, administração pública, governabilidade e cidadania. Os conceitos de políticas públicas em sua aplicação à área de saneamento. Políticas públicas de saneamento no Brasil: perspectiva histórica e debates contemporâneos. Modelos de organização dos serviços. O modelo privado: contestações teóricas e evidências empíricas. Aspectos econômico-financeiros e regulação. Planejamento e avaliação de serviços. Participação e controle social. Interfaces setoriais. Discussão sobre políticas públicas selecionadas, referentes à área de saneamento no Brasil.

- **ESA944 A - Tratamento Estatístico de Dados Ambientais**

**Professora: Sílvia Maria Alves Corrêa Oliveira**

Créditos: 3 - (Optativa) (Meio Ambiente/ Recursos Hídricos)

**Ementa:** Características de dados ambientais. Análise exploratória: estatística descritiva e análise gráfica. Noções sobre teoria da probabilidade. Inferência para populações normais. Dimensionamento do tamanho da amostra. Distribuições assimétricas e testes de aderência. Inferência para populações não normais. Estatística não paramétrica: diferença entre dois grupos independentes; testes para dados pareados; comparação de vários grupos independentes. Correlação: coeficiente de correlação de Pearson; coeficiente de correlação para postos de Spearman. Regressão linear simples.

- **ESA946 A - Qualidade e Tratamento das Águas Naturais**

**Professor: Marcelo Libânio**

Créditos: 3 - **(Optativa) (Meio Ambiente/ Recursos Hídricos)**

**Ementa:** Disponibilidade hídrica. Usos x qualidade de água. Seleção de mananciais. Captações superficiais e subterrâneas, e impactos na qualidade dos mananciais. Características das águas naturais. Características físicas, químicas e biológicas. Organismos indicadores. Evolução dos padrões de potabilidade. Patógenos e microcontaminantes emergentes. Indicadores aplicados à qualidade de água. Índice de Qualidade de Água. Índice de Estado Trófico. Tecnologias de tratamento. Arranjos típicos de estações de tratamento convencionais e de filtração direta. Coagulação. Conceitos fundamentais. Floculação. Conceitos fundamentais. Tipos de unidades de floculação. Hidrodinâmica de unidades de floculação. Decantação. Sedimentação discreta e floculenta. Decantação de escoamento horizontal e de alta taxa. Filtração. Fundamentos teóricos. Tipos de filtros. Filtração a taxa constante e a taxa declinante. Ensaio de tratabilidade em estações existentes e por construir. Adequação e otimização de estações. Desinfecção. Conceito e aplicação. Desinfetantes e subprodutos. Tendências de pesquisas futuras.

- **ESA919 A - Tópicos Especiais B: Alternativas Energéticas Renováveis e Limpas.**

**Professor: Eduardo Coutinho de Paula**

Créditos: 2 - **(Optativa) (Meio Ambiente)**

Fontes de energia renovável e limpa. Conceitos, princípios e aplicações. Energia solar fotovoltaica. Energia eólica. Biomassa e geração de energia. Outras alternativas energéticas. Tecnologias, equipamentos, características físicas e operacionais, vantagens e limitações. Aspectos econômicos, sociais e ambientais em projetos de alternativas energéticas renováveis e limpas.

SANTOS, M.A. (org) Fontes de energia nova e renovável. Rio de Janeiro/RJ, LTC, 2013.

REN21 – Renewable Energy Policy Networks for the 21<sup>st</sup> Century. Global Status Report. 2018.

Disponível em:

[http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/17-8652\\_GSR2018\\_FullReport\\_web\\_final\\_.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/17-8652_GSR2018_FullReport_web_final_.pdf)

TOLMASQUIM, M.T. (Coord.). Energia renovável: hidráulica, biomassa, eólica, solar, oceânica. EPE: Rio de Janeiro, 2016. Disponível em:

<http://www.epe.gov.br/Documents/Energia%20Renov%C3%A1vel%20-%20Online%2016maio2016.pdf>

FGV ENERGIA. Energias renováveis complementares. Fundação Getúlio Vargas, 2015. Disponível em:

[https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/18272/cadernoenergia\\_fgv-book.pdf](https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/18272/cadernoenergia_fgv-book.pdf)

SCHUTTE, G.R. Energia e desenvolvimento sustentável no Brasil – Trajetórias recentes e perspectivas. Friedrich Ebert Stiftung Brasil, 2014. Disponível em: <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/brasilien/10954.pdf>

[R]evolução energética: rumo a um Brasil com 100% de energia limpa e renovável. Cenário Brasileiro 2016.

Greenpeace, 2016. Disponível em:

<http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/image/2015/Dezembro/2016/Revolu%C3%A7%C3%A3o%20Energ%C3%A9tica%202016.%20Greenpeace%20Brasil.pdf>

PHILIPPI JÚNIOR, A.; REIS, L.B. (Ed). Energia e Sustentabilidade. Coleção Ambiental, Barueri, SP: Manole, 2016.

- **ESA919 B - Tópicos Especiais - Gestão de Carbono Aplicada**

**Professora: Taciana Toledo de Almeida Albuquerque**

Créditos: 2 - **(Optativa) (Meio Ambiente)**

**Ementa:** Fundamentos científicos do aquecimento global; quantificação do impacto das emissões de GEE; vulnerabilidade e adaptação; situação do Brasil e suas particularidades; mitigação das emissões de GEE; tecnologias de ruptura; CCS - *Carbon Capture and Storage* e CCU – *Carbon Capture and Use*; precificação e mercados de carbono.

- **ESA919 C - Tópicos Especiais B - Restauração de Rios**

**Professores: Márcio Benedito Baptista**

Créditos: 2 - **(Optativa) (Saneamento / Meio Ambiente/ Recursos Hídricos)**

**Ementa:** Contexto histórico e geográfico dos rios; aspectos institucionais e legais relacionados à restauração de rios; usos da água; aspectos sociais, educacionais e econômicos relacionados à restauração de rios; principais impactos e contaminantes encontrados nos rios; noções de química e biologia aplicada ao estudo de rios; caracterização e qualidade da água visando o abastecimento público; noções de hidráulica; hidrologia e hidromorfologia aplicada ao estudo de rios; introdução à modelagem da qualidade da água de rios; técnicas de restauração de rios. Estudos de caso.

- **ESA920 A - Tópicos Especiais C - Elementos de Hidrogeologia -**

**Professor: Julian Cardoso Eleutério / Antonio Teixeira Matos**

Créditos: 3 - **(Optativa) (Meio Ambiente/ Recursos Hídricos)**

**Ementa:** Introdução à hidrogeologia; contexto atual sobre o uso de água subterrânea; conceitos fundamentais à hidrogeologia e à compreensão da ocorrência da água subterrânea; métodos e técnicas relacionados à pesquisa e exploração de águas subterrâneas; equacionamento do fluxo de água subterrânea, introdução à modelagem matemática de fluxo subterrâneo, hidráulica de poços, fluxo para poços e exploração de água subterrânea, caracterização dos cenários de contaminação de solos e águas subterrâneas; transporte de miscíveis e não miscíveis em meios porosos; técnicas de extração de contaminantes de meios porosos; controle da expansão da pluma de contaminação em aquíferos; técnicas de remediação in situ de sistemas pedohidrológicos.

- **ESA920 B - Tópicos Especiais C - Processos de Separação por Membranas no Controle da Poluição**

**Professora: Míriam Cristina Santos Amaral Moravia**

Créditos: 3 - **(Optativa) (Saneamento / Meio Ambiente)**

**Ementa:** Introdução aos processos de separação por membranas; membranas e módulos; transporte através de membranas; fenômenos de polarização e incrustação de membranas; microfiltração; ultrafiltração; biorreator com membranas; nanofiltração; osmose inversa; osmose direta; eletrodialise reversa; membranas contactoras; destilação por membranas; cristalização por membranas; separação de gases; pervaporação.