

Instituto de Pesquisas Hidráulicas
Departamento de Hidromecânica e Hidrologia

Dados de identificação

Disciplina: Hidrogeologia II			
Período Letivo: 2021/1			
Professor Responsável: Pedro Antonio Roehe Reginato			
Sigla: IPH01045		Créditos: 6	
Carga Horária: 90h	CH Autônoma: 15h	CH Coletiva: 75h	CH Individual: h

Súmula

Conceitos de hidrogeologia e aquíferos, hidrogeologia de meios porosos, fraturados e cársticos, aquíferos costeiros, métodos de investigação da água subterrânea, captação e exploração da água subterrânea, testes de bombeamento e análise de fluxo para poços, rebaixamento do lençol freático, reservas de água subterrânea, gerenciamento da água subterrânea, hidroquímica e qualidade da água subterrânea, vulnerabilidade de aquíferos, perímetros de proteção de poços, contaminação da água subterrânea e métodos de investigação de áreas contaminadas.

Currículos

Currículos	Etapa	Pré-Requisitos	Natureza
Geologia	7	(IPH01044) Hidrogeologia - i e (GEO03035) Sedimentologia e Sistemas Depositionais e (GEO05061) Aerogeologia	Obrigatória

Objetivos

O objetivo geral da disciplina é tornar o aluno apto a realizar estudos e avaliações hidrogeológicas que fazem parte de suas atribuições profissionais. Além disso, a disciplina tem como objetivo fornecer ao aluno conhecimentos básicos, necessários para o desenvolvimento de estudos hidrogeológicos, relacionados com a caracterização, captação e gerenciamento de aquíferos, projetos de poços, avaliação hidroquímica e da qualidade da água subterrânea e avaliação da contaminação e proteção de aquíferos.

Conteúdo Programático

Semana	Título	Conteúdo
1	Conceitos de Hidrogeologia e Aquíferos	Conceitos básicos de hidrogeologia, formação, ocorrência e importância da água subterrânea. Aquíferos (conceitos, tipos e características). Principais sistemas aquíferos do Brasil.
2 a 3	Movimento da Água Subterrânea e Caracterização de Aquíferos	Principais Parâmetros hidrogeológicos: porosidade, condutividade hidráulica, transmissividade, coeficiente de armazenamento. Movimento da água Subterrânea: carga hidráulica, gradiente hidráulico e velocidade da água subterrânea. Redes de Fluxo e Mapas Piezométricos e Potenciométricos. Caracterização de Aquíferos Porosos, Fraturados, Cársticos e Aquíferos Costeiros.
4 a 5	Técnicas de Pesquisa da Água Subterrânea	Métodos Geológicos, Geofísicos e Hidrogeológicos (inventários de pontos de água, redes de monitoramento, ensaios de bombeamento, levantamentos hidrogeoquímicos). Cartográfica Hidrogeológica (procedimentos, normas, representação). Interpretação de Mapas Hidrogeológicos. Prospecção de Aquíferos e Locação de Poços

6	Captação da Água Subterrânea	Tipos de Captação de Água Subterrânea, Métodos e Técnicas de Perfuração de Poços, Poços Tubulares e de Monitoramento, Projeto de Poços em diferentes tipos de aquíferos, Normas Técnicas para Construção de Poços.
7 e 8	Ensaio de Bombeamento e Análise de Fluxo para Poços	Testes de Aquífero: procedimentos, cálculos de planilhas, elaboração de curvas de rebaixamento e recuperação, interpretação dos testes. Teste de Produção (Teste Escalonado): procedimentos, cálculos de planilhas, determinação da equação característica do poço e do ponto crítico. Análise de Fluxo para Poços em regime transiente e estacionário, cálculo de parâmetros hidrogeológicos (transmissividade, condutividade hidráulica e coeficiente de armazenamento) e do raio de influência. Eficiência Hidráulica de Poços: conceito e formas de cálculo. Projetos de Bombeamento, operação e monitoramento de poços.
9	1ª Avaliação	Prova Teórica e Trabalhos
10	Rebaixamento do Lençol Freático	Conceitos gerais e principais métodos de rebaixamento do lençol freático. Noções de projetos e cálculo de rebaixamentos.
11	Gestão da Água Subterrânea	Reservas de água subterrânea, permanentes, renováveis e de exploração. Sistemas de Gerenciamento. Legislação brasileira e estadual. Procedimentos para solicitação de autorização de perfuração e outorga da água subterrânea.
12 e 13	Hidroquímica e Qualidade da Água Subterrânea	Noções de hidroquímica. Principais Constituintes da Água Subterrânea e características físico-químicas, microbiológicas. Usos e a qualidade das águas subterrâneas. Métodos de coleta, armazenamento e preservação de amostras. Interpretação de Dados de Qualidade e Formas de Representação Gráfica. Água Mineral: conceito, legislação e procedimentos para obtenção da concessão de lavra.
14	Vulnerabilidade e Perímetros de Proteção Poços	Conceitos e importância da vulnerabilidade de aquíferos, principais métodos de avaliação da vulnerabilidade, cálculos de vulnerabilidade, interpretação de mapas de vulnerabilidade. Conceito, tipos de perímetros e principais formas de cálculos de perímetros de proteção.
15 e 16	Contaminação da Água Subterrânea	Conceitos gerais sobre contaminação, fontes de poluição, propriedades e comportamento hidrogeoquímico de contaminantes. Avaliação do risco potencial de contaminação da água subterrânea. Noções de transporte de contaminantes. Métodos e Técnicas de Avaliação de Áreas Contaminadas. Principais métodos de Controle e Remediação.
17	2ª Avaliação	Prova Teórica e Trabalhos
18	Recuperação	Atividade de Recuperação

O conteúdo pode ser redistribuído.

Metodologia

As aulas serão ministradas na forma de "Ensino Remoto Emergencial (ERE)", na forma síncrona e assíncrona, de acordo com a seguinte metodologia:

- envio de material referente a aula a ser ministrada antes da realização da mesma. O material será composto por um arquivo powerpoint, um vídeo com explicações do conteúdo, arquivo de exercícios e bibliografia complementar para leitura;
- aulas síncronas com duração de até 2 horas, utilizando a plataforma MCONF ou outro sistema (como Google Meet, Skype, entre outros), caso não seja possível o uso do MCONF. As aulas irão ocorrer nos dias e horários programados para disciplina, sendo que nessas aulas serão ministrados conceitos referentes a aula programada, desenvolvidos exercícios, bem como será feita discussão sobre os conteúdos e tiradas dúvidas dos alunos. Essa aula também será utilizada para tirar dúvidas sobre os trabalhos que foram propostos na disciplina.

- o professor ficará disponível para tirar dúvidas sobre os exercícios, conteúdos e trabalhos, por e-mail e por whats (mensagens ou chamadas). O contato poderá ser feito em turnos e horários que o aluno precisar.
- o ambiente de aprendizagem da UFRGS, escolhido será a SALA DE AULA VIRTUAL, sendo que por esse ambiente serão feitos contatos via e-mail (função correio eletrônico), armazenadas os arquivos da disciplina (função acervo), bem como será um ambiente de contato entre o professor e aluno para tirar dúvidas e fazer comentários (função forum). Poderá também ser realizadas aulas síncronas (função webconferência)..
- Será criada uma pasta da disciplina no GOOGLE DRIVE, contendo subpastas relacionadas a cada uma das aulas ministradas. Nessas subpastas serão disponibilizados o material que será utilizado nas aulas, material de apoio (livros, publicações) e vídeos. A aula síncrona será gravada, sendo que a mesma também será disponibilizada nessa pasta. No primeiro dia de aula será enviado para os alunos o link da pasta da disciplina para que o mesmo possa acessar o material ao longo do semestre;
- os alunos que não puderem participar das aulas remotas, poderão acessar o material disponibilizado no ACERVO da SALA DE AULA VIRTUAL e nas pastas das aulas no Google Drive. Também terão a possibilidade de discutir os conteúdos e os exercícios com o professor em horário a combinar;

Informações sobre Direitos Autorais e de Imagem:

Todos os materiais disponibilizados são exclusivamente para fins didáticos, sendo vedada a sua utilização para qualquer outra finalidade, sob as penas legais.

Todos os materiais de terceiros que venham a ser utilizados devem ser referenciados, indicando a autoria, sob pena de plágio.

A liberdade de escolha de exposição da imagem e da voz não isenta o aluno de realizar as atividades originalmente propostas ou alternativas;

Todas as gravações de atividades síncronas devem ser previamente informadas por parte dos professores.

Somente poderão ser gravadas pelos alunos as atividades síncronas propostas mediante concordância prévia dos professores e colegas, sob as penas legais.

É proibido disponibilizar, por quaisquer meios digitais ou físicos, os dados, a imagem e a voz de colegas e do professor, sem autorização específica para a finalidade pretendida.

Os materiais disponibilizados no ambiente virtual possuem licença de uso e distribuição específica, sendo vedada a distribuição do material cuja a licença não permita ou sem a autorização prévia dos professores para o material de sua autoria.

Carga Horária

Teórica: 90 horas

Prática: 0 horas

A carga horária prática da disciplina foi substituída por atividades que serão realizadas de forma síncrona e assíncrona e estão relacionadas a realização de trabalhos, usos de programas e interpretação dos testes de bombeamento e ensaios de Slug Test. Dessa forma, a mesma está inclusa nas atividades ERE propostas.

Experiências de Aprendizagem

As atividades discentes que serão realizadas no desenvolvimento da disciplina consistem de: realização de exercícios em sala de aula e exercícios de fixação; leitura e interpretação de mapas hidrogeológicos e de artigos, manuais e normas técnicas; elaboração de relatórios técnicos de hidrogeologia; uso de programas computacionais de hidrogeologia, interpretação de testes de bombeamento, elaboração de projetos de construção de poços e projetos de bombeamento de poços.

Crítérios de Avaliação

Os critérios adotados na disciplina envolvem a realização de duas avaliações, sendo que cada avaliação consiste de uma prova e de trabalhos, conforme descrito abaixo:

1ª Avaliação (Peso 10): Prova Teórica (50%) e Trabalhos (50%)

A prova teórica será objetiva e será aplicada a distância. No dia e horário programado para a aula, o aluno irá receber a prova (será encaminhada por e-mail para o aluno), sendo que o mesmo terá o prazo de 24 horas para responder as questões e enviar o arquivo de volta para o professor. Os alunos que não puderem participar da prova no dia e horário agendados, em função da ocorrência de problemas de acesso a internet ou saúde, poderão realizar a atividade em outro horário, sendo necessário entrar em contato com o professor para combinar.

Os trabalhos estão relacionados com os conteúdos abordados nas aulas e serão desenvolvidos pelo aluno de forma assíncrona e síncrona. Para a primeira avaliação serão desenvolvidos os seguintes trabalhos: 1- Caracterização Hidrogeológica de um Município (Peso 1,5); 2 - Projeto de Construção de um Poço Tubular (Peso 1,0); 3 - Análise, Interpretação e Elaboração de Relatório de Ensaio de bombeamento (Peso 2,5)

2ª Avaliação (Peso 10): Prova Teórica (50%) e Trabalhos (50%)

A prova teórica será objetiva e será aplicada a distância. No dia e horário programado para a realização da atividade de avaliação, o aluno irá receber a prova (será encaminhada por e-mail para o aluno), sendo que o mesmo terá um prazo de 24 horas para responder as questões e enviar o arquivo de volta para o professor. Os alunos que não puderem participar da prova no dia e horário agendados, em função da ocorrência de problemas de acesso a internet ou saúde, poderão realizar a atividade em outro horário, sendo necessário entrar em contato com o professor para combinar.

Os trabalhos estão relacionados com os conteúdos abordados nas aulas e serão desenvolvidos pelo aluno de forma assíncrona e síncrona. Para a segunda avaliação serão desenvolvidos os seguintes trabalhos: 1- Avaliação Hidroquímica (Peso 2,5); 2 - Água Mineral, Vulnerabilidade e Perímetros de Proteção (Peso 1,5); Contaminação da Água Subterrânea (Peso 1,0).

A média final corresponde a média aritmética simples da primeira e segunda, sendo a forma de cálculo exemplificada abaixo:

$$\text{Média Final} = (\text{Nota da 1ª Avaliação} + \text{Nota da 2ª Avaliação}) / 2$$

Será considerado aprovado, o discente que obtiver média final igual ou superior a seis pontos.

O discente que obtiver média final inferior a seis pontos, poderá efetuar a recuperação de uma das provas que fazem parte das duas avaliações (1ª Avaliação e 2ª Avaliação). A nota obtida nessa prova de recuperação será utilizada num novo cálculo da média, sendo que será considerado aprovado, o discente que obtiver a nova média final igual ou superior a seis pontos.

Os conceitos finais, que serão atribuídos aos discentes, estão relacionados as seguintes faixas de notas:

Conceito A = Média Final entre 9,00 e 10,00

Conceito B = Média Final entre 7,50 e 8,99

Conceito C = Média Final entre 6,00 e 7,49

Conceito D = Média Final entre 0 e 5,99

Serão considerados aprovados os discentes que obtiverem conceitos A, B ou C.

Serão considerados reprovados os discentes que obtiverem conceitos D.

De acordo com a Resolução do CEPE sobre o ERE, durante o período em que perdurar o ERE, fica inaplicável a atribuição de conceito FF, prevista no §2º, do Art. 44, da Resolução nº 11/2013 do CEPE.

Para os estudantes matriculados até o final do período e que deixaram de participar da Atividade de Ensino, deverá ser atribuído o registro NI (Não Informado) no campo de conceito do sistema acadêmico.

Para os casos previstos no §1º, a justificativa do registro NI deverá conter a referência ao período de excepcionalidade.

Os casos de não informação de conceito durante o ERE, deverão ser resolvidos até o fim do segundo período letivo, após o fim da situação emergencial de saúde.

Atividades de Recuperação Previstas

As atividades de recuperação previstas na disciplina consistem da realização de provas para substituição das notas obtidas nas provas teóricas previstas nas duas avaliações

Prazo para Divulgação dos Resultados das Avaliações

O resultado das avaliações será divulgado até 15 dias, após a realização das provas e entrega dos trabalhos, que fazem parte de cada um dos três sistemas de avaliação. Além disso, a divulgação da média final, que antecede a aplicação da atividade de recuperação,

será realizado com antecedência mínima de 3 dias das atividades de recuperação (conforme Resolução nº 11/2013 do CEPE/UFRGS).

Bibliografia

A Bibliografia Básica Essencial deve estar disponível de forma digital.

Básica Essencial

Feitosa, F.A.C.; Manoel Filho, J.; Feitosa, E.C.; Demetrio, J.G.. Hidrogeologia conceitos e aplicações. Rio de Janeiro: CPRM/LABHID, 2008. Isbn 978-85-7499-061-3. Disponível em: <https://www.cprm.gov.br/publique/Noticias/Baixar-gratuitamente-o-livro-%22Hidrogeologia--Conceitos-e-Aplicacoes%94-5149.html>

Básica

FREEZE, A.R.; CHERRY, J.A. Águas Subterrâneas. São Paulo: Instituto Água Sustentável, 2017. Disponível em: https://materiais.aguasustentavel.org.br/aguasub_completo

Complementar

CAPUCCI, E.; MARTINS, A.M.; MANSUR, K.L.; MONSORES, A.L.M.. Poços Tubulares e Outras Captações de Águas Subterrâneas: orientação aos usuários.. Rio de Janeiro: DRM-SEMADS, 2001. Disponível em: <http://www.drm.rj.gov.br/index.php/downloads/category/5-livro-quas-sub>

CLEARY, R.W.. Águas Subterrâneas. São Paulo: Princeton Groundwater INC, 1989. Disponível em: http://www.clean.com.br/Menu_Artigos/cleary.pdf

FOSTER, S.; HIRATA, R.; GOMES, D.; D'ÉLIA, M.; PARIS, M.. Proteção da Qualidade da Água Subterrânea: um guia para empresas de abastecimento de água, órgãos municipais e agências ambientais.. São Paulo: Banco Mundial - SERVMAR, 2006. Disponível em: http://siteresources.worldbank.org/INTWRD/Resources/336486-1175813625542/GroundwaterQualityProtectionGuide_Portuguese.pdf

IRITANI, M.A.; EZAKI, S.. Roteiro Orientativo para Delimitação de Área de Proteção de Poço. São Paulo: Instituto Geológico, 2010. ISBN 978-85-87235-13-8. Disponível em: http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/publicacoes/2016/12/Roteiro_Orientativo.pdf

Outras Referências

Além disso, serão utilizados (dependendo de cada aula) material relacionado com artigos, manuais, relatórios técnicos, mapas em pdf, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses que foram publicados e estão disponíveis na internet, bem como no LUME da UFRGS. O material utilizado, em cada uma das aulas será disponibilizado para os alunos na pasta da disciplinas e nas pastas de cada uma das aulas no Google Drive. Além disso uma lista de referências dessas bibliografias será disponibilizada para os alunos em cada aula.

Observações

Esta disciplina poderá ter a participação de alunos de pós-graduação para realizar o Estágio de Docência ou de Pesquisador de Pós-Doutorado