

**Instituto de Geociências**  
**Departamento de Geodésia**

**Dados de identificação**

Disciplina: FUNDAMENTOS DE GEODÉSIA			
Período Letivo: <b>2021/1</b>			
Professor Responsável: GILBERTO GAGG			
Sigla: GEO05071	Créditos: 04		
Carga Horária:60h	CH Autônoma:0h	CH Coletiva:60h	CH Individual:0h

**Súmula**

Aspectos Gerais da Geodésia. Evolução da Geodésia: figura e modelos geométricos. Noções de Trigonometria Esférica. Excesso esférico. Geometria do elipsoide de revolução. Superfícies de referência. Ondulação geoidal. Sistemas Geodésicos de Referência: conceito e realização. Métodos clássicos e modernos para realização de redes geodésicas fundamentais. Medidas de bases, ângulos e reduções. Transporte de coordenadas no elipsoide. Sistemas de Tempo. Movimentos nos sistemas de coordenadas.

**Currículos**

Currículos	Etapa	Pré-Requisitos	Natureza
ENGENHARIA CARTOGRÁFICA – NOTURNO	5	(MAT01353) CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA I - A E (FIS01181) FÍSICA I-C E (GEO05013) CARTOGRAFIA GERAL I E (GEO05501) TOPOGRAFIA I	OBRIGATÓRIA
ENGENHARIA CARTOGRÁFICA E DE AGRIMENSURA – NOTURNO	5	(MAT01353) CÁLCULO E GEOMETRIA ANALÍTICA I - A E (FIS01181) FÍSICA I-C E (GEO05013) CARTOGRAFIA GERAL I E (GEO05501) TOPOGRAFIA I	OBRIGATÓRIA

**Objetivos**

Que o aluno venha a conhecer e saber aplicar os principais conceitos da Geodesia Geométrica e sua inter-relação com outras disciplinas básicas na formação do profissional de Engenharia, principalmente no que se refere à geometria do elipsoide, sistemas de referência e tempo, Sistema Geodésico Brasileiro e do transporte de coordenadas geodésicas.

**Conteúdo Programático**

Semana	Título	Conteúdo
01	<b>Apresentação da disciplina. Cap 1 - Aspectos Gerais da Geodesia, Evolução da Geodesia, Histórico, Figuras e Modelos Geométricos</b>	Apresentação da disciplina e do plano de ensino, com respectivas combinações. Introdução: definição, objetivos, divisão da Geodésia. Evolução da Geodésia, desenvolvimento histórico. Fase plana, esférica, elipsoidal, geoidal, Conceitos Preliminares (Sup. de referência, coordenadas astronômicas/geodésicas, desvio da vertical, ondulação geoidal)
02	<b>Cap 1 - Aspectos Gerais da Geodesia, Trigonometria Esférica</b>	Noções de Trigonometria Esférica triângulo esférico, esférico, excesso esférico, Analogia de senos. Fórmulas dos 4 elemen-

		tos, das cotangentes, dos 5 elementos. Triângulo esférico retângulo, Regra de Mauduit. Aplicações geodésicas. Exercícios de trigonometria esférica.
03	<b>Cap 2 - Geometria do elipsoide</b>	Exercícios Trigonometria Esférica. Considerações Iniciais, Elipsoides e seus parâmetros, Grande e Pequena Normal. Curvatura de seções normais do elipsoide de revolução (Raio de curvatura da seção meridiana, 1º.Vertical, raio de uma seção normal qualquer. Raio médio de curvatura, raio do paralelo.
04	<b>Cap 2 - Geometria do elipsoide</b>	Comprimento de arco de meridiano e arco de paralelo. Área de uma zona elipsóidica, Área do quadrilátero elipsóidico. Latitudes geocêntrica e reduzida. Exemplos de elipsoides e seus parâmetros. Distância do centro do elipsoide ao cruzamento da normal com eixo 2b.
05	<b>Cap 2 - Geometria do elipsoide – Aplicação AVA01</b>	Linha Geodésica, Coordenadas Elipsoidais (Geodésicas) Cartesianas.Exercícios. Aplicação de AVA
06	<b>Cap 3 – Sistemas de Referência em Geodesia</b>	Considerações Iniciais e sistemas de tempo, Sistema de referencia, Etapas do estabelecimento de sistema de referência, Classificação dos sistemas de referencia, Referenciais cartesianos. Referenciais Celeste (RC), Terrestre (RT), Orbital Reference System (ORS). Referenciais Elipsoidais, Geodetic Reference System 1967 (GRS67), Geodetic Reference System 1980 (GRS80), World Geodetic System 1984 (WGS84). Datum Geodésico (Sistemas de referencia Clássico x Moderno.
07	<b>Cap 3 – Sistemas de Referência em Geodesia</b>	Breve Histórico de Data usados no Brasil, Datum Altimétrico, Sistema Geodésico Brasileiro (Rede Planimétrica, Rede Altimétrica, Rede Gravimétrica e modelo geoidal). Transformação de Sistemas Geodésicos. Transformação de Coordenadas. Fórmula dos Sete Parâmetros de transformação. Transformação de Bursa-Wolf. Variação temporal das coordenadas. Exercícios.
08	<b>Cap 4 – Medidas de distâncias e ângulos</b>	Medidas de distâncias (Correções Instrumentais, atmosféricas e geométricas). Exercícios. Medidas de ângulos: Princípios

		da medição eletrônica de ângulos, Erros em medidas angulares e lineares. Reduções angulares: convergência meridiana, correção para passar da seção normal para a linha geodésica, Influência do desvio da vertical i em medidas horizontais). Teorema de Legendre. Exercícios.
09	<b>Cap 5 - Métodos Clássicos e Modernos para realização de redes geodésicas fundamentais/AVA2</b>	Exercícios. Medição com observações astronômicas. Medição com observações gravimétricas. Aplicação de AVA.
10	<b>Cap 5 - Métodos Clássicos e Modernos para realização de redes geodésicas fundamentais/ Cap 6 - Transporte de Coordenadas no Elipsoide</b>	Medição com observações geodésicas terrestres – síntese (Triangulação, Trilateração, Poligonação, Nivelamento). Noções básicas de medição com observações de satélite. Geometria das redes geodésicas fundamentais atuais. Problema Direto e Inverso da Geodesia. Fórmulas de Puissant.
11	<b>Cap 6 - Transporte de Coordenadas no Elipsoide</b>	Fórmulas de Sodano e Vincenty Exercícios de Aplicação sobre Transporte de Coordenadas. Transp. de Coordenadas UTM.
12	<b>Cap 7 – Determinação de altitudes</b>	Introdução. Dificuldades na definição de altitudes. Altitudes elipsoidais, normais-ortométricas, normais.
13	<b>Cap 7 – Determinação de altitudes</b>	Nivelamento (Tipos de nivelamento, Nivelamento geométrico: princípio, aspectos instrumentais e correções). Breve histórico do nivelamento no Brasil. Datum Vertical Clássico e Concepção atual de Datum Vertical
14	<b>Cap 7 – Determinação de altitudes/ Cap. 8 - Sistemas de Tempo e Movimentos nos Sistemas de Coordenadas.</b>	Redes Verticais Fundamentais Clássicas e Concepção atual de Redes Geodésicas Verticais. <b>Cap. 8-</b> Definições fundamentais. Sistema de Tempo: Tempo Sideral e solar, tempo atômico, tempo GPS, tempo dinâmico, TD Baricêntrico, TD Terrestre, TD Geocêntrico, Tempo Universal Coordenado (TUC).
15	<b>Cap. 8 - Sistemas de Tempo e Movimentos nos Sistemas de Coordenadas/ AVA 3</b>	Calendários. Movimentos nos sistemas de Coordenadas. Aplicação de AVA.
16	<b>Atividade de Recuperação</b>	Recuperação

O conteúdo pode ser redistribuído. Caso em alguma semana, a aula coincida com dia não letivo, será acordada com os alunos uma reposição com a abordagem de conteúdo previsto.

## Metodologia

Na metodologia estão previstas atividades síncronas, que se referem à videoconferência para aula expositiva, chats, avaliações parciais (AVAL); as atividades assíncronas são referentes a listas de exercícios, questionários que constituem as AF-Atividades de Fixação, tarefas de pesquisa, etc. Há previsão de gravação das atividades síncronas para posterior acesso no modo assíncrono. Para ambiente virtual de aprendizagem AVA será utilizado o Moodle, onde serão disponibilizados os recursos audiovisuais, fóruns de discussão, questionários, listas de

exercícios, avaliações e também será utilizado o ambiente da Sala de Aula Virtual da UFRGS para comunicação por e-mail com os discentes, e orientações diversas. Como plataforma de vídeo-conferência, as aulas serão ministradas via Google Meet, Microsoft Teams ou MConf da UFRGS.

### **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: 60 horas

Prática: 00 horas

### **Experiências de Aprendizagem**

O emprego de tecnologias digitais será usada no contexto acadêmico através de softwares, servindo com recurso metodológico de ensino, buscando o comprometimento, participação e desempenho para evolução do conhecimento. A resolução de questionários disponibilizados logo após as aulas permite a interação e fixação do conteúdo. As listas de exercícios desafiam o aluno na aplicação dos conceitos vistos.

### **Critérios de Avaliação**

Algumas formas de avaliação serão feitas no modo assíncrono, com entrega posterior à sua divulgação, em prazo pré-definido. As avaliações parciais (AVA) serão realizadas no modo síncrono. Serão empregadas:

- a) Atividades de Fixação (AF): compostas de questionário do conteúdo recém apresentado, podendo envolver alguma pesquisa vinculada aos conteúdos ministrados. Sua entrega será no prazo máximo de até 07 dias após a mesma ter sido solicitada, ou seja, no encontro seguinte.
- b) Listas de Exercícios (LE) de conteúdos vistos, com prazo de entrega máximo de 14 dias.
- c) Avaliações (AVA) agendadas previamente conforme calendário.  
- As Atividades de Fixação (AF) são assíncronas, as Listas de Exercícios (LE) são assíncronas, enquanto as AVA são síncronas.

Na eventualidade de ocorrerem problemas de ordem técnica que impeçam a realização de atividades avaliativas síncronas previstas, haverá reposição desta atividade com data e horário a serem combinados. O discente terá um prazo de 72 (setenta e duas) horas, a contar do horário estipulado para o início da atividade avaliativa síncrona, para informar ao professor através do e-mail do mesmo, a necessidade de realização da reposição, informando o problema ocorrido.

Atividades de Fixação, Listas de Exercícios e Trabalhos de Pesquisa entregues com até uma semana de atraso do prazo previsto valem 50% da nota. Após uma semana de atraso não serão mais aceitos. Considera-se como entregue dentro do prazo: até o horário final do

encontro síncrono da disciplina, salvo quando definido de outra forma de comum acordo entre docente e discentes.

Para acompanhamento do engajamento e participação nas atividades avaliativas propostas será disponibilizado no final de cada encontro previsto, tempo para dirimir eventuais dúvidas, além de contato individual por e-mail institucional. Conforme seja necessário, pode-se programar encontro virtual específico em concordância com os discentes, para sanar dúvidas, quando as demais alternativas não forem suficientes. A entrega principalmente das Atividades de Fixação (AF) por parte de cada discente, além do seu acesso às plataformas e interações de outra natureza durante a aula expositiva indica sua participação no acompanhamento da ministração das aulas.

Os pesos adotados para cada tipo de avaliação são os seguintes:  
Média das Atividades de Fixação (MAF) e trabalhos de pesquisa – peso 2;  
Média das Listas de Exercícios (MLE) – peso 5;  
Média das Avaliações (MAVA) – peso 3.

A média final (MF) ponderada é obtida por:  $MF = (MAF * 2 + MLE * 5 + MAVA * 3) / 10$   
De acordo com o valor da média final MF, ficam definidos os conceitos finais:  
Conceito A – 9,0 a 10,0                      Conceito C – 6,0 a 7,4  
Conceito B – 7,5 a 8,9                        Conceito D – menor que 6,0.

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

a) Alunos com média semestral inferior a 6,0 (seis) terão direito à atividade de recuperação de todo o conteúdo, composta por uma lista de exercícios de recuperação LER (assíncrona), que corresponde a 60% da nota de recuperação, e por uma avaliação de recuperação teórica (AVAR) feita em ambiente virtual (síncrona), que corresponde a 40% da nota. Para aprovação com conceito C, deverá obter média na recuperação (MR) mínima 6,0 (seis), assim calculada:  $MR = (LER * 6 + AVAR * 4) / 10$

b) O conceito máximo para o aluno que fizer prova de recuperação é C. Não há atividade substitutiva para melhorar conceito.

## Prazo para Divulgação dos Resultados das Avaliações

O prazo de divulgação para atividades compreendidas por questionários AF, lista de exercícios LE e avaliações AVA é de até 2 semanas, salvo algum imprevisto.

## Bibliografia

A Bibliografia Básica Essencial deve estar disponível de forma digital.

Básica Essencial
IBGE. <b>Avaliação da Qualidade de Dados Geoespaciais</b> - Manuais Técnicos em Geociências n.13. Rio de Janeiro, 2019. ISBN 9788524045004. Disponível em: <a href="https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101152.pdf">https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101152.pdf</a> .
IBGE. <b>Acesso e Uso de Dados Geoespaciais</b> - Manuais Técnicos em Geociências n.14. Rio de Janeiro, 2019. ISBN 9788524045080. - Disponível em: <a href="https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&amp;id=2101675">https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&amp;id=2101675</a>
RAPP, R.H., <b>Geometric Geodesy</b> , The Ohio State University. Department of Geodetic Science and Surveying. Rapp_Geom_Geod_Vol_I.pdf. Disponível em: <a href="http://www.fing.edu.uy/ia/.../Rapp_Geom_Geod_Vol_I.pdf">www.fing.edu.uy/ia/.../Rapp_Geom_Geod_Vol_I.pdf</a> .
TULER, M., e SARAIVA, S. L. C., <b>Fundamentos de Geodesia e Cartografia</b> . Porto Alegre: Bookman, 2015. Livro eletrônico disponível no Sabi-UFRGS.

<b>Básica</b>
BOMFORD, G., <b>Geodesy</b> . Oxford: Oxford: Clarendon Press, 1952.
HOOIJBERG, M., <b>Geometrical Geodesy: using information and computer technology</b> , Berlin: Springer Verlag, 2008. ISBN 978-3-540-68225-7.
SEEBER, G., <b>Satellite geodesy</b> . Berlin: Walter de Gruyter, 2003. ISBN 9783110175493.
SEEBER, G., <b>Satellite geodesy: foundations, methods, and applications</b> . Berlin: Walter de Gruyter, 1993. ISBN 3110127539.
VANICEK, P., KRAKIWSKY, E.J.. <b>Geodesy: the concepts</b> . Holanda: ELSEVIER SCIENCE, 1986. ISBN 9780444877758.

<b>Complementar</b>
---------------------

BURKARD, R.K., **Geodesia: apreciação de seus objetivos e problemas**, São Paulo: Instituto Geográfico e Geológico, 1974.

GAGG, G., **Fundamentos de Geodesia**. IGEO – Instituto de Geociências – UFRGS. Apostila. 2020. Disponibilizada em .pdf.

GEMAEL, C., **Introdução à Geodesia Geométrica** - 1a. e 2a partes.. Curitiba: UFPR, 1987.

GROTEN, E., **Geodesy and the earth's gravity field**.. Bonn: Ferd. Dümmler, 1979. ISBN 3427783715.

HEITZ, S., **Coordinates in geodesy**, Berlin: Springer Verlag, 1988. ISBN 354050088X.

RAAP,R.H., SANSÓ, F., **Determination of the Geoid: present and future** - International Association of Geodesy Symposia. Italy: Springer Verlag, 1991. ISBN 0387974709.

TEUNISSEN, P. J.G.; KLEUSBERG, A., **GPS for geodesy**. Berlin: Springer Verlag, 1998. ISBN 3540636617.

## Outras Referências

GHILANI, C. D., **Geomática**. São Paulo: Pearson, 2014. ISBN 978-85-8143-450-6. Geomatica. São Paulo. Pearson, 2014. ISBN 978-85-8143-450-6.

MEYER, T. H., **Introduction to Geometrical and Physical Geodesy: Foundations of Geomatics**. Connecticut: ESRI Press, 2018. ISBN 9781589485327.

TORGE, W., **Geodesy**. Berlin: Walter de Gruyter, 2001. ISBN 9783110170726.

## Observações

O conteúdo será abordado na sua maioria por material disponibilizado pelo professor em arquivos pdf. A sequência de aulas/semanas/atividades apresentada no Conteúdo Programático poderá sofrer alterações em razão das especificidades da turma e do desenvolvimento das atividades.