



## **2 - Aspectos clássicos e atuais da Geodésia**

### **2.1 - Estruturas Geodésicas de Controle Horizontal e Tridimensional**

- 2.1.1 – Concepções e realizações clássicas;
- 2.1.2 - Concepções e realizações atuais;
- 2.1.3 - Geometria das redes geodésicas fundamentais; Injunções mínimas; Controle de escala e orientação; Pontos de Laplace;
- 2.1.4 - Geometria das redes geodésicas fundamentais atuais; SGB e SIRGAS;
- 2.1.5 - Medidas de bases e ângulos; Reduções;
- 2.1.6 - Cálculo do triângulo geodésico - Teorema de Legendre;
- 2.1.7 - Rigidez e propagação de erros;
- 2.1.8 - Noções de pré-análise e de otimização de redes geodésicas;
- 2.1.9 - Noções de ajustamento de redes geodésicas fundamentais.

### **2.2 - Transporte de Coordenadas no Elipsóide**

- 2.2.1 - Problema direto e inverso - Implicações em função das técnicas atuais;
- 2.2.2 - Fórmulas para o problema direto (lados curtos e longos);
- 2.2.3 - Convergência meridiana;
- 2.2.4 - Fórmulas para o problema inverso (lados curtos e longos).

### **2.3 - Estruturas Geodésicas de Controle Vertical**

- 2.3.1 - Altitude elipsoidal e altitudes com significado físico;
- 2.3.2 - Datum altimétrico e Redes de Controle Vertical: aspectos clássicos;
- 2.3.3 - Nivelamento geométrico; Aspectos instrumentais e correções;
- 2.3.4 - Datum altimétrico: aspectos modernos;
- 2.3.5 – Sistemas de Altitudes;
- 2.3.6 – Concepção atual de Redes Geodésicas Verticais; Sistema Global de Altitudes;
- 2.3.7 - Ajustamento de redes de nivelamento.

## **3 – Métodos Físicos em Geodésia**

### **3.1 - Gravimetria e reduções gravimétricas**

- 3.1.1 - Gravímetros;
- 3.1.2 - Redes gravimétricas fundamentais;
- 3.1.3 - Levantamentos gravimétricos: desenvolvimento, correções, distribuição dos erros e cálculos – noções básicas;
- 3.1.4 – Novas plataformas para a gravimetria.

### **3.2 – Modelos Globais do Geopotencial**

## **4 – Métodos Baseados em Geodésia Espacial**

### **4.1 – Métodos Celestes da Geodésia**

- 4.1.1 – Órbitas normais ou keplerianas;
- 4.1.2 – Parâmetros orbitais e posição de um satélite na órbita kepleriana;
- 4.1.3 – Perturbações às órbitas normais;
- 4.1.4 – Coordenadas Celestes e Terrestres de um Satélite Artificial;
- 4.1.5 – Rastreamento: Determinação de órbitas e posicionamento;
- 4.1.6 - O GNSS e serviços associados;
- 4.1.7 - Posicionamento por ponto e relativo;

4.1.8 – Ajustamento de redes GNSS;

4.1.9 - Integração de levantamentos GPS/Topográfico local e implicações – Instrumental, referenciais e transformações envolvidos.

#### **4.2 - Outras Metodologias**

4.2.1 - LASER (SLR E LLR);

4.2.2 - VLBI;

4.2.3 – DORIS;

4.2.4 - Altimetria por satélites;

4.2.5 – Gravimetria por satélites;

### **OBJETIVO GERAL**

Assimilar os métodos mais atuais da Geodésia para determinação da figura e campo da gravidade externo da Terra e respectivas variações temporais bem como para aplicações no referenciamento espacial das informações.

### **OBJETIVO ESPECÍFICO**

- 1 - Evidenciar os aspectos científicos e aplicados mais atuais da Geodésia, destacando as relações entre os aspectos geométricos e físicos;
- 2 - Destacar as interfaces da Geodésia com a Fotogrametria e Cartografia;
- 3 - Definir superfície de referência e sistema geodésico de referência, destacando os principais parâmetros relacionados com o estabelecimento de sistemas globais e locais;
- 4 - Destacar os aspectos físicos e geométricos relacionados com o estabelecimento de redes geodésicas de controle plani-altimétrico e gravimétrico fundamentais e suas principais características;
- 5 - Destacar as principais implicações da gravidade e geopotencial nas aplicações da Geodésia;
- 6 - Destacar os métodos astro-geodésicos e astro-gravimétricos empregados em Geodésia;
- 7 - Descrever os principais métodos estáticos e dinâmicos de posicionamento aplicados em Geodésia, destacando os principais equipamentos e sistemas empregados quer no estabelecimento de redes de controle fundamental como na densificação secundária;
- 8 – Descrever os principais métodos estáticos e dinâmicos de aquisição de dados geodésicos baseados em plataformas orbitais e fontes estelares;
- 9 - Estabelecer a conversão/conexão de sistemas geodésicos de referência.

### **PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS**

Durante a vigência do período especial, com a metodologia de Ensino Remoto Emergencial (ERE), a condução da disciplina será feita por meio da plataforma Microsoft Teams, disponibilizada pela UFPR, e seguirá os seguintes procedimentos:

- A disciplina de 60h será ministrada num período de 12 semanas. A carga horária semanal da disciplina está dividida em 3 horas de atividades assíncronas e 2 horas de atividades síncronas, totalizando 5 horas de aula por semana.
- As atividades assíncronas consistem de videoaulas gravadas, exercícios propostos e indicação de leitura de textos de apoio. Todo o material será disponibilizado aos alunos por meio da plataforma Microsoft Teams.
- As atividades síncronas serão realizadas por meio de encontros online, via plataforma Teams. Essas atividades síncronas consistem de aulas online e momentos para sanar dúvidas. Todas as atividades online serão gravadas e disponibilizadas aos alunos na plataforma. Para o uso desta ferramenta, será necessário que o aluno utilize seu e-mail institucional (@ufpr.br) e acesse a plataforma por computador ou smartphone, e tenha conexão à internet e dispositivos para acesso a áudio e vídeo. É de responsabilidade do aluno verificar o acesso ao seu e-mail institucional. Para resolução de problemas de acesso/login procurar a AGTIC (<https://www.agtic.ufpr.br/portal/precisa-de-ajuda/>) previamente, antes do início das atividades acadêmicas.
- Os encontros online serão realizados sempre nas quartas feiras das 7:30 às 9:30 h. Dois encontros online serão realizados também nas sextas feiras das 7:30 às 9:30 h conforme cronograma detalhado em anexo.
- A entrega das atividades propostas, no prazo estabelecido, será adotada como critério de controle de frequência. Não serão aceitas entregas fora do prazo estabelecido.
- Dúvidas individuais dos alunos serão atendidas no prazo de até 2 dias úteis, em horário de expediente, pelas docentes responsáveis, preferencialmente através do envio de perguntas pelo chat da plataforma Teams ou por e-mail ([mazz@ufpr.br](mailto:mazz@ufpr.br) e [regiane@ufpr.br](mailto:regiane@ufpr.br)). As dúvidas também podem ser direcionadas para os encontros síncronos.
- **Critério de Controle de Frequência:** O envio de todas as atividades previstas na semana, dentro do prazo estabelecido para as mesmas, equivalerá as horas indicadas de presença em cada atividade, conforme cronograma detalhado em anexo. O envio de atividades fora dos prazos estipulados será considerado como ausência.

### **FORMAS DE AVALIAÇÃO**

A média final será calculada como a média simples de três notas:

- Duas notas referentes a avaliações teóricas (cada avaliação com nota de 0 a 100 pontos)

- Uma nota referente a soma da nota individual de 4 trabalhos dirigidos (TD): o TD1 vale 20 pontos, o TD2 vale 40 pontos, o TD3 vale 20 pontos e o TD4 vale 20 pontos (somando assim 100 pontos para compor a terceira nota na disciplina)

Não serão aceitas atividades e avaliações entregues fora do prazo estabelecido.

Os critérios de aprovação e exame final são os previstos na Resolução 37/97-CEPE (Capítulo X, Seção I - Normas Gerais de Avaliação).

### CRONOGRAMA DE ATIVIDADES\*

Data de início: 04/11/2020

Data de fim: 19/03/2021

#Horário e Dia da Semana das atividades síncronas, se houver: 4a feira das 07:30h às 09:30h. OBS: serão realizadas atividades síncronas em duas sextas feiras conforme cronograma detalhado em anexo

#### CRONOGRAMA GERAL:

Semana	Data	Unidade didática
1	03/11/2020 a 06/11/2020	Apresentação. Capítulo 1
2	09/11/2020 a 13/11/2020	Capítulo 2
3	16/11/2020 a 20/11/2020	Capítulo 2
4	23/11/2020 a 27/11/2020	Capítulo 2
5	30/11/2020 a 04/12/2020	Capítulo 2
6	07/12/2020 a 11/12/2020	Capítulo 2. 1ª Avaliação teórica
14/12/2020 a 16/01/2021 – RECESSO DA DISCIPLINA		
7	18/01/2021 a 22/01/2021	Capítulo 2
8	25/01/2021 a 29/01/2021	Capítulo 2
9	01/02/2021 a 05/02/2021	Capítulo 3
10	08/02/2021 a 12/02/2021	Capítulo 3
15/02/2021 a 20/02/2021 – DIAS NÃO LETIVOS		
11	22/02/2021 a 26/02/2021	Capítulo 4
12	01/03/2021 a 05/03/2021	Capítulo 4
	10/03/2021	2ª Avaliação Teórica
	19/03/2021	Exame Final

### VAGAS PARA MATRÍCULAS\*: [20]

Para o professor (a) é viável o aumento de vagas pela Coordenação de Curso, caso haja uma demanda maior após o início das matrículas?

Não ( )

Sim ( X ), autorizo que a coordenação aumente em até [05] vagas, além das vagas de matrículas citadas acima, caso haja mais demanda ao longo da oferta.

\*verificar solicitação da Coordenação de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura, bem como o Art. 8º da Resolução nº 65/20-CEPE que dispõe que "o número de vagas em cada disciplina ou unidade curricular ofertada no período especial deverá ser, no mínimo, igual a 50% do número de vagas normalmente ocupadas em período letivo regular"

OBS: A flexibilização da bibliografia pode ser realizada em conformidade ao Art. 11, da Resolução Nº65/20-CEPE.

#### BIBLIOGRAFIA BÁSICA (mínimo 03 títulos)

IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Especificações e normas para levantamentos geodésicos associados ao Sistema Geodésico Brasileiro. Diretoria de Geociências, 62p. Disponível em (<https://www.ibge.gov.br/geociencias/metodos-e-outros-documentos-de-referencia/normas/16463-especificacao-e-normas-gerais-para-levantamentos-geodesicos-em-territorio-brasileiro.html?=&t=acesso-ao-produto>)

JEKELI, C. Geometric Reference Systems in Geodesy. Ohio State University. 2016. 214p. Disponível em (<https://kb.osu.edu/handle/1811/77986>)

RAPP, R. H. Geometric Geodesy – Part I. Ohio State University. 1991. 189 p. Disponível em (<https://kb.osu.edu/handle/1811/24333>)

#### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR (mínimo 05 títulos)

COSTA, S.M.A.. Integração da Rede Geodésica Brasileira aos Sistemas de Referência Terrestres. Tese de doutorado, CPGCG - UFPR, Curitiba, 156pp. 1999. Disponível em (<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/44186>)

DALAZOANA, R. 2001. Implicações na Cartografia com a evolução do Sistema Geodésico Brasileiro e futura adoção do SIRGAS. Dissertação de mestrado. CPGCG - UFPR, Curitiba, 122pp. Disponível em (<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/41206>)

DALAZOANA, R.; FREITAS, S.R.C. 2002. Efeitos na cartografia devido a evolução do Sistema Geodésico Brasileiro e adoção de um referencial geocêntrico. Revista Brasileira de Cartografia, Rio de Janeiro, v. 54, p. 66-76. Disponível em (<http://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/43939>)

DALAZOANA, R. 2005. Estudos dirigidos à análise temporal do Datum Vertical Brasileira. Tese de Doutorado, CPGCG, UFPR, 188p. Disponível em (<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/3922>)

DEAKIN, R. E.; HUNTER, M. N. Geometric Geodesy – Part A. RMIT University, Melbourne, Austrália. 2013. 151 p. Disponível em (<http://www.mygeodesy.id.au/geodesy/>)

FERREIRA, V. Solução do tipo Brovar para o segundo Problema de Valor de Contorno da Geodésia com vistas à modernização de sistemas de altitudes. Curitiba, 2011. 174 f. Tese – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. Disponível em (<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/25954>)

FREITAS, S.R.C.; DALAZOANA, R.; FERREIRA, V. 2012. The spatial age and the new paradigms in Geodesy: Implications for surveying and mapping in Brazil. Revista Brasileira de Cartografia, v. 64/6, p. 845-862. Disponível em (<http://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/43825/23089>)

IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1993. Especificações e normas gerais para levantamentos GPS. Diretoria de Geociências, 27p. Disponível em (<https://www.ibge.gov.br/geociencias/metodos-e-outros-documentos-de-referencia/normas/16463-especificacao-e-normas-gerais-para-levantamentos-geodesicos-em-territorio-brasileiro.html?=&t=acesso-ao-produto>)

IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1983. Resolução PR 22 de 21/07/83 estabelecendo "Especificações e normas gerais para levantamentos geodésicos em território brasileiro". 11p. Disponível em (<https://www.ibge.gov.br/geociencias/metodos-e-outros-documentos-de-referencia/normas/16463-especificacao-e-normas-gerais-para-levantamentos-geodesicos-em-territorio-brasileiro.html?=&t=acesso-ao-produto>)

IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2005. Resolução PR 01/2005. Altera a caracterização do Sistema Geodésico Brasileiro. Rio de Janeiro. Disponível em ([http://geoftp.ibge.gov.br/metodos\\_e\\_outros\\_documentos\\_de\\_referencia/normas/rpr\\_01\\_25fev2005.pdf](http://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_25fev2005.pdf))

LUZ, R.T., 2008. Estratégias para a modernização da componente vertical do Sistema Geodésico Brasileiro e sua integração ao SIRGAS. Tese de Doutorado, CPGCG, UFPR, Curitiba, 205p. Disponível em (<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/17075>)

RAPP, R. H. Geometric Geodesy – Part II. Ohio State University. 1993. 225 p. Disponível em (<https://kb.osu.edu/handle/1811/24409>)

ZANETTI, M.A.Z., 2006. Implicações atuais no relacionamento entre Sistemas Terrestres de origem local e geocêntrica. Tese de doutorado, CPGCG, UFPR, 111p. Disponível em (<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/6291>)

**Docentes Responsáveis: Profa Dra Regiane Dalazoana e Profa Dra Maria Aparecida Z. Zanetti (CT/DGEOM)**

**E-mail de contato do Docente Responsável:** regiane@ufpr.br e mazz@ufpr.br

**Chefe do Departamento de Geomática:** Hideo Araki (CT/DGEOM)

**Vice-Chefe do Departamento de Geomática:** Alex Soria Medina (CT/DGEOM)

*Vigência: Novo Período Especial previsto na Resolução Nº65/20-CEPE.*



Documento assinado eletronicamente por **REGIANE DALAZOANA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 16/10/2020, às 18:37, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **MARIA APARECIDA ZEHNPFENNIG ZANETTI, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 16/10/2020, às 19:18, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.

---



Documento assinado eletronicamente por **HIDEO ARAKI, CHEFE DO DEPARTAMENTO DE GEOMATICA - CT**, em 20/10/2020, às 15:21, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.

---



A autenticidade do documento pode ser conferida [aqui](#) informando o código verificador **3029604** e o código CRC **5D6F96B9**.

---

**CRONOGRAMA DETALHADO DA DISCIPLINA - (Resolução Nº 65/2020-CEPE)**

<b>Disciplina:</b>	GA119 – MÉTODOS GEODÉSICOS
<b>Pré-requisitos:</b>	GA112
<b>Docentes Responsáveis:</b>	Prof.ª Dr.ª Regiane Dalazoana e Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida Z. Zanetti (CT/DGEOM)
<b>Início:</b>	04/11/2020
<b>Término:</b>	19/03/2021
<b>Carga horária total:</b>	60 horas
<b>Carga horária semanal:</b>	5 horas/semana, divididas em: - 2 horas de atividades remotas síncronas: serão realizados encontros online, via plataforma Microsoft Teams, sempre nas quartas feiras das 07h30 às 09h30. Estas atividades consistem de aulas online e momentos para sanar dúvidas. OBS: Além das quartas feiras, serão utilizadas duas sextas feiras para realização de avaliação síncrona conforme cronograma detalhado. - 3 horas de atividades assíncronas: serão disponibilizados aos alunos, por meio da plataforma Microsoft Teams, vídeo aulas gravadas, exercícios propostos e textos de apoio para leitura.

Semana	Unidade Didática	Recursos Didáticos	Carga horária
<b>1</b>  03/11/2020 à 06/11/2020	<b>Apresentação</b>  <b>Capítulo 1</b> <i>Aspectos Fundamentais em Geodésia: Introdução</i>	<b>04/11/2020 – Encontro online</b>	2,0 h
		<b>Vídeo aula gravada</b>	3,0 h
		<b>Quizz</b> <i>Prazo limite de envio: 10/11/2020 (Compõe frequência – 5h)</i>	
		<b>TOTAL =</b>	<b>5 h</b>

Semana	Unidade Didática	Recursos Didáticos	Carga horária
<b>2</b>  09/11/2020 à 13/11/2020	<b>Capítulo 2</b> <i>Aspectos clássicos e atuais da Geodésia</i>	<b>11/11/2020 – Encontro online</b>	2,0 h
		<b>Vídeo aula gravada</b>	3,0 h
		<b>TOTAL =</b>	<b>5 h</b>

Semana	Unidade Didática	Recursos Didáticos	Carga horária
<b>3</b>  16/11/2020 à 20/11/2020	<b>Capítulo 2</b> <i>Aspectos clássicos e atuais da Geodésia</i>	<b>18/11/2020 – Encontro online</b>	2,0 h
		<b>Vídeo aula gravada</b>	3,0 h
		<b>Trabalho dirigido 1 - Reduções</b> <i>Prazo limite de envio: 27/11/2020 (Compõe nota 20 pontos e frequência – 10h)</i>	
		<b>TOTAL =</b>	<b>5 h</b>

Semana	Unidade Didática	Recursos Didáticos	Carga horária
<b>4</b>  23/11/2020 à 27/11/2020	<b>Capítulo 2</b> <i>Aspectos clássicos e atuais da Geodésia</i>	<b>25/11/2020 – Encontro online</b>	2,0 h
		<b>Vídeo aula gravada</b>	3,0 h
		<b>TOTAL =</b>	<b>5 h</b>

Semana	Unidade Didática	Recursos Didáticos	Carga horária
5 30/11/2020 à 04/12/2020	Capítulo 2 <i>Aspectos clássicos e atuais da Geodésia</i>	02/12/2020 – Encontro online	2,0 h
		Vídeo aula gravada	3,0 h
		Trabalho dirigido 2 – Transporte de Coordenadas <i>Prazo limite de envio: 18/12/2020 (Compõe nota 40 pontos e frequência – 10h)</i>	
		TOTAL =	5 h

Semana	Unidade Didática	Recursos Didáticos	Carga horária
6 07/12/2020 à 11/12/2020	Capítulo 2 <i>Aspectos clássicos e atuais da Geodésia</i>  1ª Avaliação Teórica <i>(Capítulos 1 e 2)</i>	09/12/2020 – Encontro online	2,0 h
		Vídeo aula gravada	1,0 h
		11/12/2020 - 1ª Avaliação Teórica (forma remota - síncrona) <i>(Compõe nota – 100 pontos e frequência – 5h)</i>	2,0 h
		TOTAL =	5 h

14/12/2020 a 16/01/2021 – RECESSO DA DISCIPLINA

Semana	Unidade Didática	Recursos Didáticos	Carga horária
7 18/01/2021 à 22/01/2021	Capítulo 2 <i>Aspectos clássicos e atuais da Geodésia</i>	20/01/2021 – Encontro online	2,0 h
		Vídeo aula gravada	3,0 h
		TOTAL =	5 h

Semana	Unidade Didática	Recursos Didáticos	Carga horária
8 25/01/2021 à 29/01/2021	Capítulo 2 <i>Aspectos clássicos e atuais da Geodésia</i>	27/01/2021 – Encontro online	2,0 h
		Vídeo aula gravada	3,0 h
		Trabalho dirigido 3 - Altitudes <i>Prazo limite de envio: 05/02/2021 (Compõe nota 20 pontos e frequência – 10h)</i>	
		TOTAL =	5 h

Semana	Unidade Didática	Recursos Didáticos	Carga horária
9 01/02/2021 à 05/02/2021	Capítulo 3 <i>Métodos Físicos em Geodésia</i>	03/02/2021 – Encontro online	2,0 h
		Vídeo aula gravada	3,0 h
		TOTAL =	5 h

Semana	Unidade Didática	Recursos Didáticos	Carga horária
10 08/02/2021 à 12/02/2021	Capítulo 3 <i>Métodos Físicos em Geodésia</i>	10/02/2021 – Encontro online	2,0 h
		Vídeo aula gravada	3,0 h
		Trabalho dirigido 4 – Gravimetria/MGG <i>Prazo limite de envio: 26/02/2021 (Compõe nota 20 pontos e frequência – 10h)</i>	
		TOTAL =	5 h



15/02/2021 a 20/02/2021 – DIAS NÃO LETIVOS

Semana	Unidade Didática	Recursos Didáticos	Carga horária
<b>11</b> 22/02/2021 à 26/02/2021	Capítulo 4 <i>Métodos baseados em Geodésia espacial</i>	24/02/2021 – Encontro online	2,0 h
		Vídeo aula gravada	3,0 h
		<b>TOTAL =</b>	<b>5 h</b>

Semana	Unidade Didática	Recursos Didáticos	Carga horária
<b>12</b> 01/03/2021 à 05/03/2021	Capítulo 4 <i>Métodos baseados em Geodésia espacial</i>	03/03/2021 – Encontro online	2,0 h
		Vídeo aula gravada	3,0 h
		<b>TOTAL =</b>	<b>5 h</b>
<b>CARGA HORÁRIA TOTAL DA DISCIPLINA:</b>			<b>60 h</b>

10/03/2021	<b>Data de Realização da 2ª Avaliação Teórica (forma remota - síncrona)</b> <i>(Compõe nota – 100 pontos e frequência – 10h)</i> <i>Capítulos 2, 3 e 4</i>
------------	--

19/03/2021	<b>Data de Realização do Exame Final (forma remota - síncrona)</b>
------------	--