

---

**PLANO DE ENSINO**

DISCIPLINA: FUNDAMENTOS EM GEODÉSIA

CÓDIGO: GA112

CURSO: ENGENHARIA CARTOGRÁFICA E DE AGRIMENSURA

ANO: 2017

DISCIPLINA SEMESTRAL COM 60 h/a

---

**I. Programa:** (itens de cada unidade didática)

**1 - Aspectos Gerais da Geodésia: Introdução – Geodésia na atualidade:**

1.1 - Geodésia: Definição; O Problema fundamental da Geodésia; As bases e ferramentas da Geodésia moderna; Sistema Global de Monitoramento Geodésico (GGOS)

1.2 - Evolução da Geodésia: Figura da Terra e Modelos da Terra;

1.3 - Gravidade, vertical de um ponto, linha de campo (*plumbline*) e Geóide;

1.4 - Coordenadas astronômicas e geodésicas; equações de orientação; azimutes.

**2 - Fundamentos Geométricos da Geodésia e das Superfícies de Referência:**

2.1 - Forma de Equilíbrio Hidrostático: Hipóteses de Newton e de Cassini;

2.2 - Geometria do Elipsóide de Revolução;

2.2.1 - Equação; Curvaturas principais; Teorema de Euler;

2.2.2 - Comprimento de um arco de elipse meridiana;

2.2.3 - Áreas sobre o elipsóide;

2.2.4 - Latitude geocêntrica e reduzida;

2.2.5 - Seções normais no elipsóide;

2.2.6 - Linha geodésica - Teorema de Clairaut;

2.2.7 - Aproximações esféricas.

2.3 - A Geodésia e bases cartográficas;

2.4 - Transformações de coordenadas geodésicas (1ª abordagem): coordenadas geodésicas X coordenadas cartesianas.

**3 - Definição de Sistemas Geodésicos de Referência (SGRs) Modernos:**

3.1 - Constantes Fundamentais e sua evolução;

3.2 - Rotação da Terra e sistemas de tempo;

3.3 - Sistemas de referência celestes e terrestres convencionais;

3.4 - Parâmetros de Orientação da Terra;

3.5 - Sistema Geodésico de Referência Internacional (ITRS); Sistema Geodésico de Referência Global (GGRS)

3.6 - Sistemas de referência associados com o campo da gravidade;

3.7 - Relação de Sistema Topográfico Local e SGRs geocêntricos.

**4 - Realização de Sistemas Geodésicos de Referência Modernos:**

4.1 - Rede Geodésica de Referência Internacional (ITRF); Rede Geodésica de Referência Global (GGRF)

4.2 - Hierarquia das Redes Geodésicas de Referência;

4.3 - Evolução do Sistema Geodésico Brasileiro; A rede SIRGAS; o SGB;

4.4 - Conversão e Integração entre Redes Geodésicas de Referência;

4.5 – Variação temporal das coordenadas; época de referência.

**5 - Fundamentos Físicos da Geodésia:**

5.1 - Métodos Astro-Geodésico e Astro-Gravimétrico;

5.1.1 - Vínculos absolutos e relativos entre coordenadas astronômicas e geodésicas: equação de Laplace; desvio da vertical e altura geoidal;

5.2 - Introdução aos Métodos Físicos em Geodésia;

5.2.1 - Força e potencial gravitacional;

5.2.2 - Campo gravitacional e superfícies equipotenciais;

5.2.3 - Equações de Poisson e de Laplace;

5.2.4 - Identidades de Green;

5.2.5 - Fórmula de Chasles e sua interpretação para o Problema Fundamental da Geodésia.

5.3 - Campo da Gravidade Normal e Real;

- 5.3.1 - Geopotencial e Potencial do Modelo Normal;
- 5.3.2 - Superfícies de nível ou equipotenciais; Vertical de um ponto;
- 5.3.3 - Teorema de Clairaut e a gravidade normal;
- 5.3.4 - Gradiente da gravidade;
- 5.3.5 - Desenvolvimento em Harmônicos Esféricos;
- 5.4 - Gravimetria e reduções gravimétricas;
  - 5.4.1 - Reduções gravimétricas;
  - 5.4.2 - Anomalias da gravidade;
  - 5.4.3 - O fenômeno das marés terrestres.
- 5.5 - Determinações Astro-Gravimétricas do Desvio da Vertical e do Geóide;
  - 5.5.1 - Potencial Perturbador e distúrbio da gravidade; Fórmula de Bruns;
  - 5.5.2 - Problema do Valor de Contorno da Geodésia;
  - 5.5.3 - Fórmula de Stokes; Co-Geoide; Efeito Indireto;
  - 5.5.4 - Fórmulas de Veining-Meinesz;
  - 5.5.5 - Teoria de Molodenskii; Teluroide e Quase-geóide.

## **6 – Sistemas e Redes Geodésicas Verticais Fundamentais:**

- 6.1 - Aspectos clássicos e atuais da definição e realização de Redes Verticais; IHRS e IHRF;
- 6.2 - Aspectos clássicos e atuais da definição e realização de um Datum Vertical;
- 6.3 - Altitudes Físicas, Número Geopotencial e Sistemas de Altitudes.

---

## **II. Procedimentos Didáticos:**

- 1 - Aulas expositivas, parte com apoio multimídia;
- 2 - Trabalhos dirigidos.

---

## **III. Objetivos: (competências do aluno)**

- 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 geométricos e físicos relacionados com o estabelecimento de redes geodésicas de controle horizontal, vertical 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 princípios dos métodos estáticos e dinâmicos de aquisição de dados geodésicos baseados em plataformas orbitais e fontes estelares;
- 8 - Estabelecer a conversão/conexão e integração de sistemas geodésicos de referência.

---

## **IV. Referências Bibliográficas:**

- COSTA, S.M.A.. Integração da Rede Geodésica Brasileira aos Sistemas de Referência Terrestres. Tese de doutorado, CPGCG - UFPR, Curitiba, 156pp. 1999.
- DREWES, H.; DODSON, A.; FORTES, L.P.S.; SÁNCHEZ, L.; SANDOVAL, P. Vertical Reference Systems, IAG Series 124, SPRINGER, New York – Berlin, 355pp.
- 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.
- 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.
- DALAZOANA, R. 2005. Estudos dirigidos à análise temporal do Datum Vertical Brasileira. Tese de Doutorado, CPGCG, UFPR, 188p.
- 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.
- FREITAS, S.R.C. & BLITZKOW, D., 1999. Altitudes e Geopotencial. IgeS Bulletin, Special Issue for South America, 9: 47-62.

- FREITAS, S.R.C., 2006. Sistemas Geodésicos de Referência e Bases Cartográficas Parte I - Aspectos Introdutórios. Mini-Curso ministrado na UFPE. 10p.
- GEMAEL, C., 1987. Introdução à Geodésia Geométrica. Partes 1 e 2. CPGCG/UFPR.
- GEMAEL, C., 1989. Referenciais Cartesianos empregados em Geodésia. CPGCG.
- GEMAEL, C., 2002. Introdução à Geodésia Física. 2ª Ed. UFPR – Editora, 302p.
- IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1986. Trabalhos Técnicos, Diretoria de Geociências. 24 mapas temáticos.
- IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1993. Especificações e normas gerais para levantamentos GPS. Diretoria de Geociências, 27p.
- 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.
- IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1996. Ajustamento da Rede Planimétrica do Sistema Geodésico Brasileiro. Diretoria de Geodésia e Cartografia. Rio de Janeiro. Publ. Int.
- IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2005. Resolução PR 01/2005. Altera a caracterização do Sistema Geodésico Brasileiro. Rio de Janeiro.
- LAMBECK, K., 1988. Geophysical Geodesy: the slow deformation of the Earth. Clarendon, Oxford, 718p.
- 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.
- MONICO, J.F.G., 2007. Posicionamento pelo GNSS. Ed. UNESP, 477p.
- SEEBER, G., 2003. Satellite Geodesy. 2nd Ed., de Gruyter, Berlin, 589 p.
- TORGUE, W., 2001. Geodesy. 3rd Ed., DeGruyter, Berlin, 416 p.
- VANICEK, P. & KRAKIWSKY, E., 1982. Geodesy: the concepts. North Holand, Amsterdam, 691p.
- ZAKATOV, P.S., 1981. Curso de Geodesia Superior. Mir, Moscou, 635p.
- ZANETTI, M.A.Z., 2006. Implicações atuais no relacionamento entre Sistemas Terrestres de origem local e geocêntrica. Tese de doutorado, CPGCG, UFPR, 111p.

Sites recomendados:

<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/>

<http://icgem.gfz-potsdam.de/ICGEM/>

---

## V. Avaliação:

Duas avaliações com matéria acumulativa. Opcionalmente, será realizada uma terceira prova de natureza substitutiva no final do período letivo, envolvendo toda a matéria e/ou a consideração da nota de um trabalho prático.

---

## VII. Assinaturas:

Professor Responsável:

Chefe do Departamento:

Regiane Dalazoana

Alex Soria Medina