

Base de dados geodésicos para o Estado do Paraná

¹ Elaine Nunes Jordan

² Prof. Dr. Sílvio Rogério Correia de Freitas

³ Prof. Dr. Camil Gemael

UFPR - Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas
Caixa Postal 19011 - Curitiba - PR - CEP 81531-990

¹ ✉ enjordan@geoc.ufpr.br

² ✉ sfreitas@geoc.ufpr.br

³ ✉ cgemael@geoc.ufpr.br

Conteúdo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução 2. Relação entre o geóide e o elipsóide 3. Informações contidas na Base de dados geodésicos 4. Sistema de gerenciamento de base de dados (SGBD) ORACLE 5. Estratégia de desenvolvimento 6. Conclusão 7. Agradecimentos 8. Referências Bibliográficas
-----------------	---

Resumo: O presente trabalho visa apresentar a concepção e as fases do projeto de uma base de dados geodésicos para o Estado do Paraná, dentro de um "Geographical Information System" (GIS). Como pressupostos, serão envolvidos todos os dados e informações complementares dos levantamentos de coordenadas geodésicas horizontais e verticais, assim como das grandezas gravimétricas. A estrutura da base tem uma arquitetura que permite a qualificação dos dados, usando modelos tais como MDT e do Geopotencial, a seletividade por níveis de acurácia e tipos de usuários.

Palavras Chave: SGB (Sistema Geodésico Brasileiro); Classificação de dados; Qualificação de dados.

Abstract: This work aims to present the conception and steps of a project of the Geodetic Data Base for the Paraná State, inside of a Geographical Information System (GIS). All data and complementary information of horizontal and vertical geodetic coordinates as well as gravimetric data, will be involved. The structure of base has an architecture allowing data qualification, by means the use of models like DTM and of the geopotential, the selectivity by different accuracy levels and kind of users.

Keywords: Brazilian Geodetic System; Data classification; Data qualification.

1. Introdução

O estabelecimento de Sistemas Geodésicos de Referência (SGR) envolve a materialização de redes de controle fundamental, as quais se relacionam com informações planimétricas, altimétricas e gravimétricas, associadas a marcos na superfície física da Terra. As inúmeras estações geodésicas existentes em nosso território, representam a materialização do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). Portanto, com a criação de uma base de dados única, estas informações ficarão centralizadas, permitindo que a comunidade as usufrua, com a finalidade de melhorar o planejamento das operações, tanto geodésicas quanto topográficas, com grande implicação nos levantamentos cadastrais. Como existem levantamentos feitos por diferentes instituições e por diversos processos, e também tendo em vista a necessidade de se qualificar as observações, faz-se necessária a implementação de uma base de dados, que possibilite centralizar, classificar e qualificar os dados, em associação com uma base cartográfica em *Geographical Information System* (GIS), através de uma rápida inspeção das informações disponíveis. Em particular, no Estado do Paraná, concluiu-se pela necessidade imediata do estabelecimento de uma base de dados geodésicos única, envolvendo todos os levantamentos de coordenadas geodésicas horizontais e verticais, assim como das grandezas gravimétricas de precisão, visando apoiar as diversas atividades dos usuários no Estado.

A Universidade Federal do Paraná (UFPR), através do Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas do Departamento de Engenharia Cartográfica do Setor de Ciências da Terra, mantém convênio de cooperação técnico-científica com a Companhia Paranaense de Energia (COPEL) e a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). No âmbito desses convênios, recebemos o apoio da COPEL a qual disponibiliza suas instalações, equipamentos e pessoal especializado, bem como do IBGE cooperando na normalização da Base de Dados Geodésicos. Como a COPEL mantém convênio com a Empresa de Petróleo Brasileiro S/A (PETROBRÁS), Diretoria de Serviço Geográfico do Ministério do Exército (DSG) e Secretaria do Meio Ambiente (SEMA), todos os trabalhos desenvolvidos na área de levantamentos geodésicos no Paraná, envolvendo os órgãos mencionados, foram disponibilizados afim de possibilitar o desenvolvimento deste projeto. Além disso, o Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas também colocou à disposição, dados, equipamentos e profissionais especializados com a finalidade de desenvolver tal projeto.

Serão apresentados na seqüência: o estágio de desenvolvimento da base, as fontes de informações e os critérios de classificação e qualificação utilizando os modelos digitais de terreno (MDT) e do Geopotencial (MGP) com os respectivos níveis de acesso e implicações imediatas para suas aplicações.

2. Relação entre o geóide e o elipsóide

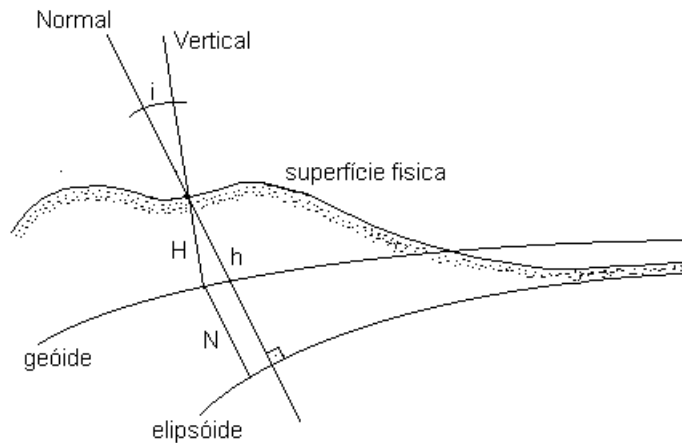


Fig. 1: Relação entre o geóide e o elipsóide.
Fonte: adaptado de Costa (1998)

A relação entre as altitudes ortométrica (H) e elipsóidica (h), pode ser obtida de maneira aproximada, porém válida para todos os propósitos práticos. A figura 1 mostra a relação entre a ondulação geoidal (N) e as altitudes elipsóidica (h) e ortométrica (H) (LEICK, 1995, p. 227).

Quando utilizamos o GPS, obtemos somente a altitude elipsóidica. No entanto em se tratando de cadastro, é necessário obter-se a altitude ortométrica. Com isso, torna-se imprescindível o conhecimento do valor da gravidade, que possibilitará a determinação da ondulação geoidal.

3. Informações contidas na Base de dados geodésicos

Para a concepção e projeto da base de dados geodésicos do Estado do Paraná, em ambiente GIS, inicialmente foram coletadas todas as informações disponíveis nos pontos geodésicos já implantados, monumentados, cujas acurácias são conhecidas.

Observa-se como elemento básico de locação no ambiente GIS, as coordenadas horizontais. Tais coordenadas, de qualquer natureza, mais ou menos precisa, são elementos característicos dos pontos geodésicos. Dessa forma, concebe-se uma única estrutura organizacional para todos os pontos, na qual é possível enfatizar e qualifica-las de acordo com sua natureza.

O esquema abaixo mostra de que maneira as informações foram distribuídas e como elas estão se relacionando.

Esquema das informações contidas na Base de dados geodésicos

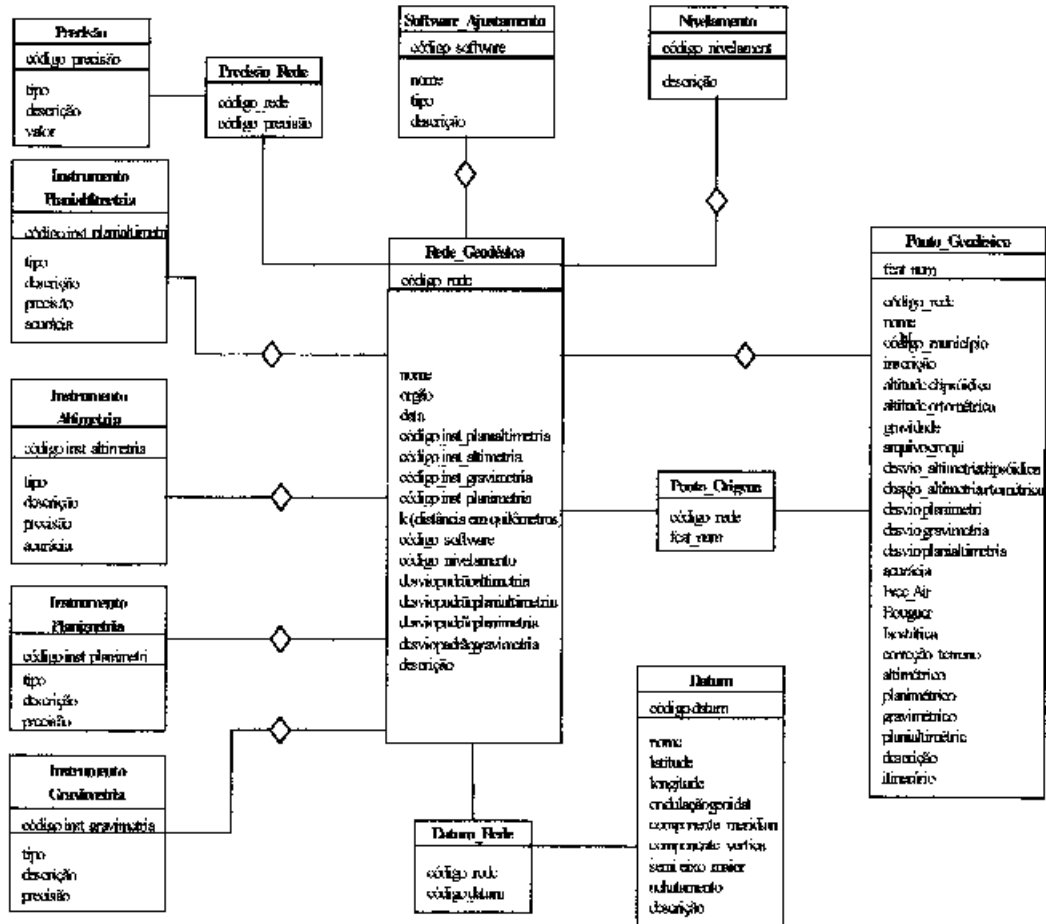


Fig. 2: Esquema das Informações em uma Base de dados Geodésicos

As tabelas abaixo descrevem os campos e suas descrições, referente as informações que fazem parte da base de dados geodésicos.

Tabela 1: Tabela Precisão

Campo	Descrição
código_precisão	chave primária da tabela
tipo	precisão, altimétrica, gravimétrica, planimétrica ou planialtimétrica
descrição	descrição sobre o padrão de precisão
valor	valor numérico do padrão de precisão

Tabela 2: Tabela Instrumento_Planialtimetria

Campo	Descrição
código_inst_planialtimetria	chave primária da tabela
tipo	característica identificadora do instrumento para planialtimetria
descrição	descrição do instrumento para planialtimetria
precisão	valor numérico da precisão do instrumento de planialtimetria
acurácia	valor numérico da acurácia do instrumento de planialtimetria

Tabela 3: Tabela Instrumento_Altimetria

Campo	Descrição
código_inst_altimetria	chave primária da tabela
tipo	característica identificadora do instrumento para altimetria
descrição	descrição do instrumento para altimetria
precisão	valor numérico da precisão do instrumento de altimetria
acurácia	valor numérico da acurácia do instrumento de altimetria

Tabela 4: Tabela Instrumento_Planimetria

Campo	Descrição
código_inst_planimetria	chave primária da tabela
tipo	característica identificadora do instrumento de planimetria
descrição	descrição do instrumento de planimetria
precisão	valor numérico da precisão do instrumento de planimetria

Tabela 5: Tabela Instrumento_Gravimetria

Campo	Descrição
código_inst_gravimetria	chave primária da tabela
tipo	característica identificadora do instrumento de gravimetria
descrição	descrição do instrumento de gravimetria
precisão	valor numérico da precisão do instrumento de gravimetria

Tabela 6: Tabela Software_Ajustamento

Campo	Descrição
código_software	chave primária da tabela
nome	nome do software de ajustamento
tipo	tipo do software, pode ser comercial ou científico
descrição	descrição do software de ajustamento

Tabela 7: Tabela Nivelamento

--

Campo	Descrição
código_nivelamento	chave primária da tabela
descrição	descrição sobre o nivelamento

Tabela 8: Tabela Datum

Campo	Descrição
código	chave primária da tabela
nome	nome do datum
latitude	latitude do datum
longitude	longitude do datum
ondulação_geoidal	valor numérico da ondulação_geoidal no datm
componente_meridiana	valor numérico da componente meridiana no datum
componente_vertical	valor numérico da componente 1º vertical do datum
semi_eixo_maior	valor numérico do semi-eixo maior
achatamento	valor numérico do achatamento
descrição	descrição sobre o datum

Tabela 9: Tabela Rede_Geodésica

Campo	Descrição
código	chave primária da tabela
nome	nome da rede geodésica
órgão	nome do órgão relacionado à rede geodésica
data	data da rede geodésica
código_inst_planialtimetria	código do instrumento de planialtimetria usado na rede
código_inst_altimetria	código do instrumento de altimetria usado na rede
código_inst_planimetria	código do instrumento de planimetria usado na rede
código_inst_gravimetria	código do instrumento de gravimetria usado na rede
k (distância em km)	valor numérico da distância entre os pontos da rede
código_software	código do software usado para ajustar a rede
código_nivelamento	código do tipo de nivelamento
desvio padrão_altimetria	valor numérico do desvio padrão da rede altimétrica
desviopadrão_planialtimetria	valor numérico do desvio padrão da rede planialtimétrica
desvio padrão_planimetria	valor numérico do desvio padrão da rede planimétrica
desvio padrão_gravimetria	valor numérico do desvio padrão da rede gravimétrica
descrição	descrição da rede

Tabela 10: Tabela Ponto_Geodésico

Campo	Descrição
código	chave primária da tabela
feat_num	chave primária da tabela
código_rede	código da rede à qual o ponto pertence
nome	nome do ponto
código_município	código do município onde o ponto se situa
inscrição	inscrição do ponto
altitude_elipsóidica	valor numérico da altitude elipsóidica do ponto
altitude_ortométrica	valor numérico da altitude ortométrica do ponto
gravidade	valor numérico da gravidade do ponto
arquivo_croqui	nome do arquivo do croqui do ponto
desviop_altimetria_elipsóidica	valor numérico do desvio padrão relativo a altitude elipsóidica
desviop_altimetria_ortométrica	valor numérico do desvio padrão relativo a altitude ortométrica

desviopadrão_planimetria	valor numérico do desvio padrão do ponto planimétrico
desvio padrão_gravimetria	valor numérico do desvio padrão do ponto gravimétrico
desviopadrão_planialtimetria	valor numérico do desvio padrão do ponto planialtimétrico
acurácia	valor numérico da acurácia do Ponto
anomalia Free_Air	valor numérico da anomalia Free_Air
anomalia Bouguer	valor numérico da anomalia de Bouguer
anomalia isostática	valor numérico da anomalia isostática
correção terreno	valor numérico da correção de terreno
altimétrico	indica o ponto altimétrico
planimétrico	indica o ponto planimétrico
gravimétrico	indica o ponto gravimétrico
planialtimétrico	indica o ponto planialtimétrico
descrição	descrição do ponto geodésico
itinerário	itinerário do ponto geodésico

A tabela 11 relaciona muitos registros de precisão com muitos registros de Rede_Geodésica

Tabela 11: Tabela Precisão_Rede

Campo	Descrição
código_rede	código da rede geodésica
código_precisão	código da precisão

A tabela 12 relaciona muitos registros de Datum com muitos registros de Rede_Geodésica

Tabela 12: Tabela Datum_Rede

Campo	Descrição
código_rede	código da rede geodésica
código_datum	código do datum

A tabela 13 relaciona muitos registros de Ponto_Geodésico com muitos registros de Rede_Geodésica.

Utilizada no caso do Ponto de Origem de uma Rede ser um Ponto de outra Rede.

Tabela 12: Tabela Ponto_Origem

Campo	Descrição
código_rede	código da rede geodésica
feat_num	código do ponto geodésico

4. Sistema de gerenciamento de base de dados (SGBD) ORACLE

O Sistema Gerenciador de Base de Dados (SGBD), é um conjunto de programas que permite o gerenciamento das tabelas que formam a base: suas t-uplas (registros), e seus atributos (campos).

Para realizar tais tarefas, o SGBD deve apresentar as seguintes características:

- Independência de dados;
- Reduzir a redundância de dados;
- Minimizar a inconsistência;
- Compartilhar dados entre várias aplicações;
- Aplicar restrições de segurança;
- Manter a integridade;
- Formar padrões;

- Equilibrar as necessidades conflitantes.

Uma das principais companhias mundiais, trabalhando na área de Base de Dados, é a ORACLE Corporation que foi uma das primeiras a adotar o Modelo Relacional e desenvolver o SGBD ORACLE, o qual é projetado para diferentes tipos de hardware (máquinas) e software (sistemas operacionais). O ORACLE também tem a característica de estar constantemente evoluindo com novas potencialidades, as quais são atualizadas, exportadas ou migradas segundo o caso (ORACLE, 1992).

O ORACLE funciona com uma estação a cargo do Administrador de Base de Dados (DBA), gerenciando outras estações usuárias ou terminais que são interconectados através de redes (Ault, 1995; ORACLE, 1992).

Na metodologia, apresenta as seguintes etapas (ORACLE, 1989; ORACLE, 1991):

- Estratégia para determinar que necessidades devem ser satisfeitas e qual será o seu custo;
- Análise para especificar os requerimentos dos usuários;
- Desenho para decidir qual deve ser o visual de apresentação do sistema e que ferramentas e componentes serão usados;
- Implementação com a construção de sistema, a documentação para o uso do usuário em forma de manuais e a transição para a incorporação do sistema no ambiente de trabalho;
- Produção já com o sistema em pleno uso e com a criação de um ambiente de manutenção e melhoramento do sistema na medida em que surjam as necessidades ou se apresentem os problemas.

O uso do ORACLE, não limita o uso de outros GIS e possibilita a interligação com outros tipos de softwares.

5. Estratégia de desenvolvimento

Devido à complexidade da estrutura e à quantidade de informações a serem manipuladas na Base de Dados Geodésicas, não é recomendado um enfoque global de desenvolvimento, sendo mais adequado fazer o sistema em partes, para depois, integrá-las numa arquitetura global. Para tanto, foram coletados relatórios das empresas responsáveis por trabalhos geodésicos, os quais de forma natural, mostram esta divisão, de acordo com tipo de dado, técnica, etc., empregados na determinação das observações geodésicas.

A estratégia de desenvolvimento, classificação e qualificação dos dados que farão parte da base, foi avaliar os diferentes elementos, de forma a modelar o que realmente é importante em termos de aplicações futuras.

Para classificar os pontos, foram assumidas inicialmente as especificações do IBGE (1993). No caso de pontos levantados com o GPS, o IBGE não possui uma classificação. Dessa maneira, estamos estudando uma proposta a qual venha viabilizar e aprimorar os trabalhos da Instituição e de todos os órgãos que desenvolvam este tipo de levantamento. Também serão rediscutidos os aspectos relacionados com levantamentos gravimétricos.

Quanto à questão de qualificar, utilizamos os resultados do ajustamento, tipo de equipamento e informações que possibilitem a comparação dos resultados, selecionando o que se deve manter na base. No caso de pontos altimétricos e gravimétricos, serão utilizados os Modelos Digitais de Terreno (MDT) e os Modelos do Geopotencial (MGP). O MDT possibilita visualizar um determinado número de pontos e identificar quais, por algum motivo, estão fora do padrão previsto. E no caso do MGP, através das coordenadas do ponto, obtemos a predição das deflexões da vertical, altitudes geoidais e os distúrbios e anomalias da gravidade. Com estas informações torna-se possível verificar se o ponto foi ou não bem determinado.

6. Conclusão

O desenvolvimento da Base de Dados possibilitará a centralização dos dados levantados pelas diversas instituições, as quais mostraram-se interessadas com o presente projeto. A arquitetura para Base Geral de dados, associada a critérios de qualificação, possibilitará a integração dos dados, a redução na redundância e a disposição seletiva dos mesmos. As perspectivas futuras são de que haja redução de custo, pois, não deverão ter levantamentos duplicados. Como os dados que farão parte da base serão qualificados, teremos apenas informações precisas, podendo serem usadas para qualquer tipo de trabalho.

7. Agradecimentos

Agradecemos à CAPES pelo apoio financeiro via bolsa de mestrado, ao CNPq pelo auxílio financeiro através do projeto 52.4030/96-0 (NV). Às empresas que cooperaram com seus profissionais, equipamentos, relatórios de levantamentos. Aos professores e colegas que de alguma maneira, contribuíram para a realização deste projeto.

8. Referências Bibliográficas

AULT, M. R. *Oracle7 Administração e gerenciamento*. Rio de Janeiro: Infobook, 1995.

COSTA, M. F. *Compatibilização entre sistemas geodésicos - estudo de caso*. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, UFPR, Curitiba, 1998.

IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Especificações e normas gerais para levantamentos geodésicos*. Resolução PR22/83, Boletim de Serviço - Suplemento, Rio de Janeiro, 12 pp., 1983.

LEICK, A. *GPS Satellite Surveying*. 2 ed. New York, 1995.

ORACLE CORPORATION. *Oracle7 Server Concepts Manual*, 1992.

