

# Levantamentos topográficos como Ferramenta acadêmica: Estudo de Caso da Universidade Federal do Rio Grande – FURG, RS

Juliana Távora <sup>1</sup>  
Miguel Albuquerque <sup>2</sup>  
José Antqueira <sup>3</sup>  
Lucas Almeida <sup>4</sup>

<sup>1, 2,4</sup> IFRS – Área de Geoprocessamento  
96.201-900 Rio Grande - RS.  
jujubatavora@yahoo.com.br  
lucasralm@gmail.com

<sup>3</sup> FURG - Escola de Engenharia.  
96.201-900 Rio Grande - RS.  
miguelaguia@gmail.com  
jose\_antqueira@hotmail.com

**RESUMO:** O projeto REUNI abriu portas para a produção da base cartográfica do Campus Carreiros da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Sua inexistência dificultava a gestão de crescimento do campus e por consequência inviabilizaria o aumento estrutural já que projetos de engenharia não poderiam ser executados. A partir da criação da base alunos matriculados na disciplina de Topografia puderam fazer produções bibliográficas de grande auxílio e somar conhecimento aos demais.

**Palavras-chave:** Base cartográfica, Topografia, REUNI.

## 1. INTRODUÇÃO:

O espaço sempre foi fonte de curiosidade para inúmeras sociedades primitivas. Desde o momento que se tem ciência do homem civilizado encontram-se vestígios de elaboração de instrumentos topográficos e produtos deles gerado, como cartas e esboços geográficos. Diversas culturas foram responsáveis pelo desenvolvimento das técnicas de orientação e localização espacial, das quais a sociedade pode aprimorar e chegar ao que lidamos hoje com técnicas em constante aprimoramento.

A pouco mais de 2200 anos, Erastóstenes, calculou de forma aproximada o perímetro da Terra a partir de observação do posicionamento de raios solares que atingiam um poço vertical na cidade de Siena; em comparativo aos mesmos raios, percebeu, em Alexandria, que uma sombra era projetada impedindo a chegada da luz ao fundo de outro poço. Posteriormente, Erastóstenes posicionou uma estaca em cada cidade para medir suas sombras. Com um simples cálculo comparativo, concluiu que o perímetro terrestre possuía o valor de 46.250.000 metros. Com apontamentos mais modernos e consistentes chegou-se a medida de 41.761.478,94 metros. Um resultado extremamente aproximado quando comparado aos métodos precários que fez uso.

A busca por melhores ferramentas de planejamento e execução de projetos tem sido o objetivo de diversas instituições, no intuito de se dar uma maior qualidade aos produtos gerados nos levantamentos topográficos. Inserido nessa busca encontram-se as Instituições Federais de Ensino Superior – IFES, que, atualmente, aderiram ao projeto de Reestruturação e Expansão das Universidades (projeto REUNI). Os maciços investimentos na expansão da estrutura física das universidades, bem como a ampliação no número de vagas requerem um bom planejamento e ordenamento do espaço físico por parte dos gestores das IFES, com intuito de otimizar essa e as futuras expansões que venham a surgir. Além do crescimento físico, o projeto, visa um aumento do corpo técnico e docente, a fim de melhor atender as necessidades

dos discentes nas diversas áreas de conhecimento (ciências da natureza, ciências humanas, matemática e linguagens).

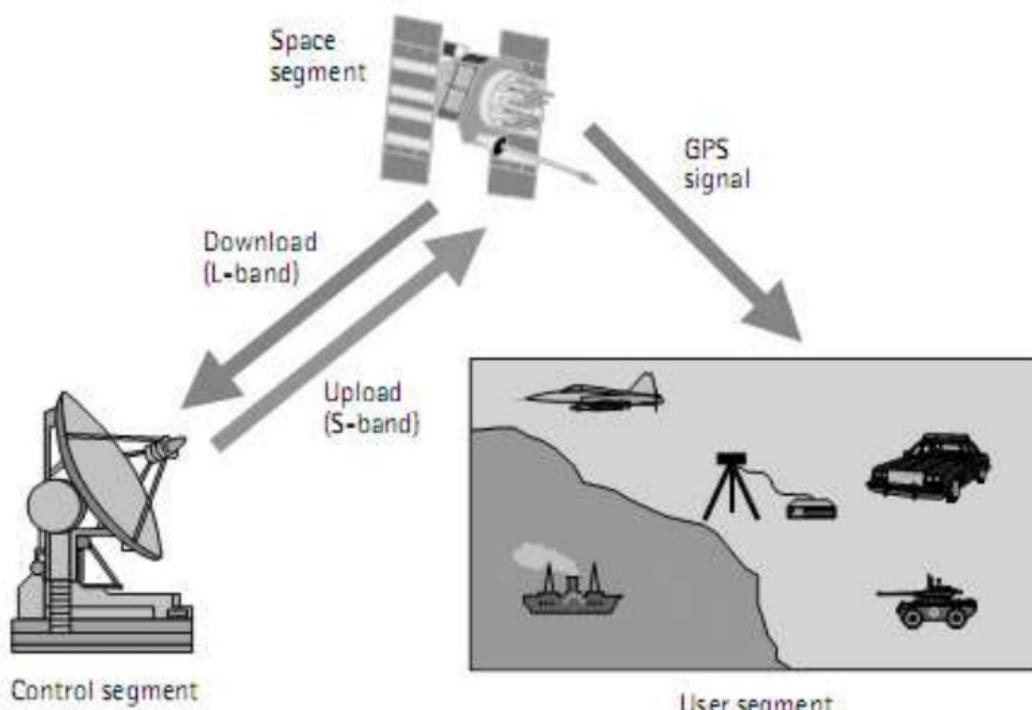
Seguindo a orientação da proposta de crescimento das universidades do país, a Universidade Federal do Rio Grande – FURG aderiu ao REUNI. Contudo, a instituição não contava com uma base cartográfica do seu *campus* para realizar a locação e ordenação correta de novas estruturas em suas dependências. O interesse em se ter uma base cartográfica para FURG se dá à medida que informações espaciais são necessárias para o acompanhamento e crescimento das instalações da instituição. Outro ponto importante é a possibilidade de execução desses levantamentos com o auxílio dos discentes dos cursos que englobam a disciplina de topografia na sua grade curricular. A partir do exposto, o presente artigo visa caracterizar como foi feito o processo de elaboração de um mapa base para a Universidade.

## 2. SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL (GPS):

Os avanços tecnológicos nos permitiram chegar a métodos topográficos de maior precisão e agilidade, a partir do surgimento de instrumentos como teodolitos e estações totais. Por esse avanço chegou-se ao desenvolvimento de Sistemas Globais de Posicionamento por Satélite, GNSS e softwares de processamento, os quais nos permitem trabalhar em escalas globais, regionais e locais. A associação de diferentes técnicas de posicionamento e equipamentos aumentou a produtividade, a qualidade dos serviços e dos trabalhos científicos realizados.

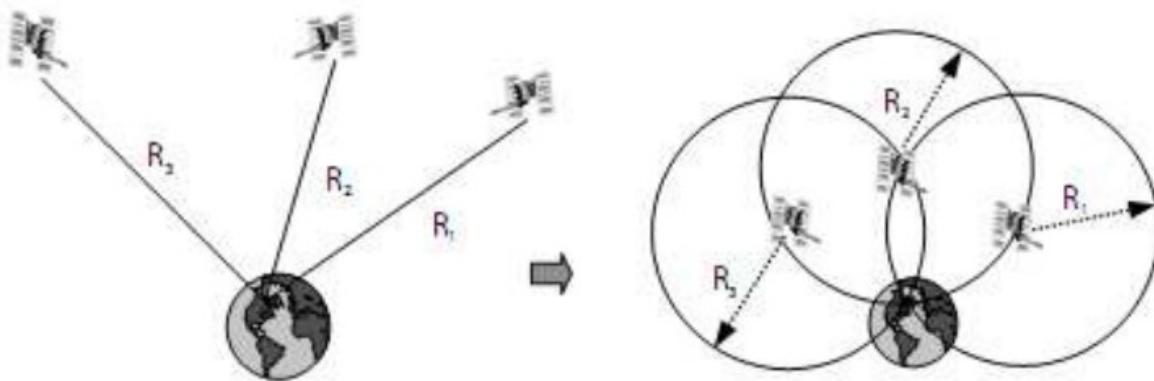
O *Navy Navigation Satellite System* (NNSS), também conhecido por TRANSIT, é datado em 1964 e antecede o *Global Positioning System* - GPS. Entre tantos sistemas já desenvolvidos apenas dois ainda estão em operação. Na atualidade, são amplamente aproveitados o *Global Position System* (GPS) e o *Global Navigation Satellite System* (GLONASS). O sistema GALILEO, idealizado pela comunidade europeia, está em fase de desenvolvimento e entrará em operação ainda no ano de 2010.

O sistema GPS foi idealizado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos na década de 1970. A tecnologia tinha seu uso atribuído a fins bélicos, sendo que não estava à disposição da sociedade civil. A partir da década de 1990, o sinal do sistema GPS passou a fazer parte do cotidiano dos cidadãos com a liberação de sinal. Atualmente, possui uma constelação de vinte e quatro satélites, que enviam sinais contínuos para a Terra. É estruturado em segmento espacial, segmento de controle e segmento dos usuários (Fig. 01).



**Figura 1 :** Ilustração dos segmentos Espacial, de Usuário e de Controle, Adaptado de Rapôso, 2008)

O segmento espacial é caracterizado pela constelação de satélites, os quais enviam ininterruptamente sinais codificados para a Terra. Os satélites estão distribuídos ao longo da superfície terrestre em seis planos distintos onde formam um ângulo de 55° com o plano do Equador. Esta angulação permite a visualização de pelo menos quatro satélites acima da linha do horizonte, fundamental para eliminação de erros. O segmento de controle é caracterizado pelas estações localizadas em terra. As estações terrestres são responsáveis pelo gerenciamento dos satélites, bem como a correção do sinal. Os segmentos de controle são estruturados em: uma estação mestra, localizada na base aérea de *Falcon* – EUA, e estações de apoio instaladas próximas a linha do Equador. O segmento dos usuários é caracterizado pelos receptores GPS onde, os mesmos podem apresentar três categorias: receptores de navegação, receptores topográficos e receptores geodésicos.



**Figura 2 :** Princípio de posicionamento do GPS. Fonte: Rapôso, (2008))

Os receptores GPS apesar de cada vez apresentarem melhor receptividade de sinal ainda recebem sinais com informações que não correspondem à realidade. Os erros ocorridos são proporcionados pela deflexão do sinal do GPS; freqüentemente enfrentado pelos usuários do sistema, sendo que para a correção dos mesmos faz-se uso de um cálculo matemático conhecido como trilateração, ou seja, o sinal de três satélites é usado para correção do erro gerado por interferência atmosférica e baixa precisão do relógio do receptor. Para resolver o problema os dados de um quarto satélite são acrescentados para eliminar a imprecisão e tornar as informações coletadas confiáveis e precisas do ponto de vista científico. Ainda são encontradas outras fontes de erro como o multicaminhamento.

O multicaminhamento ou multi-trajeto é o erro causado pela recepção de mais de um sinal proveniente da mesma fonte e não é facilmente detectável, pois depende da zona de recepção do sinal. Esses sinais são rebatidos pelos obstáculos e sofrem reflexão alem do retardo do tempo. O que modifica a informação a ser processada pelos softwares. Apesar de considerável apenas afeta medições de alta precisão, sendo sua magnitude de 50m.

### 3. ESTAÇÃO TOTAL:

A estação total (Fig. 03), também conhecida por taqueômetro, é um instrumento topográfico que representa a evolução dos teodolitos cuja aplicação é a leitura de distâncias e ângulos.

Este instrumento nada mais é que a junção do teodolito eletrônico (medida angular), o distanciômetro eletrônico (medida linear) e um processador matemático associados. Além de ser claramente mais vantajosa que um teodolito; possibilita a entrada de dados em softwares de processamento; permite a correção de dados ainda no equipamento, fornece a opção de mudança de unidades de distância (metros, pés) e da origem da medida do ângulo vertical (zenital, nadiral, horizontal, etc.).

A estação total, neste específico trabalho, foi extremamente importante nos pontos onde não foi possível a utilização de um receptor GPS, por este não possuir capacidade de obter valores confiáveis em locais obstruídos por prédios ou árvores.



**Figura 3** : Estação Total NIKON modelo DTM – 330

#### 4. ÁREA DE ESTUDO:

A FURG é uma das mais conceituadas Instituições de Ensino Superior do estado. Situa-se no extremo sul do Rio Grande do Sul, nas cidades Santa Vitória do Palmar, São Lourenço do Sul, Santo Antônio da Patrulha e Rio Grande com os campi Saúde – referência no tratamento da AIDS –, Cidade – atual IFRS e Carreiros (Fig. 04) – foco do referido estudo.

O último compreende uma área de 223 hectares, além de ser o principal campus da Universidade, não só concentrando a sede do prédio da Reitoria como, a maioria dos cursos de graduação, pós-graduação, mestrado e doutorado, oferecidos.



**Figura 4** : Campus Carreiros da Universidade Federal do Rio Grande. Fonte: Oliveira

## 5. MATERIAIS E METODOS:

O processo de elaboração da base cartográfica consistiu de duas etapas: etapa de campo e etapa de gabinete. Em campo, o levantamento planimétrico do Campus Carreiros foi realizado no período compreendido entre janeiro e dezembro do ano 2009, segundo as normas da NBR – 14.166 de 1998 para levantamentos topográficos. A Norma Brasileira 14.166 discerne que os trabalhos de natureza planimétrica associam um conjunto de cartas e plantas integrantes do sistema cartográfico juntamente com redes de referência cadastral, as quais apresentam informações necessárias para o desenvolvimento de planos, anteprojetos, cadastro técnico, acompanhamento de obras e outras atividades que tenham o terreno como referência vindo como base para padronização, implementação e monumentalização dessas redes.

Para a realização do trabalho de campo foi utilizado um GPS geodésico da marca *South S82*, com link de rádio acoplado, no modo de posicionamento relativo cinemático (modo *stop and go*). O GPS possibilitou a demarcação das vias de circulação dispensando o pós-processamento de dados em laboratório. É importante destacar que em alguns locais, o sinal do GPS sofria obstrução, o que poderia comprometer a confiabilidade dos dados levantados. Para solucionar a problemática foi utilizada uma estação total modelo *Nikon – DTM 330*, para os locais onde o GPS apresentava obstrução no sinal. O Equipamento foi orientado segundo a coleta de pontos de apoio via sistema *GNSS* e, posteriormente, seus pontos descarregados em laboratório para análise e tratamento dos dados.

A Base cartográfica tem seus pontos em coordenadas UTM e teve como softwares de processamento o *GeOffice*, *AutoCAD R14* e *Autodesk Map* na mesma versão; sendo o primeiro, responsável pela transformação de ângulos e distâncias, o segundo software pela transformação da planilha em desenho gráfico e o terceiro pela vetorização da imagem, ajuste de ângulos e de posicionamento.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Durante os trabalhos de campo, vinte e seis pontos de apoio foram levantados (Fig. 05), usando os vértices dos prédios. Esses pontos, em laboratório, foram sobrepostos sobre uma imagem *Quick Bird*, com resolução de 0,6m, possibilitando uma melhor visualização das áreas a serem locadas e das áreas de fácil obstrução do sinal GPS, bem como permitir um melhor planejamento em campo. Para uma melhor otimização do trabalho de campo, foi definida uma poligonal aberta, cercando a área de estudo, onde apenas dois pontos seriam intencionalmente intervisíveis. Para garantir uma melhor visualização e maior praticidade no trabalho foram inseridos, na carta base preliminar, círculos brancos, representando os pontos de apoio, e retas vermelhas, que foram traçadas para demarcação da poligonal aberta.

Pontos de Apoio	Localização aproximada	Coordenada N	Coordenada E	Altitude Elipsoidal
transf45	Guarda	390498,765	6451028,795	14,985
tacoverm	Base, origem levantamento	390326,933	6451389,408	14,235
fundosesantar	Próximo Esantar	390319,546	6451467,331	14,019
frentegalpao	Galpão Crioulo	390480,885	6451566,712	14,256
coperve46	Coperve	390255,351	6450841,335	15,713
ce47	Centro Esportivo	390115,207	6450885,546	15,568
magico51	Próximo Sala Topografia	389874,591	6450786,401	15,92
transf50	Campo próximo topografia	389894,562	6450801,199	15,85
mamonas49	Prédio Mamonas	389869,83	6450936,737	14,536
ce48	Centro Esportivo	390051,299	6450917,052	16,083

ce65	Centro Esportivo Atrás	390035,735	6451007,778	14,485
samc59	Canteiro Samc	390157,927	6450721,053	15,729
samc58	Obra atrás Aprofurg	390202,481	6450632,657	15,427
aprofurg57	Aprofurg	390012,664	6450606,967	15,718
transf56	Próximo Hotel Visitantes	389932,573	6450401,799	15,973
caic55	Caic	389577,052	6450551,25	15,822
transf64	Canteiro Prédio 2	389768,855	6450758,982	15,578
transf60	Atrás Biblioteca	389813,782	6450680,014	15,573
transf53	Prédio Cefop	389841,498	6450592,421	16,113
transf54	Prédio Fisiologia	389674,38	6450563,775	15,881
transf52	Restaurante Universitário	389918,602	6450617,966	16,018
transf61	Saída do prédio 2	389808,699	6450782,448	15,418
transf62	Próximo Policab	389787,549	6450801,166	14,83
transf63	Atrás Policab	389792,454	6450857,435	14,506

**Figura 5** : Pontos de apoio que constituem a poligonal aberta. Fonte: Oliveira (2009))

Durante os anos de 2008 e 2009, o projeto qualificou um total de 15 alunos discentes nos cursos de engenharia civil, geografia bacharelado, curso técnico e integrado em geoprocessamento, da Universidade Federal do Rio Grande e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. Ao longo do estudo os estudantes tiveram contato com manuseio e tratamento de dados de estação total e GPS. A iniciativa foi responsável também pela publicação de sete artigos em congressos científicos, 01 artigo em periódico científico e propiciou a confecção de uma monografia de graduação. Os produtos gerados nesse trabalho servirão de suporte para futuros trabalhos que venham a surgir na área de drenagem no Campus Carreiros, bem como realocação de novos prédios.

## 7. CONCLUSÕES:

A partir do exposto o estudo conclui que iniciativas de qualificação dos alunos através de projetos de extensão nas universidades têm mostrado uma resposta satisfatória no que diz respeito à qualificação dos discentes para o mercado de trabalho. Além da prática de campo, os alunos tiveram a oportunidade de realizar o tratamento e interpretação dos dados de campo para uma melhor abrangência e fixação do conhecimento adquirido. O estudo também proporcionou a produção de material técnico-científico, através do mapa base do campus da FURG, promovendo o contato e inserção dos discentes com a ciência, no que diz respeito ao uso e manuseio de geotecnologias. O presente estudo surge como uma iniciativa válida e inovadora para a inserção e qualificação do corpo de estudantes, que tem topografia na composição de sua grade curricular, além de servir de base para outras instituições, no que diz respeito a uma melhor qualificação dos discentes.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BALVEDI, G.C. & WALTER, F.** *Simulando a propagação de sinais GPS em dutos troposféricos através do método de atração de raios*. Instituto Tecnológico da Aeronáutica – ITA, 2005.
- FITZ, R. P.** *Cartografia Básica*. São Paulo: Editora La Salle, 2008
- GONZALÉZ, J. L DE LA C & MINGORANCE, J. L. M.** *Instrumentos de Topografia. Recordando su Historia*. Disponível em: <[http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id\\_articulo=839](http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=839)> Acessado em: Agosto de 2010
- MONICO, J. F. G.** *Posicionamento pelo GNSS: Descrição, fundamentos e aplicações*. - 2<sup>a</sup> edição. - São

Paulo: Editora UNESP, 2008

**OLIVEIRA, R. M.** *Técnicas de Levantamentos topográficos e GNSS aplicadas à confecção da base cartográfica do Campus Carreiros da Universidade Federal do Rio Grande – FURG*, Monografia. Universidade Federal do Rio Grande. 2009

**RAPÓSO, T. E. M.** *Um receptor de GPS para aplicações aeroespaciais*, Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2008 julho

**SILVA, M. M. S.; KRUEGER, C. P. & VEIGA, L. A. K.** *Avaliação dos requisitos específicos da Norma Brasileira NBR 14.166/1998 com ênfase ao posicionamento com o Navstar-GPS*, Dissertação. Universidade Federal do Paraná. 2006

**VEIGA, L. A. K, ZANETTI, M. A. Z. & FAGGION, P. L.** *Fundamentos de topografia*. 2007

#### **AGRADECIMENTOS:**

*Os autores agradecem: ao laboratório de topografia por toda a logística oferecida para os levantamentos no Campus da FURG e a Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande pela concessão das bolsas de monitoria durante a execução desse projeto.*