

AFERIÇÃO DA PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA QUE SE ADEQUA AO MUNICÍPIO DE ITAQUI

Renan Manzoni Viana¹

Guilherme Augusto Muzy²

Gabriel Kulmann Feijo³

Marcela Ramos Trachta⁴

Leonard Niero da Silveira⁵

Resumo:

De acordo com o IBGE (2018), a projeção cartográfica surge da necessidade de representar a curvatura terrestre em uma superfície plana, sendo assim, para qualquer área de uso em cartografia, poderá ser uma representação em mapa, planta e carta, por meio da projeção de pontos na superfície curva em uma superfície plana. Para obras dentro do território nacional, é utilizado o referencial oficial de cada país. Os sistemas referenciais cartográficos no Brasil, derivam do sistema de projeção cilíndrica transversa de Mercator, sendo os mais utilizados o Universal Transverso de Mercator (UTM), Regional Transverso de Mercator (RTM) e Local Transverso de Mercator (LTM), que são projeções secantes à superfície de referência. No país também já foi utilizado o Gauss-Krüger, que possui projeção tangente à superfície de referência. Para o trabalho foi utilizado o Plano Topográfico Local (PTL) para a comparação entre os sistemas, sendo que o mesmo também é tangente à superfície de referência. O trabalho teve como área de estudo o município de Itaqui - RS, onde utilizou-se métodos clássicos de locação com estações totais, onde, medidas de longas distâncias lineares, sofrem influência da distorção linear devido a superfície curva da terra. Com a verificação dos valores de distorção nos sentidos norte-sul e leste-oeste, foi possível a determinação de um sistema de projeção cartográfica mais adequado para o município.

Palavras-chave: CARTOGRAFIA, PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS, COORDENADAS

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

AFERIÇÃO DA PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA QUE SE ADEQUA AO MUNICÍPIO DE ITAQUI

¹ Aluno de graduação. renanmanzoniviana@gmail.com. Autor principal

² Aluno de graduação . guilhermemuzyro@gmail.com. Co-autor

³ Aluno de Graduação. gkulmann2@gmail.com. Co-autor

⁴ Aluno de graduação. marcelatrachta@gmail.com. Co-autor

⁵ Docente. leonardsilveira@unipampa.edu.br. Orientador

AFERIÇÃO DA PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA MAIS ADEQUADA PARA REPRESENTAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ITAQUI-RS.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o IBGE (2018), a projeção cartográfica surge da necessidade de representar a curvatura terrestre em uma superfície plana, sendo assim, para qualquer área de uso em cartografia, poderá ser uma representação em mapa, planta e carta, por meio da projeção de pontos na superfície curva em uma superfície plana.

Para obras dentro do território nacional, é utilizado o referencial oficial de cada país. Os sistemas referenciais cartográficos no Brasil, derivam do sistema de projeção cilíndrica transversa de Mercator, sendo os mais utilizados o Universal Transverso de Mercator (UTM), Regional Transverso de Mercator (RTM) e Local Transverso de Mercator (LTM), que são projeções secantes à superfície de referência. No país também já foi utilizado o Gauss-Krüger, que possui projeção tangente à superfície de referência.

Para o trabalho foi utilizado o Plano Topográfico Local (PTL) para a comparação entre os sistemas, sendo que o mesmo também é tangente à superfície de referência.

O trabalho teve como área de estudo o município de Itaqui - RS, onde utilizou-se métodos clássicos de locação com estações totais, onde, medidas de longas distâncias lineares, sofrem influência da distorção linear devido a superfície curva da terra. Com a verificação dos valores de distorção nos sentidos norte-sul e leste-oeste, foi possível a determinação de um sistema de projeção cartográfica mais adequado para o município.

2 METODOLOGIA

Para a realização da coleta das distâncias e ângulos verticais em campo utilizou-se uma estação total modelo Trimble 5500 DDR2 ao qual foram divididas em duas etapas, a primeira realizada durante 5 dias sobre o alinhamento majoritariamente norte-sul alternando-se entre manhã e tarde, tomando como pontos os vértices P1 e P2 ao qual seguem um trecho da via Luís Joaquim de Sá Brito (acesso sul à cidade de Itaqui – RS). Em um segundo momento, durante mais 5 dias foi-se repetido a mensuração usando os vértices P2 e P3 seguindo a orientação do alinhamento majoritariamente leste-oeste.

Para se obter uma melhor precisão das distâncias medidas com a estação total foi realizado o transporte de coordenadas por meio de rastreamento dos sinais oriundos dos sistemas de posicionamento baseados em satélites artificiais (GNSS). Utilizou-se para o transporte o método relativo estático com tempo de ocupação suficiente para a obtenção de soluções fixas, tendo em vista que a linha de base não passou de 2.000 m. Para a gravação das observáveis GNSS foi definida em uma taxa de 15 s e a máscara de elevação (ângulo de corte) de 10°.

Após a obtenção dos dados em campo os mesmos foram processados e calculados através do aplicativo Transfgeo, que usa a plataforma do Microsoft EXCEL para executar rotinas de transformação de coordenadas e sistemas geodésicos.

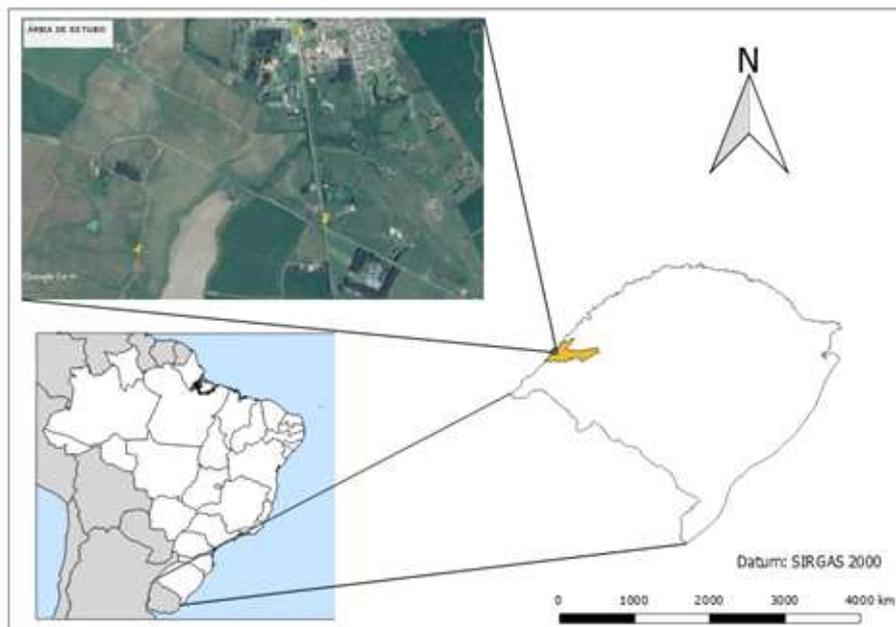
Depois de calculados os resultados foram comparados para averiguar qual o sistema de projeção cartográfica mais se assemelha ao Plano Topográfico local e, portanto, teria melhor aplicabilidade para gestão de obras civis no perímetro urbano de Itaqui

No caso do melhor sistema, é aquele em que as distâncias planas sobre a superfície de projeção cartográfica mais se assemelha à distância horizontal medida sobre o plano topográfico local, que em dimensões bem definida, que segundo a

NBR14.166 (ABNT, 1998) é de 50Km x 50Km a partir de uma origem, perfazendo um plano de dimensões totais de 100Km por 100Km.

A figura 1 mostra a área de estudos.

Figura 1- Mapa de situação da área de estudo.



Fonte: Imagem do GoogleEarth.

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

A partir das coordenadas obtidas em UTM, RTM, LTM, PTL e GK, pelo aplicativo Transfgeo, foi realizado o cálculo das distâncias sobre os diversos planos de projeção cartográfica.

De acordo com a NBR 14.166 (ABNT, 1998), o Plano Topográfico Local (PTL) é uma superfície que tangencia o elipsóide de referência em um ponto de origem do sistema topográfico, possuindo dimensão máxima de 100 Km x 100 Km (50 Km a partir do ponto de origem), correspondente à área máxima de abrangência de um sistema topográfico local, sendo este sempre elevado ao nível médio do terreno.

Conforme explicado por Silveira (2017), existem várias alternativas de projeções cartográficas, sendo que as mais aplicadas nos mapeamentos sistemáticos do Brasil (IBGE, 2018) e da Argentina (IGN, 2018) são as provenientes do sistema transversal cilíndrico de Mercator.

A tabela 1 mostra as coordenadas dos pontos P1, P2 e P3 nos diversos sistemas de projeção cartográfica.

Tabela 1 - Coordenadas dos pontos P1, P2 e P3 transportadas por meio de GNSS.

Sistema de coordenadas		P1	P2	P3
UTM	E (m)	543.864,955	544.079,103	542.352,517
	N (m)	6.774.550,666	6.772.818,438	6.772.549,305
RTM	X (m)	443.882,289	444.096,521	442.369,253
	Y (m)	1.773.276,104	1.771.543,236	1.771.273,952

LTM	X (m)	195.236,577	195.458,172	193.732,104
	Y (m)	1.773.359,264	1.771.627,365	1.771.350,741
PTL	X (m)	149.779,089	150.000,000	148.273,794
	Y (m)	251.732,017	250.000,000	249.724,058
GK	E (m)	97.942,109	98.178,459	96.454,575
	N (m)	1.772.888,932	1.771.158,750	1.770.867,411

Fonte: Dos autores

Por meio do rastreamento GNSS obteve-se as coordenadas cartesianas geocêntricas pelas quais pode-se obter as coordenadas geodésicas elipsoidais de cada vértice. Devido a disponibilidade de softwares específicos para este fim, não foi difícil fazer a transformação das coordenadas geodésicas elipsoidais para os demais sistemas de projeção cartográfica como mostrado na tabela 1.

A tabela 2 mostra as distâncias calculadas para os diversos sistemas de projeção cartográfica.

Tabela 2- Distância plana nos sistemas de projeção cartográfica.

Pontos	UTM	RTM	LTM	GK
P1-P2 (m)	1.745,376	1.746,066	1.746,091	1.746,282
P2-P3 (m)	1.747,455	1.748,146	1.748,101	1.748,368

Fonte: Dos autores

A partir das distâncias obtidas pelo rastreamento GNSS foi calculada a diferença entre as distâncias obtidas com a estação total (1.746,049 m entre P1 e P2 e 1.748,129 m entre P2 e P3) e reduzidas ao plano de projeção cartográfica, ao nível do milímetro, que são apresentadas na tabela 3.

Tabela 3- Comparação das distâncias planas entre os sistemas de projeção cartográfica.

Pontos	UTM	RTM	LTM	GK
P1-P2 (m)	0,673	-0,017	-0,042	-0,233
P2-P3 (m)	0,674	-0,017	0,028	-0,239

Fonte: Dos autores

Verificando os resultados obtidos, ficou claro que dentre os sistemas de projeções cartográficas analisados o que mais se adequa para região de fronteira entre Brasil e Argentina é o RTM, pois apresentou a menor distorção linear com diferença ao PTL de apenas -0,017 m.

Os sistemas que são inviáveis para qualquer tipo de trabalho que despreze os efeitos da curvatura terrestre, tanto mapeamento cartográfico quanto cadastro técnico multifinalitário, gestão territorial e obras internacionais, são o Gauss-Krüger e UTM, que só poderão ser utilizados mediante o controle da distorção linear.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme os resultados, dentre todas as projeções cartográficas estudadas, o sistema RTM foi o mais apropriado para obras locais, por conta de apresentar uma

menor distorção linear. Porém, materiais como cartas, mapas ou plantas quase não são encontrados no Brasil nesse sistema de projeção.

O sistema de projeção cartográfico mais usado no Brasil é o sistema UTM, entretanto, a localidade de Itaquí encontra-se próxima ao meridiano central, o que torna esse sistema ineficiente para obras nesta região.

Como a distorção linear impede que qualquer sistema de projeção cartográfica seja eficaz para obras e projetos nessa região, o profissional deve mostrar conhecimentos avançados de cartografia e geodésia, para efetuar os coeficientes de deformação linear às distâncias planas com métodos clássicos de locação por estação total.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14166: Rede de Referência Cadastral Municipal: Procedimento**. Rio de Janeiro, 1998. 23 p.

GOOGLE. **Google Earth website**. Disponível em <<https://earth.google.com/web/>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

SILVEIRA, L. **Os sistemas UTM, RTM, LTM, Gauss-Krüger e Plano Topográfico Local**. Disciplina Cartografia II. 2017. Notas de Aula. Universidade Federal do Pampa.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Noções básicas de cartografia**. Disponível em <https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual_nocoos/representacao.html>. Acesso em: 02 jun. 2018.