

Processamento de Dados GNSS/GPS, com o Uso do Código C/A, utilizando-se como Parâmetro para Análise, Dados coletados com Estação total

Prof. Ms. Reginaldo Macedônio da Silva ¹

Vagner Einsfeld ²

Gabriel Soares ³

Universidade Feevale
Setor de Arquitetura e Urbanismo – Laboratório de Geoprocessamento
Rodovia RS 239, nº 2755 –
93352-000 Novo Hamburgo RS

¹ macedonio@feevale.br

² vagnere@feevale.br

³ gabriels@feevale.br

Resumo: O rápido avanço da tecnologia GPS acelerou o processo de obtenção de informações posicionais, para utilização na área de mensuração, porém existe a necessidade de estudos com objetivo de avaliar os parâmetros necessários para uma aplicação prática e segura, de tal maneira a se evitar usos indevidos de equipamentos e procedimentos, por falta de critérios ou conhecimento dos usuários. Para o desenvolvimento do trabalho foi utilizado como área de estudo o entorno da estação de tratamento de efluentes do Campus II da Universidade Feevale. No levantamento dos dados foi utilizado um par de receptor GPS (L1 – Promark3), Estação Total (Leica TC 307) e marcos georreferenciados. Para o processamento dos dados levantados em campo, utilizou-se os softwares Posição2004 (para a Estação Total) e o MobileMapper Office (para o GPS) e para a execução do desenho topográfico foi utilizado o software AutoCAD. Como resultado obteve-se uma diferença média entre os pontos de 24,25 cm, entre as áreas de 6,263 m² e entre os perímetros de 0,838 m. Com o resultado podemos afirmar que o uso do código C/A é adequado para ser utilizado em levantamento que exige uma precisão submétrica, podendo-se ganhar tempo no levantamento de dados por ficar menos tempo no rastreamento dos pontos, atendendo também, a norma da AES Sul (NTD 002.011).

Palavras chaves: GPS, Código C/A, Estação Total

Abstract: The rapid advancement of GPS technology has accelerated the process of obtaining positional information for use in the area of measurement, but there is a need for studies to evaluate the parameters necessary to secure a practical application, so as to avoid misuse of equipment and procedures, or criteria for lack of knowledge of users. To develop the work was used as the study area around the sewage treatment plant effluent Campus II of Feevale University. In the survey data was used a couple of GPS (L1 - ProMark3), Total Station (Leica TC 307) and geodesic points. For the processing of data collected in the field, we used the software Posição2004 (for the Total Station) and MobileMapper Office (for GPS) and the execution of topographic drawing was used AutoCAD software. As a result we obtained an average difference between the points of 24,25 cm, between the areas of 6,263 m² and between the perimeters of 0,838 m. With this result we can state that the use of C/A code is suitable for use in a survey that requires a sub-meter accuracy, and we could save time in data collection by getting less time in the tracking of items, given also the norm of AES Sul (NTD 002.011).

Keywords: Facilities Management, Security, Database

1. INTRODUÇÃO

O uso crescente de dados GNSS (*Global Navigation Satellite System* – Sistema Global de Navegação por Satélite), mais especificamente do sistema GPS (*Global Positioning System* – Sistema de Posicionamento Global) vem sendo agregado em normas técnicas de diversas empresas estatais, como instrumento de referência para projetos que necessitem dados georreferenciados. Um exemplo disso foi a criação da norma NTD 002.011 da AES Sul, que define um conjunto de critérios para apresentação de projetos elétricos georreferenciados.

A norma NTD 002.011 da AES Sul não especifica se para obtenção das coordenadas deve-se fazer correção diferencial ou não, através do método de posicionamento diferencial ou DGPS (*Differential GPS*) que segundo Bernardi e Landim (2002) é uma método de posicionamento baseado na medição da distância receptor-satélite através da observação do código. Além disso, não especifica se pode ou não utilizar somente o código no levantamento dos dados.

Segundo Monico (2008) o código C/A é modulado sobre a portadora L1, podendo ser rastreado quando a posição de um ponto é determinada em relação a outro com coordenadas conhecidas ou um sistema compatível com este, denominado posicionamento relativo diferencial, mais conhecido como DGPS. O método diferencial foi criado com o intuito de diminuir os efeitos da SA (*Selective Availability* – Disponibilidade Seletiva) que afeta os sinais, quando se trabalha somente com código C/A. Para utilizar o método diferencial segundo Monico (2008) estaciona-se um receptor no ponto base (coordenadas conhecidas) e outro receptor no ponto móvel ou *rover* (coordenadas não conhecidas).

Ao se trabalhar com informações georreferenciadas é necessário entender como obter a precisão requerida pelo projeto e ao mesmo tempo saber qual tipo de equipamento é adequado para o rastreamento dos pontos, pois o campo tem um custo alto.

Na norma da AES Sul não existe uma especificação quanto ao equipamento utilizado, somente define que o equipamento recomendado tenha uma precisão horizontal pós-processado de 3 metros, ou melhor. Mas ao mesmo tempo, na norma está especificada, que serão aceitos equipamentos com precisão horizontal de até 7 metros. Portanto, não existe um critério definido quanto equipamento e o método a ser utilizado.

Diante dos problemas que envolvem o trabalho de campo é necessário o uso integrado de sistemas de posicionamento que segundo Monico (2008), essa integração irá revolucionar ainda mais todas as atividades que necessitem de posicionamento georreferenciado. Sendo assim, podem existir casos em que há necessidade de integrar informações obtidas com GNSS e equipamentos como Estação Total para o levantamento dos dados.

Assim, o trabalho visa demonstrar as aplicações que podem ser feitas, para o levantamento de dados georreferenciados, utilizando-se somente o código C/A, comparando-se com coordenadas apoiadas em dados levantados com Estação Total e se é possível atender a norma da AES Sul.

2. OBJETIVOS

- O presente trabalho teve como objetivo comparar o processamento do código C/A de dados GPS, utilizando-se como parâmetro dados levantados com Estação Total, apoiados em marcos georreferenciados.
- Analisar os dados obtidos como parâmetros para atender a norma técnica da AES Sul (NTD 002.011) sobre projetos elétricos georreferenciados.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. MATERIAIS E SOFTWARES

Para o desenvolvimento do trabalho, foram utilizados os seguintes materiais e softwares:

- Marcos georreferenciados – implantados no Campus II da Feevale, georreferenciados no Datum SAD-69
- Estação Total – TC 307 – Leica
- Tripé para estação total
- Tripé para o GPS
- Tripé para bastão telescópico
- Bastão telescópico de 2,60 metros
- Prisma
- Trena de fita
- Receptor GPS Promark 3 (L1) - Magellan
- Software – Posição2004 – para o processamento dos dados da estação total TC 307
- Software – Mobile Mapper Office – para o processamento dos dados do receptor GPS
- Software – AutoCAD – para o desenho dos dados obtidos com a estação total e do receptor GPS

3.2. LOCALIZAÇÃO

Para o desenvolvimento do trabalho foi utilizado como área de estudo o entorno da estação de tratamento de efluente - ETE (figura 1), localizado no Campus II da Universidade Feevale (figura 2).



Figura 1 – Localização da Estação de Tratamento de Efluente

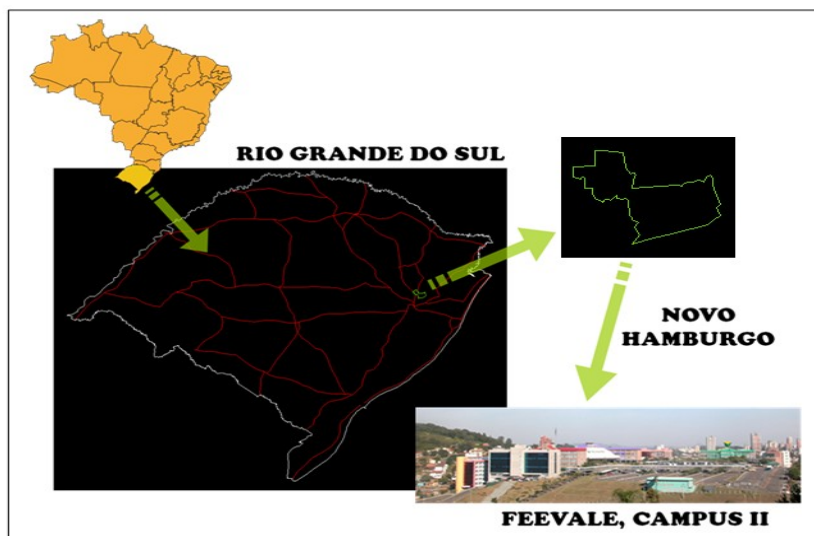


Figura 2 – Localização do Campus II da Feevale

3.3. METODOLOGIA

3.3.1. ESTAÇÃO TOTAL

Para o levantamento topográfico (planimétrico) do entorno da ETE, utilizou-se uma estação total (TC 307) apoiado em marcos georreferenciados (Feevale01 e Feevale02 - figura 3). Os marcos utilizados foram referenciados ao Datum SAD-69 em coordenadas planas (tabela 1) na Projeção UTM (Universal Transversa de Mercator), georreferenciados através de transporte de coordenadas de bases homologadas pelo IBGE.

Como uma forma de garantir boa precisão no levantamento topográfico, utilizou-se um tripé para os bastões com prisma, nos marcos de apoio e no ponto auxiliar, ponto esse, que foi implantado próximo a ETE, devido a dificuldade de visibilidade do entorno da área de estudo.

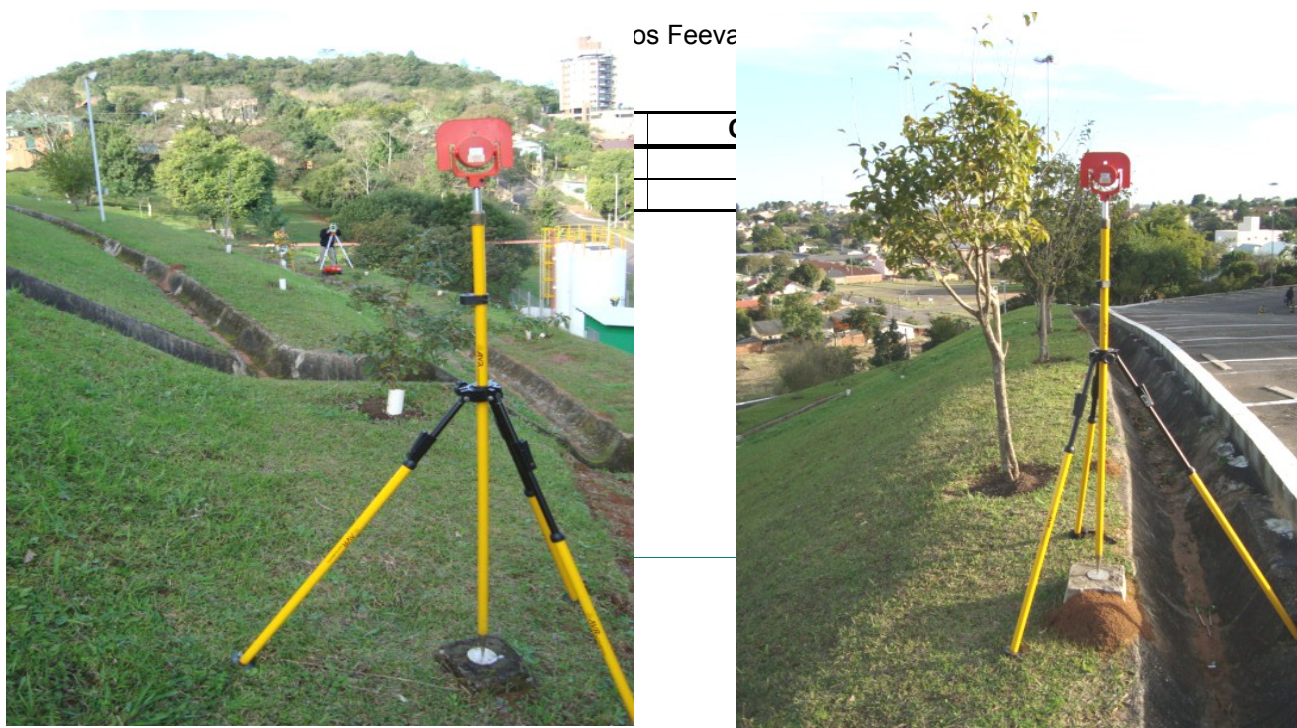


Figura 3 – Marcos Feevale 01 e Feevale 02

3.3.2. PROCESSAMENTO DOS DADOS DA ESTAÇÃO TOTAL

Com as informações coletadas a campo, com o uso da estação total, executou-se o processamento dos dados no software Posição 2004 (figura 4), onde foram utilizados às coordenadas dos marcos Feevale 01 e Feevale 02, como parâmetros para a obtenção dos pontos do entorno da ETE georreferenciados em SAD-69.

Após o processamento do levantamento topográfico importou-se os pontos, que delimitam a área de estudo, para o software AutoCAD, criando-se assim uma planta topográfica georreferenciada (figura 5). Essa planta foi utilizada posteriormente como parâmetro de comparação do levantamento do perímetro da ETE rastreado com o uso do GPS

Ponto	Descrição	Ang. (Azimut)	Dist. (m)	Alt. (m)	Dist. (m)	Dist. (m)	Dist. (m)	Dist. (m)
1	Limite	127°42'00"	107°49'00"	1.500	40.954	40.954	10.301	
2	Limite	167°21'00"	110°20'20"	1.500	28.657	27.858	10.321	
3	Limite	147°12'00"	110°50'11"	1.500	18.091	16.263	7.897	
4	Limite	117°04'00"	100°12'10"	1.500	32.032	31.096	8.354	
5	Limite	147°05'04"	112°51'51"	1.500	22.875	21.170	6.840	
6	Limite	147°08'12"	110°44'10"	1.500	25.570	18.520	4.945	
7	Limite	132°05'00"	110°25'00"	2.000	23.498	22.071	8.740	
8	Limite	129°50'00"	108°08'10"	2.000	25.367	23.965	6.629	
9	Limite	129°40'10"	108°05'04"	1.500	32.232	30.967	9.087	
10	Limite	137°21'40"	108°59'42"	2.500	27.651	26.490	6.941	
11	PORTÃO	152°59'12"	108°36'50"	1.500	32.500	30.800	10.388	
12	PORTÃO	148°11'41"	107°49'00"	1.500	33.936	32.388	10.386	

Figura 4 – Processamento do levantamento topográfico no software Posição 2004

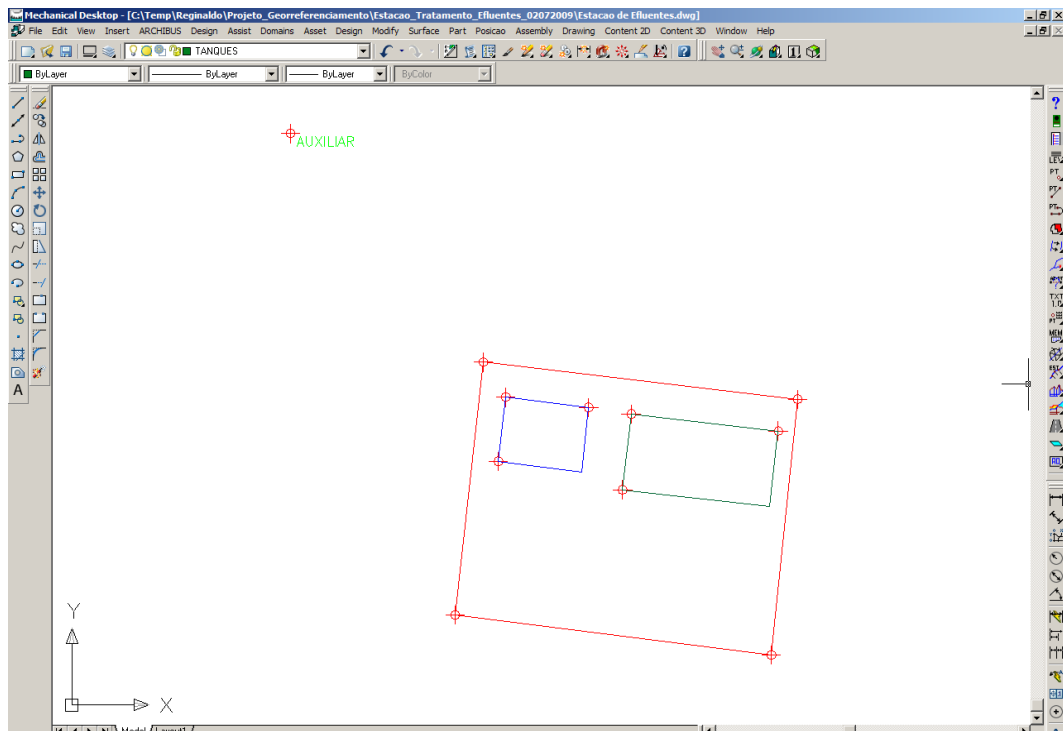


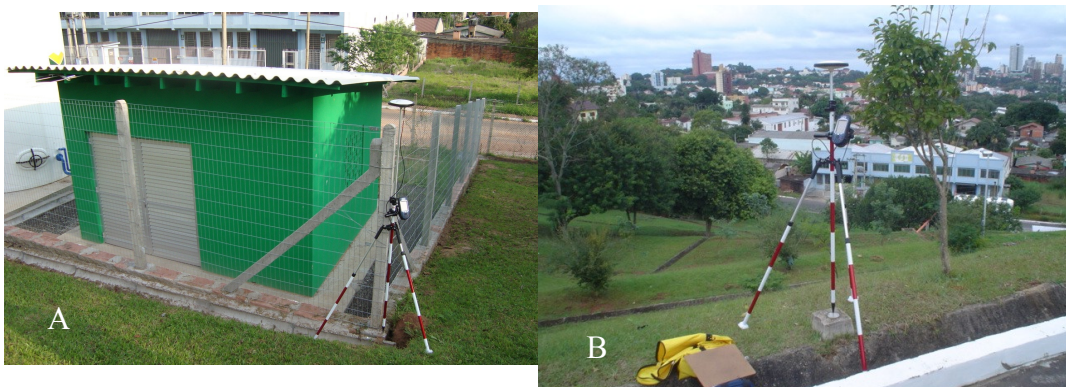
Figura 5 – Planta topográfica criada no Autocad, com o entorno da ETE

3.3.3. GNSS/GPS

Para o levantamento do perímetro da ETE, com o uso do GPS Promark 3 (figura 6a), utilizou-se como ponto base para o transporte de coordenadas o marco Feevale 02 (figura 6b) (método diferencial – DGPS).

Durante o rastreamento dos pontos móveis (*rover*), adotou-se como parâmetro as seguintes informações:

- Tempo de rastreamento – 5 minutos por ponto
- Máscara de elevação – 15 graus



Figuras 6a e 6b – Rastreamento do perímetro da ETE com GPS Promark 3 e marco Feevale 02

3.3.4. PROCESSAMENTO DOS DADOS DO GNSS/GPS

Para o processamento dos pontos rastreados com receptor GPS utilizou-se o software MobileMapper Office (figura 7), onde foi processado somente o código C/A.

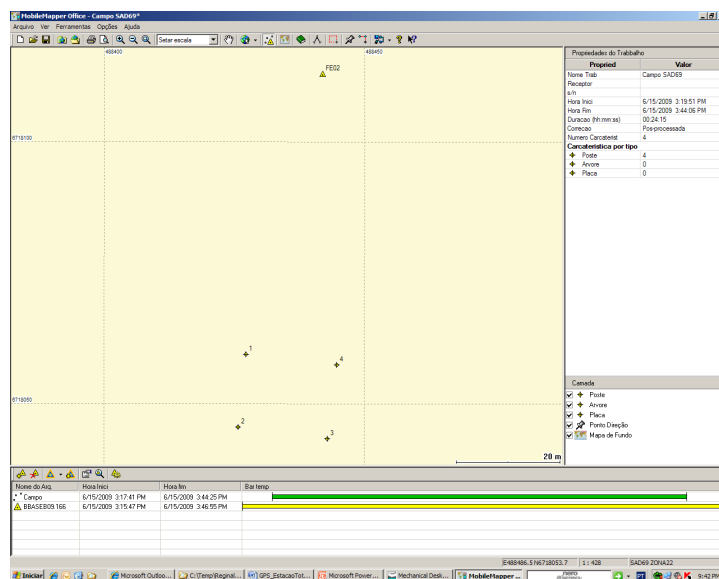


Figura 7 – Processamento no software MobileMapper Office

Com os pontos processados executou-se a exportação dos mesmos para o formato DXF, que foi posteriormente importado no software Autocad e inserido na planta topográfica criada com os dados da estação total.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado do cruzamento dos dados obteve-se a tabela 2, com as coordenadas dos pontos obtidos com a estação total e com o receptor GPS:

Tabela 2 – Coordenadas dos pontos obtidas com Estação Total e GPS

PONTO	COORDENADAS PLANAS NA PROJEÇÃO UTM ESTAÇÃO TOTAL		COORDENADAS PLANAS NA PROJEÇÃO UTM GPS - PROMARK3 - CÓDIGO	
	E (M)	N (M)	E (M)	N (M)
1	488542.373	6718155.501	488542.296	6718155.576
2	488543.790	6718169.505	488544.057	6718169.686
3	488526.825	6718171.533	488526.615	6718171.730
4	488525.295	6718157.696	488525.077	6718157.822

Diante das informações da tabela 2 executou-se uma análise estatística para comparação dos resultados obtendo-se a **tabela 3**:

PONTO	ERRO ENTRE OS PONTOS ESTAÇÃO TOTAL E GPS – (m)	DIFERENÇA ENTRE OS PONTOS	
		E (m)	N (m)
1	0.108	0.077	-0.075
2	0.322	-0.267	-0.181
3	0.288	0.210	-0.197
4	0.252	0.218	-0.126
MÉDIA	0.243	0.060	-0.145
DESVIO PADRÃO	0.094	0.227	0.056

VARIÂNCIA	0.009	0.052	0.003
------------------	--------------	--------------	--------------

Podemos observar na tabela 3 que a média da diferença do erro entre os pontos da estação total e do GPS foi de 24,3 centímetros, considerando-se as coordenadas da estação total como referência para o erro obtido com GPS. Já o ponto 2 foi o que teve o maior erro com 32,2 centímetros, mas dentro do erro exigido pela norma.

A norma NTD 002.011 da AES Sul, estabelece que o receptor GPS deva permitir uma posição horizontal pós-processado de 3 metros, ou melhor, portanto, o resultado está dentro das especificações exigida e nesse caso, obtendo-se bom desempenho no trabalho de campo, visto que o tempo de rastreamento foi de 5 minutos por ponto, mas podendo-se testar o procedimento para um tempo menor, otimizando o trabalho de campo que tem um custo alto.

5. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o processamento do código C/A teve bom resultado para atendimento a norma NTD 002.011 da AES Sul, ficando dentro dos parâmetros de precisão exigido. Mas é importante lembrar que podem existir situações em que o uso de receptor GPS não será possível de ser utilizado, devido a problemas de obstrução física.

A norma não cita os casos em que não é possível o uso de receptor GPS, mas seria importante rever esta situação, pois em áreas urbanas há dificuldade de se rastrear pontos em locais com muita vegetação e outras obstruções físicas e nesses casos seria necessário o uso de estação total, apoiado em marcos georreferenciados com GPS (L1 – monofrequência ou L1L2 – dupla frequência, de acordo com a situação do local).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **NBR 13.133**: *Execução de levantamento topográfico*. Rio de Janeiro, 1994. 35 p.

AES Sul. Norma Técnica. **NTD 002.011**: *Padrão de Projetos Georreferenciados*. Porto Alegre, 2009. 7 p. Disponível em: <http://www.aessul.com.br/site/informacoes/Normas.aspx?categoriaId=59&#box02_ancora>. Acesso em 10 de jan. 2010.

Bernardi, J.V.E. & Landim, P.M.B. *Aplicação do Sistema de Posicionamento Global (GPS) na coleta de dados*. DGA, IGCE, UNESP/Rio Claro, Lab. Geomatemática, Texto Didático 10, 31 pp. 2002. Disponível em <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/textodi.html>>. Acesso em 17 de julho de 2009.

Dockhorn, E. S. *Comparação de dois Tipo de Solução no Posicionamento com Receptores GPS*. 2006. 67p.. Dissertação (Mestrado em Geomática). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

Monico, J. F. G. *Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações*. 2 ed. São Paulo, SP: Universidade Estadual Paulista, 2008. 476p.

Silva, R. M. da. *Apostila*. PDF. Apostila de Topografia do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Feevale, Novo Hamburgo. 2007.

Silva, R. M. da. *Apostila*. PDF. Apostila de Conceitos e Aplicações de GPS, Módulo Arquitetura e Urbanismo da Feevale, Novo Hamburgo. 2008.

Silva, R. M. da.; Lenz, S. B.; Silva, Á. S. da; Carpeggiani, J. R.; Einsfeld, V.. *Implantação de Marcos Geodésicos para o Georreferenciamento e Levantamento Cadastral do Campus II da Feevale*. Revista Tecnologia e Tendências. v. 6, n. 2, p. 99-108, 2007.