

FACULDADE DE ENGENHARIA E AGRIMENSURA DE SÃO PAULO -FEASP
Marco Antonio Ferreira Júnior

RELATÓRIO PRÁTICO DE CAMPO
levantamento e processamento de dados

São Paulo/SP

2023

Marco Antonio Ferreira Júnior

**RELATÓRIO PRÁTICO DE CAMPO
levantamento e processamento de dados**

Monografia apresentada ao Curso de Georreferenciamento de Imóveis Rurais e Urbanos da Faculdade de Engenharia e Agrimensura de São Paulo -FEASP, como requisito parcial para obtenção do título de Especialização.

Orientador: Prof. Dr. Salles

**SÃO PAULO/SP
2023**

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, que me concedeu forças, energia e capacidade para executar e concluir este trabalho.

Agradeço a unidade concedente, FACULDADE DE ENGENHARIA E AGRIMENSURA DE SÃO PAULO (FEASP) e a toda equipe da universidade que nos proporcionou grande conhecimento prático.

Agradeço a toda minha família que me apoiou nesta especialização.

Agradeço também a empresa SIIM PRIME por me proporcionar a oportunidade de atuar como engenheiro neste empreendimento e que usei para este trabalho para conclusão do curso de Georreferenciamento de Imóveis Rurais e Urbanos.

RESUMO

A presente monografia descreve as atividades exercidas para a realização de um levantamento planialtimétrico utilizando uma estação total e um aparelho GNSS para o georreferenciamento. As atividades foram realizadas pelo acadêmico Marco Antonio Ferreira Júnior no trabalho de conclusão de curso (TCC) obrigatório em 2023, realizado principalmente em ambiente externo (campo) e em escritório para o processamento de dados e elaboração do projeto.

O trabalho coloca em prática as boas técnicas da coleta de dados em campo, processamento e elaboração do projeto a fim de realizar a subdivisão de uma área de 333.904,14 m² em 16 glebas com mais de 20.000,00 m².

Este trabalho faz parte dos requisitos para a avaliação e aprovação do aluno no curso Georreferenciamento de Imóveis Rurais e Urbanos da Faculdade de Engenharia e Agrimensura de São Paulo - FEASP.

Palavras-chave: topografia, levantamento planialtimétrico, georreferenciamento.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Visão aérea do terreno.....	06
Figura 02 - Ponto E1 - Estrada Vicinal Itatiba – Vinhedo	07
Figura 03 - Ponto E3 - Vegetação alta / dificuldade de visualização de pontos.....	09
Figura 04 - Ponto E3 - Vegetação alta / dificuldade de visualização de pontos.....	09
Figura 05 - Ponto E4 - Vegetação alta / dificuldade de visualização de pontos.....	10
Figura 06 - Ponto E22 - Vegetação alta / dificuldade de visualização de pontos.....	10
Figura 07 - Software CUBE-LINK (64bit)	11
Figura 08 - Resultados dos dados processados no software CUBE-LINK (64bit)	12
Figura 09 – Resultados dos dados processados no software CUBE-LINK (64bit)	13
Figura 10 – Aparelho SPECTRA SP60 para o georreferenciamento.....	14
Figura 11 – IBGE-PPP - Serviço online para pós-processamento de dados GNSS.....	15
Figura 12 – Dados processados pelo site do IBGE.....	16
Figura 13 – Software SURVEY OFFICE INTERMEDIATE.....	17
Figura 14 – Software AutoCAD / Delimitação georreferenciada.....	18
Figura 15 – Projeto com as glebas desmembradas e servidão de passagem.....	19
Figura 16 – Projeto executivo final.....	20

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	5
2.	TERRENO	6
3.	EQUIPAMENTOS	6
4.	LEVANTAMENTO PLANIALTIMETRICO.....	7
5.	PROCESSAMENTO DE DADOS	11
6.	GEORREFERENCIAMENTO.....	14
7.	EQUIPAMENTOS E PROCESSAMENTO DE DADOS.....	15
8.	CONCLUSÕES FINAIS.....	20
9.	REFERÊNCIAS	21

1. INTRODUÇÃO

O levantamento planialtimétrico é um método utilizado para a coleta e armazenamentos de dados por meio de instrumentos de precisão, como a estação total e aparelhos GNSS que após serem processados possibilitam a elaboração de plantas, projetos e mapas com grande precisão e confiabilidade de dados. (KAHMEN; FAIG, 1988).

“A Topografia tem por objetivo o estudo dos instrumentos e métodos utilizados para obter a representação gráfica de uma porção do terreno sobre uma superfície plana” DOUBEK (1989).

A presente monografia demonstra a realização do passo a passo destes métodos em uma área localizada na Estrada Vicinal Itatiba - Vinhedo, que se enquadra no zoneamento rural do município de Itatiba , o local possui um tamanho de 333.904,14 m² e a proposta do trabalho é realizar o levantamento planialtimétrico de toda a extensão da área e descobrir a melhor forma para desmembrar em 16 glebas com mais de 20.000,00 m² atendendo a Lei nº 4.504/64 (estatuto da terra) que limita o desmembramento em no mínimo um módulo rural por gleba da região.

O módulo rural é uma medida em hectares (ha). No estado de São Paulo a medida mínima são 2,0 ha ou 20.000,00 m². Esta unidade de medida serve para estabelecer o mínimo de área necessária para realizar a exploração de uma unidade rural. E todos os locais que abrangem o zoneamento rural de cada município do Brasil devem se atentar ao módulo rural do seu estado.

O levantamento planialtimétrico levou 28 dias para ser finalizado em campos e depois mais 2 duas semanas para o processamento e georreferenciamento dos dados.

2. TERRENO

A área em questão, pertence ao município de Itatiba, mais precisamente na Estrada Vicinal Itatiba - Vinhedo, como segue na imagem 01. Ela possui 333.904,14 m² sendo mais de 2,5 km de perímetro com mais de 100 m de desnível.

Figura 01 – Visão aérea do terreno.



Fonte: Google Maps, 2023.

3. EQUIPAMENTOS

Para realizar o levantamento planialtimétrico foi utilizado uma estação total da marca Etonex modelo R25 com precisão de 600m, neste caso é necessário o auxílio de mais uma pessoa (balizador) para posicionar o prisma e realizar a leitura correta do ponto com a estação total. Também é necessário que o balizador posicione o prisma de forma correta, na posição vertical, utilizando se de uma bolha de nível que se encontra na baliza.

4. LEVANTAMENTO PLANIALTIMETRICO

Primeiramente a estação total foi posicionada no ponto E1, local que possui ampla visão para a maior coleta de dados, em seguida foi realizado a calibração do aparelho, ou seja, ajustando às bolhas de nível, deixar a estação total com um ângulo mais próximo dos $90^{\circ}00'00''$ (ângulo retângulo) com o ponto E1, para diminuir ao máximo o erro, tanto na vertical quanto na horizontal em seguida é necessário criar um trabalho dentro do aparelho e configurar algumas informações como a altura do aparelho entre o ponto E1 e a marcação do mesmo, as coordenadas X, Y e Z, e tipo de alvo, que no caso é o prisma. Em seguida foi estabelecido o ponto de RÉ na direção do Norte magnético para criar um ponto de amarração de direção e assim dar início aos trabalhos.

Figura 02 – Ponto E1 - Estrada Vicinal Itatiba – Vinhedo.



Fonte: Foto realizada pelo autor.

Na coleta dos dados do ponto E1, foram identificados e armazenados dados como árvores, cerca, estrada, placas, talude, e a linha de distribuição de energia que corta a referida estrada e avança sobre uma pequena parte da área.

Após a coleta de todos os possíveis dados no ponto E1, é o momento de mudar para o ponto E2. Primeiramente é necessário identificar um ponto que possibilita a melhor visualização dos próximos pontos de coleta e que também tenha visão do ponto E1 para realizar a amarração da direção do trabalho.

Após a identificação deste ponto é necessário marcá-lo de alguma forma que não seja fácil de ser perdido, em seguida cadastrar este ponto como E2 no aparelho e armazená-lo. Logo em seguida é necessário levar a estação ao ponto E2. A forma correta para deslocar o aparelho ao próximo ponto é desligá-lo para prevenir que em uma possível queda ou movimento brusco acabe movimentando a bateria de lugar e não perca nenhum dado.

Após posicionar o aparelho no ponto E2 é necessário realizar o mesmo procedimento de calibração, identificar o centro do ponto e ajustar as bolhas de nível. Em seguida identificar no aparelho o ponto que está, no caso E2, medir a altura entre o ponto E2 e a marcação no de altura no equipamento, informá-la ao aparelho e por fim indicar o ponto de RÉ que neste caso se tornou o ponto E1. Assim desta forma a estação entende a posição em que os pontos coletados anteriormente estão e onde serão realizados às novas coletas.

Assim, por diante foram armazenados todos os pontos E3 ao E39.

Para realização da leitura de todos os pontos e armazená-los, é necessário vencer várias dificuldades enfrentadas no decorrer do trabalho como por exemplo a falta de visualização devido ao terreno possuir uma plantação de eucalipto, vegetação alta e desnível do terreno.

Figura 03 – Ponto E3 - Vegetação alta / dificuldade de visualização de pontos.



Fonte: Foto realizada pelo autor.

Figura 04 – Ponto E3 - Vegetação alta / dificuldade de visualização de pontos.



Fonte: Foto realizada pelo autor.

Figura 05 – Ponto E4 - Vegetação alta / dificuldade de visualização de pontos.



Fonte: Foto realizada pelo autor.

Figura 06 – Ponto E22 - Vegetação alta / dificuldade de visualização de pontos.



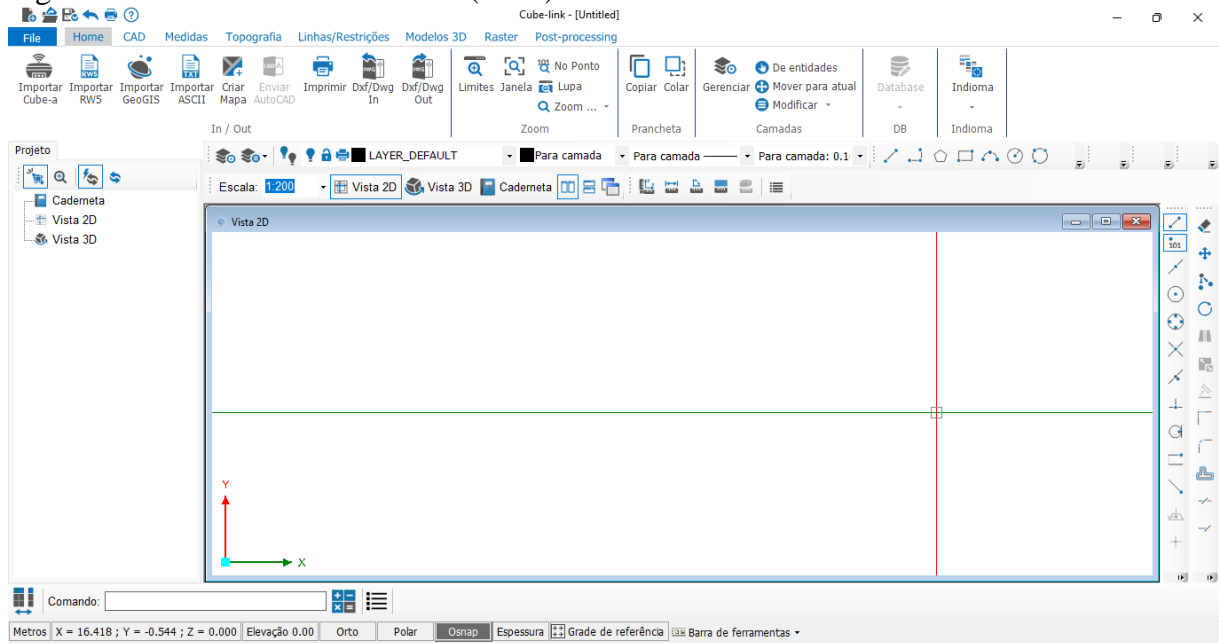
Fonte: Foto realizada pelo autor.

5. PROCESSAMENTO DE DADOS

Após o levantamento de campo realizado é necessário realizar o processamento de todos os pontos coletados.

Para processar os pontos de forma correta é necessário a utilização de software adequado, neste caso o software é da própria Stonex, o CUBE-LINK (64bit).

Figura 07 – Software CUBE-LINK (64bit).



Fonte: Foto realizada pelo autor.

O Cube-link é uma versão gratuita do Cube-manager para baixar dados do GNSS e da Estação Total para computadores pessoais. Os dados baixados podem ser exibidos graficamente e analiticamente. O operador tem comandos COGO simples para medir distâncias, áreas e perímetros. A importação e exportação de dados são suportadas em vários formatos, como DXF e CSV.

Após o processamento dos dados obtivemos os seguintes resultados:

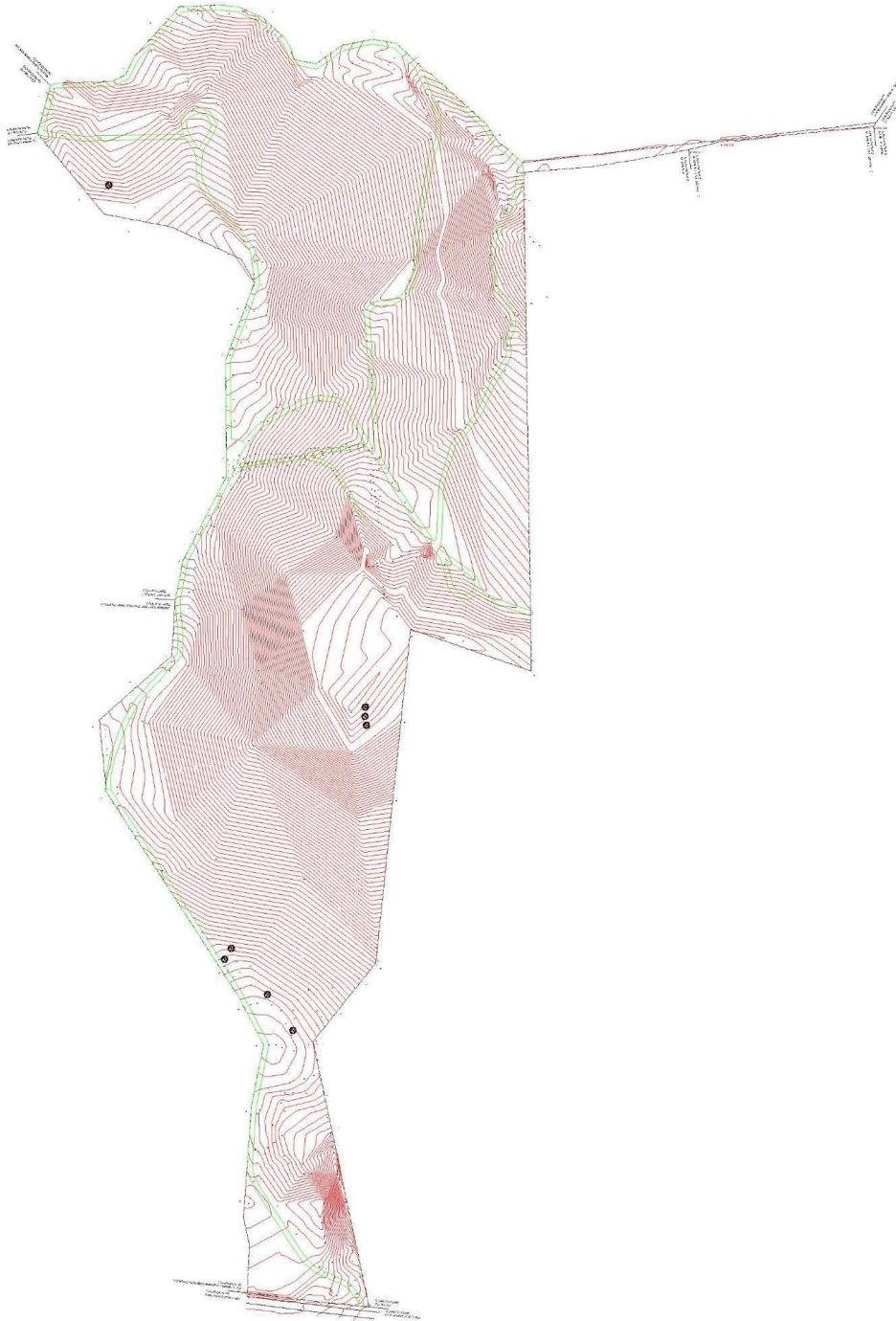
Figura 08 – Resultados dos dados processados no software CUBE-LINK (64bit).



Fonte: Imagem realizada pelo autor.

Como pode ser observado na Imagem 07, o processamento gerou pontos onde foi possível identificar os pontos de cerca, acesso interno da área, árvores existentes, e a rua de acesso a área. Assim foi possível ligar estes pontos e determinar com precisão os limites e confrontantes e todo o acesso interno.

Figura 09 – Resultados dos dados processados no software CUBE-LINK (64bit).



Fonte: Imagem realizada pelo autor.

Pode ser observado na Imagem 08 as curvas de nível em vermelho que os pontos coletados geraram após o processamento dos dados. Também é possível observar que existe uma grande declividade chegando a 105 metros de diferença entre o ponto mais alto e o mais baixo da área. Assim é possível identificar com precisão a melhor forma para ser projetado todo o desmembramento e instituir a servidão de passagem para dar acesso às glebas.

6. GEORREFERENCIAMENTO

Georreferenciamento é uma técnica aperfeiçoada de detalhamento dos pontos de localização do imóvel rural ou urbano por meio de coordenadas globais, para que melhore o controle dos imóveis cadastrados, limites e confrontantes. A finalidade do Georreferenciamento é a localização específica com mínimas margens de erros de um imóvel a nível global. (ROQUE et al, 2006).

O método escolhido foi o posicionamento relativo cinemático, onde um dos receptores (base) fica estacionado em todo o tempo do levantamento e o outro (rover) percorre os pontos de interesse por alguns segundos fica estacionado coletando os dados necessários para o levantamento.(AQUINO et al., 2013)

Para o georreferenciamento da área foi coletado e processado apenas alguns pontos para que fosse possível amarrar todo o projeto a estes pontos georreferenciados.

Figura 10 – Aparelho SPECTRA SP60 para o georreferenciamento.



Fonte: Imagem realizada pelo autor.

7. EQUIPAMENTOS E PROCESSAMENTO DE DADOS

Para o Georreferenciamento foi utilizado o aparelho da marca SPECTRA modelo SP60, o kit do aparelho é composto com dois receptores, sendo um para ser usado como base e outro como rover e uma coletora de dados. Para o processamento dos dados coletados foi utilizado o método PPP (posicionamento por pontos precisos) que se utiliza do programa IBGE-PPP disponível de forma gratuita no site do IBGE.

Para inserir corretamente os dados no programa é preciso que o arquivo descarregado do aparelho esteja no formato RINEX, identificar o modo de processamento (estático ou cinemático), o modelo e altura da antena e inserir um e-mail para recebimento dos dados.

Figura 11 – IBGE-PPP - Serviço online para pós-processamento de dados GNSS.

A imagem mostra a interface web do IBGE-PPP. No topo, há o logotipo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e uma barra de busca. À esquerda, um menu lateral contém links para 'O que é', 'Saiba mais', 'Processar os dados' (destacado em azul), 'Notícias e Releases' e 'Outras informações'. O formulário principal está dividido em seções:

- Seleção de Modo de Processamento:** Opções 'Estático' (selecionada) e 'Cinemático'.
- Seleção de Arquivo RINEX:** Um campo de upload com o texto 'Escolher arquivo' e 'Nenhum arquivo escolhido'. Abaixo, uma lista de formatos suportados: 05o a 23o, 05O a 23O, 05d a 23d, 05D a 23D, obs, OBS, zip, ZIP, tar, TAR, tgz, TGZ, gz, GZ, rx, RNX, crx, CRX, 7z, 7Z.
- Os valores selecionados abaixo serão adotados para todos os RINEX que estejam comprimidos em um único arquivo:**
- Tipo de Antena:** Um menu suspenso com a opção 'Não alterar RINEX' selecionada.
- Altura da antena (m):** Um campo de texto com o valor '0.000'.
- A altura da antena somente será alterada se esta caixa estiver marcada.
- E-mail válido do usuário. (não pode conter espaços ou tabs!):** Um campo de texto com o placeholder 'E-mail'.
- Concordo que os resultados dos processamentos poderão ser utilizados pelo IBGE para a avaliação de produtos e informações cartográficas e geodésicas, bem como para a avaliação do próprio serviço IBGE-PPP.

Nota: O processamento iniciará após a transferência do arquivo, o que pode demorar alguns minutos. Caso o resultado não comece a aparecer em 2 horas, por favor reprocesse.

Fonte: Imagem realizada pelo autor.

Após o processamento pelo programa do IBGE é gerado o relatório de processamento para que seja corrigido o posicionamento dos pontos e os erros gerados no levantamento para processamento e georreferenciados o projeto.

Figura 12 – Dados processados pelo site do IBGE.



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

Sumário do Processamento

Início: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2022/06/06 19:31:37,00
Fim: AAAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2022/06/06 19:49:39,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	SPP101861 NONE
Órbitas dos satélites:¹	ULTRA-RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	1,00
Sigma² da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena³(m):	1,797
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	4,87 GPS 14,80 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	1,24 GPS 1,16 GLONASS

Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (É a que deve ser usada) ⁴	-23° 00' 57,7785"	-46° 54' 36,1983"	940,74	7453427.512	304252.443	-45
Na data do levantamento⁵	-23° 00' 57,7702"	-46° 54' 36,2004"	940,74	7453427.766	304252.380	-45
Sigma(95%)⁶ (m)	0,638	0,888	1,527			

Coordenada Altimétrica

Modelo:	hgeoHNOR_IMBITUBA	
Fator para Conversão (m):	-3,81	Incerteza (m): 0,08
Altitude Normal (m):	944,55	

Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

¹ Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCAN).

² O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

³ Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

⁴ A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

⁵ A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

⁶ Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

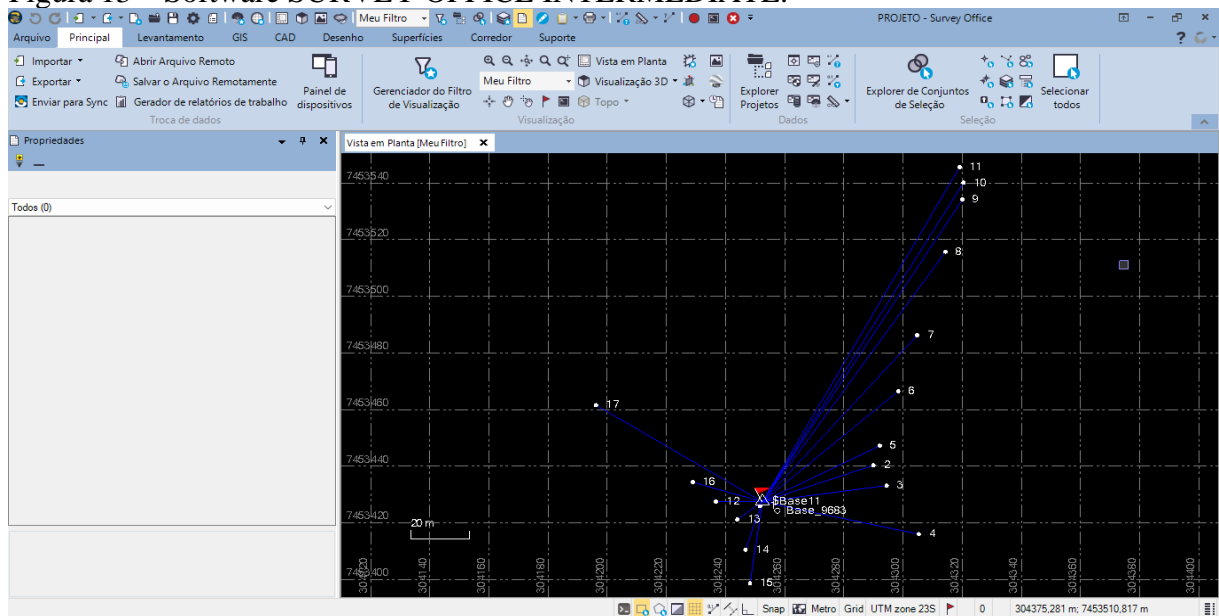
Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados enviados e do correto preenchimento das informações por parte do usuário. Em caso de dúvidas, críticas ou sugestões contate: ibge@ibge.gov.br ou pelo telefone 0800-7218181. Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CSRS-PPP desenvolvido pelo Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCAN).

Processamento autorizado para uso do IBGE.

Pode ser observado na Imagem 11 que o processamento gerou Sigmas com valores altos. Isso é devido à dificuldade de conexão com os satélites, decorrente da plantação de eucalipto que prejudica significativamente o sinal.

Para gerenciar os dados processados pelo site do IBGE foi utilizado o Software SURVEY OFFICE INTERMEDIATE. Neste caso o programa corrige os pontos coletados que foram processados no site do IBGE tornando pontos mais fidedignos.

Figura 13 – Software SURVEY OFFICE INTERMEDIATE.

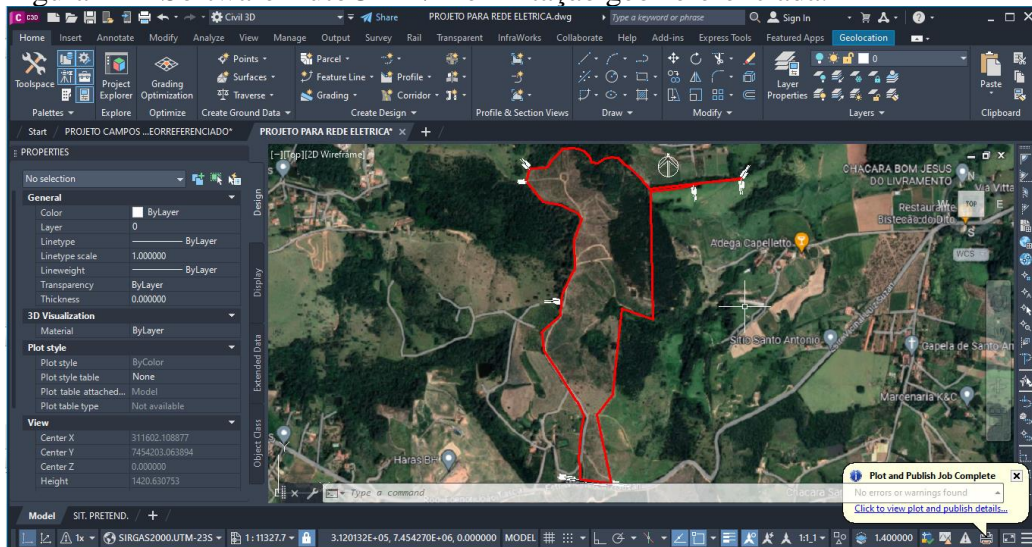


Fonte: Imagem realizada pelo autor.

Com alguns pontos do projeto georreferenciados é o momento de passar para o projeto. exportamos o arquivo do Software Survey Office Intermediate no formato DXF para que fosse possível abri-lo no Software do AutoCAD.

Com estes pontos já georreferenciados no AutoCAD falta apenas inserir o projeto por cima, amarrando o projeto com os pontos georreferenciados.

Figura 14 – Software AutoCAD / Delimitação georreferenciada.



Fonte: Imagem realizada pelo autor.

Com as delimitações já georreferenciadas, a próxima etapa é realizar a subdivisão em 16 glebas com mais de 20.000 m² e instituir uma servidão de passagem, e como existe um desnível grande em grande parte da área, será necessário alocar as glebas e a servidão de passagem em pontos estratégicos para atender a todos da melhor forma.

Com muito trabalho para interpretar o projeto com curvas de nível, analisando a área em loco e modificando o projeto várias vezes, chegamos em um consenso para a melhor distribuição como pode ser visto na imagem 14.

Figura 15 – Projeto com as glebas desmembradas e servidão de passagem.

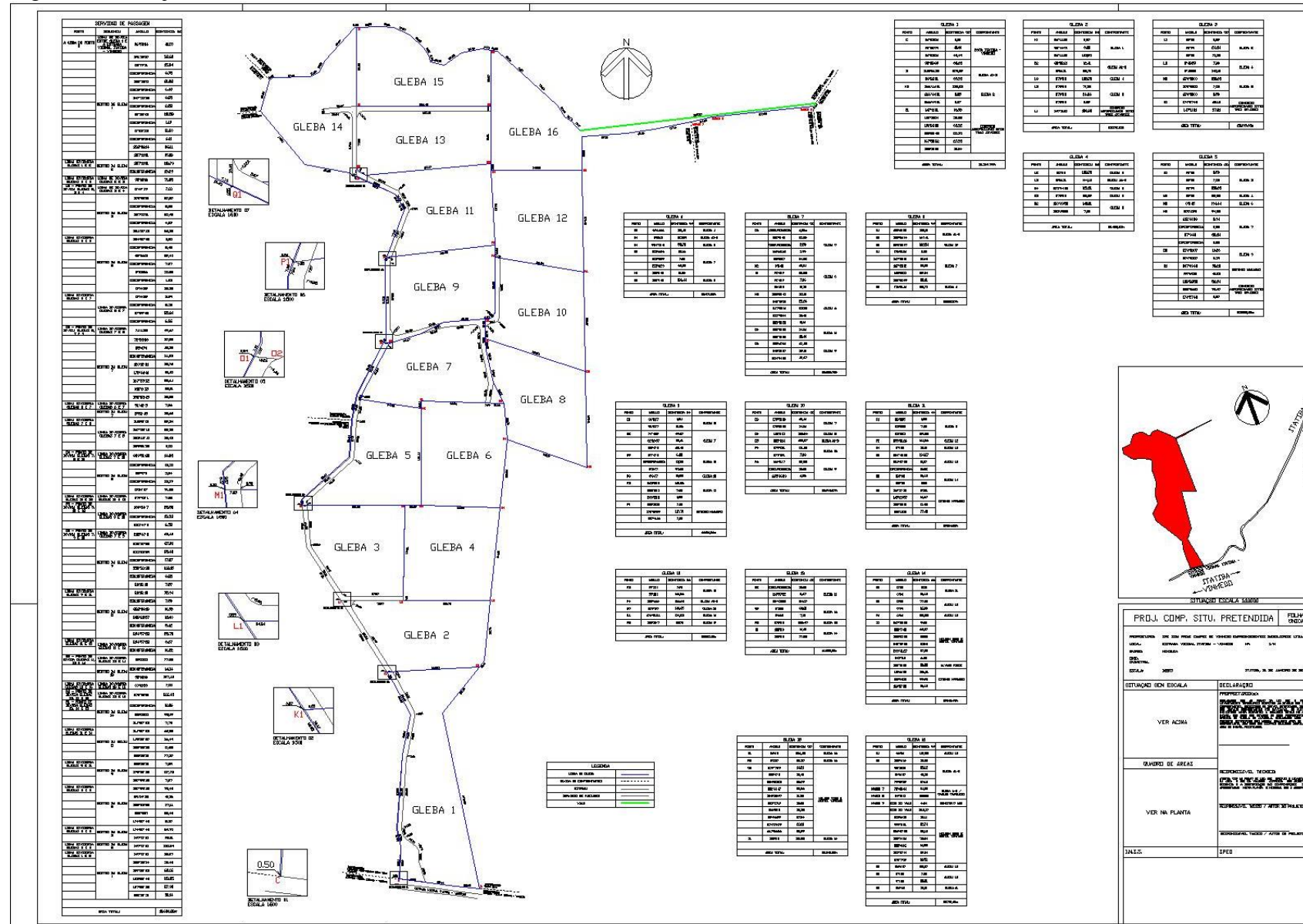


Fonte: Imagem realizada pelo autor.

A próxima etapa é realizar o projeto executivo (como pode ser observado na imagem 15) da obra para que seja apresentado com toda a documentação pertinente ao cartório da comarca de Itatiba, onde a área pertence e realizar o desmembramento das glebas e instituir a servidão de passagem.

Logo em seguida por se tratar de uma área rural, criar o CERTIFICADO DE CADASTRO DO IMÓVEL RURAL (CCIR) e o CADASTRO AMBIENTAL RURAL (CAR).

Figura 16 – Projeto executivo final.



Fonte: Imagem realizada pelo autor.

8. CONCLUSÕES FINAIS

A experiência do trabalho de conclusão de curso obrigatório para a graduação em georreferenciamento de imóveis rurais e urbanos é sem dúvida gratificante e muito proveitosa, pois se tem a chance de colocar em prática os aprendizados de sala de aula, que neste curso é muito necessário, pois dependemos mais de 50% a uma boa execução em campo, mas é claro que o trabalho no escritório também é necessário para o processamento e a correção dos dados.

Também é uma chance de confirmar que vamos sair da pós-graduação preparados para um mercado de trabalho cada vez mais exigente e competitivo, e que busca por profissionais diferenciados para ocupar as vagas ofertadas tanto pelas empresas quanto por concursos públicos.

O trabalho em questão foi um sucesso e foi possível realizar o desmembramento no cartório do município, assim satisfazendo a empresa e a equipe envolvida.

9. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13133: Execução de levantamento topográfico**. Rio de Janeiro,1994. 35p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14166: Rede de referência cadastral municipal - procedimento**. Rio de Janeiro,1998. 23p.

DOUBECK, A. **Topografia**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1989.

KAHMEN, H. FAÍG, W. **Surveyng -New York**. Editora: de Gruyter, 1988. 578p.

ROQUE, C. G et al. Georreferenciamento. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 4, n. 1, p. 87-102, 2006.