

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LAVRAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**PORTFÓLIO ACADÊMICO**

**ELABORAÇÃO DE PROJETOS, ACOMPANHAMENTO DAS  
EXECUÇÕES E LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO**

**DANILO SOARES DE FIGUEIREDO  
MARCOS RAMON ALVES  
VICTOR TEIXEIRA**

**LAVRAS-MG  
2019**

**DANILO SOARES DE FIGUEIREDO**  
**MARCOS RAMON ALVES**  
**VICTOR TEIXEIRA**

**PORTFÓLIO ACADÊMICO**

**ELABORAÇÃO DE PROJETOS, ACOMPANHAMENTO DAS  
EXECUÇÕES E LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO**

Portfólio Acadêmico apresentado ao  
Centro Universitário de Lavras, como  
parte das exigências da disciplina  
Trabalho de Conclusão de Curso, curso  
de graduação em Engenharia Civil

Prof.Ms. Heverton Pereira (Orientador)

Prof. Dr. Evandro Pereira da Silva (Convidado)

Profª. Esp. Gabriela Bastos Pereira (Presidente da Banca)

**LAVRAS-MG**  
**2019**

Ficha Catalográfica preparada pelo Setor de Processamento Técnico  
da Biblioteca Central do UNILAVRAS

E37           Elaboração de projetos, acompanhamento das execuções e  
                  levantamento topográfico / Danilo Soares de Figueiredo  
                  [et al].; orientação de Heverton Pereira -- Lavras:  
                  Unilavras, 2019.  
                  69 f. : il.

                  Portfólio apresentado ao Unilavras como parte das  
                  exigências do curso de graduação em Engenharia Civil.

                  1. Engenharia. 2. Portfólio. 3. RTK. 4. Topografia.  
                  I. Alves, Marcos Ramon. II. Teixeira, Victor. III. Pereira,  
                  Heverton (Orient.). IV. Título.

**DANILO SOARES DE FIGUEIREDO**  
**MARCOS RAMON ALVES**  
**VICTOR TEIXEIRA**

**PORTFÓLIO ACADÊMICO**

**ELABORAÇÃO DE PROJETOS, ACOMPANHAMENTO DAS  
EXECUÇÕES E LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO**

Portfólio Acadêmico apresentado ao  
Centro Universitário de Lavras, como  
parte das exigências da disciplina  
Trabalho de Conclusão de Curso, curso  
de graduação em Engenharia Civil

Aprovado em 31/09/19

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof<sup>ª</sup>.Ms. Heverton Pereira (Orientador)  
Centro Universitário de Lavras



---

Prof. Dr. Evandro Pereira da Silva (Convidado)  
Centro Universitário de Lavras



---

Prof. Esp. Gabriela Bastos Pereira (Presidente da Banca)  
Centro Universitário de Lavras

**LAVRAS-MG**  
**2019**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiro à Deus, por ter me direcionado pelos caminhos que escolhi.

Aos meus pais Jose Sebastião de Figueiredo e Maria Rita Soares Figueiredo e aos meus irmãos André Soares de Figueiredo e Filipe Soares de Figueiredo (*in memoriam*) que fizeram todo esforço para que eu conseguisse chegar até aqui e são toda a minha fonte de inspiração.

Aos meus professores por toda paciência no dia a dia para fornecer todos os seus conhecimentos.

Aos meus amigos de verdade que eu sei que sempre estão do meu lado para o que der e vier.

E aos proprietários, Paulo Isaias Xisto Souza Andrade e Paulo Ismael Xisto Souza Andrade, e à SA Engenharia que além de amigos são meus irmãos que me acolheram e me proporcionaram as vivências necessárias para conclusão deste portfólio.

**DANILO SOARES DE FIGUEIREDO**

Agradeço à todos que fizeram parte dessa construção profissional e a todos que virão a fazer. Primeiramente à minha família, aos meus pais, avós e irmãos, que sempre fizeram e fazem de tudo para ver meu crescimento, apoiando, acreditando, lutando, e por toda base que me deram. À Deus por todas as oportunidades que tive, por todas as pessoas que colocou no meu caminho para que meus sonhos se tornassem realidade. À todos os que conviveram e me ajudaram nessa etapa da vida universitária.

**MARCOS RAMON ALVES**

À Deus por ter me dado saúde, força para superar as dificuldades. À minha mãe pelo apoio e incentivo, ao meu pai, que apesar das dificuldades sempre esteve ao meu lado, e à toda a minha família pela contribuição valiosa. Aos meus amigos, companheiros e irmãos que através da amizade me deram força e vão continuar presentes em minha vida, e à todos que fizeram parte de minha formação, o meu muito obrigado.

**VICTOR TEIXEIRA**

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1: Fachada SA Engenharia .....                                | 12 |
| Figura 2: Sala dos Estagiários.....                                  | 13 |
| Figura 3: Fachada desejada pelo cliente.....                         | 14 |
| Figura 4: Modelo de Planta baixa desejada pelo cliente .....         | 15 |
| Figura 5: Croqui desenhado para o cliente .....                      | 16 |
| Figura 6: Croqui desenhado para o cliente .....                      | 17 |
| Figura 7: Planta baixa final .....                                   | 18 |
| Figura 8: Planta baixa final .....                                   | 19 |
| Figura 9: Projeto pronto para a prefeitura .....                     | 20 |
| Figura 10: Croqui para o levantamento .....                          | 21 |
| Figura 11: Croqui para o levantamento .....                          | 22 |
| Figura 12: Projeto pronto para análise na prefeitura .....           | 23 |
| Figura 13: Documento para pré-análise para levantamento .....        | 23 |
| Figura 14: Casa para projeto estrutural.....                         | 25 |
| Figura 15: Detalhamento dos Pilares .....                            | 26 |
| Figura 16: Detalhamento das vigas baldrames .....                    | 27 |
| Figura 17: Detalhamento das Sapatas .....                            | 28 |
| Figura 18: Detalhamento das sapatas, vigas baldrames e pilares ..... | 29 |
| Figura 19: Locação dos eixos.....                                    | 30 |
| Figura 20: Projeto estrutural pronto.....                            | 31 |
| Figura 21: Fachada Empresa Bragança Engenharia .....                 | 32 |
| Figura 22: Perfuração das estacas com Trado Mecanizado .....         | 34 |
| Figura 23: Bloco de Fundação sendo escavado .....                    | 35 |
| Figura 24: Bloco de fundação escavado .....                          | 36 |
| Figura 25: Concretagem do bloco de fundação.....                     | 38 |
| Figura 26: Montagem dos estribos da armação do pilar .....           | 39 |
| Figura 27: Montagem da forma do Pilar .....                          | 40 |
| Figura 28: Pilar concretado .....                                    | 41 |
| Figura 29: Escoras Metálicas .....                                   | 42 |
| Figura 30: Placas de apoio para escoramento .....                    | 43 |
| Figura 31: Placas de apoio para escoramento .....                    | 43 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 32: Linha de escoramento.....                        | 44 |
| Figura 33: Escoramento da laje.....                         | 45 |
| Figura 34: Linha de escoramento da laje pré-fabricada ..... | 46 |
| Figura 35: RTK .....  | 48 |
| Figura 36: Base .....                                       | 49 |
| Figura 37: Método de comunicação .....                      | 51 |
| Figura 38: Rover.....                                       | 53 |
| Figura 39: Coletora.....                                    | 54 |
| Figura 40: IBGE-PPP .....                                   | 57 |
| Figura 41: Pontos AutoCAD .....                             | 58 |
| Figura 42: Traçado do Perímetro .....                       | 59 |
| Figura 43: Bloco de Notas com Sigmas e Coordenadas.....     | 60 |
| Figura 44: Planilha ODS.....                                | 61 |

## **LISTA DE SIGLAS**

CSRS/PPP - GPS Precise Point Positioning.

GNSS - Global Navigation Satellite Systems.

GPS - Global Positioning System.

GSM - Groupe Special Mobile.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.

ITRF - International Terrestrial Reference Frame.

NRCan - Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canadá.

PPP - Posicionamento por Ponto Preciso.

RTK - Real Time Kinematic.

SIRGAS 2000 - Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas.

SIGEF - Sistema de Gestão Fundiária.

UTM - Universal Transversa de Mercator.

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 Introdução</b> .....                                       | <b>11</b> |
| <b>2 Desenvolvimento</b> .....                                  | <b>12</b> |
| <b>2.1 Desenvolvimento de Danilo Soares de Figueiredo</b> ..... | <b>12</b> |
| 2.1.1 Apresentação da Empresa .....                             | 12        |
| 2.1.2 Atividades Desenvolvidas .....                            | 14        |
| 2.1.3 Projetos Arquitetônicos.....                              | 14        |
| 2.1.4 Projetos de Levantamento Classe A .....                   | 20        |
| 2.1.5 Projeto Estrutural.....                                   | 24        |
| <b>2.2 Desenvolvimento de Marcos Ramon Alves</b> .....          | <b>32</b> |
| 2.2.1 Apresentação da Empresa .....                             | 32        |
| 2.2.2. Fundações.....   | 33        |
| 2.2.3 Tipos de Fundações.....                                   | 34        |
| 2.2.4 Bloco da Fundação .....                                   | 36        |
| 2.2.5 Concretagem do Bloco de Fundação .....                    | 37        |
| 2.2.6 Pilares .....   | 38        |
| 2.2.7 Montagem das Formas Pilares.....                          | 39        |
| 2.2.8 Concretagem dos Pilares .....                             | 41        |
| 2.2.9 Escoramento para Estruturas de Concretoarmado .....       | 41        |
| <b>2.3 Desenvolvimento de Victor Teixeira</b> .....             | <b>47</b> |
| 2.3.1 Apresentação da Empresa .....                             | 47        |
| 2.3.2 Equipamentos que Compõem o Aparelho.....                  | 47        |
| 2.3.3 Posicionamento da base .....                              | 49        |
| 2.3.4 Função da Base e Rover .....                              | 50        |
| 2.3.5 Captação de Pontos .....                                  | 52        |
| 2.3.6 Captação de Pontos Fixos ou Virtuais.....                 | 54        |
| 2.3.7 O Princípio da Utilização RTK .....                       | 55        |
| 2.3.8 Desvantagens do RTK .....                                 | 55        |
| 2.3.9 Processamentos dos Dados Brutos – PPP .....               | 56        |
| 2.3.10 Construção do Perímetro – AutoCAD.....                   | 57        |
| 2.3.11 Georreferenciamento do Imóvel Rural.....                 | 60        |
| <b>3 Auto-Avaliação</b> .....                                   | <b>62</b> |
| 3.1 Danilo Soares de Figueiredo .....                           | 62        |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.2 Marcos Ramon Alves .....            | 63        |
| 3.3 Victor Teixeira .....               | 64        |
| <b>4 Conclusão .....</b>                | <b>65</b> |
| <b>Referências Bibliográficas .....</b> | <b>66</b> |

## **1 INTRODUÇÃO**

A engenharia civil apresenta várias possibilidades para seus profissionais, devido à ampla área de atuação do engenheiro no mercado de trabalho, dentre elas destacam-se, hidráulica, saneamento, cálculo estrutural, estradas e construção civil. E este trabalho é composto por vivencias, realizadas durante o estágio.

Eu, Danilo Soares de Figueiredo, estudante de engenharia civil no Centro Universitário de Lavras (Unilavras). Realizei o meu estagio na cidade de Lavras, onde tive a oportunidade de elaborar projetos arquitetônicos, estrutural e projeto de levantamento para a regularização de imóvel, também pude colocar em pratica todos os meus conhecimentos adquiridos na minha graduação. Mantive o foco para absorver todo o conhecimento possível para que quando estiver formado poder trabalhar com no meu próprio escritório.

Eu, Marcos Ramon Alves, terminei o ensino médio em 2009 e não tinha a menor ideia da carreira que gostaria de seguir. Dois anos depois, vivenciando uma obra de ampliação em minha casa surgiu meu interesse no curso de Engenharia Civil. Essa obra permitiu um acompanhamento de perto o passo a passo da construção, desde a fundação da edificação até o termino, o que me deixou fascinado e com vontade de entender melhor sobre o assunto, onde no estágio eu pude observar todos os passos de uma obra, os tipos possíveis de fundações, os métodos de escoramento de lajes, montagem de formas, etc.

Eu, Victor Teixeira, percebi que a Engenharia Civil sempre foi meu sonho, desde criança gostava de ver as obras perto de minha casa, mas o contato maior foi quando tive a oportunidade de acompanhar de perto, no escritório Pvprojetos em Nazareno-MG, na área da topografia, onde foi possível vivenciar um processo de certificação de um imóvel rural, utilizando o RTK, desde o levantamento em campo, o processo desenho até o envio para o INCRA. O sonho de tornar um engenheiro bem-sucedido aumenta com o decorrer do curso de Engenharia Civil, pois através da dedicação e do trabalho duro, procuro crescer cada dia mais, sendo um profissional dedicado, qualificado e ligado a novas tecnologias buscando ficar conectado ao desenvolvimento constante da área.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Desenvolvimento de Danilo Soares de Figueiredo**

#### **2.1.1 Apresentação da Empresa**

O estágio foi realizado na empresa SA Engenharia (Figura1), empresa na que trabalho há 8 anos no mercado com administração de obras, projetos arquitetônicos, hidráulicos, elétricos, prevenção e combate a incêndio e pânico e regularização de imóveis. Está localizada na rua Otavio Reis nº38, no bairro Jardim São Paulo, em Lavras- Minas Gerais,

Figura 1 - Fachada SA Engenharia



Fonte: O Autor (2018).

A empresa é composta pelos seus proprietários Paulo Isaias de Xisto Souza Andrade e Paulo Ismael de Xisto Souza Andrade, a empresa tem como atividades principais: projetos de prevenção e combate a incêndio, projeto arquitetônico, estrutural e projetos de levantamento (regularização do imóvel).

A Figura 2 mostra o local onde realizei minhas atividades, dentro da empresa, juntamente com o proprietário Paulo Ismael de Xisto Souza Andrade, onde tive a oportunidade realizar algumas atividades relacionadas com as disciplinas de Desenho Técnico, Desenho Arquitetônico, Arquitetura e Urbanismo e Topografia I.

Figura 2 - Sala dos Estagiários



Fonte: O Autor (2018).

### 2.1.2 Atividades Desenvolvidas

Durante o estágio fiquei responsável pela elaboração de projetos arquitetônicos, estruturais, adequação de projetos de prevenção e combate a incêndio e medição de edificações para levantamento, onde se regulariza o imóvel junto a Prefeitura Municipal de Lavras.

### 2.1.3 Projetos Arquitetônicos

De acordo com Kubba (2014), nas etapas iniciais de um projeto arquitetônico o arquiteto, o engenheiro ou o projetista costuma elaborar esboços preliminares que são ideias iniciais para o desenvolvimento do projeto e durante a fase de desenvolvimento, esse projeto preliminar sofre muita alteração, auxiliando o cliente a determinar um projeto que seja ao mesmo tempo atraente e funcional.

De acordo com a disciplina de Arquitetura e Urbanismo no primeiro momento o cliente traz uma ideia preliminar ou inicial, figura 3 e figura 4, auxiliando o profissional na elaboração do projeto.

Figura 3 - Fachada desejada pelo cliente



Fonte: O Autor (2018).

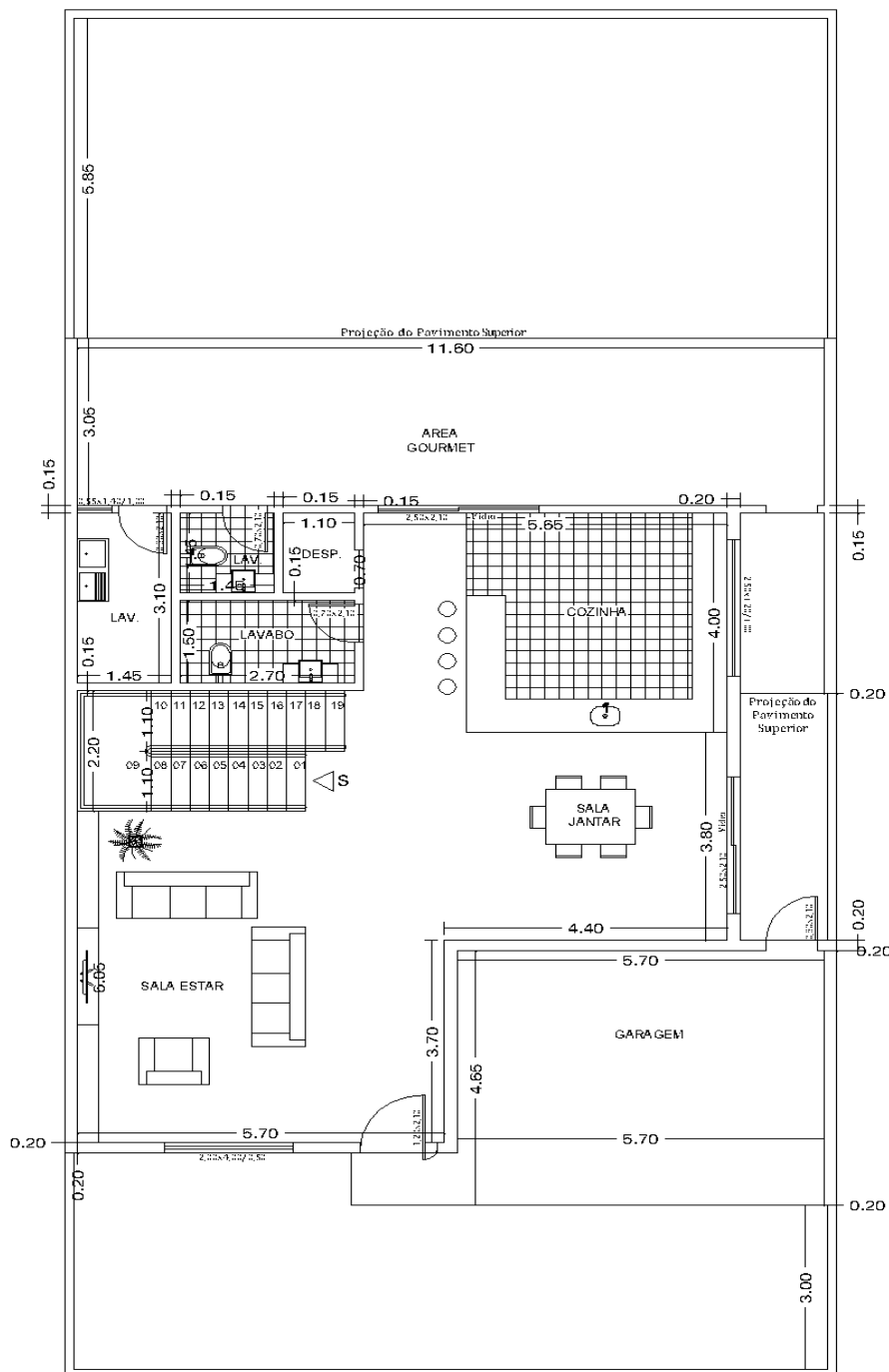
Figura 4 - Modelo de Planta baixa



Fonte: O Autor (2018).

O croqui foi desenhado utilizando software AutoCAD, e pode ser correlacionado com a disciplina de Desenho Arquitetônico, onde aprendemos todos os comandos necessários para realizar o desenho, tais como esquadrias, cotas, escalas, etc. E foi seguido todas as normas necessárias da Prefeitura Municipal de Lavras, assim foi feita uma edificação de acordo com o pedido do cliente (Figura 5 e Figura 6), uma casa com 2 pavimentos, sendo 2 quartos, 1 suíte com closet, sala de estar e cozinha conjugados, uma dispensa escritório, garagem para 2 carros, uma área gourmet, e sala de estar com o pé direito duplo.

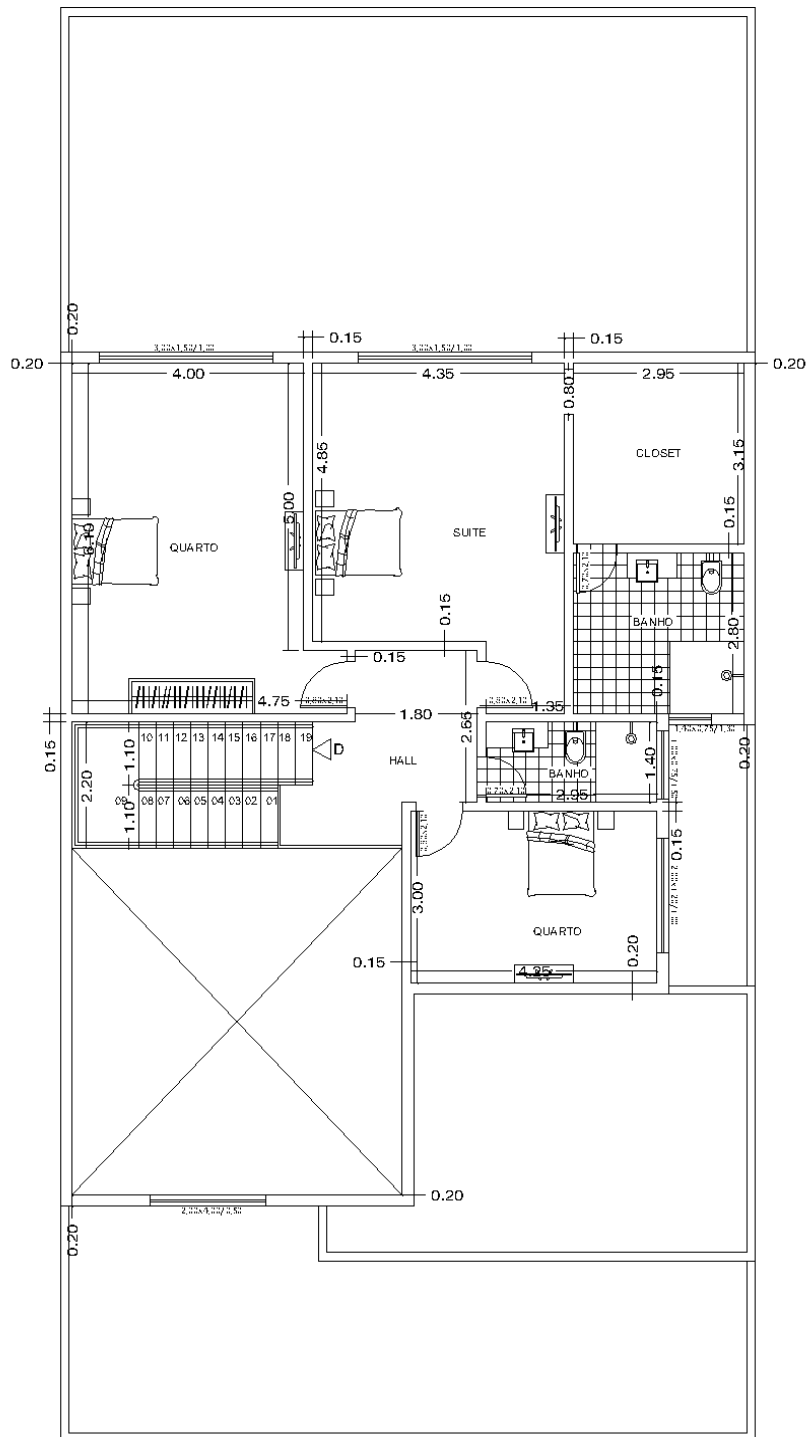
Figura 5 - Croqui desenhado para o cliente



**PLANTA BAIXA - PAVIMENTO TÉRREO**

Fonte: O Autor (2018).

Figura 6 - Croqui desenhado para o cliente

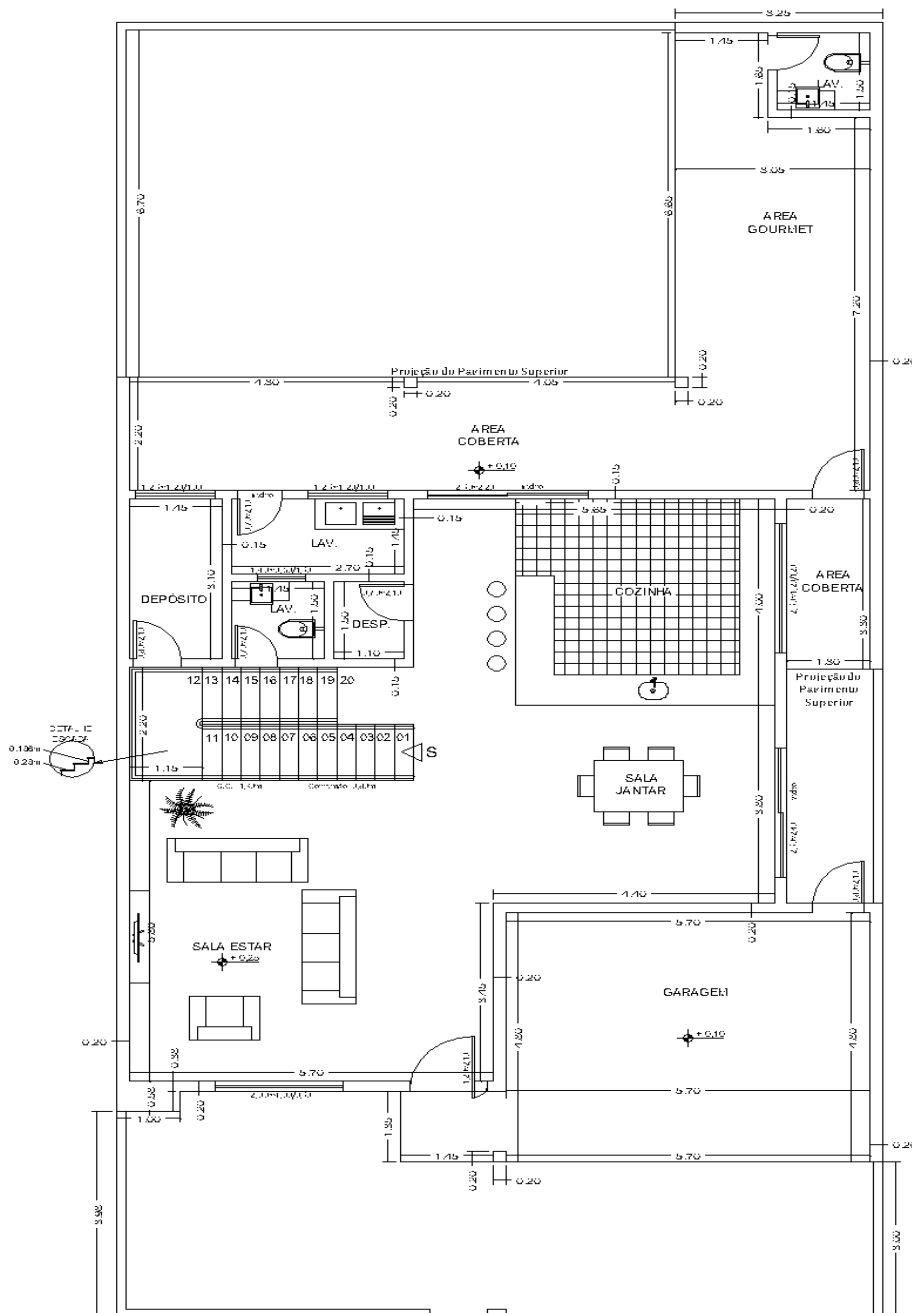


PLANTA BAIXA - PAVIMENTO SUPERIOR

Fonte: O Autor (2018).

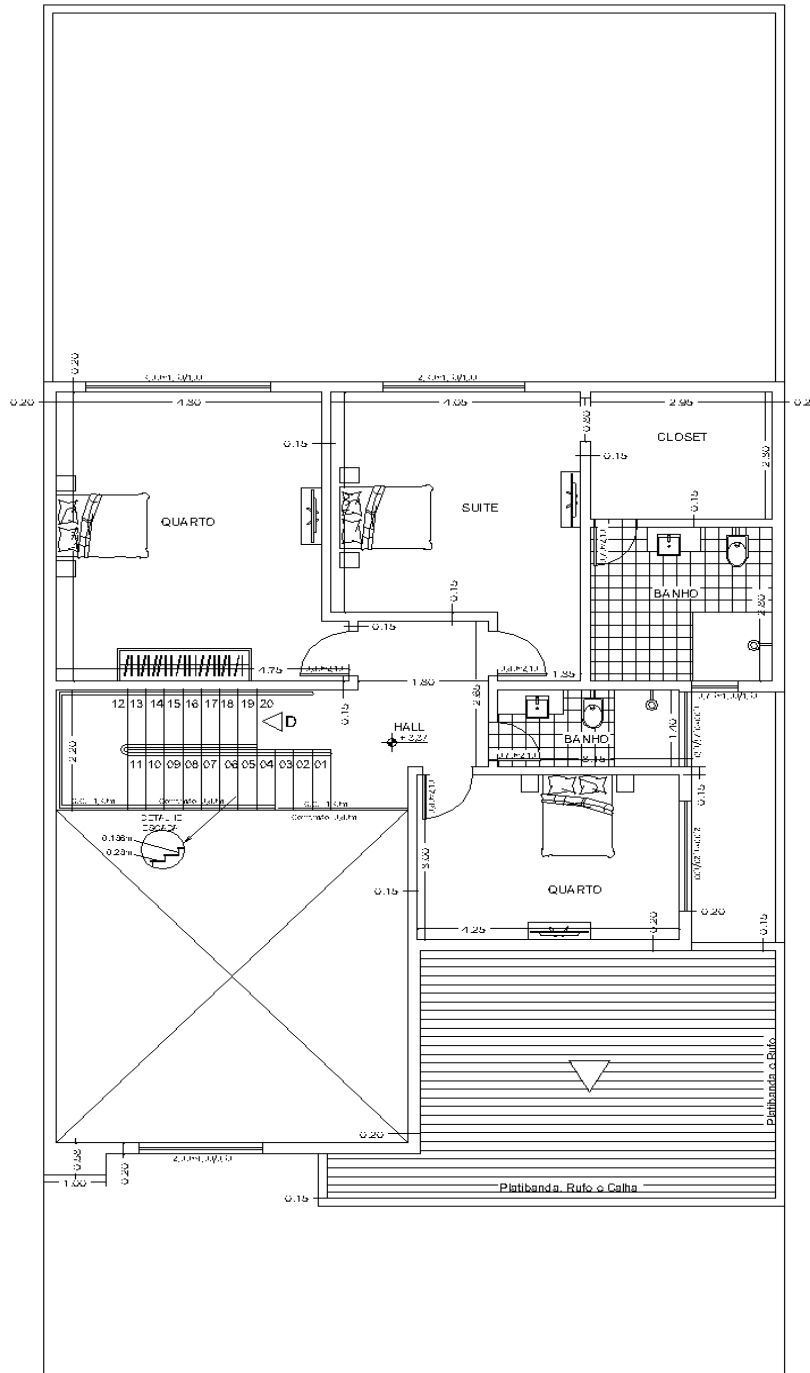
Depois do croqui feito, foi a hora de mostrar para o cliente e realizar as mudanças que ele solicitou, que foi o acréscimo da área gourmet mais um lavabo, (Figura 7 e Figura 8), onde o cliente aprovou e assim demos a continuidade no projeto, especificando detalhadamente todos os cômodos da edificação, para a aprovação do mesmo, junto aos órgãos competentes.

Figura 7 - Planta baixa final



Fonte: O Autor (2018).

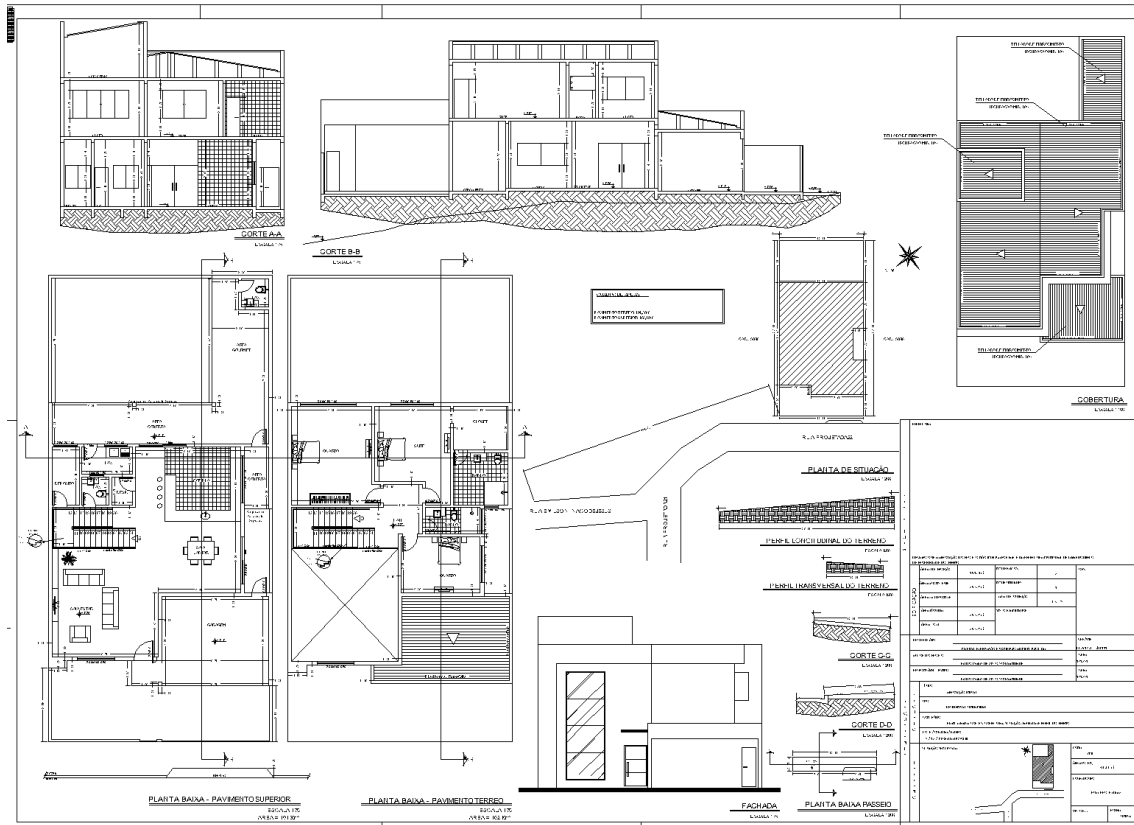
Figura 8 - Planta baixa final



Fonte: O Autor (2018).

Na figura 9 é possível ver que após a aprovação do cliente demos continuidade no projeto seguindo todas as normas do município fazendo os cortes, fachadas, planta de cobertura, planta de situação, planta baixa, corte transversal e longitudinal do terreno e do passeio.

Figura 9 - Projeto pronto para a prefeitura



Fonte: O Autor (2018).

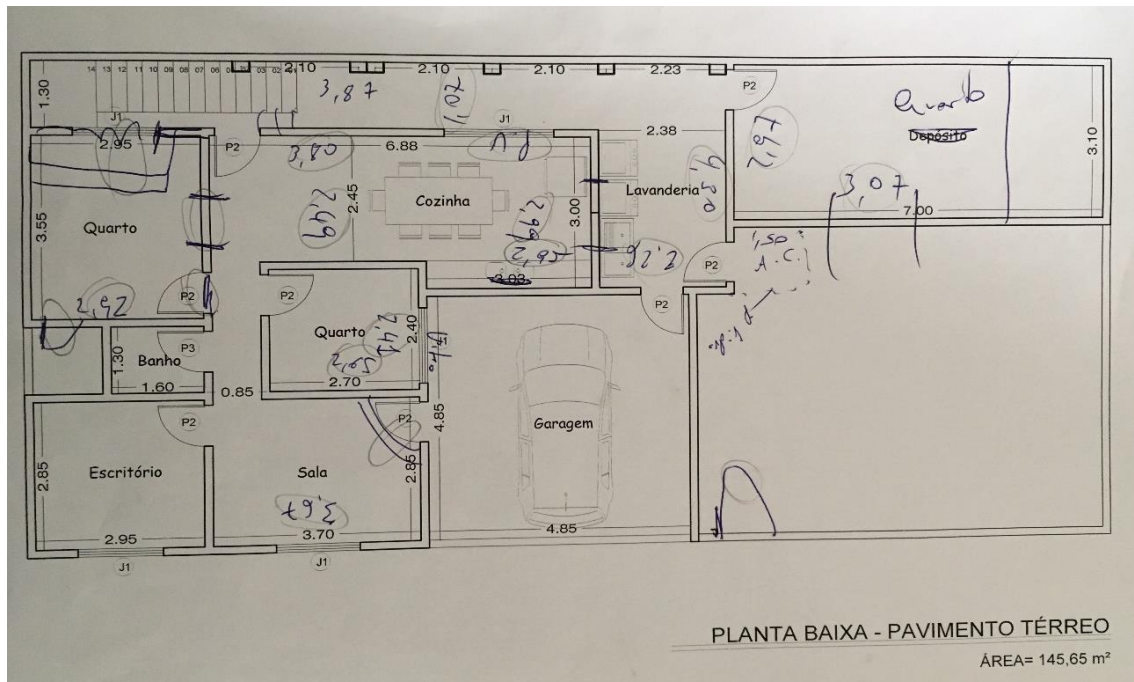
Após a finalização do projeto, o mesmo foi entregue ao cliente para que seja executado.

## 2.1.4 Projetos de Levantamento Classe A

O levantamento classe A foi uma das atividades desenvolvidas no estágio, ela consiste na regularização do imóvel que ainda não tenha seu habite-se. De acordo com o Diário Oficial de Lavras (2017), os imóveis não regularizados ou que não tenham projeto aprovados pela Administração Municipal serão classificados como levantamento classe A.

Na figura 10 é possível ver um projeto antigo onde o cliente solicitou a alteração de alguns cômodos da edificação, onde acompanhamos o proprietário até o imóvel e fizemos as medidas para as futuras alterações.

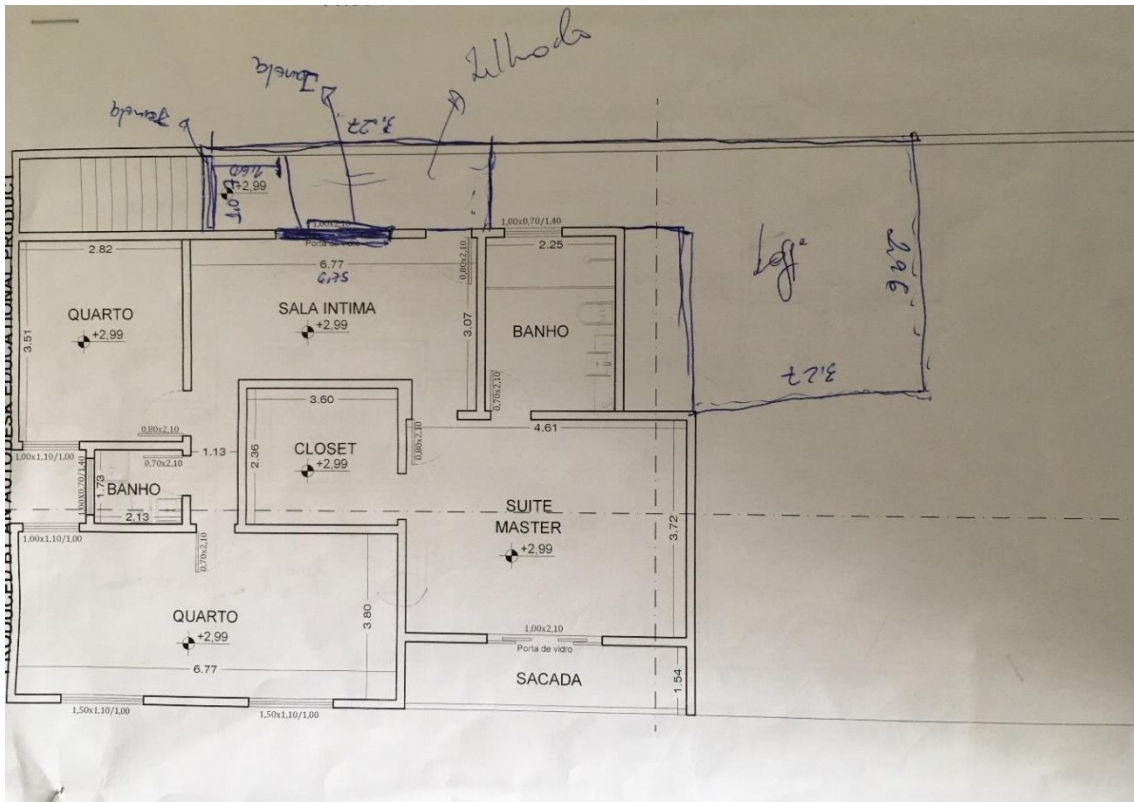
Figura 10 - Croqui para o levantamento



Fonte: O Autor (2018).

Na figura 11 é possível ver o segundo pavimento, onde foi solicitado o acréscimo de uma segunda laje.

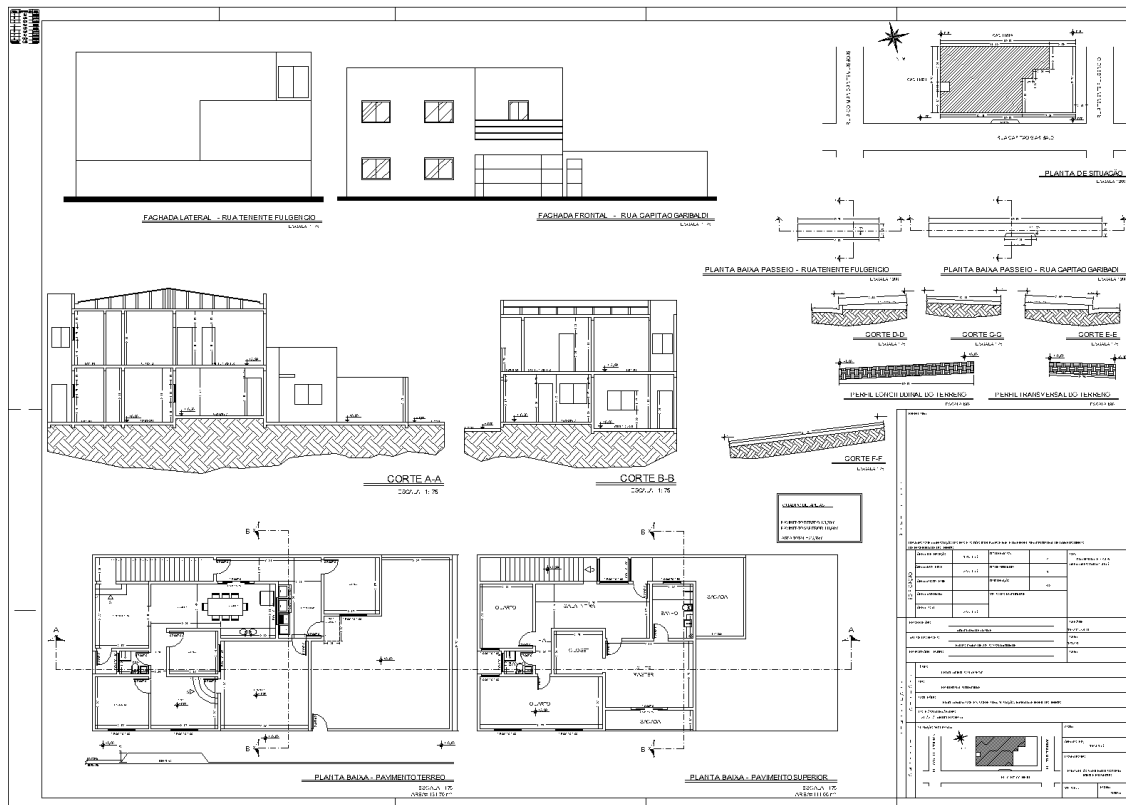
Figura 11 - Croqui para o levantamento



Fonte: O Autor (2018).

Logo após o rascunho ser realizado, foi desenhado exatamente como as normas descritas na disciplina de Desenho Arquitetônico e juntamente com as normas do código de obra do município de Lavras, gerando um projeto conforme figura 12.

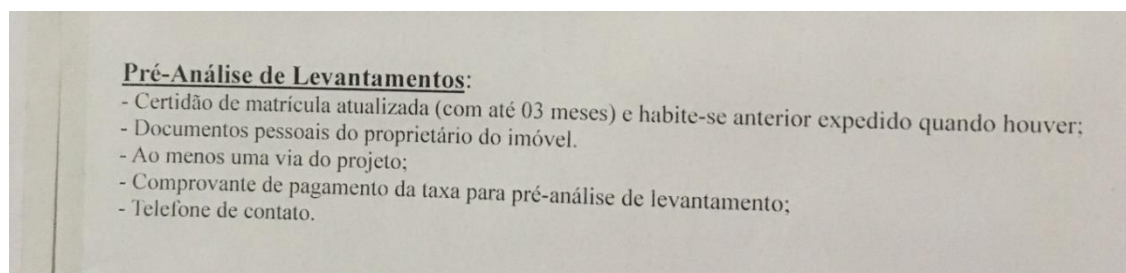
Figura 12 - Projeto pronto para análise na prefeitura



Fonte: O Autor (2018).

Depois do projeto desenhado foi necessária uma lista de documentos para que fosse feita uma pré-análise do levantamento para que fosse gerado as multas da edificação, conforme figura 13.

Figura 13 - Documento para pré-análise para levantamento



Fonte: O Autor (2018).

Com esses documentos todos em mãos, protocolei juntamente com a Prefeitura Municipal de Lavras e aguardei a pré-análise, de onde foi gerada uma multa para o proprietário por construir o imóvel sem alvará. Com a multa paga, o

próximo passo o foi pagamento da taxa, habite-se e vistoria, onde o fiscal fez a vistoria com o projeto em mãos para a liberação do imóvel.

### **2.1.5 Projeto Estrutural**

De acordo com Fay (2011), estrutura é um sistema composto por elementos que se inter-relacionam para desempenhar uma função. No caso das edificações, estrutura é conjunto de elementos, lajes, vigas e pilares onde eles se relacionam lajes apoiando nas vigas e as vigas nos pilares para desempenhar uma função: criar um espaço onde pessoas exercerão suas atividades.

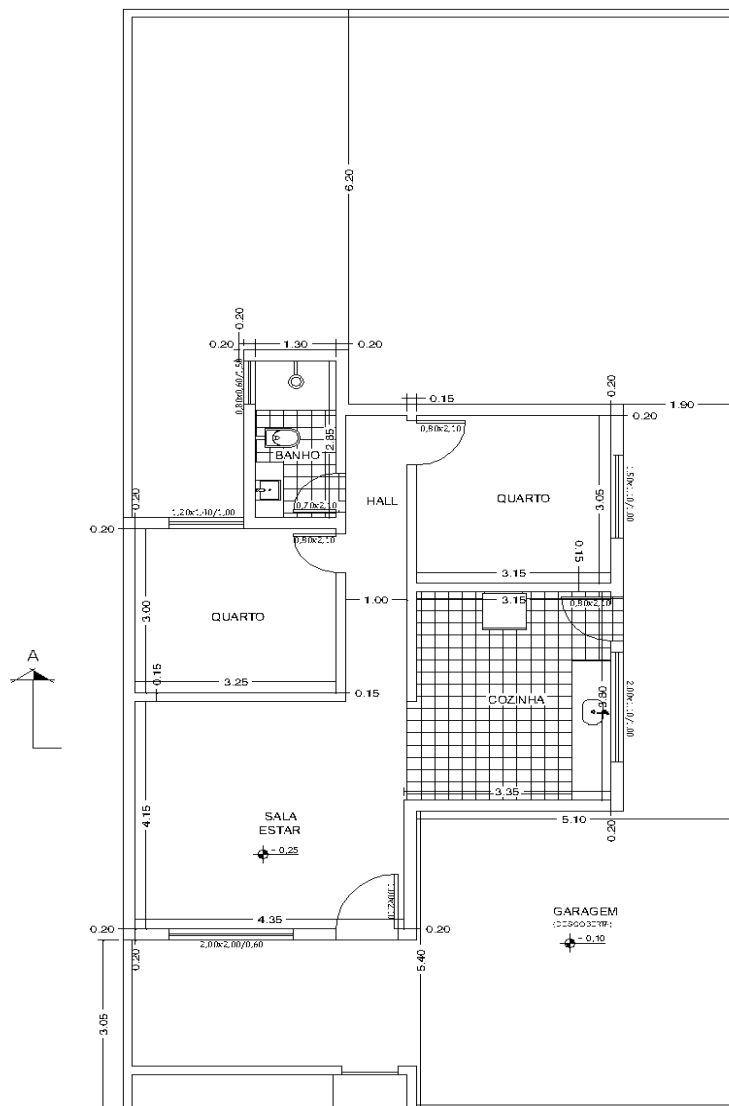
No estágio pude também colocar meus conhecimentos adquiridos nas disciplinas de Sistemas Estruturais e Concreto Armado, elaborando um projeto estrutural.

O projeto foi elaborado para uma casa térrea de 68,81 m<sup>2</sup>, financiada pelo projeto do Governo Federal, intitulado Minha Casa Minha Vida. No primeiro momento, com o projeto arquitetônico aprovado, o cliente solicitou que fosse feito o projeto estrutural da sua residência para que o mesmo não obtivesse transtornos futuros na questão estrutural de sua casa.

Com o projeto arquitetônico da casa em mãos comecei os estudos para elaborar um projeto onde o custo e benefício seria considerado considero, e que trouxesse economia, mas acima de tudo, a segurança.

Na figura 14 é possível ver a planta baixa do imóvel, com todas as informações como cotas e descrição dos cômodos do imóvel.

Figura 14- Casa para projeto estrutural



PLANTA BAIXA - PAVIMENTO TÉRREO

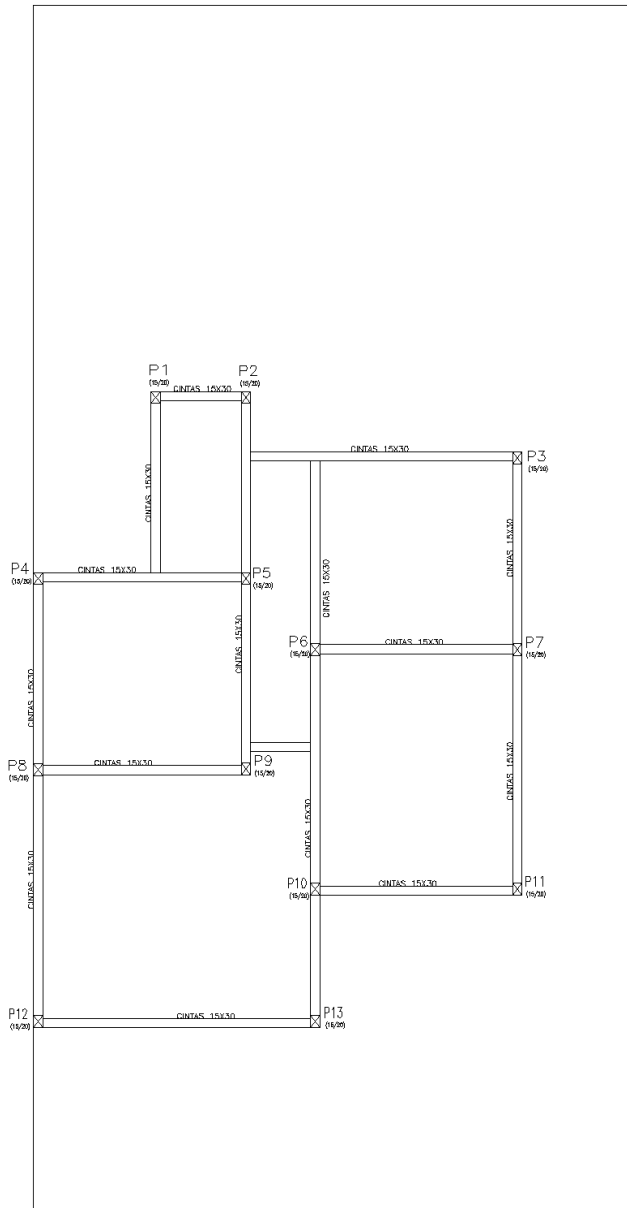
ESCALA 1:75  
AREA = 68,81m<sup>2</sup>

Fonte: O Autor (2018).

Para um projeto bem elaborado e de fácil compressão, é importante serem seguidos alguns passos durante a execução da obra, como vemos na figura 15 onde é possível notar o detalhadamente dos pilares no projeto, bem como os locais onde serão executados o projeto.



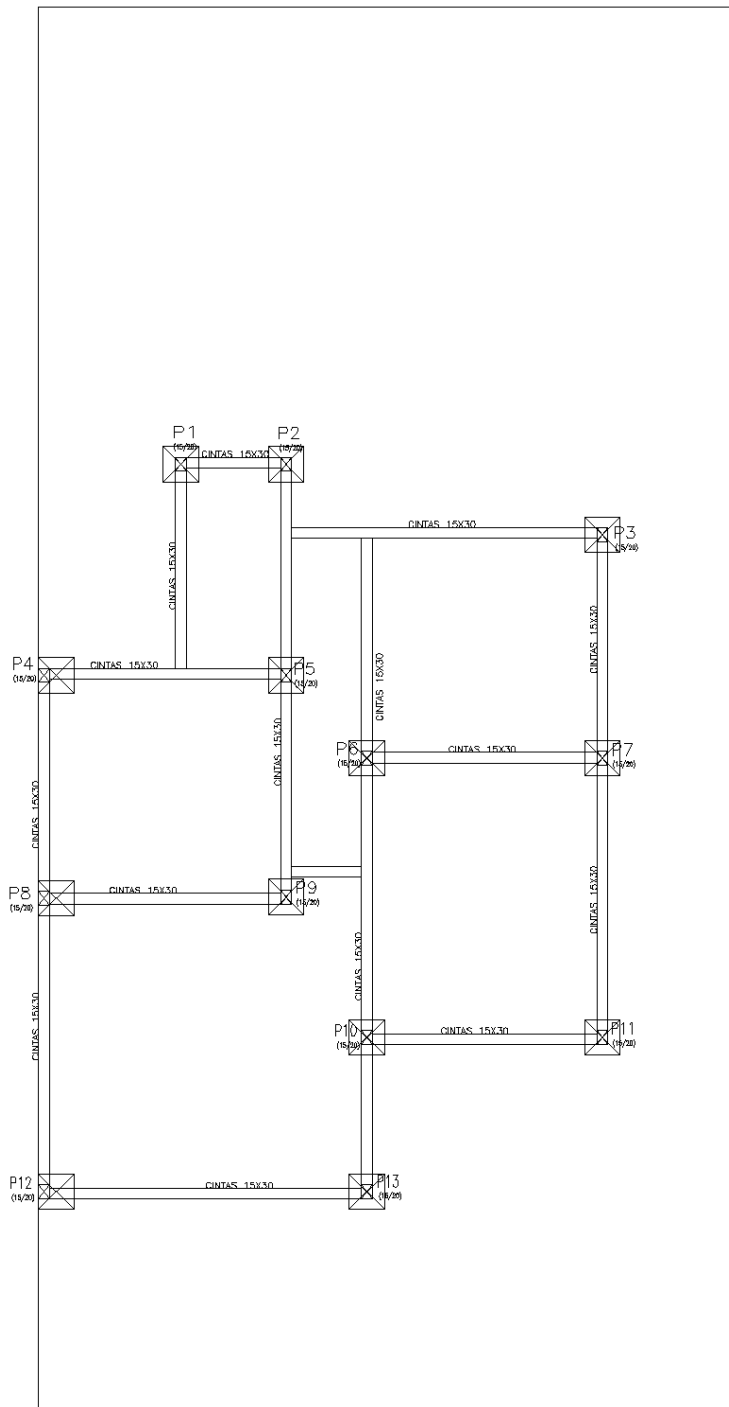
Figura 16 - Detalhamento das vigas baldrame



Fonte: O Autor (2018).

Com as vigas baldrame detalhada se suas dimensões calculadas, sendo elas 30x15cm, o próximo passo são as sapatas, onde é usada dois tipos, são elas: sapatas de divisas e sapatas isoladas nas dimensões 60x60cm, como podemos verna figura 17.

Figura 17 – Detalhamento das Sapatas

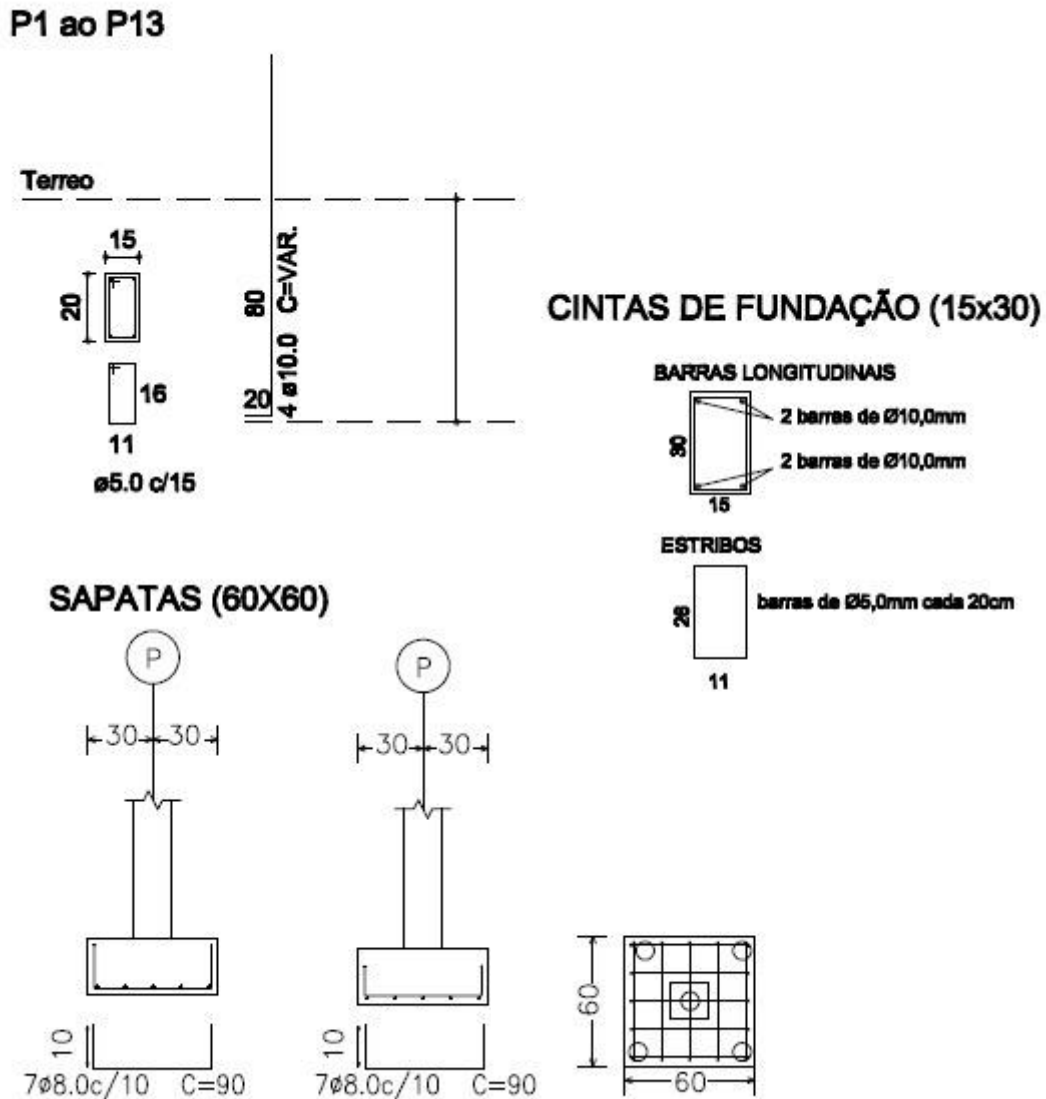


Fonte: O Autor (2018).

Com todos esses três elementos locados nos projetos, eu fiz o detalhamento das dimensões das sapatas, vigas e pilares, e o dimensionamento das armações, como visto na figura 18, onde o engenheiro responsável disponibiliza uma tabela, com as informações de detalhamento da estrutura, para pequenas edificações, pois

segue os valores mínimos estabelecidos pela norma técnica NBR 6122 (ABNT,2010).

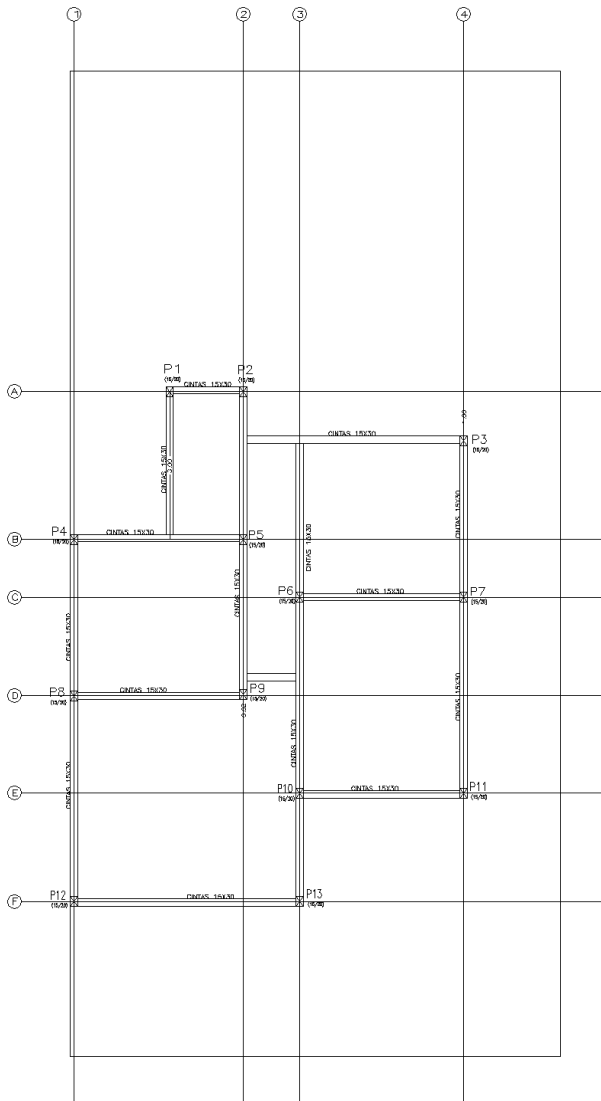
Figura 18 - Detalhamento das sapatas, vigas baldrame e pilares



Fonte: O Autor (2018).

Com os elementos locados, e bem dimensionados, foram feitas as linhas de eixo para quem estiver executando essa obra saiba onde será os locais das sapatas e dos pilares como podemos ver na figura 19.

Figura 19 - Locação dos eixos



Fonte: O Autor (2018).

De acordo com a NBR 6122 (ABNT, 2010), para conseguir mais segurança no projeto, é importante seguir todos os padrões estabelecido, sempre tendo o acompanhamento do engenheiro responsável.

Na figura 20 é possível ver o projeto final, com os elementos detalhados e o projeto em prancha, pronto para ser entregue ao cliente, para ser executado.



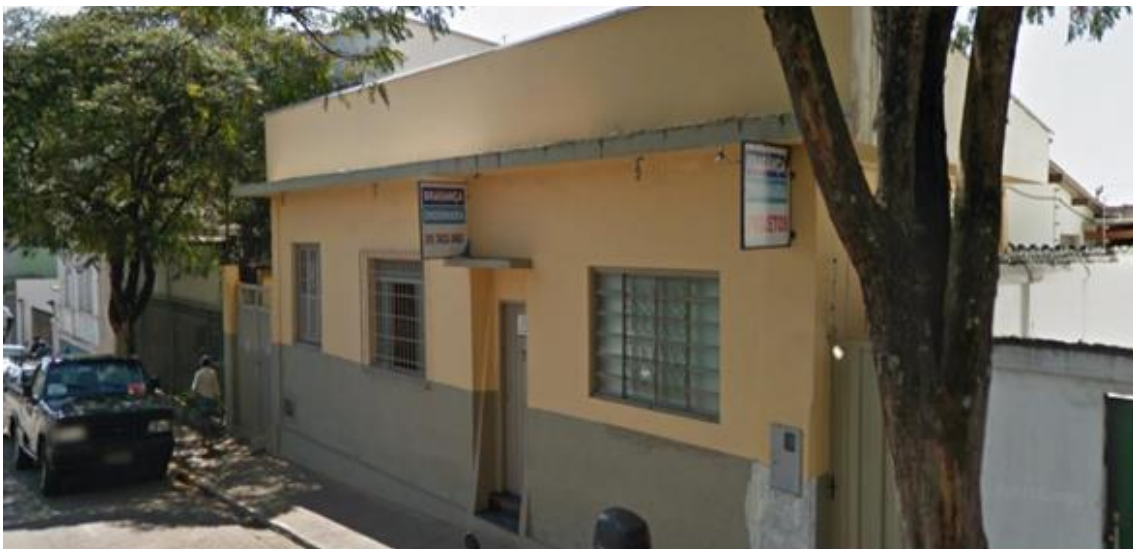
## 2.2 Desenvolvimento de Marcos Ramon Alves

### 2.2.1 Apresentação da Empresa

O estágio supervisionado foi desenvolvido na empresa Bragança Engenharia, localizada em Lavras – Minas Gerais, sob a supervisão do Engenheiro Civil Jânio de Bragança Macedo Soares, como mostra a Figura 21.

A Bragança Engenharia atua em várias áreas tais como: pavimentação asfáltica, rede de esgoto e água, terraplenagem, pontes, construções de edifícios, residências e reformas em geral, sempre visando à segurança, custo, prazo e à qualidade dos serviços com toda serenidade e honestidade.

Figura 21 - Fachada da Empresa Bragança Engenharia



Fonte: O Autor (2018).

A vivência no estágio foi em um canteiro de obras situado em Lavras - MG, onde convivi com o engenheiro responsável da obra e todos os outros funcionários, que contribuíram para a execução do projeto.

A escolha desta obra foi pelo fato de estar na etapa de execução da parte estrutural, pela qual me interesse e tem suma importância em um projeto ou obra bem executado.

### 2.2.2. Fundações

O tema abordado tem como objetivo avaliar os principais métodos para execução e tipos de fundações prediais na construção civil. O primeiro passo da etapa de fundação é a sondagem, cujo objetivo é avaliar as características do subsolo do terreno sobre o qual será executada a edificação, permitindo o dimensionamento adequado das fundações, sendo uma obrigatoriedade em qualquer tipo de construção.

De acordo com Bertolado (2016), sendo obrigatório a sondagem, a percussão com (SPT) é um recurso valioso que pode facilitar a escolha do tipo de fundação que venha ser utilizada não importando o porte da obra, e influencia diretamente nos padrões de segurança, qualidade, economia e a variação do solo de um ponto de estudo para outro torna necessária a execução de sondagens em todos os projetos de fundações, características como: número de pontos de sondagem, seu posicionamento no terreno (levando-se em conta a posição relativa do edifício) e a profundidade a ser atingida são determinados por profissional capacitado, baseado em normas brasileiras e na sua experiência, e é necessário um estudo do solo antes, como uma sondagem.

De acordo com Cordeiro (2004), apesar da importância em volta dos ensaios para caracterização dos solos, a sondagem de simples reconhecimento Standard Penetration Test (SPT) é o ensaio de campo mais utilizado na prática da engenharia das fundações em diversos países.

Após a locação dos pontos das estacas, através de gabarito indicando seus eixos, inicia-se a perfuração da fundação. A escolha do tipo de fundação depende de alguns fatores como: carga da edificação, profundidade da camada resistente de solo, custo e prazo de execução.

Para a sondagem do solo foi usada uma perfuratriz, uma máquina que realiza perfurações em solo ou rochas com o objetivo de produzir um furo ou poço de certa profundidade. A figura 22 ilustra o terreno perfurado pelo trado mecanizado.

Figura 22 – Perfuração das Estacas com Trado Mecanizado



Fonte: O Autor (2018).

Conforme a disciplina de Sistemas Estruturais, sabemos a descrição de elementos estruturais, comportamento e estabilidade, tipo de sistema estrutural suas ações e normas brasileiras, e através disso ter noção de que todas as cargas de uma estrutura até a fundação têm a função de suportar, o peso próprio da estrutura, pois quando uma fundação não é bem executada, pode acarretar vários problemas, como fissuras e gerando um custo elevado de reparo futuro.

De acordo com Padaratz (2000), as fissuras observadas em estruturas de concreto armado, são devidas a problemas nas fundações de alta e média gravidade, e que podem ser maiores que os custos da obra.

O principal fator a ser considerado no projeto de fundações é a tensão admissível, também conhecida como resistência ou capacidade de carga do solo, a tensão admissível consiste no limite de carga que o solo pode suportar sem se romper ou sofrer deformação.

### 2.2.3 Tipos de Fundações

As fundações se classificam em diretas (subdivididas em rasas e profundas), e indiretas, de acordo com a forma de transferência de cargas da estrutura para o solo onde ela se apoia.

De acordo com Brito (1987), fundações diretas são aquelas que transferem as cargas para camadas de solo capazes de suportá-las, sem deformar-se exageradamente. Esta transmissão é feita através da base do elemento estrutural da fundação, considerando apenas o apoio da peça sobre a camada do solo, sendo desprezada qualquer outra forma de transferência das cargas.

De acordo com Fabiani (2001), fundações indiretas são aquelas que transferem as cargas por efeito de atrito lateral do elemento com o solo e por efeito de ponta. As fundações indiretas são todas profundas, devido às dimensões das peças estruturais.

Na figura 23 é possível ver que as estacas já foram concretadas, e deu-se início a perfuração do bloco de fundação, ou seja, onde houver pilar existirá um bloco de fundação distribuindo a carga do pilar para o solo. Os blocos podem ser construídos de pedra, tijolos maciços, concreto simples ou armado.

Figura 23 - Bloco da fundação sendo escavado



Fonte: O Autor (2018).

As sapatas são elementos da fundação que tem a função de distribuir as cargas para o solo, evitando com que a edificação entre em colapso, e suporte todas as solicitações de uso.

De acordo com Iwamoto (2000), na grande maioria das vezes, a estrutura de uma obra é calculada separada da fundação, não havendo uma interface entre o projetista estrutural e o projetista das fundações, o que acaba por dividir a edificação

em superestrutura – parte acima do solo e infraestrutura parte enterrada. Desta forma, o projetista estrutural analisa e calcula o edifício considerando-o sobre base indeslocáveis, enquanto o engenheiro de fundações trata somente da estrutura de fundação e do solo.

#### 2.2.4 Bloco da Fundação

As valas para fundação tratam-se de aberturas no solo para implantação de blocos de fundação, sapatas isoladas ou corridas, reservatórios enterrados ou qualquer outra estrutura que ficará abaixo do nível natural do terreno. Podem ser executadas mecanicamente ou manualmente. O material procedente da escavação do terreno natural, geralmente, é constituído por solo, alteração de rocha, rocha ou associação destes materiais. A figura 24 ilustra abertura no solo manualmente para implantação da fundação.

Figura 24 - Bloco da fundação escavado



Fonte: O Autor (2018).

Em princípio, nos blocos sobre 5 estacas, as estacas poderiam ser dispostas em planta de forma que seus eixos formassem um pentágono. Entretanto, existem outras disposições de estaqueamento mais econômicas, com menor área ocupada. A forma mais prática e econômica é dispor 4 estacas na periferia – formando um

quadrado ou um retângulo – e mais uma estaca no centro do bloco. Dessa maneira, o dimensionamento é similar ao caso de blocos com 4 estacas, obtendo-se inclusive expressões análogas.

De acordo com Yassuda (1998), fundação é o elemento estrutural que transfere ao terreno as cargas que são aplicadas à estrutura. O desempenho da fundação dependerá do comportamento do terreno quando este submetido a carregamentos.

De acordo com Alonso (1991), as fundações em geral, devem ser projetadas de modo a garantir as seguintes características: a segurança é de suma importância em um projeto estrutural, assim a fundação recebe o conjunto de elementos estrutural-solo, deve resistir às cargas da superestrutura levando-se em conta os coeficientes de segurança determinados por norma, além do mais sua funcionalidade depende de cada tipo de estrutura e sua finalidade, assim pode-se admitir recalques menores ou maiores, dentro de limites toleráveis tecnicamente para cada tipo de estrutura e fundação. Além disso, a fundação deverá trabalhar de forma a não ultrapassar os recalques permitidos para cada tipo de estrutura, de modo a não danificar as características para que foram projetadas, tendo assim sua durabilidade uma vida útil mínima igual a vida útil da estrutura.

De acordo com Guimarães (2003), o desempenho das fundações será refletido pela forma como as condições de segurança, funcionalidade e durabilidade, para um bom desempenho e importante o controle e a garantia da qualidade impostos pelas equipes envolvidas com o projeto e a execução da fundação.

### **2.2.5 Concretagem do Bloco de Fundação**

Na Figura 25, é possível ver o bloco de fundação todo concretado, com arranque do pilar no local correto, pronto para receber o restante da armação.

Figura 25 – Concretagem do Bloco de Fundação.



Fonte: O Autor (2018).

De acordo com Nakamura (2008), a concretagem também deve ser feita, de acordo com as especificações do projetista, até a parte superior da sapata. A betoneira pode ser utilizada se a quantidade de concreto ou a velocidade de concretagem assim o exigirem, caso contrário poderá ser utilizado concreto feito por concreteiras da região.

Uma sapata tem como vantagem seu baixo custo, rapidez na execução, mas para que isso seja viável é muito importante que no projeto esteja bem dimensionado, bem especificado e que seja seguido rigidamente na obra.

### 2.2.6 Pilares

De acordo com Pinheiro (2005), os pilares são elementos estruturais lineares de eixo reto, usualmente dispostos na vertical, no qual as forças normais de compressão são preponderantes e cuja função principal é receber as ações atuantes nas vigas e irá transmitir as cargas para os pilares, sendo que o peso próprio dos pilares também tem cargas verticais, mesmo que sejam valores inferiores aos das outras cargas.

Trabalhando em conjunto com as vigas, os pilares formam os pórticos, que são os responsáveis por resistir às ações verticais e horizontais e garantir a estabilidade global da estrutura.

Vivenciei o processo de construção dos primeiros pilares, a armação dos pilares foi montada a partir das especificações no projeto o tipo de aço, as bitolas o posicionamento de cada barra e dos estribos conforme figura 26. Só então serão colocadas as formas do pilar para o prosseguimento da concretagem.

Figura 26 – Montagem dos estribos da armação do pilar.



Fonte: O Autor (2018).

É muito importante que os colaboradores estejam devidamente equipados, para sua maior segurança.

Foi escolhido pelo engenheiro responsável pela obra, que todas as armações de pilares fossem montadas na própria obra.

### **2.2.7 Montagem das Formas Pilares**

Em seguida, iniciou a montagem das fôrmas, conforme figura 27, onde ela tem a finalidade de auxiliar na modelagem do concreto armado, tendo função de suportar o concreto no seu estado fresco para não sofrer deformações.

De acordo com Araújo (2004), as principais atribuições são:

- molda o concreto no estado fresco;
- sustentar o concreto até que tenha resistência suficiente para auto se sustentar;
- ajudar o posicionamento da armação, permitindo a colocação dos espaçadores e garantindo o cobrimento necessário da armadura.

Além desses fatores, que são de suma importância e muito importante a qualidade do material utilizado, para que não haja nem um problema na hora da concretagem.

As formas são estruturas provisórias que são utilizadas para moldar o concreto fresco até que o mesmo se torne autoportante, e possa exercer suas funções estruturais.

As formas de obra foram executadas pelos carpinteiros dentro do próprio canteiro de obras, foram formas de madeira. Durante o período de vivencia, foram feitas todas as formas.

Figura 27 – Montagem da forma do pilar



Fonte: O Autor (2018).

## 2.2.8 Concretagem dos Pilares

Com as formas já dos pilares em seus devidos lugares, iniciou-se a concretagem, conforme figura 28. Durante o processo de concretagem utilizou-se vibradores para adensar o concreto, esse método de vibração é um dos mais usuais durante a concretagem das estruturas de concreto, vibrando o concreto fresco para que ocupe todos os espaços vazios.

Figura 28 – Pilar concretado



Fonte: O Autor (2018).

As disciplinas que me deram embasamento e conhecimento para detalhar, distinguir e ver a aplicação de cada etapa e material usado foram as disciplinas de Concreto Armado I e II, onde foi visto o cálculo e detalhamento das armaduras.

## 2.2.9 Escoramento Para estruturas de Concretoarmado

Escoramento consiste no processo de sustentar a estrutura provisoriamente, permitindo a concretagem da superestrutura da obra. Geralmente as escoras são peças de madeira ou peças metálicas.

Na obra em que realizei o estágio, no escoramento foi utilizado escoras metálicas tubulares ajustáveis de aço extensíveis (Figura 29), para escoramento das vigas, laje e também foi utilizado escoras metálicas.

Uma estrutura provisória tem como finalidade apoiar e transmitir todas as ações provenientes das cargas permanentes e cargas variáveis resultante do lançamento do concreto fresco, até que este concreto se torne autoportante.

Figura 29 - Escoras metálica



Fonte: O Autor (2018).

Na (Figura 30 e Figura 31), é possível ver as formas devidamente escoradas, com escoras metálicas ajustáveis, com placas de apoio, pois o terreno é de terra batida.

Figura 30 - Placas de apoio para escoramento



Fonte: O Autor (2018).

Figura 31 - Placas de apoio para escoramento

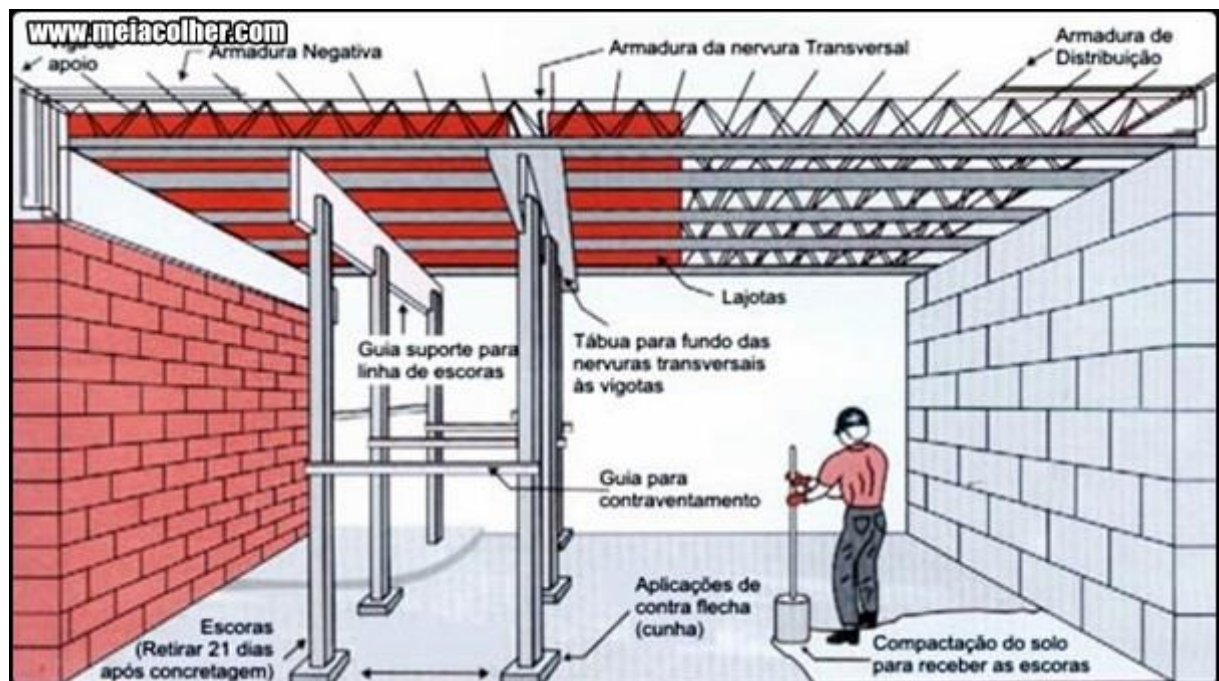


Fonte: O Autor, 2018.

O escoramento será projetado e construído de modo que absorva todos os esforços atuantes sem sofrer deformações, durante o processo de concretagem, é muito importante que o solo esteja devidamente preparado para receber esses esforços das escoras.

As linhas de escoramento mostradas na figura 32, indicam o detalhadamente de como fazer uma linha de escoramento, onde nunca se deve deixar vãos de laje pré-fabricada com mais de 1,3 m sem linha de escora, para vãos superiores a 3,5m até 5,0 m com duas escoras ou mais.

Figura 32 - Linha de escoramento



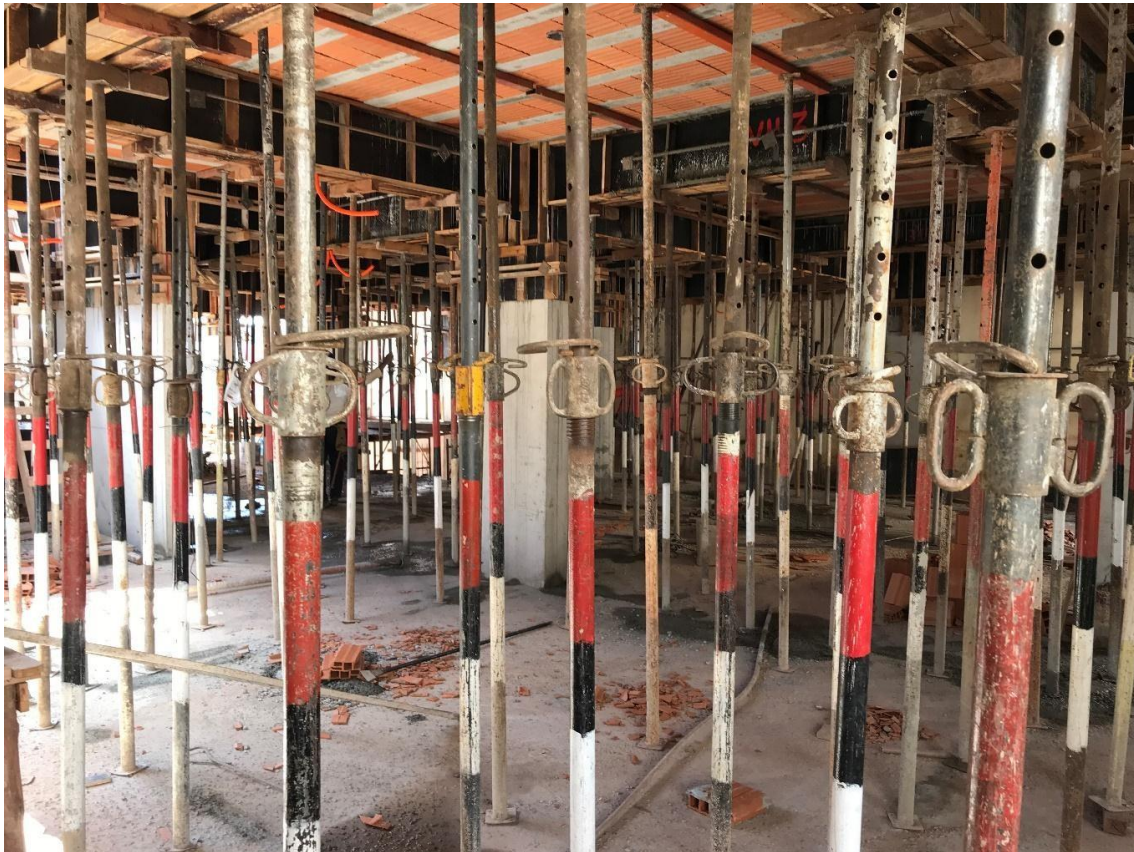
Fonte: SH Engenharia (2016).

De acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2014), outro fator importante no momento do escoramento é fazer deslocamentos verticais ascendentes nas vigas e vigotas em vãos superiores a três metros, com isso previne-se a formação de flechas após o termino dá construção.

Na retirada dos escoramentos que presenciei, deve-se seguir o funcionamento estrutural da estrutura, as vigotas da laje como estão apoiadas nas vigas em ambas as extremidades, essas devem ser retiradas do centro para as extremidades, do mesmo modo para as vigas. Já a laje ou viga em balanço deve se retirar a escora da extremidade para o apoio.

Na figura 33 é possível ver que não foi utilizada uma linha de escoramento, pois as escoras estão colocadas desordenadamente.

Figura 33 – Escoramento da laje



Fonte: O Autor, 2018.

Segundo a NBR 15696 (ABNT, 2009), alguns cuidados devem ser tomados na execução do escoramento, tais como: usar placas de apoio em terreno sem contra piso, as cargas devem estar concentradas e os escoramentos apurados.

Na figura 34 é possível ver que em uma linha de escoramento é muito importante a utilização de uma tabua, para que as cargas das lajotas e vigotas sejam distribuídas uniformemente para as escoras.

Figura 34 - Linha de escoramento laje pré-fabricada



Fonte: O Autor, 2018.

A retirada dos escoramentos deverá acontecer só depois que a estrutura puder resistir às cargas atuantes, que é calculado no projeto estrutural.

Logo após esse processo é dado início a parte de acabamento da edificação.

## **2.3 Desenvolvimento de Victor Teixeira**

### **2.3.1 Apresentação da Empresa**

O estágio supervisionado foi realizado com o Engenheiro Paulo Cesar Teixeira, em seu escritório, que é localizado na cidade de Nazareno- MG, com o nome de Pvprojetos é uma pequena empresa que se encontra em operação desde 2005, onde são elaborados diversos tipos de projetos topográficos, sendo de imóveis rurais e urbanos, georreferenciamento e licenciamentos ambientais, com aparelhos de última geração.

A empresa foi fundada com o intuito de suprir a demanda da cidade, sendo a primeira empresa de topografia do local.

### **2.3.2 Equipamentos que Compõem o Aparelho**

Através da disciplina Estagio Supervisionado I, realizei minha vivência no escritório de topografia, que se encontra localizado em Nazareno/MG. O estágio teve início no dia 22 de agosto de 2018.

Muito mais que empilhar tijolo, a construção civil é um dos setores mais importante para o desenvolvimento, como também à responsabilidade dos profissionais, para que tudo possa ser executado de maneira correta.

Na figura 35 é possível ver o equipamento RTK- Real Time Kinematic, bastante difundida mundialmente, a sigla RTK ainda é pouco conhecida no Brasil. A utilização desse equipamento vem sendo aos poucos incorporado nas atividades que envolvem levantamentos cadastrais e hidrográficos, mineração, monitoramento de veículos, controle preciso de maquinário, entre outras aplicações.

Figura 35 – RTK (Real Time Kinematic)



Fonte: O Autor (2018).

Os componentes do equipamento são:

1. Cabo USB destinado para a transferência dos arquivos brutos do receptor e da coletora para o computador.

2. Extensor da antena do rádio externo. A antena deve ficar em um local mais alto possível. Tem por finalidade transformar energia eletromagnética guiada pela linha de transmissão em energia eletromagnética irradiada, fazendo com que o sinal enviado tenha um maior alcance.

3. Receptor de satélite BASE. O receptor é um aparelho que fica ligado diretamente com a antena GNSS e tem como função receber o sinal GNSS e converter em informações relativas à posição, tempo e velocidade de um determinado objeto.

4. Rádio Externo. O rádio HPB 450 é interligado com o receptor GNSS e tem como objetivo enviar as informações coletadas pelo receptor para o receptor móvel (rover).

5. Base nivelante.

6. Adaptador base nivelante.

7. Trena 5m.

8. Baterias.

9. Extensor da antena.
10. Suporte da coletora.
11. Coletora.
12. Receptor de satélite ROVER. Mesma finalidade do receptor BASE, mas localizado em um bastão junto a coletora.
13. Tripé.
14. Bateria radio externo. Alimentar o equipamento com energia 12V.

Todos estes equipamentos juntos têm a função de fazer o levantamento topográfico, auxiliando assim o topógrafo a realizar todas as funções do RTK.

### **2.3.3 Posicionamento da Base**

Na figura 36 mostrada, vemos a base do RTK, onde foi montada no ponto mais alto da propriedade para que seja possível que o receptor móvel receba o sinal do rádio com maior precisão e eficiência, através desse ponto base, será possível corrigir os pontos do Rover.

Figura 36 – Base



Fonte: O Autor (2018).

De acordo com MundoGeo (2000), a técnica de posicionamento RTK é baseada na solução da portadora dos sinais transmitidos pelos sistemas globais de navegação por satélites GPS, Glonass e Galileo, este último ainda em fase de implantação. Uma estação de referência provê correções instantâneas para estações móveis, o que faz com que a precisão obtida chegue ao nível centimétrico.

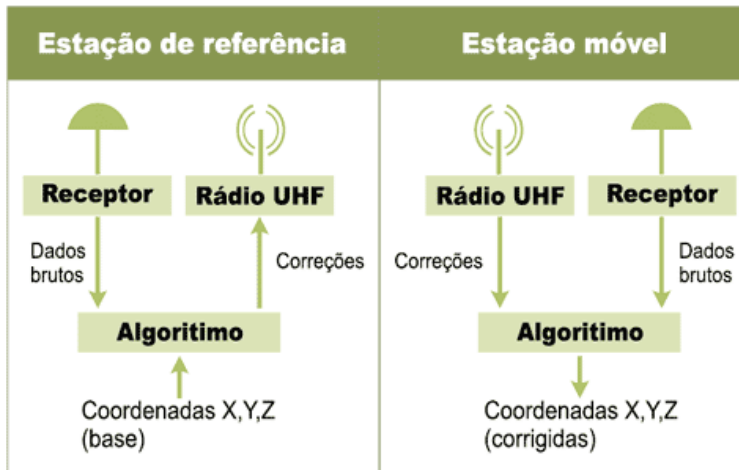
De acordo com MundoGeo (2013), a estação base retransmite a fase da portadora que ela mediu, e as unidades móveis comparam suas próprias medidas da fase com a recebida da estação de referência. Isto permite que as estações móveis calculem suas posições relativas com precisão milimétrica, ao mesmo tempo em que suas posições relativas absolutas são relacionadas com as coordenadas da estação base.

De acordo com Albuquerque (2003), a base RTK é composta por vários componentes que tem funções distintas e que em sincronia resultam na captação do sinal dos satélites e enviam por um link de rádio as informações para o outro receptor que faz a correção em tempo real.

### **2.3.4 Função da Base e Rover**

Usando a técnica RTK, é possível obter dados de forma precisa, rápida e confiável. Com um par de Receptores GNSS - Global Navigation Satellite System (de alta precisão, ou geodésicos) e com um par de rádios, os mesmos formam um *link* e se conectam em campo, como vemos na figura 37. O receptor base, que fica estático em uma coordenada conhecida, envia correção do posicionamento via rádio para o receptor Móvel (ou Rover) que normalmente é instalado em um bastão e obtém a fixação da ambiguidade após uma série de algoritmos e cálculos, baseados no princípio da triangulação/trilateração.

Figura 37 – Método de comunicação



Fonte: FatecPompeia (2013).

De acordo com Augusto (2005), um grande problema encontrado nessa tecnologia é a acurácia. Em muitos equipamentos do mercado, ao coletar um ponto em situação adversa (mata fechada, prédios, dentre outras) ele mostra uma coordenada fixa e com precisão melhor que 0,05m, mas na realidade não está acurada. É como se estivesse deslocado alguns metros, e toda confiabilidade da tecnologia cai por terra.

De acordo com Brito (2005), o receptor GPS - Global Positioning System, pode ser aplicado em todo o mundo, e podendo trabalhar com outros tipos de sinais de correção.

De acordo com Rodrigues (2014), um receptor GPS/GNSS RTK é aquele que provê o posicionamento relativo cinemático em tempo real, chamado de Real Time Kinematic, uma técnica que vem evoluindo rapidamente e que permite ao operador obter informações, diretamente no campo, sem a necessidade de pós-processamento, e atingir uma posição centimétrica.

Esta etapa de projeto está correlacionada as disciplinas Topografia I e Topografia II, onde foi possível ver o manuseio da estação total, um equipamento muito similar ao RTK.

### **2.3.5 Captação de Pontos**

Através da coletora os pontos são captados e armazenados por profissionais da área de topografia que podem utilizar a técnica RTK no levantamento dos pontos de controle/amarração da poligonal topográfica e em qualquer trabalho que adote as coordenadas planas retangulares UTM – Urchin Tracking Module, entre eles o Georreferenciamento de Imóveis Rurais.

De acordo com Constelação (2007), o RTK utiliza uma base em solo que se conecta diretamente com satélites. Essa base possui coordenadas geográficas muito precisas, por estar fixa em um ponto no solo. Então, as coordenadas dessa base são utilizadas para corrigir o posicionamento do rover, em tempo real. Com essa posição adicional da base, é possível calcular muito mais precisamente as coordenadas de posicionamento.

De acordo com Krueger (1996), a topografia é uma ciência que utiliza de métodos e equipamentos topográficos para representar graficamente determinada área em estudo, com o máximo de detalhes naturais e artificiais, podendo ser utilizada também para locação exata de determinadas obras que necessitam de alta precisão com sondagem de solo, edifícios, barragens entre outros.

Na figura 38 é possível ver o ROVER, responsável por fazer o levantamento móvel, onde o topógrafo caminha com o mesmo, nos limites da propriedade captando os pontos.

Figura 38 – Rover



Fonte: O Autor (2018).

De acordo com Leonardi (2011), as coordenadas obtidas pelo método de levantamento RTK (Real Time Kinematic) podem ser georreferenciadas diretamente no software da coletora de dados do equipamento com inserção das coordenadas georreferenciadas.

Com o equipamento móvel, foi feito todo o levantamento do perímetro, coletando todas as coordenadas da propriedade rural, sendo assim possível ter as informações de altitude, delimitações e área da propriedade rural.

Krueger (2009, p.17): Define receptores GNSS como:

Equipados com RTK possuem a capacidade de realizar o processamento das coordenadas em tempo real durante o levantamento, sendo assim demonstra no momento em que é realizada a demarcação, o erro horizontal e vertical referente à precisão do ponto marcado, porém, a correção da coordenada ocorre apenas na observação rastreada de segundo em segundo não havendo o armazenamento de diversas observações *como ocorre no pós-processado*.

### 2.3.6 Captação de Pontos Fixos ou Virtuais

O posicionamento por GNSS - Global Navigation Satellite System pode ser realizado por diferentes métodos e procedimentos, em locais abertos é possível ter uma perfeita captação de sinal de satélite, onde o aparelho fica fixo em toda a parte do tempo, mas em matas fechadas é mais complexa a captação desse sinal.

Na figura 39 é possível ver que o aparelho está fixo, com HSIG de 0.015, VSIG: 0.046 PDOP: 3.64, dentro dos parâmetros exigido pelo INCRA.

Figura 39 – Coletora



Fonte: O Autor (2018).

De acordo com Mundo Geo (2008), a distância entre a base de referência e o rover influencia na precisão do aparelho no georreferenciamento como as condições atmosféricas, geometria da configuração de satélites, multicaminhamento na estação móvel, qualidade dos receptores, agilidade do algoritmo de busca de ambiguidades em tempo real e velocidade de transmissão do link de comunicação. É indicado que, na utilização de link para transmissão de correções instantâneas através de rádios UHF, haja visibilidade entre a unidade de referência e a móvel.

Devido esses problemas de atmosfera ou locais de difícil captação de sinal e restrições o crescente uso da telefonia móvel, desenvolveu-se uma nova forma de

comunicação e transmissão de dados RTK baseada no uso do GSM. Portanto, a fim de resolver os problemas relacionados com a atmosfera (Ionosfera e Troposfera), erros de relógio, órbitas de satélites e outros obstáculos do método de posicionamento citado, surge a técnica denominada RTK em REDE que vai ao encontro de todas as expectativas.

De acordo com Mônico (2008), os receptores GNSS RTK móveis, tradicionalmente, recebem correções RTK de uma Estação de Referência, utilizando link de comunicação por tanto rádio ou modem GSM - Global System for Mobile. A estação GNSS Base pode ser implantada em um ponto e permanecer fixa (ex. sobre o telhado de um escritório) ou pode ser itinerante, ou seja, sempre transportar ou ocupar um ponto homologado como Base para a área onde será realizado o projeto. Em ambos os casos, o princípio é o mesmo.

### **2.3.7 O Princípio da Utilização RTK**

O princípio da técnica RTK começa com a implantação da estação de referência base, que é definido primeiramente:

1. Através da ocupação de um ponto conhecido (homologado) e/ou transportado.
2. Configuração da estação Base com a referida coordenada precisa do ponto usado (Homologado/transportado);
3. Configuração do módulo de rádio base com a frequência e os protocolos a transmitir. Após estes procedimentos, a estação Base envia as correções para o móvel via um link de comunicação (normalmente um modem de rádio de único caminho ou conexão GSM). Há três importantes pontos a serem observados na relação entre a estação de referência e o móvel:
  4. Ambos estão observando um conjunto de satélites (mínimo 5 satélites em comuns).
  5. A referência envia todos os deltas, observações de fase, pseudodistância e dados dos satélites para o móvel.
  6. O móvel combina estas observações de fase da estação de referência com suas próprias observações para computar a posição RTK.

### **2.3.8 Desvantagens do RTK**

A desvantagem do uso da Estação de Referência simples é:

1. O custo para comprar a estação de referência.
2. Alta quantidade de acessórios e cabos para levar ao campo.
3. Salário do ajudante para tomar conta da estação de referência.
4. Tempo despendido para a instalação da Estação de Referência.

5. À medida que a distância aumenta entre a referência e o móvel, a precisão computada diminui; esta queda na precisão é devida aos erros dependentes da distância principalmente erros atmosféricos. Essencialmente, como a distância entre o móvel e a estação de referência aumenta as condições atmosféricas do móvel, vegetação fechada e da estação de referência se tornarão cada vez mais diferentes. Isto diminui a precisão e dificulta para o móvel fixar as ambiguidades.

### **2.3.9 Processamentos dos Dados Brutos - PPP**

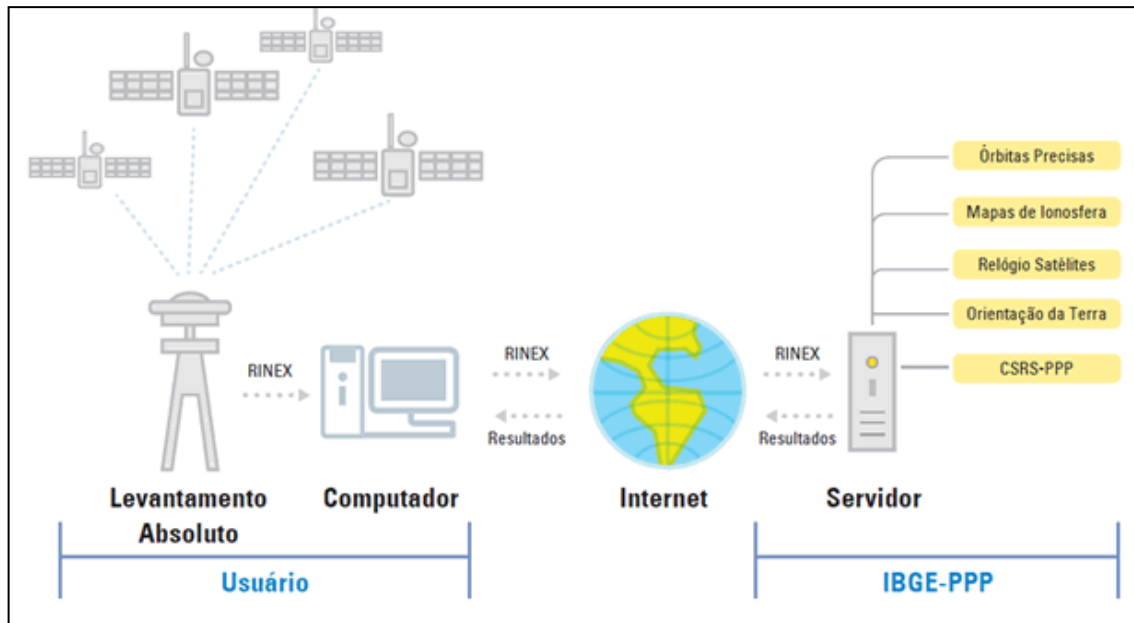
Após o levantamento topográfico realizado em campo, o ponto base da coletora é corrigido através das coordenadas enviadas para o IBGE.

De acordo com IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia Estatística), o PPP (Posicionamento por Ponto Preciso) é um serviço online gratuito para o pós-processamento de dados GNSS (Global Navigation Satellite System), que faz uso do programa CSRS-PPP (GPS Precise Point Positioning) desenvolvido pelo NR Can (Geodetic Survey Division of Natural Resources of Canadá). Ele permite aos usuários com receptores GPS e/ou GLONASS, obterem coordenadas referenciadas ao SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) e ao ITRF (International Terrestrial Reference Frame) através de um processamento preciso. O IBGE-PPP processa dados GNSS (GPS e GLONASS) que foram coletados por receptores de uma ou duas frequências no modo estático ou cinemático.

Os resultados são fornecidos através de relatórios os quais são aceitos pelo INCRA em processos para a certificação de imóveis rurais. Esta orientação encontra-se no manual técnico de posicionamento para o georreferenciamento de imóveis rurais - ano 2013 (aplicação da lei 102267 - 28/08/2001).

É necessário apenas que o usuário informe o arquivo de observação no formato RINEX ou HATANAKA, se o levantamento foi realizado no modo estático ou cinemático, o modelo e a altura da antena utilizada, e um e-mail válido. Ao final do processamento será disponibilizado um link para obtenção dos arquivos com os resultados, como vemos na figura 40.

Figura 40 – IBGE-PPP

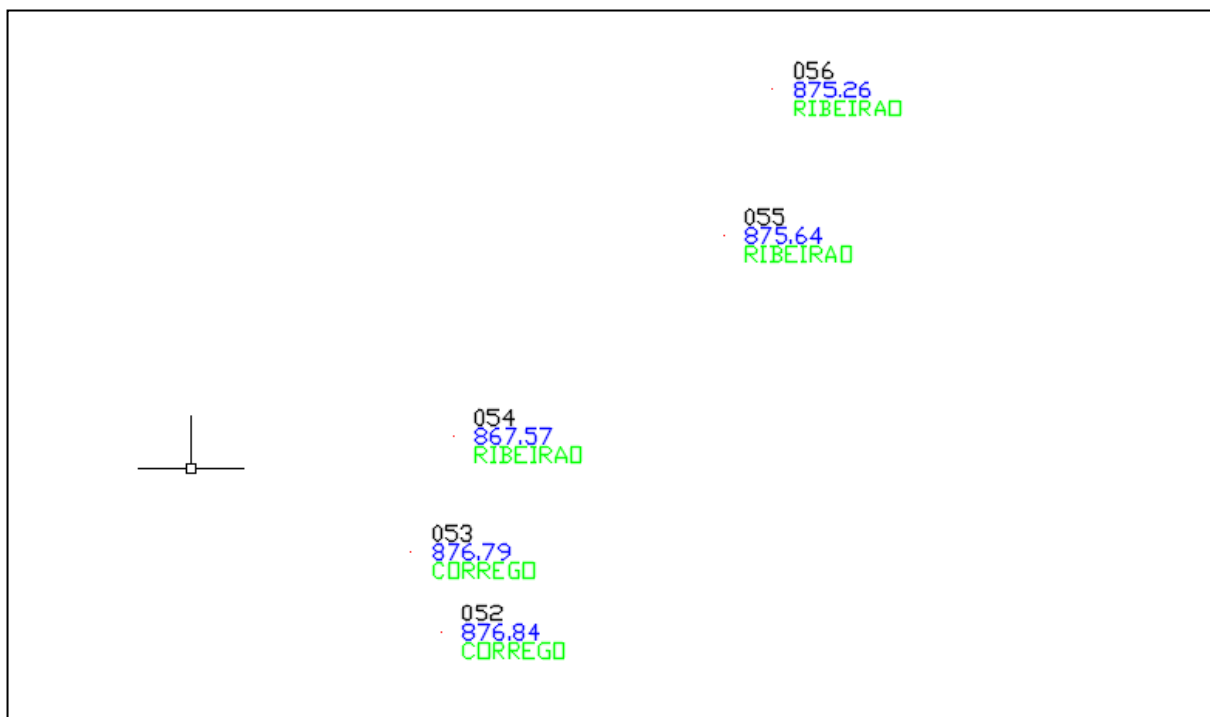


Fonte: IBGE (2016).

### 2.3.10 Construção do Perímetro

Após o processamento dos dados brutos, a coletora cria vários arquivos, sendo eles um bloco de notas com os Sigmas e Coordenadas, através desses arquivos é dado início ao desenho topográfico, de acordo com a figura 41.

Figura 41– Pontos AutoCAD

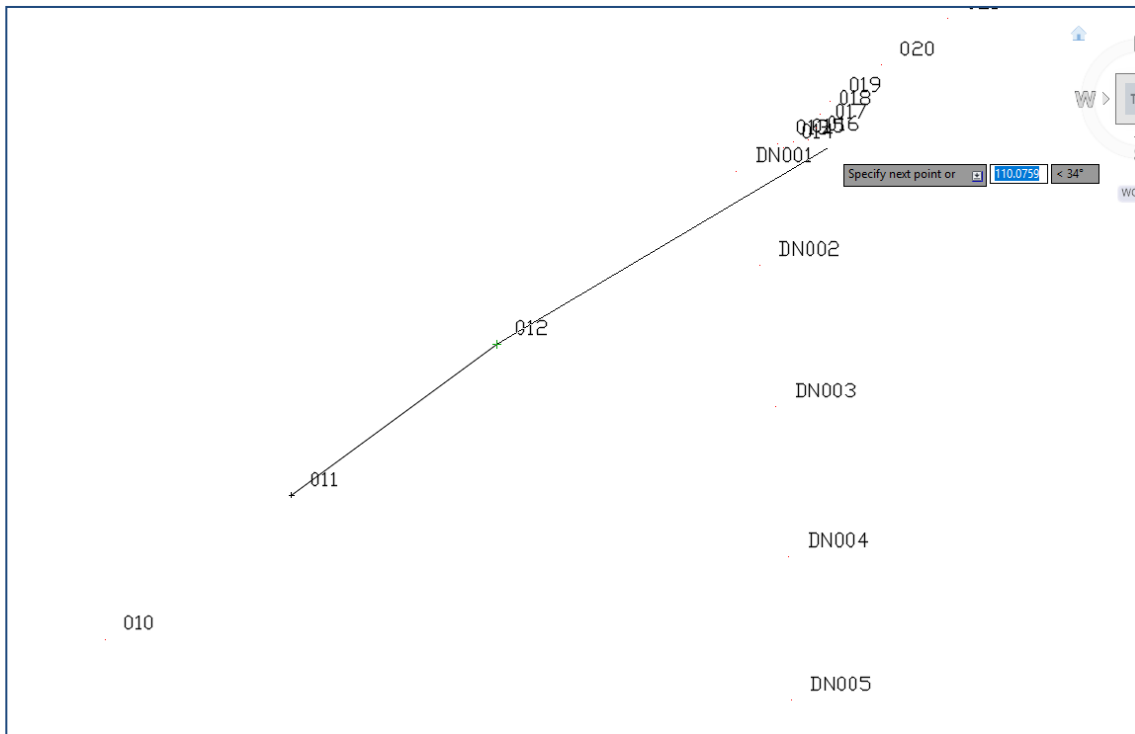


Fonte: O Autor (2018).

Os limites devem ser identificados, levantados e descritos de forma a retratar de forma fidedigna o imóvel rural. A identificação e a descrição serão efetuadas de acordo com os parâmetros seguintes. O levantamento, por sua vez, obedecerá às regras contidas no Manual Técnico de Posicionamento.

Com o auxílio dos pontos, é dado início ao traçado do perímetro externo, onde será possível ver a área do imóvel, seguindo sempre a ordem dos pontos, de acordo com a figura 42.

Figura 42– Traçado do perímetro



Fonte: O Autor (2018).

Para identificar corretamente os limites do imóvel, o credenciado deve efetuar uma criteriosa análise de documentos relacionados ao mesmo, buscando esgotar as dúvidas quanto à sua localização. Como elementos principais de pesquisa, sugere-se:

- a) matrícula ou transcrição do imóvel (indispensável).
- b) matrículas e/ou transcrições dos imóveis vizinhos.
- c) títulos de domínio. Exemplos: escritura pública, formal de partilha, carta de arrematação, sentença de usucapião, título de legitimação de terras devolutas, dentre outros.
- d) peças técnicas (plantas, memoriais descritivos, cadernetas de campo, dentre outros) relacionadas ao imóvel e/ou aos confrontantes.
- e) nos casos de imóveis passíveis de titulação, deverão ser observados os limites de respeito, além das indicações anteriores, quando for o caso. Além da análise da documentação, orienta-se que o credenciado busque informações com o proprietário do imóvel objeto do levantamento, com os confrontantes e antigos moradores da região, de forma a contrapor as informações para saneamento das dúvidas quanto à localização exata dos limites. Nos limites comuns a imóveis

georreferenciados, recomenda-se ao credenciado efetuar novamente o levantamento e confrontar as informações obtidas com as já existentes. Em caso de concordância, o credenciado adotará as mesmas informações posicionais do imóvel vizinho e assumirá a responsabilidade pelas mesmas, de forma solidária com o outro credenciado.

### 2.3.11 Georreferenciamento do Imóvel Rural

Após a criação do projeto é criada uma tabela em extensão ODS a partir do bloco de notas criado pela coletora, de acordo com a figura 43.

Figura 43 – Bloco de Notas com Sigmas e Coordenadas

| Arquivo    | Editar       | Formatar    | Exibir     | Ajuda      |            |            |             |         |            |            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------|--------------|-------------|------------|------------|------------|------------|-------------|---------|------------|------------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| PT_ID      | Norte        | Este        | Cota       | Desc       |            |            |             |         |            |            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 001        | 7662063,9159 | 549915,4314 | 933,6780   | CERCA      | HSIG:0,007 | VSIG:0,013 | STATUS:FIXO | SATS:13 | PDOP:1,614 | HDOP:0,721 | VDOP:1,444 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TDOP:1,200 | GDOP:2,012   | NSIG:0,004  | ESIG:0,006 |            |            |            |             |         |            |            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 002        | 7662048,6097 | 549952,9040 | 928,3557   | CERCATT    | HSIG:0,519 | VSIG:0,781 | STATUS:DGPS | SATS:17 | PDOP:1,352 | HDOP:0,581 |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VDOP:1,221 | TDOP:0,655   | GDOP:1,502  | NSIG:0,352 | ESIG:0,382 |            |            |             |         |            |            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 003        | 7662013,9693 | 549975,7001 | 924,1064   | VALOMEIO   | HSIG:0,022 | VSIG:0,035 | STATUS:FIXO | SATS:7  | PDOP:3,841 | HDOP:2,174 |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VDOP:3,166 | TDOP:3,871   | GDOP:5,453  | NSIG:0,012 | ESIG:0,018 |            |            |             |         |            |            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 004        | 7661970,1175 | 549986,5535 | 931,5447   | VALOMEIO   | HSIG:0,015 | VSIG:0,028 | STATUS:FIXO | SATS:9  | PDOP:2,809 | HDOP:1,195 |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VDOP:2,542 | TDOP:2,461   | GDOP:3,734  | NSIG:0,008 | ESIG:0,012 |            |            |             |         |            |            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 005        | 7661913,9834 | 550016,4714 | 940,8898   | CERCA      | HSIG:0,008 | VSIG:0,023 | STATUS:FIXO | SATS:12 | PDOP:2,357 | HDOP:0,882 | VDOP:2,186 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TDOP:2,007 | GDOP:3,096   | NSIG:0,005  | ESIG:0,006 |            |            |            |             |         |            |            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 006        | 7661998,5612 | 549978,4220 | 926,7025   | MEIOVALA   | HSIG:0,013 | VSIG:0,021 | STATUS:FIXO | SATS:8  | PDOP:3,030 | HDOP:1,416 |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| VDOP:2,679 | TDOP:2,735   | GDOP:4,082  | NSIG:0,006 | ESIG:0,011 |            |            |             |         |            |            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 007        | 7662014,0892 | 550024,3274 | 932,3188   | VALA       | HSIG:0,011 | VSIG:0,028 | STATUS:FIXO | SATS:13 | PDOP:1,686 | HDOP:0,768 | VDOP:1,501 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TDOP:1,349 | GDOP:2,159   | NSIG:0,007  | ESIG:0,008 |            |            |            |             |         |            |            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 008        | 7662026,2985 | 550042,9362 | 931,9543   | VALA       | HSIG:0,021 | VSIG:0,030 | STATUS:FIXO | SATS:8  | PDOP:2,503 | HDOP:1,558 | VDOP:1,958 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TDOP:2,103 | GDOP:3,269   | NSIG:0,010  | ESIG:0,018 |            |            |            |             |         |            |            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 009        | 7662049,8253 | 550057,4581 | 934,1642   | VALA       | HSIG:0,008 | VSIG:0,022 | STATUS:FIXO | SATS:11 | PDOP:2,219 | HDOP:0,925 | VDOP:2,017 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TDOP:1,846 | GDOP:2,886   | NSIG:0,005  | ESIG:0,006 |            |            |            |             |         |            |            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 010        | 7662195,8855 | 550116,5154 | 920,1481   | VALA       | HSIG:0,006 | VSIG:0,015 | STATUS:FIXO | SATS:14 | PDOP:1,861 | HDOP:0,764 | VDOP:1,697 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| TDOP:1,503 | GDOP:2,393   | NSIG:0,004  | ESIG:0,005 |            |            |            |             |         |            |            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |

Fonte: O Autor (2018).

De acordo com o SIGEF (2015), é importante que as coordenadas em UTM respeite os limites estabelecidos como o fuso em que a parcela se encontre, deve também conter o meridiano central do fuso UTM o hemisfério localizado, caso essa área esteja extrapolando o fuso, é necessário a utilização de coordenadas geodésicas.

De acordo com o SIGEF (2015), o formato de entrada de coordenadas geodésicas utiliza espaço como separador entre os valores de graus, minutos e segundos. Os segundos devem ser indicados com três casas decimais e vírgula como separador decimal, conforme exemplo:

- E/Long: 45 30 25,892 W (quarenta e cinco graus, trinta minutos, vinte e cinco segundos e oitocentos e noventa e dois milésimos de segundo Oeste).
- N/Lat: 34 30 25,314 S (trinta e quatro graus, trinta minutos, vinte e cinco segundos e trezentos e quatorze milésimos de segundo Sul).

Os valores de desvios padrão (sigma -  $\sigma$ ) devem ser indicados com duas casas decimais, em metros, tanto para coordenadas UTM quanto para coordenadas geodésicas, conforme exemplo:

- Sigma long.: 0,18
- Sigma lat.: 0,15

O formato de entrada da altitude elipsoidal, não utiliza separador de milhar e deve utilizar como separador decimal a vírgula, com duas casas decimais.

Os dados informados nessa parte na figura 44 são necessários para identificar os imóveis confrontantes e os elementos físicos que caracterizam em campo os limites fundiários da área georreferenciada.

Figura 44 – Planilha ODS

| Sistema de referência SIRGAS2000 |           |            |                        |           |             |         |                       |             |              |                        |            |
|----------------------------------|-----------|------------|------------------------|-----------|-------------|---------|-----------------------|-------------|--------------|------------------------|------------|
| Tipo de Coordenada:              |           | UTM        | Meridiano Central (°): | -45       | Hemisfério: | Sul     |                       |             |              |                        |            |
| Vértice                          | E/Long    | Sigma long | N/Lat                  | Sigma lat | h           | Sigma h | Método Posicionamento | Tipo Limite | Confrontante |                        |            |
|                                  |           |            |                        |           |             |         |                       |             | CNS          | Matrícula              | Descritivo |
| VTRD-V-0476                      | 550362,62 | 0,01       | 7663072,51             | 0,01      | 861,48      | 0,02    | PA1                   | LN1         |              | RIO DAS MORTES PEQUENO |            |
| VTRD-V-0477                      | 550414,12 | 0,01       | 7663050,47             | 0,01      | 861,50      | 0,02    | PA1                   | LN1         |              | RIO DAS MORTES PEQUENO |            |
| VTRD-P-0793                      | 550422,32 | 0,01       | 7663035,05             | 0,01      | 861,53      | 0,02    | PG6                   | LN1         |              | RIO DAS MORTES PEQUENO |            |
| VTRD-P-0794                      | 550423,25 | 0,01       | 7663016,53             | 0,01      | 861,59      | 0,02    | PG6                   | LN1         |              | RIO DAS MORTES PEQUENO |            |
| VTRD-P-0795                      | 550435,25 | 0,01       | 7662975,09             | 0,01      | 861,46      | 0,02    | PG6                   | LN1         |              | RIO DAS MORTES PEQUENO |            |
| VTRD-V-0478                      | 550524,61 | 0,02       | 7662883,59             | 0,02      | 861,54      | 0,05    | PA1                   | LN1         |              | RIO DAS MORTES PEQUENO |            |
| VTRD-V-0479                      | 550596,57 | 0,02       | 7662796,45             | 0,02      | 860,22      | 0,05    | PA1                   | LN1         |              | RIO DAS MORTES PEQUENO |            |
| VTRD-P-0796                      | 550650,27 | 0,01       | 7662775,70             | 0,01      | 860,93      | 0,02    | PG6                   | LN1         |              | RIO DAS MORTES PEQUENO |            |
| VTRD-P-0797                      | 550697,80 | 0,01       | 7662784,44             | 0,01      | 856,23      | 0,03    | PG6                   | LN1         |              | RIO DAS MORTES PEQUENO |            |
| VTRD-V-0480                      | 550712,74 | 0,01       | 7662806,76             | 0,01      | 859,12      | 0,03    | PA1                   | LN1         |              | RIO DAS MORTES PEQUENO |            |
| VTRD-V-0481                      | 550738,80 | 0,01       | 7662782,42             | 0,01      | 861,50      | 0,02    | PA1                   | LN1         |              | RIO DAS MORTES PEQUENO |            |

Fonte: O Autor, 2018.

De acordo com o SIGEF (2015), cada limite é definido por um segmento de reta interligado por dois vértices. No caso da planilha, os dados de limite são informados na linha de um vértice e refere-se ao segmento de vante, ou seja, o segmento entre o vértice em questão e o próximo vértice de limite (vértice da próxima linha da planilha, seguindo a regra de sequência definida no item Dados de Vértices).

Ao acessar o SIGEF com o uso de certificado digital, o profissional credenciado terá acesso às funcionalidades de requerimentos relativos à certificação de imóveis rurais. Onde será enviada a planilha ODS, finalizando assim o georreferenciamento do imóvel rural.

### **3 AUTO AVALIAÇÃO**

#### **3.1 Danilo Soares de Figueiredo**

Através dessa vivência, tive uma experiência que dentro da universidade eu não tinha e foi nesse estágio tive a oportunidade de conhecer toda a rotina dentro do escritório, nas obras e principalmente na Prefeitura Municipal de Lavras.

Agradeço aos proprietários da empresa Paulo Isaias e Paulo Ismael por todo conhecimento passado durante essa vivencia, os ensinamentos passados sobre o trabalho em equipe, onde consegui desenvolver tanto pessoalmente quanto profissionalmente. Com toda experiência adquirida tenho a certeza que vou abrir o meu próprio escritório de engenharia civil, que apesar das dificuldades do mercado de trabalho, devido à crise atual, é a carreira que eu quero seguir.

### **3.2 Marcos Ramon Alves**

Nesse período de estágio na empresa Bragança Engenharia, tive a oportunidade de evoluir como ser humano e acadêmico de Engenharia Civil. Tendo a oportunidade de participar e acompanhar essa obra, ao lado de um profissional renomado e competente. Através do acompanhamento ao longo do meu estágio, pude aprimorar meus conhecimentos que obtive em diversas disciplinas do curso aperfeiçoando meu aprendizado e conhecimento. O estágio me proporcionou um legado incrível, proporcionando ótimas perspectivas para a minha formação profissional

### **3.3 Victor Teixeira**

Tudo que se aprende é importante, e com a oportunidade que tive de acompanhar o processo de um levantamento topográfico, desde o campo até o memorial descritivo, posso assim aliar aos estudos, fazendo com que minhas dúvidas fossem esclarecidas. Conhecendo mais a fundo a prática tão importante na topografia, pude perceber a teoria adquirida em sala de aula, e como ela pode ser aplicada em campo.

Aproveitando a disposição, e apoio dos funcionários, dos quais auxiliam o levantamento, e empresas prestadoras de serviço, que independente do momento, estavam propensas a esclarecer dúvidas, pude acompanhar por um maior tempo que o necessário, e notar a importância do respeito e da compreensão, e que o acompanhamento do engenheiro junto com o levantamento e organização ajuda com que o processo possa fluir e ser ágil. Observei como é importante a utilização dos equipamentos adequados para cada tipo de serviço, citando os equipamentos de proteção individual, que me foram cedidos sem burocracia para que eu pudesse acompanhar o processo.

Um dos pontos negativos que pude observar, foi que os equipamentos de GPS que foram desenvolvidos por empresas de outros países, tem-se uma certa dificuldade para seu uso no Brasil, pois devido à grande presença de vegetação densa, é mais complicado a recepção de satélites.

As informações adquiridas fizeram com que eu mudasse minha visão do assunto, e pretendo até o final do curso, aprofundar meus conhecimentos, e opinar sobre o tema com mais propriedade e visão crítica.

## **4 CONCLUSÃO**

Com a minha vivência na construção e no escritório, e a partir da elaboração deste portfólio, enriqueci os meus conhecimentos sobre o dia a dia de um engenheiro civil. Através dessa experiência prática, pôde me interessar mais pela Engenharia Civil, pois observei o quanto é importante e essencial a participação de um engenheiro civil para a sociedade. Durante a nossa caminhada na profissão irei buscar novas forma e conhecimento para enriquecer todo conhecimento adquirido no curso de engenharia civil

No decorrer desse portfólio, pude observar que todas as etapas de um levantamento topográfico são importantes, mas o levantamento em campo é preciso ter muita atenção, pois ela e uma das partes mais essencial.

Para obter um levantamento preciso, é necessário que seja realizada corretamente, seguindo todos os passos, levando em consideração as divisas aproximando o mais perto possível, entre outras coisas.

A certificação de poligonais referentes a limites de imóveis rurais é um instrumento instituído por lei para garantir a inexistência de multiplicidade de títulos referentes à mesma área (sobreposição entre polígonos), conferindo maior segurança jurídica, inibindo a grilagem de terras e permitindo uma eficiente gestão da malha fundiária.

Ao termino da vivência foram adquiridos mais conhecimentos práticos. Observando os funcionários envolvidos, do mestre de obra ao ajudante geral, observei que todos têm plena noção de suas respectivas funções, demonstrando bastante experiência e técnica de trabalho.

## Referências Bibliográficas

ABNT. **Execução de levantamento topográfico.**1994. Disponível em: [www.carto.eng.uerj.br/cdecart/download/NBR13133.pdf](http://www.carto.eng.uerj.br/cdecart/download/NBR13133.pdf). Acesso em: 11 outubro. 2018.

ALONSO, U. R. **Exercício de Fundações.** 2.ED. São Paulo: Edgard Blucher LTA, 2010, 201P.

ARAUJO, P.C.G.; SANTOS, C.C. **Dimensionamento de Pilares Esbeltos de Concreto Armado.** São José dos Campos, INPE, 2003. 46 p.

AUGUSTO, Eduardo Arruda. **A Aplicabilidade da Lei do Georreferenciamento. In: 20º Encontro regional dos oficiais de registro de imóveis,** 2005, Londrina. Disponível em: [http://www.irib.org.br/notas\\_noti/boletimel1742.asp](http://www.irib.org.br/notas_noti/boletimel1742.asp). Acesso em: 16 setembro. 2018.

BERTOLADO, M. **Sondagens profundas** .2016. Londrina. Disponível em: [https://www.fssondagens.com.br/?gclid=Cj0KCQjwivbsBRDsARIsADyISJ-P\\_k3ULL47AxSOvNs6GExUQ4OLR9JnPAX9ICD6oRQTHecRLUIdyFlaAnlwEALw\\_wcB](https://www.fssondagens.com.br/?gclid=Cj0KCQjwivbsBRDsARIsADyISJ-P_k3ULL47AxSOvNs6GExUQ4OLR9JnPAX9ICD6oRQTHecRLUIdyFlaAnlwEALw_wcB). Acesso em: 12 outubro. 2018.

BRITO, J. P. M. **Apreciações e reflexões sobre a Norma técnica para georreferenciamento de imóveis rurais.**2005. 110p. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BRITO, José LuisWey de. **Fundações do edifício.** São Paulo, EPUSP, 1987.  
CAMARA, Kadson, R. da R.; PEREIRA, Alexandre da C. **Análise de perfis de sondagem SPT e caracterização geotécnica de solos do município de Natal-RN.**

CONSTELAÇÃO de **24 satélites do GPS.** 2007. Disponível em: <<http://www.tracksolutions.com.br>>. Acesso em: 22 setembro. 2018.

CORDEIRO, Daniel, D. **Obtenção de parâmetros geotécnicos de areias por meio de ensaios de campo e de laboratório.** 2004. 198 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitoria, 2004.

DIARIO OFICIAL DE LAVRAS. 2017. Disponível em: <<http://pml.lavras.mg.gov.br/conteudo/texto/1807>>. Acesso em: 12 setembro. 2017.

FABIANI, Breno. **Fundações.** USP. São Carlos, São Paulo, 2001.

IWAMOTO, Roberto. **Estruturas.** UFMG. Belo Horizonte, 2000.

INCRA - **Norma de Execução INCRA/Df/ nº 92 de 22 de fevereiro de 2010.** Disponível em: [http://www.incra.gov.br/sites/default/files/uploads/institucional/legislacao/-atos-internos/normas/ne\\_92\\_df.pdf](http://www.incra.gov.br/sites/default/files/uploads/institucional/legislacao/-atos-internos/normas/ne_92_df.pdf). Acesso em: 12 outubro. 2018.

INCRA, **Georreferenciamento de Imóveis Rurais**. 2007. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/lei/georreferenciamento.htm>>. Acesso em: 17 outubro. 2018.

INCRA, Norma Técnica de Georreferenciamento de Imóveis Rurais, 1ª Edição, Gabinete da Presidência do INCRA, Divisão de Ordenamento Territorial –SDTT, Gerência de Cartografia, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. 2003.

IBGE, instituto Brasileiro de Geografia Estatística, Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/servicos-para-posicionamento-geodesico>. Acesso em 10 de outubro de 2018.

KRUEGER, C. P. GNSS na navegação marítima. **InfoGEO**, Curitiba, ano 7, p.39, 2005.

KRUEGER, C. P. **Investigações sobre Aplicações de Alta Precisão do GPS no Âmbito Marinho**. 1996. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1996.

KUBBA, SAM, A.A. **Desenho técnico para construção**. 2. ed. Estados unidos: Bookman, 2014. 237 p.

LEONARDI, Ivan. **Planejamento técnico aplicado em atividade de georreferenciamento de imóveis rurais**. 2011. Disponível em: <http://mundogeo.com/blog/2011/09/08/planejamento-tecnico-aplicado-em-atividade-de-georreferenciamento-de-imoveis-rurais/> Acesso em:29 outubro. 2018.

\_\_\_\_\_. **Lei Complementar nº 154** de 25 de julho de 2008. - Esta Lei dispõe sobre as regras gerais e específicas a serem obedecidas no projeto, licenciamento, execução, manutenção e utilização das obras e edificações, dentro dos limites dos imóveis situados no município de Lavras, sejam elas residenciais, comerciais e de serviço, industriais, especiais, mistas ou institucionais. 51p.

\_\_\_\_\_. **Lei Complementar nº 156**, de 22 de setembro de 2008. Dispõe sobre o zoneamento e regulamenta o uso e a ocupação do solo urbano do município de Lavras e dá outras providências. Lavras: Prefeitura Municipal de Lavras, 2008b.

34 p.

\_\_\_\_\_. **Lei Complementar nº 368**, de 27 de dezembro de 2017. Altera a lei complementar nº 154 de 35 de julho de 2008 que estabelece o código de obras de lavras e outras providencias. 22p

FAY,L. **Estruturas arquitetônicas composição e modelagem**. Rio de Janeiro: UFRRJ,2011. 102 p. Apostila. Disponível em: <<https://www.docsity.com/pt/apostila-estruturas-arquitetonicas-liliana-fay/569826/pdf>>. Acesso em: 18 outubro 2018

MUNDOGEO, **Empresa de georreferenciamento**. 2000. Disponível em: [http://geraligado.blog.br/2010/12/georreferenciamento-de-imoveis-rurais-com-30 de desconto.html](http://geraligado.blog.br/2010/12/georreferenciamento-de-imoveis-rurais-com-30-de-desconto.html). Acesso em: 01 novembro. 2018.

MUNDOGEO, **Empresa de georreferenciamento**. 2013. Disponível em: <https://mundogeo.com/2000/01/01/posicionamento-m-tempo-real-com-gps-rtk/>. Acesso em: 03 novembro. 2018.

MUNDOGEO, **Empresa de georreferenciamento**. 2003. Disponível em: <https://mundogeo.com/2000/01/01/redes-de-bases-rtk/>. Acesso em: 05 novembro. 2018.

MUNDOGEO, **Empresa de georreferenciamento**. 2008. Disponível em: <https://mundogeo.com/>. Acesso em 10 de outubro de 2018.

MONICO, João Francisco Galera. **Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações**. 2. ed. São Paulo, 2008.

\_\_\_\_\_. **NBR 6122: Projeto e execução de fundações** – Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. **NBR 6118: Projetos de estruturas de concreto protendido** – Rio de Janeiro 2014.

NAKARUMA, J. **Sapatas de concreto**. 2005, Londrina. Disponível em: <https://bdpi.usp.br/item/001732834> Acesso em: 24 outubro. 2018.

PADARATS, M. O que as rachaduras nas estruturas de concreto querem dizer. 2000 Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/879222/o-que-as-rachaduras-nas-estruturas-de-concreto-querem-dizer>. Acesso em: 15 outubro. 2018.

PINHEIRO, M.A.S ; LIBANIO M, **Estruturas de Concreto**. 2005. Disponível em: <http://www.fec.unicamp.br/~almeida/ec802/Pilares/16%20Pilares.pdf>. Acesso em: 15 Outubro. 2018.

RODRIGUES, D. **Como utilizar o seu GPS/GNSS RTK**. 2014. Disponível em: <https://mundogeo.com/2014/05/30/artigo-como-utilizar-o-seu-gpsgnss-rtk/#targetText=Um%20receptor%20GPS%20GNSS%20RTK,e%20atingir%20uma%20posi%C3%A7%C3%A3o%20centim%C3%A9trica./>. Acesso em: 05 novembro. 2018

SILVA, A. B. **Sistemas de informações georreferenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas: Editora da UNICAMP, 2003.

SIGEF. Sistema de Gestão Fundiária. Disponível em: <https://sigef.incra.gov.br/consultar/parcelas/>. Acesso em: 10 outubro. 2018.

SIGEF. Sistema de Gestão Fundiária. Disponível em: <https://sigef.incra.gov.br/consultar/parcelas/>. Acesso em: 12 outubro. 2018.

SIGEF. Sistema de Gestão Fundiária. Disponível em: <https://sigef.incra.gov.br/consultar/parcelas/>. Acesso em: 13 novembro. 2019.

ULKOWSKI, F.P. **Georreferenciamento e certificação de imóveis rurais.** Curitiba, dez.2013. Disponível em: [http://www.cartografica.ufpr.br/home/wp-content/uploads/2014/02/Palestra\\_INCRA\\_dezembro\\_2013.pdf](http://www.cartografica.ufpr.br/home/wp-content/uploads/2014/02/Palestra_INCRA_dezembro_2013.pdf). Acesso em: 06 outubro. 2018.

YASSUDA,C&Dias, P.F.V. **Fundações:** Teoria e Prática. Tiradentes. Capítulo 17, São Paulo: ABMS, 603-640, 1998.