



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

MARIANA LOPES NOGUEIRA

**ELABORAÇÃO DE TÉCNICA PARA LEVANTAMENTO CADASTRAL DE
UMA EDIFICAÇÃO EXECUTADA**

PAU DOS FERROS – RN

2020

MARIANA LOPES NOGUEIRA

**ELABORAÇÃO DE TÉCNICA PARA LEVANTAMENTO EXPEDITO DE
UMA EDIFICAÇÃO EXECUTADA**

Monografia apresentada à Banca Examinadora do Curso Engenharia Civil, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Rafaely Angélica Fonseca Bandeira (UFERSA – Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros)

PAU DOS FERROS – RN

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS

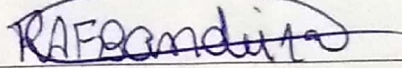
ELABORAÇÃO DE TÉCNICA PARA LEVANTAMENTO CADASTRAL DE
UMA EDIFICAÇÃO EXECUTADA

MARIANA LOPES NOGUEIRA

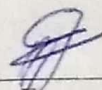
Monografia apresentada à Banca Examinadora
do Engenharia Civil, da Universidade Federal
Rural do Semiárido em cumprimento às
exigências legais como requisito parcial à
obtenção do grau de Bacharel em Engenharia
Civil.

APROVADA EM: 05 / 02 / 2020

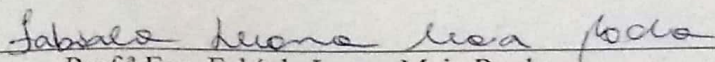
BANCA EXAMINADORA:



Prof.ª. Dra. Rafaely Angélica Fonseca Bandeira
Orientador



Prof. Dr. Matheus Fernandes de Araújo Silva
Membro



Prof.ª Esp. Fabíola Luana Maia Rocha
Membro

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

LN778 Lopes Nogueira, Mariana.
e ELABORAÇÃO DE TÉCNICA PARA LEVANTAMENTO
 CADASTRAL DE UMA EDIFICAÇÃO EXECUTADA / Mariana
 Lopes Nogueira. - 2020.
 84 f. : il.

 Orientadora: Rafaely Angélica Fonseca
Bandeira.
 Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2020.

 1. Levantamento de edificação. 2. Levantamento
de reforma. 3. Elaboração de croqui. 4. Desenho de
levantamento. 5. Planta baixa. I. Fonseca
Bandeira, Rafaely Angélica , orient. II. Título.

Dedico este trabalho a minha mãe e minha irmã, **Cleidimar Pereira Lopes Nogueira** e **Viviane Lopes Nogueira** por sempre me incentivar a dar o meu melhor, não desistir e me ajudar continuamente.

AGRADECIMENTOS

Ser engenheira não foi um sonho de infância, mas algo que defini como uma área que tenho compatível com minha personalidade desde o ensino médio. O caminho que tracei até aqui não foi o que planejei, mas foi o que realizei e estou muito feliz com isto. Não só o curso, mas as pessoas que conheci, as situações que enfrentei e tudo que passei também em minha vida pessoal, me tornaram uma pessoa completamente diferente daquela do Ensino Médio.

Essa pessoa faz coisas que nunca imaginou ser capaz de fazer e está alcançando, gradualmente, aquilo que objetiva. Contudo, isto não é mérito unicamente meu, mas de todas as pessoas que me enxergaram, me ajudaram, me estimularam, me deram sua confiança e a oportunidade de me desenvolver. Mas também é devido as pessoas que me desacreditaram e que riram de mim enquanto eu estudava, que estou aqui, então também tenho que lhes agradecer.

Desde a primeira etapa do curso, o bacharelado em Ciência e Tecnologia, tenho muitos professores que me apoiaram e incentivaram. Nesta segunda fase do curso de Engenharia Civil não foi diferente, então agradeço a todos eles. Tanto os que somente me cumprimentavam nos corredores, como aqueles que me aceitaram em seus projetos de pesquisa e monitoria, os que me aceitaram como orientando dos estágios e monitorias, e todos que não consigo nem citar, mas espero que percebam a imensa gratidão e respeito que tenho por vocês.

Já quanto a minha família, não tenho seque o que falar, é a base para tudo que eu sou e que eu pretendo ser. Não posso descrever em tão poucas palavras tudo o que minha mãe, Cleidimar Pereira Lopes Nogueira, fez e faz para que eu e minha irmã possamos estudar, então só posso dizer que a amo e que farei o meu melhor sempre. Quanto a minha irmã, Viviane Lopes Nogueira, também a amo muito, e apesar de ter passado boa parte destes anos em outro Estado, também estudando, sempre me ajudou em momentos de agonia e desespero, mesmo estando ocupada e agoniada com seus pré-vestibulares.

Ainda, agradeço a todos os meus amigos e colegas que encontrei nesta caminhada, seja nas alegrias, ou nas noites viradas fazendo projetos, como nas discussões e confusões que as vezes aconteciam, tenho grande carinho por todos, e aprendi muito com cada um.

No que tange as oportunidades que me foram dadas, agradeço ao Prof. Messias Fernandes, pela indicação no estágio. A Construtora J. Queiroz, nas pessoas de Jairo Queiroz e Jailson Hallyson, não só pela oportunidade de estagiar e aprender muito no setor da

construção civil, mas pelo incentivo e indicações para a minha empresa de massas de tapioca, Sabor da Roça.

No mais, agradeço a UFERSA, tanto em sua estrutura física como em seus diversos profissionais, que sem dúvida fazem grande diferença no meu dia-a-dia como dos diversos alunos que aqui estão. Muito obrigado aos assistentes de serviços gerais, técnicos administrativos, seguranças, equipe da guarita, da xerox, da cantina e todos que compõe essa instituição, sem vocês esta faculdade não seria a mesma.

“Eu não conheço ninguém que tenha
chegado ao topo sem trabalhar duro.

Essa é receita. Nem sempre você
vai chegar ao topo, mas vai chegar
bem perto.”

Margaret Thatcher

RESUMO

A reforma de uma edificação é a maneira pela qual uma construção pode acompanhar o desenvolvimento de uma sociedade. Para isto, é também necessário que o imóvel esteja regularizado frente aos órgãos responsáveis, necessitando de plantas e documentos que atendam aos requisitos exigíveis por eles. Contudo, a obtenção de plantas de edificações prontas não é orientada, tampouco normalizada pelos órgãos competentes. Diante disto, o trabalho tem como proposta a elaboração de uma técnica para o levantamento cadastral de edificações térreas, a fim de obter a planta baixa, fachadas e demais itens necessários a regularização e a orientação do profissional quanto a realização da reforma. Utilizando para isto diastímetros, roteiros orientativos para obtenção dos dados e softwares para a elaboração de desenhos técnicos. E, para materialização da técnica elaborada foi realizado o levantamento de uma sala de professores da UFERSA e o comparado ao projeto arquitetônico do mesmo ambiente, ressaltando a importância da execução deste levantamento para realização de modificações através da confrontação entre a execução e o projeto.

Palavras-chave: Levantamento de edificação. Levantamento de reforma. Elaboração de croqui. Desenho de levantamento. Planta baixa.

ABSTRACT

The renovation of a building is the way that a construction can accompany the development of a society. For this, it's also necessary that the property is regularized before the responsible agencies, needing building plans and documents that meet the requirements demanded by them. However, obtaining finished building plans is not oriented, non standardized by the competent agencies. In view of this, the work proposes the elaboration of a technique for the cadastral survey of single-storey buildings, in order to obtain the ground plans, facades and other items necessary for the regularization and guidance of the professional regarding the completion of the renovation. For this purpose, using diastimeters, guiding rotators for using data and software for the preparation of technical drawings. And, to materialize the developed technique, a survey of a UFERSA professors' room was carried out and compared to the architectural project of the same environment, emphasizing the importance of carrying out this survey for making changes through the confrontation between the execution and the project.

Keywords: Building survey. Survey of reform. Sketching. Survey drawing. Blue print.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – TIPOS DE POLIGONAIS	19
FIGURA 2 – TRIÂNGULO PARA ANÁLISE LEI DOS SENOS	22
FIGURA 3 – TRIÂNGULO PARA ANÁLISE DA LEI DOS COSSENOS.....	22
FIGURA 4- PARTES DE UMA CIRCUNFERÊNCIA.....	24
FIGURA 5- FÓRMULA GERAL DO APÓTEMA.....	25
FIGURA 6 – ORGANOGRAMA DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PARA OBTENÇÃO DE LEVANTAMENTO CADASTRAL.....	32
FIGURA 7- PASSO A PASSO DE DESENHO DE CIRCUNFERÊNCIA.....	37
FIGURA 8- PLANTA BAIXA BLOCO DE PROFESSORES I UFERSA PAU DOS FERROS- DESTAQUE SALA 16	41
FIGURA 9- SALA 16 DO BLOCO DE PROFESSORES I UFERSA PAU DOS FERROS	41
FIGURA 10- CROQUI COM DIMENSÕES INTERNAS DAS PAREDES SALA 16	42
FIGURA 11- CROQUI DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DA SALA 16.....	42
FIGURA 12- LOCAÇÃO DOS PONTOS ELÉTRICOS DA SALA 16	43
FIGURA 13- VISTA INTERNA NORDESTE-SUDOESTE DA SALA 16	43
FIGURA 14- VISTA INTERNA SUDOESTE-NORDESTE DA SALA 16	44
FIGURA 15- VISTA DO CORREDOR, NORDESTE-SUDOESTE, EXTERNA DA SALA 16.....	44
FIGURA 16- DETALHE DO PEITORIL DA JANELA DA SALA 16	45
FIGURA 17- DETALHE DE PONTOS ELÉTRICO DA SALA 16.....	45
FIGURA 18- NOMECLATURA DOS VÉRTICES NO LEVANTAMENTO DA SALA 16	46
FIGURA 19- MEDIDAS DIAGONAIS COM ORIGEM NO PONTO D.....	46
FIGURA 20- MEDIDAS DIAGONAIS COM ORIGEM NO PONTO L	47
FIGURA 21- PLANTA BAIXA OBTIDA DO LEVANTAMENTO DA SALA 16	47
FIGURA 22- PLANTA BAIXA COTADA OBTIDA DO LEVANTAMENTO DA SALA 16	48
FIGURA 23- PLANTA DE PONTOS ELÉTRICOS DA SALA 16.....	48
FIGURA 24- VISTA NORDESTE-SUDOESTE EM MODELAGEM 3D.....	49
FIGURA 25- VISTA SUDOESTE-NORDESTE EM MODELAGEM 3D.....	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
BIM	Building Information Modeling (Modelagem da Informação da Construção)
CAD	Computer-Aided Design (Desenho Auxiliado por Computador)
GPS	Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global)
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
NBR	Normas Brasileiras
RTT	Registro de Responsabilidade Técnica
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
MEDs	Medidores Eletrônicos de Distâncias

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVOS GERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. REVISÃO TEÓRICA	17
3.1 MANUTENÇÃO, AMPLIAÇÕES E REFORMAS DE EDIFICAÇÕES	17
3.2 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	18
3.3 MEDIÇÕES	20
3.4 TRIGONOMETRIA	21
3.5 DESENHO TÉCNICO.....	23
3.6 SOFTWARES PARA ELABORAÇÃO DOS DESENHOS	26
3.6.1 AutoCAD.....	26
3.6.2 Revit.....	26
3.6.3 Sketchup.....	27
3.7 ITENS PARA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE LEVANTAMENTO CADASTRAL	27
3.7.1 Planta de Situação.....	27
3.7.2 Planta Baixa.....	28
3.7.3 Planta de Locação	28
3.7.4 Fachada	28
3.7.5 Corte.....	29
3.7.6 Planta de Cobertura.....	29
3.7.7 Planta de Instalações.....	29
4. METODOLOGIA	31
4.1 ATIVIDADES EM CAMPO	32
4.1.1 Interior da residência.....	33
4.1.1.1 Cômodo Individuais	33
4.1.1.2 União dos cômodos.....	34
4.1.2 Externo a residência.....	34
4.1.2.1 Locação e ambientação externa	34
4.1.2.2 Fachadas.....	35
4.1.2.3 Instalações Sanitárias	35

4.1.2.4	Instalações Hidráulicas	35
4.1.2.5	Cobertura.....	35
4.2	ATIVIDADES EM ESCRITÓRIO.....	36
4.2.1	Planta de situação	36
4.2.2	Planta baixa	36
4.2.3	Planta de locação	39
4.2.4	Fachadas	39
4.2.5	Cortes	39
4.2.6	Anteprojeto hidráulico, sanitário e elétrico	39
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	41
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
	APÊNDICE A - MODELOS PARA LEVANTAMENTO CADASTRAL	58
	APÊNDICE B - PASSO A PASSO DE ELABORAÇÃO DE DESENHO TÉCNICO COM BASE EM CROQUI DE LEVANTAMENTO	68
	ANEXO A - DOCUMENTAÇÃO NECESSÁRIA PARA APROVAÇÃO NA PREFEITURA MUNICIPAL DE PAU DOS FERROS-RN	73
	ANEXO B - TABELA 5, 6, 7, 8 e 9 DA ABNT NBR 13133 (1994).....	74
	ANEXO C – PLANTAS BAIXAS DO BLOCO DE PROFESSORES I, UFERSA CAMPUS PAU DOS FERROS.....	83

1. INTRODUÇÃO

Segundo a ABNT NBR 16280 (2014), mudanças econômicas e culturais trazem necessidades que podem levar a processos de alteração das construções. Tais mudanças requerem além de um profissional habilitado, um projeto definido, afim de evitar falhas, imprevistos, despesas e retrabalho.

Contudo, para realização de qualquer obra, modificação ou ampliação, faz-se necessária a obtenção de toda a documentação necessária para iniciar a construção e regularizar o imóvel, caso ainda não seja.

A documentação geralmente exigida pela prefeitura refere-se aos projetos arquitetônicos, complementares, documento do terreno, cadastro imobiliário, ART (Anotação de Responsabilidade Técnica), RTT (Registro de Responsabilidade Técnica), necessitando ainda que o imóvel esteja regular quanto as suas dívidas, como o IPTU, taxas de condomínio, entre outros documentos, conforme atesta o Anexo A, com as solicitações realizadas pela Prefeitura Municipal de Pau dos Ferros/RN . Contudo, se a edificação for antiga, provavelmente não possui as plantas necessárias para apresentar à prefeitura, fazendo-se necessário então um levantamento cadastral.

Tal levantamento tem como objetivo apresentar as características da edificação por meio de uma representação gráfica dos elementos (MJ CONSULTORIA, S. d.). Estes elementos gráficos são representados por plantas baixas e de elevação, que possibilitam a regularização do imóvel para realização de reformas/ ampliações, possibilidades de financiamentos (já que os bancos solicitam que o imóvel possua escritura pública, logo regularização). E para a regularização da edificação é necessário fornecer aos órgão competentes a documentação solicitada, que dentre elas se encontram os projetos da construção.

Ainda, o levantamento é fundamental para realizar as mudanças necessárias para reformas, conforme elucida a ABNT NBR 16280:2014 no item 6.2.1 Antes do início da obra de reforma: “Encaminhar ao responsável legal da edificação o plano de reforma e as documentações necessárias que comprovem o atendimento à legislação vigente, normalização e regulamentos para a realização de reformas. ”

Contudo, não há nenhum procedimento que oriente profissionais a realizarem estes levantamentos de edificações prontas de maneira eficaz e menos laboriosa, já que por vezes a falta de esquadro, falta de cotas, angulações equivocadas, níveis divergentes, falta de elementos e esquecimento de algumas anotações no levantamento em campo permitem levantamentos incompletos ou mal elaborados.

Assim, o objetivo deste trabalho é de elaborar um procedimento para execução de levantamento de edificações térreas já executadas. Utilizando, para isto, pesquisas bibliográficas, a fim de verificar os itens necessários ao levantamento e meios de obtê-los. Contudo, como não há pesquisas diretamente sobre o tema, se tem uma pesquisa exploratória.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAL

Elaborar um método de levantamento métrico de edificações residenciais e/ou comerciais térreos que possibilite a elaboração de plantas e fachadas de edifícios já existentes, com o intuito de realizar em projeto as modificações necessárias às reformas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Criar um roteiro de todas as etapas necessárias para realizar um levantamento expedito para uma edificação pronta;
- Utilizar métodos diretos e indiretos para obtenção das dimensões;
- Fazer o levantamento de uma edificação pronta;
- Utilizar um software de modelagem para repassar os dados obtidos no levantamento e assim obter o projeto da edificação.

3. REVISÃO TEÓRICA

3.1 MANUTENÇÃO, AMPLIAÇÕES E REFORMAS DE EDIFICAÇÕES

A ABNT NBR 13532 (1995) define uma edificação como um conjunto de elementos realizados conforme técnicas e princípios de engenharia e arquitetura, a fim de exercer suas funções adequadamente, são elas: casas, hospitais, estádios, ruas, rodovias, praças, parques, entre outros. Enquanto Ferreira (2010) conceitua edifício como uma construção com função de abrigo e moradia, que pode ser feita de alvenaria ou de outro material.

Já o conceito de manutenção refere-se as atividades realizadas com o intuito de conservar ou recuperar a capacidade funcional, bem como satisfazer as necessidades e segurança dos usuários da edificação (ABNT NBR 5674, 1999). Tal conceito se assemelha ao de reforma de edificação dado pela ABNT NBR 16.280 (2014) “Alteração nas condições da edificação existente, com ou sem mudança de função, visando recuperar, melhorar ou ampliar suas condições de habitabilidade, uso ou segurança, e que não seja manutenção”.

Assim, de acordo com as normas supracitadas, percebe-se que manutenção e reforma são conceitos diferentes, uma vez que o primeiro visa a conservação da edificação, que se deteriora com a ação do tempo (ABNT NBR 5674, 1999). À medida que reforma é caracterizada pela alteração na forma da construção, que estão mais relacionadas com demandas do proprietário como no caso de ampliações, alteração de revestimento, realização de novas esquadrias, etc. (ABNT NBR 16.280, 2014).

A importância deste conceito está preconizada pela ABNT NBR 5674 (1999) que afirma ser “inviável sob o ponto de vista econômico e, inaceitável sob o ponto de vista ambiental considerar as edificações como produtos descartáveis, passíveis da simples substituição por novas construções”. Todavia, como a sociedade está em constante estado de mudanças econômicas e culturais, leva para as construções a necessidade de modificação (ABNT NBR 16.280, 2014). De tal forma, que é possível afirmar que toda edificação pode necessitar destes processos.

Assim, para realização destes serviços é necessário que a obra esteja regularizada com a prefeitura. Esta solicita documentos necessários para isto, como a planta com as devidas alterações, matrícula, alvará, habite-se, registro, dentre outros. No entanto, edificações muito antigas, principalmente residências unifamiliares, não possuem tais documentos, sendo então necessário a realização de levantamentos da edificação, a fim de regularizá-la.

3.2 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

A topografia é a ciência que permite, pelo seu próprio significado [do grego *topos* (lugar) e *graphein* (descrever)] descrever um lugar. Para Borges (2013, p.11) ela é “...a ciência aplicada cujo objetivo é representar, no papel, a configuração de uma porção do terreno, com as benfeitorias que estão em sua superfície”.

Esta ciência possui três divisões fundamentais: planimetria, altimetria e planialtimetria. A primeira, afere grandezas no plano horizontal, isto é, distâncias e ângulos. Enquanto a segunda, afere as grandezas no plano vertical. Sendo, estas duas ciências, responsáveis pela obtenção de plantas e elevações, respectivamente (BORGES, 2013) e o uso conjunto delas culmina na planialtimetria.

A ABNT NBR 13133 (1994) define o levantamento topográfico como um “Conjunto de métodos e processos que, através de medições de ângulos horizontais e verticais, de distâncias horizontais, verticais e inclinadas, com instrumental adequado à exatidão pretendida... determinando suas coordenadas topográficas.”. A mesma norma traz a definição do levantamento de detalhes como “operações topográficas clássicas (poligonais, irradiações, interseções, ou por ordenadas sobre uma linha- base) ... Estas operações podem conduzir, simultaneamente, à obtenção da planimetria e da altimetria.”.

Dentre os tipos de levantamentos existentes, tem-se os seguintes tipos de levantamento caracterizados pela ABNT NBR 13133 (1994):

- Levantamento topográfico;
- Levantamento de detalhes, que se atém a obter dados planimétricos e altimétrico para a representação do terreno;
- Levantamento expedito, no qual não predomina a exatidão das medições na propriedade, tendo finalidade exploratória;
- Levantamento perimétrico, cujo objetivo é determinar o perímetro da propriedade;
- Levantamento topográfico planialtimétrico, que determina as dimensões no plano e verticais;
- Levantamento topográfico planimétrico e altimétrico cadastral, que se detém o obter a posição de certos detalhes visíveis acima e ao nível do solo.

De acordo com a finalidade do levantamento realizado, a NBR 13133:1994 estabelece parâmetros de distância máxima a ser mensurada, como materializar os pontos e escala de

desenho. Estes dados estão presentes nas Tabelas 5 a 9 da referida norma, disponíveis no Anexo B.

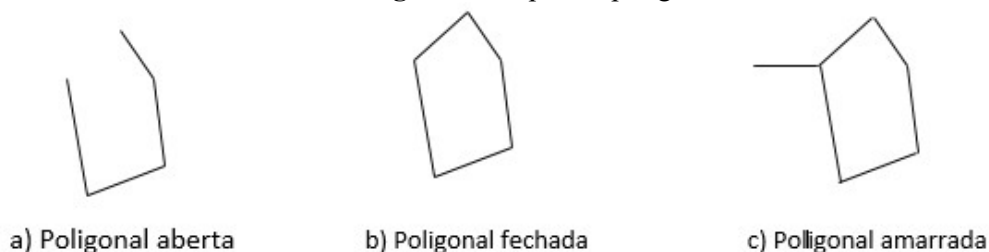
Quanto aos levantamentos cadastrais, segundo Avalia Arquitetura (2017), podem ser classificados em 3 finalidades:

- Levantamento *as Built*: que é realizado durante a obra, a fim de que no final da construção, se obtenha o projeto fiel ao que foi construído, isto é, com todas as modificações em relação ao projeto original;
- Levantamento Cadastral – Projeto Modificativo: obtido confrontando-se a edificação em determinado estado com a planta, atestando assim as modificações que foram realizadas ao longo do tempo;
- Levantamento de Edificações Irregulares: elaborado na ausência de regularização documental da edificação. De forma que não há projetos anteriores para se embasar, sendo necessário realizar todas as medições para enquadrá-la nos parâmetros municipais.

Todos os tipos de levantamento têm como objetivo a obtenção de uma planta, isto é, uma representação gráfica do elemento aferido. E como ferramenta para obter tal representação faz uso da poligonal, que é um conjunto de segmentos de retas consecutivos. Estas sequências de retas podem ser de 3 tipos: poligonal aberta, poligonal fechada ou poligonal amarrada.

Poligonais abertas, não retornam ao local de partida do início das medições, isto é, acabam em um ponto a se determinar. Enquanto poligonais fechadas retornam ao ponto inicial. Já as poligonais amarradas chegam em pontos de coordenada conhecidas (BORGES, 2013). Os três tipos de poligonal são mostrados na Figura 1.

Figura 1 – Tipos de poligonais



Fonte: Autor, 2019

O tipo de levantamento, a área a ser aferida e as ferramentas e equipamentos disponíveis dependem tipo de poligonal a ser obtida.

3.3 MEDIÇÕES

Segundo McCormac, Sarasua e Davis (2017), a medição de distâncias são as atividades mais básicas de um levantamento. Conforme Borges (2013), há dois métodos para obter a distância entre dois pontos. O método direto, que utiliza a própria distância entre os pontos para obtê-la. E o método indireto, utiliza a distância entre outros pontos, para obter a distância desejada, utilizando para isto artifícios trigonométricos. Contudo, para ambos os métodos, faz-se necessário o uso de instrumentos adequados para obtenção das dimensões.

De acordo com Nonato, Julien e Fabrício (S.d.), em topografia, a medida entre dois pontos é a medida horizontal. Para isto, há equipamentos que obtêm estas medidas lineares de forma direta e de forma indireta, que possui a mesma ideia dos métodos supracitados. Os instrumentos para medição direta são diastímetros, não sendo usual para levantamentos, o uso de métodos antigos que utilizam partes do corpo humano como medida, tais como: cúbitos, braças e pés (NONATO; JULIEN; FABRÍCIO, S.d.). Como o trabalho se enfatiza em edificações prontas, irá se enfatizar em instrumentos apropriados a tais levantamentos.

Assim, os diastímetros mais usuais são trenas de aço, plástica e de lona; bem como fitas de aço. Fitas métricas e trenas possuem o mesmo conceito, sendo as fitas métricas chamadas de trenas no Brasil. Em cada parte da fita há a divisão conforme o sistema métrico de medição. A fita é feita de um material metálico flexível que pode ser enrolado ou desenrolado dentro de uma caixinha. (CONCEITOS.COM, S. d.).

Para obtenção de distâncias sem a necessidade de percorrer um trajeto, isto é, de forma indireta, utiliza-se de instrumentos Medidores Eletrônicos de Distâncias (MEDs). Os dispositivos que utilizam medidor eletrônico de distância transmitem um sinal de energia eletromagnética da posição em que se encontra a outra posição ou anteparo; de forma que o sinal é devolvido ao receptor (MCCORMAC, SARASUA E DAVIS, 2017). Um dos MEDs usuais no Brasil são os lasers de mão, também conhecida como trena a laser.

Para a obtenção de alturas, é possível fazer uso de clinômetros, também chamado de nível de Abney ou inclinômetros. Este dispositivo possui um retículo, que preso a ele há um meio círculo graduado, e é por meio da rotação de um parafuso que a bolha do nível de bolha desliza, permitindo observar o ponto visado (BORGES, 2009). A altura do ponto visado é obtida através de relações trigonométricas com o ângulo obtido a partir dele. Atualmente, também é possível obter este instrumento digital, que já fornece o valor da altura sem efetuar qualquer cálculo.

A ABNT NBR 13133 (1994), através das Tabelas 5 a 9, disponibilizadas no Anexo B, elucida conforme a finalidade do levantamento, o método de medição a adotar, incluindo os equipamentos utilizados para aferição das distâncias. Ainda, a mesma norma, no item 5.15 afirma que as medidas podem ser realizadas por intermédio de trenas, dependendo da natureza do levantamento, sendo competente ao planejador, a condição de uso da mesma.

Analogamente, Azeredo (1997) denota que apesar de ser usual os levantamentos topográficos serem realizados com teodolito e níveis, circunstâncias como de um levantamento expedito, há necessidade de utilizar-se ferramentas como trena, nível de pedreiro, fio de prumo, barbante e demais elementos, de próprio uso de pedreiros.

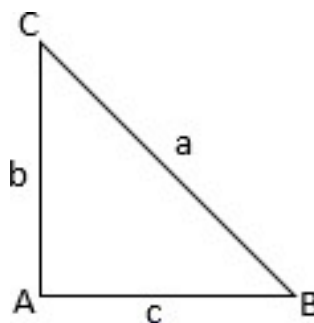
3.4 TRIGONOMETRIA

Segundo Dante (2004) trigonometria é formada pelos radicais tri: três, gonos: ângulos e metron: medir, significando então medida dos triângulos. Já, o conceito de triângulo é definido como o conjunto de segmentos de reta que formam três lados, em que cada um destes lados se encontra em determinado ponto, chamado de vértice, denominados então de arestas (SILVA, S.d.). Sabe-se de vestígios desta parte da Matemática para resolução de problemas de navegações, agrimensura e de Astronomia. Esta última é a propulsora do desenvolvimento da trigonometria.

Um dos objetos da trigonometria é a resolução de triângulos, que “...consiste em determinar os seis elementos dessa figura (três lados e três ângulos) quando se conhecem três deles, sendo pelo menos um deles um lado.” (LIMA, 1997, p. 209, *apud* DANTE, 2005, p. 201). E é com as definições e leis trigonométricas, que se obtém medidas indiretas. Sendo principais funções são seno, cosseno, tangente; e as relações trigonométricas culminam na lei dos senos e leis dos cossenos.

Em um triângulo qualquer pode-se definir o seno de um ângulo como a razão entre medida do cateto oposto ao ângulo e a medida da hipotenusa. Enquanto o cosseno do mesmo ângulo é razão entre a medida do cateto adjacente ao ângulo e a medida da hipotenusa. E a definição de tangente refere-se ao quociente entre a medida do cateto oposto ao ângulo e a medida do cateto adjacente ao ângulo.

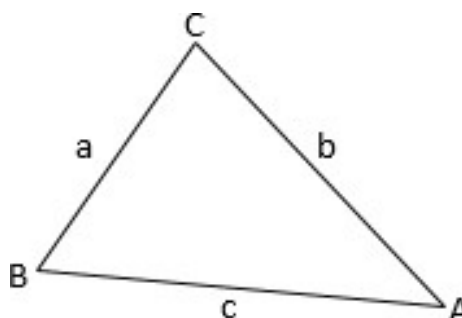
Já, a Lei dos senos enuncia que: em qualquer triângulo ABC, as medidas dos lados são proporcionais aos senos dos ângulos opostos, como pode ser analisado pela Figura 2 e a Equação 1.

Figura 2 – Triângulo para análise lei dos senos

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} \quad (\text{Equação 1})$$

Fonte: DEMANA *et al.*, 2013

A lei dos cossenos é enunciada da seguinte forma: em qualquer triângulo ABC, o quadrado da medida de um lado é igual à soma dos quadrados das medidas dos outros dois lados menos duas vezes o produto das medidas desses lados pelo cosseno do ângulo que eles formam, podendo ser demonstrada pela Figura 3 e as Equações 2, 3 e 4.

Figura 3 – Triângulo para análise da lei dos cossenos

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos A \quad (\text{Equação 2})$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos B \quad (\text{Equação 3})$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos C \quad (\text{Equação 4})$$

Fonte: DEMANA *et al.*, 2013

Assim, com uso da trigonometria, será possível obter as dimensões necessárias para realização do levantamento, como também através da medição das diagonais de um cômodo, fazendo assim sua triangulação. Uma vez que “os ângulos de um triângulo não se deformam, sem que suas arestas também se deformem” (PEZZUTI; FERRAZ, S. d.).

3.5 DESENHO TÉCNICO

Dentre as diversas etapas de uma obra, faz-se a necessidade de representação gráfica dos elementos para que possam ser compreendidos por todos e assim executados. Isto é possível devido a uma normalização que caracteriza diversos tipos de desenho e o grau de detalhamento que devem ter para cada função, como elucida a ABNT NBR 10647 (1989).

Para levantamentos, utiliza-se a priori croquis para representação dos elementos, pois são “...desenhos à mão livre e contendo todas as informações necessárias à sua finalidade” (ABNT NBR 10647, 1989). E para compreensão geral, foi regulamentado a ABNT NBR 10647 (1989), que regulamenta diversos termos utilizados em desenho técnico, como esboço, desenho preliminar, desenho definitivo, etc.

O esboço é a representação gráfica do objeto ainda nas fases iniciais; enquanto o projeto preliminar é a representação já em estágios intermediários e sujeitas a alterações, representando o anteprojeto. Já no desenho definitivo há todos os elementos necessários para sua leitura, é a solução final do projeto (ABNT NBR 10647, 1989).

Já outros termos necessários para compreensão dos projetos de engenharia são:

- Escala: “Relação dimensional entre a representação de um objeto no desenho e suas dimensões reais” (ABNT NBR 6492, 1994). Por exemplo, escalas 1/100, lê-se um para cem, representa que uma unidade do desenho, representa 100 unidades reais, seja ela centímetro, metro, km, etc.
- Planta: desenho em determinada escala de uma secção horizontal do elemento a ser representada, terrenos, edifícios, etc. (ENGENHARIACIVIL.COM, S. d.);
- Elevação: desenho de determinado elemento, em determinada escala, sobre um plano vertical, sejam estes elementos terrenos, edifícios, objetos, etc. (INSTITUTO CONSCIÊNCIA GO, S. d.);
- Fachada: representação externa de plano do elemento representado (ABNT NBR 6492, 1994);
- Corte: Desenho de um plano do desenho que “mostre o máximo possível de detalhes construtivos” (ABNT NBR 6492, 1994).
- Norte: Como afirma Oliveira (1993) é “A direção de referência fundamental da Terra: a direção indicada por 000° em qualquer sistema, salvo o relativo”

- Projeto: Segundo Melhado (1994, *Apud* Rufino, S. d.) o projeto é uma parte do processo de construção, responsável pela transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra durante sua fase de execução.
- Projeto básico: é a representação da edificação com seus elementos e instalações necessárias e suficientes para representar obra ou serviço, baseado em estudos técnicos preliminares (BRASIL, 1993);
- Projeto legal: representação técnica necessária para a análise e aprovação do projeto pelas autoridades competentes (ABNT NBR 13531, 1995).

A NBR 6492/1994 regulamenta o que deve conter, em geral cada representação, que vão desde simbologias, representações de norte, indicações de acessos, entre outros. Há ainda outras normas, como a ABNT NBR 10068 (1987) que regulamenta as dimensões e posições dos elementos nas folhas; a ABNT NBR 8403 (1984), que define os tipos e larguras de linhas usados em desenhos técnicos; dentre outras, que devem ser verificadas em caso de incerteza nas representações.

Para elaboração de um desenho técnico além da compreensão dos termos polígono, reta, ponto, dentre outras, faz-se necessário compreender a circunferência e seus elementos básico. Segundo Estephania (1994), *Apud* Serra (2008) a circunferência tem qualquer de seus pontos equidistante ao centro, sendo uma linha fechada e curva. Seus componentes são mostrados na Figura 4.

Figura 4- Partes de uma circunferência



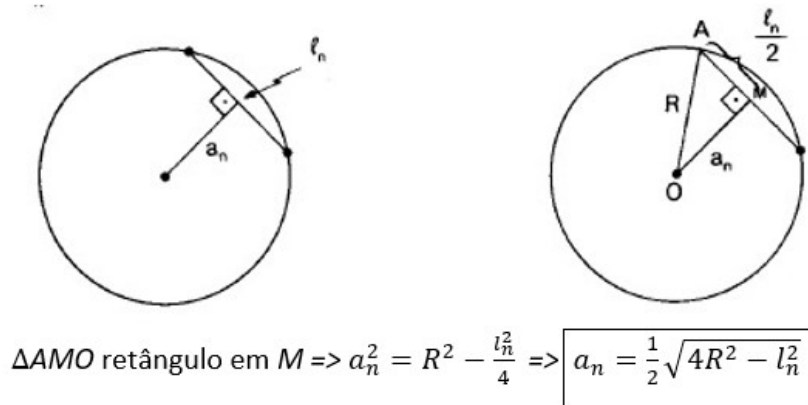
Fonte: Luz e Faria, S.d.

De acordo com Luz e Faria (S. d.), a tangente é a reta que corta a circunferência em um único ponto; já a secante também é uma reta, contudo que corta a circunferência em dois pontos; a corda é a parte interna de uma secante; o diâmetro é a maior corda possível, da

circunferência; flecha é uma parcela do raio que se estende corda até circunferência. Já o arco é uma parte da circunferência, entre dois pontos.

Quanto ao equacionamento para obtenção do raio da circunferência, é feito com base na dedução da fórmula geral do apótema, problema 6 de Dolce e Pompeo (1993) e mostrada na Figura 5:

Figura 5- Fórmula geral do apótema



Fonte: Dolce e Pompeo (1993), p.280.

Assim, observando a Figura 5 tem-se que a_n é o raio da circunferência menos a flecha, e l_n é a corda da circunferência, de forma que substituindo estes conceitos e aplicando a propriedade distributiva, tem-se que:

$$a_n = R - f$$

$$(a_n)^2 = (R - f)^2$$

$$(a_n)^2 = R^2 - 2Rf + f^2$$

De forma que, aplicando na fórmula geral do apótema, da Figura 5, obtém:

$$R^2 - 2Rf + f^2 = R^2 - \frac{l_n^2}{4}$$

$$2Rf = -\frac{l_n^2}{4} + f^2$$

$$R = \frac{\frac{l_n^2}{4} + f^2}{2f}$$

Substituindo então $l_n = c$,

$$R = \frac{-\frac{c^2}{4} + f^2}{2f} \quad (\text{Equação 5})$$

Podendo agora obter-se o raio da circunferência a partir das dimensões da flecha e da corda, medidas in loco.

3.6 SOFTWARES PARA ELABORAÇÃO DOS DESENHOS

3.6.1 AutoCAD

O AutoCAD é um software CAD (*Computer Aided Design*), isto é, um desenho assistido por computador, no qual os objetos bidimensionais são criados analogamente aos feitos a mão livre, linha por linha, curvas, retângulos. Desenvolvido pela empresa Autodesk, possui milhões de usuários ao longo de mais de 30 anos, como afirma a própria empresa.

Este software permite a fácil representação de elementos em duas dimensões, diferenciando-se por utilizar recursos computacionais para representar as características destes desenhos de forma mais rápida, eficiente e de fácil edição, em relação aos feitos a mão livre como afirma Iwamoto (2009).

O comando principal no software AutoCAD é o comando linha. Este pode ser editado através de outros comandos como estender, cortar, chanfrar, duplicar, entre outros recursos que permitem ao usuário formar o desenho desejado de forma fácil e dinâmica.

É devido a sua simples interface, possibilidade de edições e acesso ao programa, que é amplamente utilizado por profissionais de engenharia e arquitetura. Ademais, ainda permite a integração com aplicativos especializados para o desenvolvimento de tubulações, dutos e circuitos. Alguns destes aplicativos são o AutoCAD *Electrical*, AutoCAD MEP, AutoCAD *Architecture*, dentre outros obtidos de acordo com o propósito do profissional.

3.6.2 Revit

O Revit, apesar de também ser uma ferramenta para elaboração de projetos e pertencer a empresa Autodesk, possui funcionalidades diferentes do AutoCAD. O software tem como principal diferencial o uso de tecnologia BIM na elaboração dos projetos. Dessa forma, os projetos não são somente uma adaptação do desenho a mão para um modelo digital, mas um todo integrado através da base de dados proporcionada pelo BIM.

A tecnologia BIM (*Building Information Modeling*) é a Modelagem da Informação da Construção que permite que um conjunto de softwares de base de dados, através de um “

conjunto de informações geradas no projeto se mantenham durante todo o ciclo de vida de um edifício” (OLIVEIRA, S.d.), permitindo assim a criação de uma modelagem dinâmica.

Ademais, é possível a criação de modelos 3D, isto é, em três dimensões, criando uma modelagem com volume e um projeto parametrizado. No qual todas as vistas são atualizadas mediante a alteração em qualquer uma delas, permitindo consistência em todo o modelo.

Entre outras diferenças, o software permite a integração entre os diferentes profissionais que participam do projeto. Isto é possível devido a compatibilização de formatos, fazendo que todos os projetos possam ser integrados.

3.6.3 Sketchup

O Sketchup é também um software CAD, contudo o ambiente utilizado por ele é o 3D, isto é representa os elementos também em seu volume, com comprimento, altura e largura. O programa se destaca pela facilidade e rapidez na criação dos objetos, bem como pela edição e visualização dos projetos arquitetônicos (PINHEIRO; DINIZ, 2013).

O software é utilizado “por qualquer atividade profissional que necessite desenvolver esboços e estudos iniciais de produtos tridimensionais (daí também o seu nome: “*Sketch*” que significa esboço em inglês)” (PINHEIRO; DINIZ, 2013, p. 2). Sendo comumente utilizado em cursos de graduação de engenharia e arquitetura, por ser bastante eficaz, desde a criação de modelos tridimensionais de casas e edifícios com texturas e materiais, reproduzindo os reais (PINHEIRO; DINIZ, 2013)

Assim, além do programa possuir uma interface amigável e compreensível (GAMA *et al.*, 2017), dispõe de características próprias, como a transformação de um conjunto de superfícies em grupos, componentes e camadas, proporcionado manusear e alterar volumes dentro de um grupo (PINHEIRO, S. d.).

3.7 ITENS PARA REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE LEVANTAMENTO CADASTRAL

3.7.1 Planta de Situação

De acordo com a ABNT NBR 6492 (1992), a planta de situação necessária para aprovação do projeto pela prefeitura ou órgão oficial, deve propiciar identificar a localização do terreno na malha urbana. Esta planta é apresentada nas escalas de 1:500 ou 1:1000.

3.7.2 Planta Baixa

A planta baixa de uma edificação, também chamada de planta de edificação pela ABNT NBR 6492 (1992), representa o plano horizontal da edificação, cortando teoricamente o imóvel a uma altura de 1,5m do piso, sendo apresentado os elementos cortados em linha cheia.

Já os elementos que ficam acima ou abaixo da linha de secção que origina a planta baixa, deve ser representado com linhas de projeção, indicando o objeto ali locado.

Tal projeto conforme elucida Gomide, Silva e Braga (2005), entre outros aspectos, deve possuir:

- Denominação e área de todos os ambientes;
- Cotas de nível de cada cômodo, de acordo com o ponto de RN (referência de nível)
- Dimensões internas e externas e espessuras das paredes;
- Representação de soleiras, vãos, esquadrias e demais detalhes necessários;
- Representação e/ou indicação dos elementos estruturais visíveis.

A ABNT NBR 6492 (1992), no item 5.3.1.2.1 estabelece que tanto plantas, cortes e fachadas devem adotar a simbologia prescrita na própria norma, indicação do Norte, fechamentos, acessos, circulações, indicação dos nomes dos compartimentos, cotas, escalas e notas necessárias para compreensão do projeto.

3.7.3 Planta de Locação

A planta de locação, ou ainda de implantação como nomeia a norma citada anteriormente, deve indicar a posição da edificação no terreno, podendo ser representada em escalas de 1:200 ou 1:100 (GOMIDE; SILVA; BRAGA, 2005).

Para sua elaboração, além de usar a simbologia da norma de Representação de projetos de arquitetura (ABNT NBR 6492:1992), deve, segundo esta, indicar o Norte, vias de acesso, perímetro do terreno, recuos e afastamentos, denominações, escalas e notas gerais.

3.7.4 Fachada

Ainda, conforme os três autores, Gomide, Silva e Braga (2005), a fachada tem a função de representar os elementos verticais externos da edificação. Sendo comumente representadas em escala de 1:50, deve representar os acessos da região indicada, bem como os caimentos e detalhes, como pintura, acabamento, cota, entre outros aspectos já solicitados acima pela ABNT NBR 6492 (1992), no item 5.3.1.2.1 da mesma.

3.7.5 Corte

O corte de uma edificação representa uma seção vertical da mesma, assim como nas fachadas. Contudo, este representa a região interna do imóvel. Sua principal característica é indicar detalhes construtivos que não podem ser representados nos demais projetos, como altura de forros, lajes, lâmina d'água em reservatórios de concreto, altura de bancadas, entre outros aspectos.

A ABNT NBR 6492 (1992) define além da: denominação e área dos ambientes, cotas de nível, indicação do norte, indicação de fechamentos, dentre outros elementos supracitados no item 3.7.2 Planta Baixa; como necessários para elaboração de uma vista de corte. Há também a necessidade de determinar cotas verticais, caracterizar elementos internos (forros, fechamentos, circulações, cobertura). Ainda, deve possuir no mínimo duas vistas de corte, sendo um transversal e um longitudinal a planta baixa. Isso permite representar o máximo de detalhamento de partes que podem ficar confusas, tais como reservatórios, escadas, entre outros.

3.7.6 Planta de Cobertura

Para representar a cobertura do imóvel, Gomide, Silva e Braga (2005), recomendam que se deve informar o limite da edificação na planta de cobertura, bem como o limite desta. A primeira deve ser representada com linhas tracejadas e o segundo com linha cheia.

Ademais, devem ser representados:

- Declividade e sentido de declividade;
- Dimensão dos beirais;
- Representação de calhas, condutores, rufos, entre outros;
- Elementos de divisa, como espigões e cumeeira.

Este projeto costuma ser representado em escalas de 1:100 a 1:50. Podendo ter detalhamentos em escala de 1:20, de acordo com a necessidade para compreensão do projeto. Os elementos a ser indicado devem ser cumeeira, espigão, águas, rincões, beirais, calha, platibanda, entre outros itens que fizerem parte da estrutura da cobertura. Em que estes e outros itens que devem ser indicados nos croquis, indicados no Apêndice A.

3.7.7 Planta de Instalações

A função do levantamento é identificar como se encontram os ambientes construídos ou não. Para isto é necessário identificar os locais que se encontram as tomadas, interruptores, torneiras, chuveiro, vaso sanitário, ponto de TV, etc.

No levantamento não será realizado o projeto de nenhum tipo de instalação (elétrica, hidráulica ou sanitária), pois não se obterá precisão suficiente para indicar por onde passam as tubulações, fios, eletrodutos e afins. Cabe então representar somente os pontos destas instalações, isto é, as distâncias que elas se encontram de um local de referência, podendo ser representado na mesma escala que a planta baixa.

A ABNT NBR 5410 (2004) traz o significado dos chamados pontos de utilização e de tomada como um local de uma linha elétrica que é conectado em um equipamento, podendo ser alimentado diretamente pela linha, no caso dos pontos de utilização. Ou ainda alimentado por uma tomada, sendo então chamados pontos de tomada.

Já a norma de instalação predial de água fria, ABNT NBR 5626 (1998), denota que ponto de utilização de água é a extremidade da instalação em que a água pode ser considerada água servida, isto é, disponível ao uso.

Como as instalações sanitárias não tem pontos de uso específicos, os elementos que irão identificar tal sistema são vasos sanitários, ralos, caixa de inspeção, caixa de gordura, tanque séptico, sumidouro entre outros aparelhos e tubulações que façam o papel de coleta e transporte do esgoto sanitário. Já no caso de coletor público, rede coletora que recebe contribuições de esgotos prediais ao longo de seu comprimento (ABNT NBR 8160,1999), sua presença deve ser questionada ao proprietário e/ou responsável e verificada no sistema de saneamento da cidade.

4. METODOLOGIA

A pesquisa é de cunho exploratório, visando obter mais informações acerca da temática de elaboração de levantamento cadastral de edificações executadas. Com embasamento em pesquisa bibliográfica, afim de obter os requisitos necessários e os meios disponíveis para isto, e assim adequar a uma sistematização das tarefas a serem executadas.

Com base na metodologia adotada, a técnica de levantamento será aplicada na sala 16 do bloco de salas de professores I, da UFERSA, Campus Pau dos Ferros. O bloco foi inaugurado após a conclusão da obra, ocorrida em junho de 2015. Foi construído através de um contrato por licitação pública, com o projeto elaborado por empresa do ramo da construção civil.

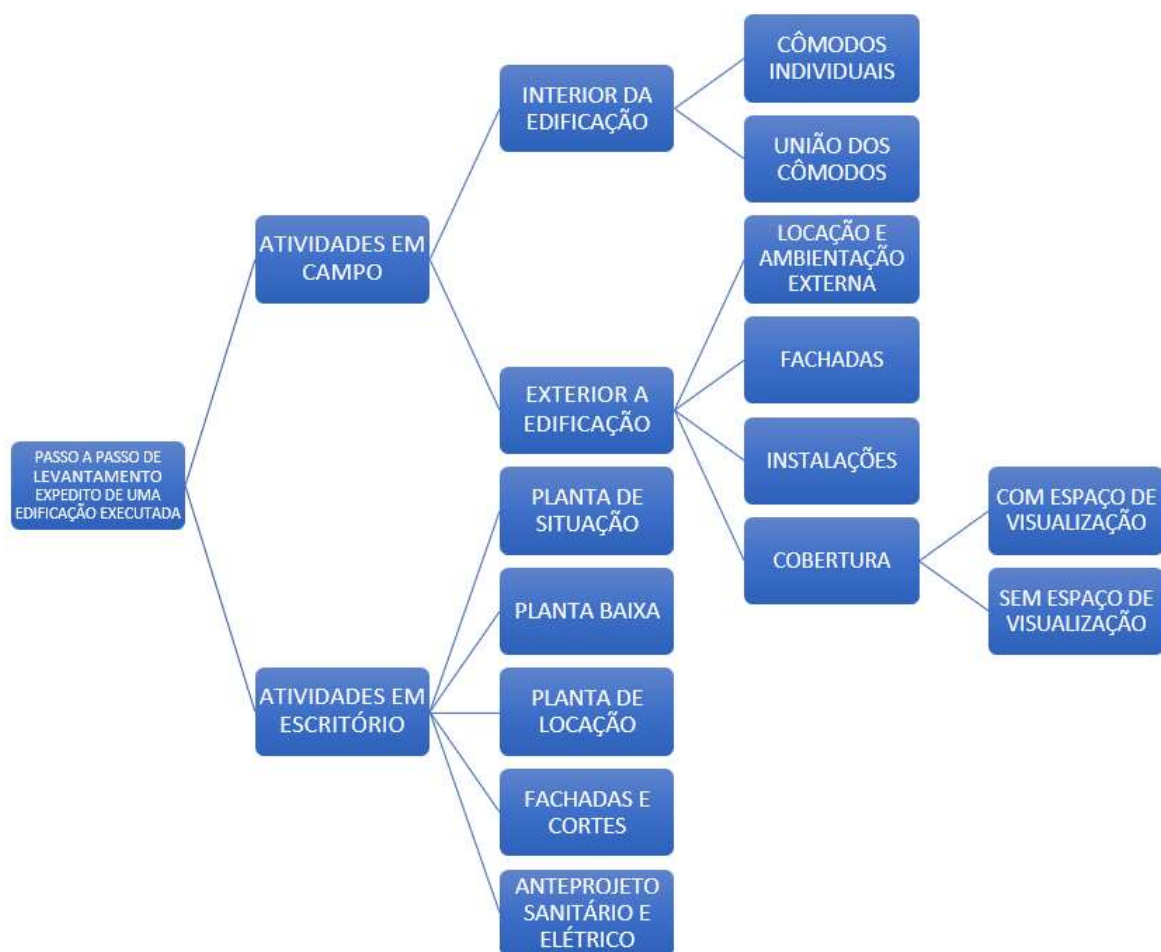
Faz-se necessário para maior eficiência no processo de levantamento que se disponha de duas pessoas para que uma possa obter as medidas e a outra realizar os croquis. Mas no caso de pequenos ambientes, e com o auxílio de trenas a laser, pode ser facilmente executado por um único profissional.

No que tange aos os croquis, deve-se manter sempre a mesma direção de escrita das cotas, podendo-se adotar como padrão da esquerda para direita, de cima para baixo. Já os materiais necessários para o processo de levantamento em campo são:

- Trena de aço, mínimo 5m;
- Trena a laser (opcional);
- Prancheta com folhas A4;
- Lápis com borracha;
- Caneta;
- Câmera,

Assim, para o levantamento cadastral de uma edificação térrea pronta, as atividades envolvidas são tanto em campo, como no escritório, e se ramificam como mostrado no organograma da Figura 5. Já no Apêndice A, estão os modelos com os itens necessários para se obter em cada uma das etapas de levantamento que seguem. Em que o primeiro, refere-se a explicação dos campos a serem preenchidos na folha.

Figura 6 – Organograma das atividades desenvolvidas para obtenção de levantamento cadastral



Fonte: Autor, 2019

4.1 ATIVIDADES EM CAMPO

Ao se defrontar com a edificação deve-se fazer atividades iniciais para se ter a localização e dados ainda na região externa ao terreno, que são:

- Identificar terreno na rua: demarcando distância do mesmo as esquinas ou pontos referenciais. Podendo também ativar aplicativos de localização e salvar o local;

- Mensurar passeio: obter largura, comprimento e nível do passeio, contendo as declividades e acessos;
- Definir Referência de nível (RN);
- Croqui da fachada externa, com cotas verticais e horizontais, pontos elétricos, esquadrias com indicação dos materiais.

4.1.1 Interior da residência

Após realizar as aferições métricas na região externa ao terreno, parte-se para as delimitações internas da edificação. Nesta etapa, o levantamento será segmentado por cômodo e posteriormente será feito um croqui contendo todos os cômodos, isto é, um croqui de toda a região interna da edificação;

A segmentação por cômodos ocorrerá com o levantamento métrico da dependência, em seguida uma cópia do mesmo croqui, contudo conterá os pontos elétricos, hidráulicos e sanitários. Pode ainda ser necessário mais de uma cópia do mesmo croqui do ambiente, para representar corretamente as distâncias das instalações a um ponto de referência bem como para melhor leitura do croqui.

4.1.1.1 Cômodo Individuais

O croqui de cada cômodo deve ser feito em uma folha diferente, contendo o máximo de informações sobre aquela região. Deve ainda, ser nomeado com o nome do ambiente, mas também com numeração na ordem em que forem sendo mensurados. Exemplo: 02, Sala. Em cada cômodo deve ser tirado no mínimo uma foto panorâmica do ambiente, as fotos devem seguir a ordem de medição dos cômodos. Cada vértice do ambiente deve receber uma nomenclatura, afim de identificar mais corretamente as distâncias.

Como será feito a análise de uma obra já executada, podem ocorrer muitos fatores desfavoráveis ao levantamento, como o caso da falta de esquadro entre as alvenarias, desta forma, deve-se adotar uma metodologia de medição de triangulação.

Para isto, escolhe-se um ponto de referência no ambiente e coleta-se a medida a cada um dos vértices, bem como a dimensão interna de cada parede, como pode ser representado nas Figuras B-1 e B-2 do Apêndice B Para precisão no levantamento, em cada ambiente deve ser escolhido um ponto de referência, no qual será coletado a distância deste a outros pontos que formem diagonais. De acordo com o grau de abrangência destas diagonais, pode-se escolher mais de um ponto de referência e traçar novas diagonais.

No caso de existirem paredes arredondadas, formando arcos de circunferência, deve-se medir a corda da mesma e a flecha no croqui, mantendo a nomenclatura dos vértices e da flecha mensurada.

Ainda, deve-se indicar a espessura de cada aresta das paredes, se possível. E, no mesmo croqui identifica-se a locação das esquadrias, suas dimensões e distâncias ao ponto de referência. Bem como para vigas e pilares aparentes. Faz-se necessário também indicar a altura do pé direito, ou até o forro. O nível do ambiente também poderá ser apresentado no croqui.

Para obter o ponto de instalações elétricas, hidráulicas e elétricas, realiza-se a reprodução do croqui do cômodo novamente, mas agora identificando tomadas, interruptores, pontos de ar condicionado, pontos de iluminação, pontos hidráulicos principais, ralos e outros pontos de instalação.

4.1.1.2 União dos cômodos

Com o croqui de cada cômodo finalizado, faz-se um croqui com todos os cômodos, isto é, da planta baixa de toda região interna da residência, indicando o nome e/ou número dos cômodos já medidos anteriormente. Neste croqui deverá ser indicado os desníveis, soleiras e elementos mais grosseiros que o profissional identificar como relevante.

4.1.2 Externo a residência

Concluído as medições internas da edificação, deve-se mensurar as partes que ficam externa a ela, mas ainda no limite do terreno.

4.1.2.1 Locação e ambientação externa

A priori, realiza-se um croqui para delimitar a edificação no terreno, isto é, obter os afastamentos ou ao fim do lote, ou ao muro, de acordo com a necessidade. Nesta etapa, deve-se também fazer a indicação do Norte e identificar a direção do vento, pois estas informações podem ser úteis caso deseje-se fazer um projeto de reforma.

No caso de existir muro, o mesmo deve ter sua espessura e altura registrada de cada face, e ainda, faz-se necessário verificar se há esquadro nos vértices, bem como o material de revestimento nas duas faces do muramento. Caso o muro não esteja em esquadria, deve-se obter a medida dos vértices do muro aos vértices da edificação, afim de locá-lo corretamente.

Ainda de acordo com a necessidade e nível de detalhes do local, é necessário reproduzir o croqui da planta baixa locada no terreno para indicar desníveis, calçadas dentro

do lote, acessos, área de jardim, indicação de mureta com quadros medidores e demais detalhes julgados convenientes.

4.1.2.2 Fachadas

Para representação das fachadas da residência, realiza-se um croqui dos elementos pertencentes a cada fachada, indicando pontos de instalações nas mesmas, como arandelas e câmeras; texturas e/ou revestimentos; além das esquadrias e indicação de coberturas nelas, caso haja.

4.1.2.3 Instalações Sanitárias

Para identificar os pontos de saída de esgoto, caixas de inspeção, caixa de gordura, tanque séptico e sumidouro ou tubulação para saneamento público, utiliza-se o croqui da planta baixa locado no terreno, análogo ao utilizado no item 4.1.2.1 Locação e ambientação externa.

4.1.2.4 Instalações Hidráulicas

Como as instalações hidráulicas e sanitárias podem ficar muito próximas uma da outra, opta-se por realizar desenhos separando-as, uma vez que é inviável o uso de cores e o excesso de informações pode sobrecarregar o esquema. Assim, neste croqui obtém-se a localização e rede de abastecimento do reservatório, extravasor, janela de inspeção e tipo de reservatório.

4.1.2.5 Cobertura

O croqui da cobertura pode ser feito somente a partir do nível térreo, se houver espaço externo suficiente para que o observador visualize e identifique todos os pontos notórios da cobertura, como: espigões, cumeeira, calhas, chapins, número de águas, entre outros. Caso contrário, o esboço deve ser feito com o observado acima do nível da cobertura, isto é, deve-se utilizar uma escada ou outro meio (como uma edificação vizinha), para observar as partes que copõem a cobertura.

Ainda, por mais que se tenha espaço externo suficiente no térreo, outro fator pode comprometer ou impossibilitar a visualização pelo observador, é o uso de platibandas. Desta forma, abaixo propõe-se duas maneiras de realizar as observações para cobertura com e sem o uso de platibanda.

Residência com platibanda: do térreo o observador pode utilizar a trena de aço ou a laser para medir a altitude da base e do fim da platibanda. Deve também procurar obter uma vista superior da cobertura, seja através de uma edificação vizinha com primeiro andar, por exemplo, ou através do uso de escada, para atingir a elevação necessária. Assim, observando desta cota, deve-se fazer um croqui com indicação das águas, calhas, chapins e seu material, tipo de telha e demais detalhes necessários.

a) Residência sem platibanda e com espaço para visualizar cobertura: com o observador no térreo, pode utilizar a trena de aço ou a laser para medir a altitude da cobertura em cada vértice da mesma ou em pontos notórios. Devendo identificar o comprimento das águas, cumeeira, espigões, calhas, chapins, material, tipo de telha e demais detalhes necessários.

b) Residência sem platibanda e sem espaço para visualizar cobertura: neste caso, o observador avalia o que for possível verificar no térreo e caso haja necessidade, deve observar de uma vista superior para concluir sua análise e realizar o croqui.

Caso avalie necessário, o observador pode fazer detalhes verticais com indicações de níveis diferentes entre as partes da cobertura, ficando a critério do mesmo. Podendo, ainda, numerar as vistas e partes da cobertura.

4.2 ATIVIDADES EM ESCRITÓRIO

Com a posse dos croquis e fotos do levantamento físico realizado, o profissional deve repassar tais dados para um software para elaboração dos desenhos técnicos e projetos, tais como o AutoCAD e Revit, a fim de elaborar os projetos.

Os projetos devem estar adequados às normas da ABNT e de acordo com as especificações da prefeitura que irá recebê-lo. Dentre os projetos entregues são: planta de situação, planta de locação, planta baixa, fachadas, cortes, projeto elétrico e sanitário. Sendo descritos em seguida a forma de obtê-los mediante a análise do levantamento físico.

4.2.1 Planta de situação

A localização da rua e bairro da edificação, na cidade, é obtida através de GPS ou de aplicativo de localização, como o Google Maps, marcando o ponto durante o levantamento. Com o croqui e a localização é possível desenhar no software CAD a planta.

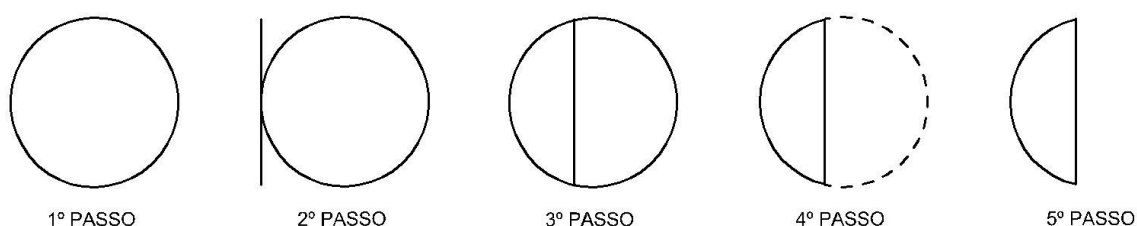
4.2.2 Planta baixa

Para obter a planta baixa de toda a edificação, a priori sugere-se reproduzir as dimensões coletadas e presente nos croquis de cada cômodo. A representação deve iniciar traçando uma das arestas que compõe o ambiente. Posteriormente, será desenhado uma

circunferência de raio igual a diagonal que liga ao primeiro ponto. Outra circunferência é desenhada, só que esta possui o raio igual a dimensão da parede que se deseja construir no software, contudo esta última circunferência é centrada na extremidade da linha de referência que não foi medida a diagonal. Sendo que a intersecção das duas circunferências é o ponto desejado. O esquema está mostrado no Apêndice B.

Já para as paredes curvas, desenha-se a parte dos demais cômodos e posteriormente é movida para os pontos demarcados. Para isto, primeiro deve-se desenhar uma circunferência com o raio (**R**) da circunferência a partir das dimensões da flecha (**F**) e da metade da corda (**c**), como mostra a Equação 5. Em seguida uma reta da dimensão da corda é desenhada tangente a circunferência. Sendo posteriormente afastada do seu ponto de tangência a mesma distância da flecha. Feito isto, basta apagar o restante da circunferência que está após a reta que possui a dimensão da corda, como mostra a sequência da Figura 7, que com uma flecha de 1,20 m e corda de 3,00 m obteve um raio de 1,54 m.

Figura 7- Passo a passo de desenho de circunferência

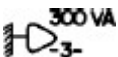
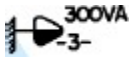
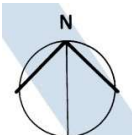
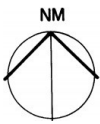
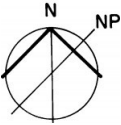
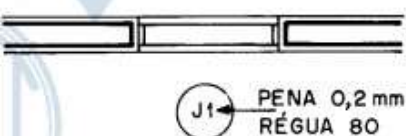


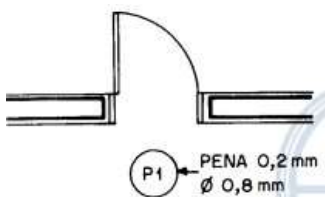
Fonte: Autor, 2019

Então, uma vez concluído corretamente cada um dos compartimentos da casa, já com as esquadrias, realiza-se a compatibilização dos cômodos. Contudo, pode ser verificado que as dimensões de cômodos não coincidam, tanto na compatibilização, como nas plantas isoladas. Sendo então necessário o uso de teoremas matemáticos para calcular a angulação entre as arestas e assim desenhar corretamente o recinto.

Para isto, faz-se uso da lei dos senos e cossenos, bem como elementos da trigonometria para a realização dos cálculos. Nesta etapa deve-se avaliar cautelosamente o croqui com a planta geral e identificar precisamente as dimensões, devendo adotar preferencialmente simbologias normativas para elaboração da planta. Como as que seguem na abela 1.

Tabela 1- Simbologias normativas

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	FONTE
	Ponto de luz fluorescente no teto (embutido)	ABNT NBR 5444 (1989)
	Tomada de luz na parede, baixo (300 mm do piso acabado). Potência indicado ao lado em VA.	ABNT NBR 5444 (1989)
	Tomada de luz a meio a altura (1.300 mm do piso acabado). Potência indicado ao lado em VA.	ABNT NBR 5444 (1989)
	Tomada de luz alta (2.000 mm do piso acabado). Potência indicado ao lado em VA.	ABNT NBR 5444 (1989)
	Saída para telefone interno na parede	ABNT NBR 5444 (1989)
	Norte verdadeiro	ABNT NBR 6492 (1994)
	Norte magnético- pode ser utilizado somente na fase de estudos preliminares	ABNT NBR 6492 (1994)
	Indicação da posição relativa entre os vários desenhos constituintes do projeto.	ABNT NBR 6492 (1994)
	Numeração e títulos dos desenhos	ABNT NBR 6492 (1994)
	Designação de esquadrias	ABNT NBR 6492 (1994)

	Designação de portas	ABNT NBR 6492 (1994)
---	----------------------	-------------------------

Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

4.2.3 Planta de locação

Com a planta baixa completa, realiza-se a locação da mesma nos limites do terreno. Para isto, será necessário utilizar o croqui de locação e o de detalhes da locação. Assim, será efetuado os devidos distanciamentos da edificação ao terreno. Bem como realizar o passeio, de acordo com as medidas coletadas e demais características coletadas pelos desenhos e pelas fotos.

4.2.4 Fachadas

As fachadas da edificação serão realizadas utilizando a planta baixa, obtida no item 3.7.2. Bem como deve-se usufruir do croqui das mesmas, realizado durante o levantamento in loco, conforme o item 3.7.4. Isto se faz necessário para verificar a presença de todos os elementos tanto na planta baixa como nas próprias plantas de elevação externa.

4.2.5 Cortes

Para obtenção dos cortes, assim como para as fachadas, utiliza-se a planta baixa da edificação já concluída no software. E com o auxílio das fotografias, representa-se os detalhes existentes.

4.2.6 Anteprojeto hidráulico, sanitário e elétrico

Como não é possível saber exatamente o caminho que percorre as instalações, sabe-se somente a indicação dos pontos e algumas tubulações aparentes que podem ser indicadas. Dessa forma, não se realizará aqui projetos complementares, mas somente a indicação dos pontos hidráulico, sanitário e elétrico.

Estas indicações são feitas a partir da planta baixa pronta e locada no terreno, isto é, utilizando a planta obtida no item 4.2.3. A partir dela, baseando-se nas indicações das instalações dos croquis, realizada através do croqui de instalações de cada cômodo, faz-se as devidas indicações utilizando preferencialmente simbologia normativa.

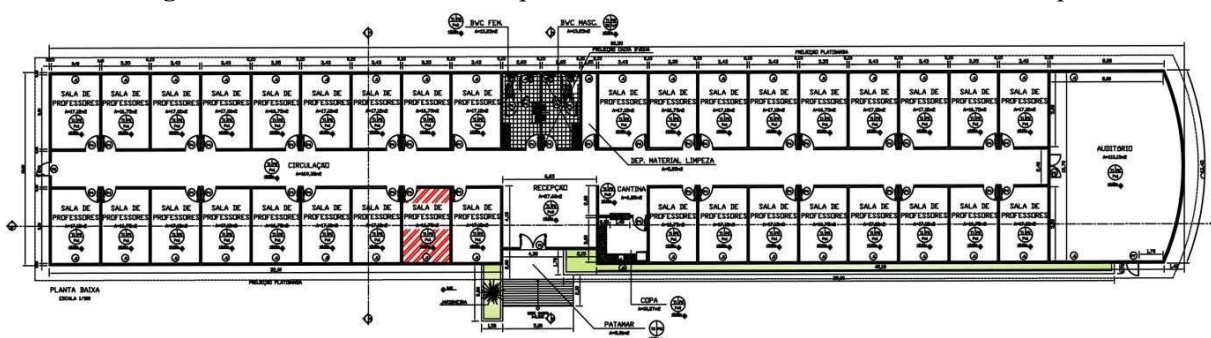
Sendo também complementada pelos croquis orientados no item 3.7.7, uma vez que estas estão visíveis principalmente fora da edificação, através das caixas de inspeção,

tanque séptico, sumidouro, tubo de ventilação, entre outros. Deve-se atentar que cada uma das indicações deve ser feita separadamente, isto é, é elaborado o anteprojeto sanitário, o elétrico e o hidráulico.

5. RESULTADOS E DICUSSÕES

A aplicação da técnica desenvolvida foi realizada na sala 16 do bloco de professores I do Campus UFERSA Pau dos Ferros, cuja planta baixa do bloco é mostrada na Figura 8, também disponível no Anexo C. Estando destacado a sala que será feito o levantamento, que pode ser mais bem observada na Figura 9. Esta figura servirá como base para comparação entre o projeto e a execução da obra.

Figura 8- Planta baixa bloco de professores I UFERSA Pau dos Ferros- destaque sala 16



Fonte: Adaptado de UFERSA (2020).

Figura 9- Sala 16 do bloco de professores I UFERSA Pau dos Ferros

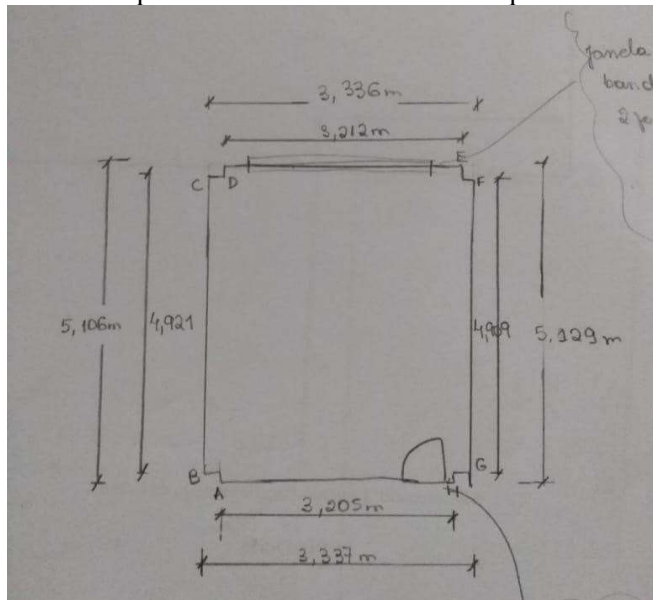


Fonte: Adaptado de UFERSA (2020).

Assim, utilizando as metodologias adotadas e a orientação dos Apêndices A e B, foi possível elaborar os croquis para a planta baixa, instalações elétricas e esquadrias, uma vez que são os elementos mais importantes do ambiente. Sendo também destinado cópias do

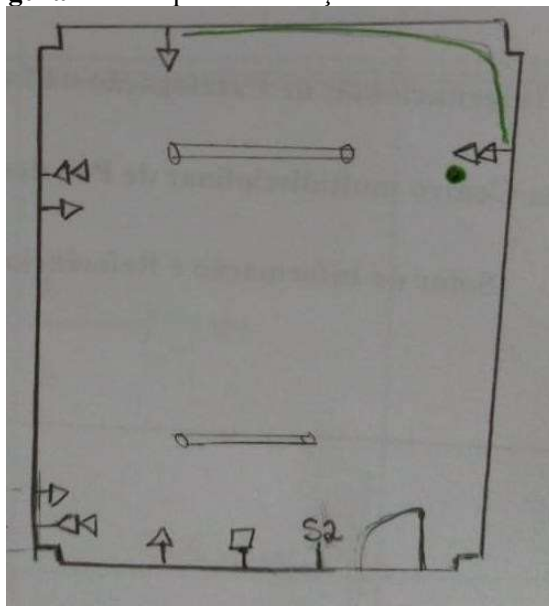
croqui para anotações de observações e características do recinto, como mostram as Figuras 10,11 e 12.

Figura 10- Croqui com dimensões internas das paredes da sala 16



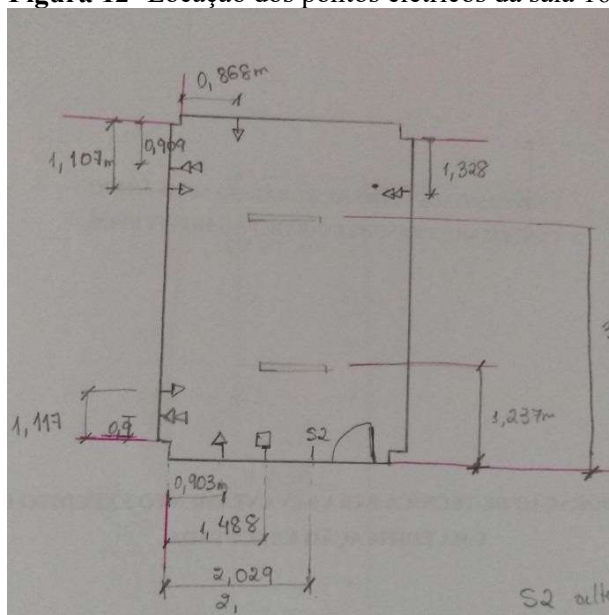
Fonte: Autor, 2020.

Figura 11- Croqui de instalações elétricas da sala 16



Fonte: Autor, 2020.

Figura 12- Localização dos pontos elétricos da sala 16



Fonte: Autor, 2020.

Ainda, seguindo as sugestões do Apêndice A, foram tiradas fotos em diferentes ângulos do ambiente, a fim de auxiliar no detalhamento da planta, como mostram as Figuras 13, 14 e 15; bem como de detalhes, nas Figuras 16 e 17.

Figura 13- Vista interna Nordeste-Sudoeste da sala 16



Fonte: Autor, 2020.

Figura 14- Vista interna Sudoeste-Nordeste da sala 16



Fonte: Autor, 2020.

Figura 15- Vista do corredor, Nordeste-Sudoeste, externa da sala 16



Fonte: Autor, 2020.

Figura 16- Detalhe do peitoril da janela da sala 16



Fonte: Autor, 2020.

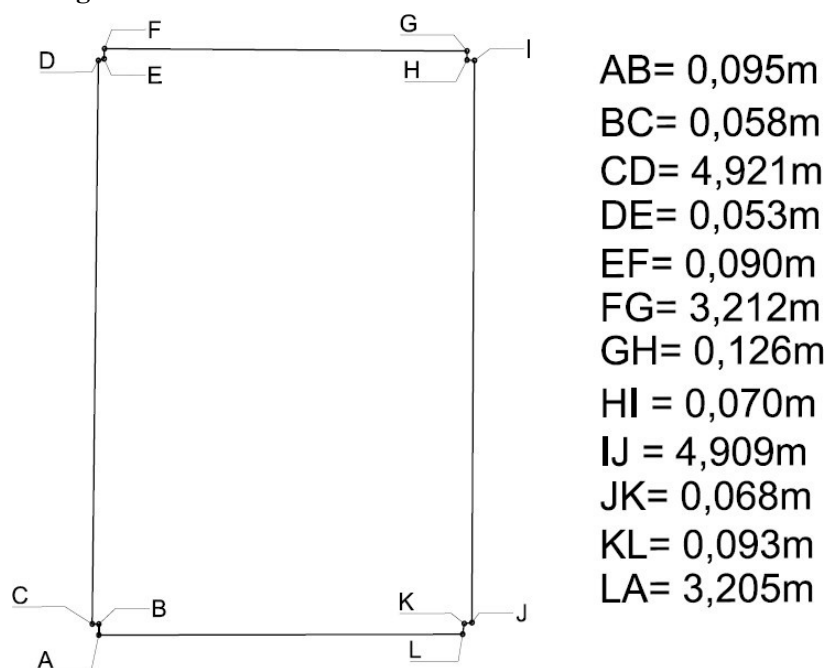
Figura 17- Detalhe de pontos elétrico da sala 16



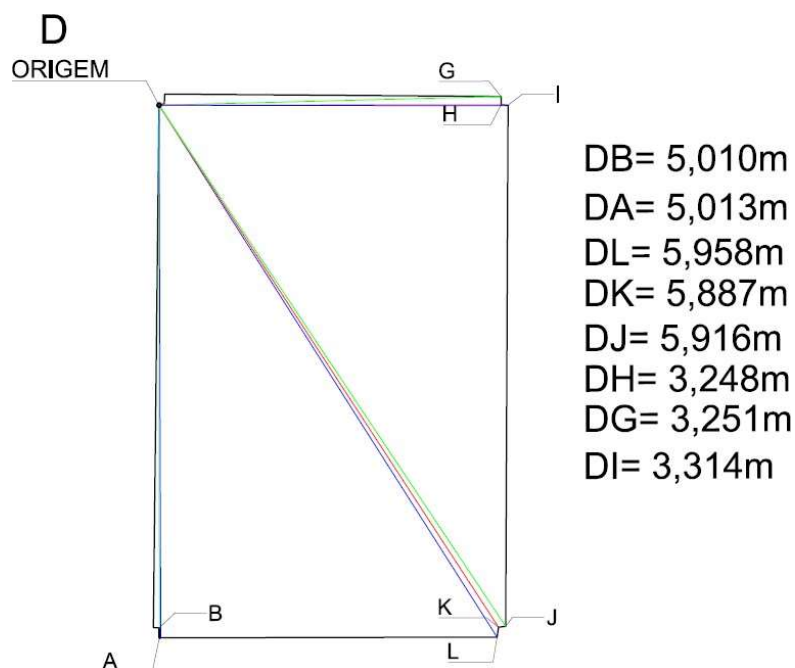
Fonte: Autor, 2020.

A necessidade de evidenciar os detalhes também deve ser observada, uma vez que servem tanto para caracterizar com mais detalhes os ambientes, como para possíveis tomadas de decisões. Como no caso dos peitoris, que devido a foto, é possível ver o material que o compõe e ter embasamento para a compra ou troca do mesmo.

Dessa forma foi possível então passar do levantamento in loco, e realizar o desenho em computador, desta vez, com o auxílio do mecanismo expresso no Apêndice B. Com base na metodologia sugerida, foram realizados os procedimentos de nomenclatura aos pontos, obtenção das distâncias lineares e diagonais, observadas nas Figuras 18, 19 e 20, respectivamente.

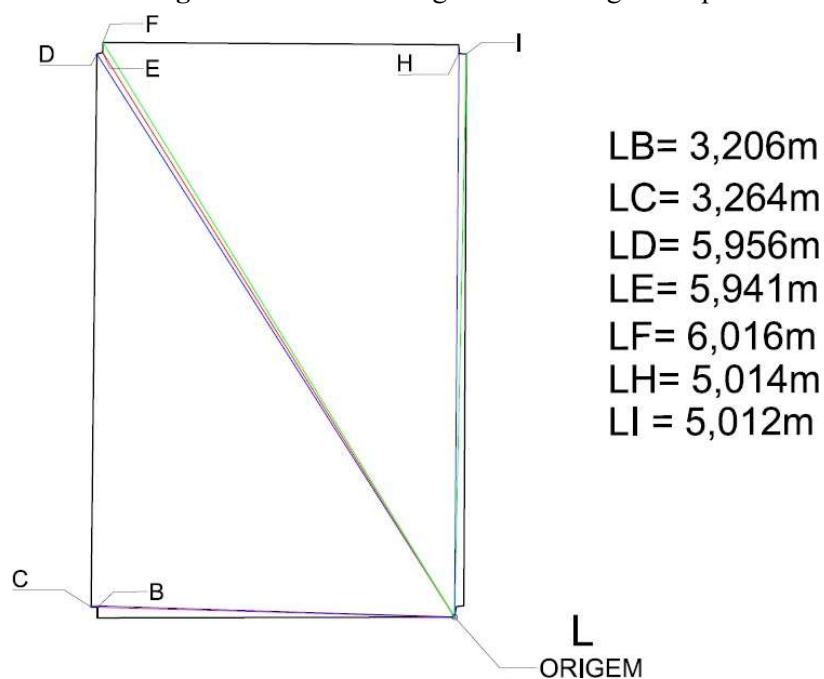
Figura 18-Nomeclatura dos vértices no levantamento da sala 16

Fonte: Autor, 2020.

Figura 19- Medidas diagonais com origem no ponto D

Fonte: Autor, 2020.

Figura 20- Medidas diagonais com origem no ponto L

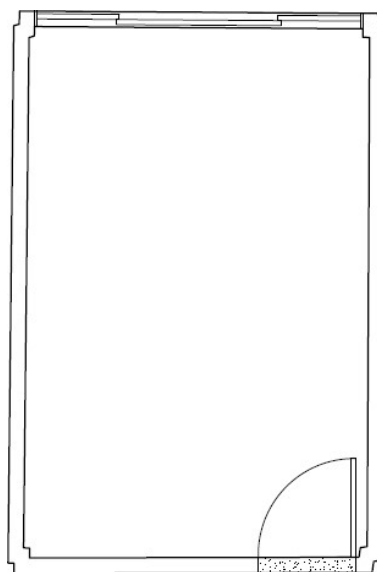


Fonte: Autor, 2020.

Adotou-se dois pontos de referência para obtenção das diagonais, isto foi feito para obter maior precisão e segurança nos dados, além do fato do ambiente não estar em esquadro e possuir certa quantidade de pontos cegos e revestimento que poderiam fornecer dimensões alteradas.

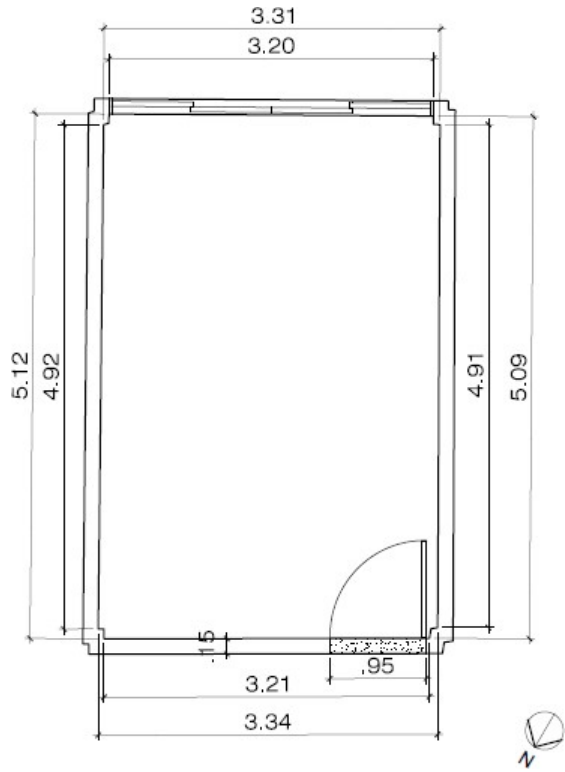
Obtendo então com o procedimento do Apêndice B, a planta baixa da Figura 21, estando cotada na Figura 22.

Figura 21- Planta baixa obtida do levantamento da sala 16



Fonte: Autor, 2020.

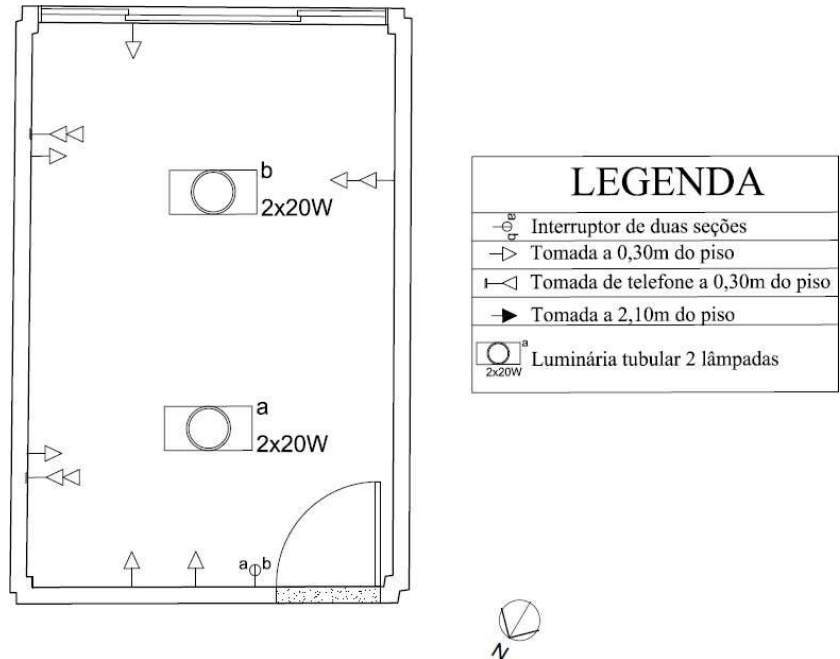
Figura 22- Planta baixa cotada obtida do levantamento da sala 16



Fonte: Autor, 2020.

Ainda, com as posições dos pontos elétricos, foi possível locá-los na planta baixa, como segue na Figura 23.

Figura 23- Planta de pontos elétricos da sala 16

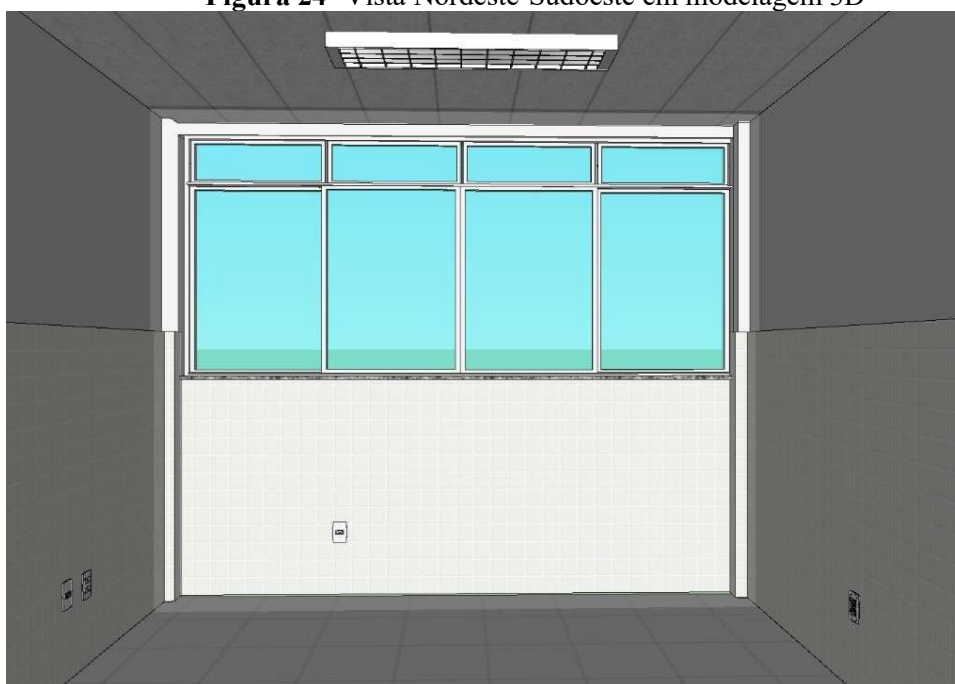


Fonte: Autor, 2020.

Com base na planta baixa elaborada, e com o auxílio nas informações coletadas e detalhadamente organizadas em campo, bem como nas fotografias, é possível realizar a modelagem 3D do ambiente. A priori, tal modelagem seria feita no software BIM Revit, contudo, devido à falta de esquadria do ambiente e o desalinhamento dos cantos, optou-se por realizar a modelagem no SketchUp, uma vez que o primeiro software demonstrou alguns entraves tanto na modelagem, quanto durante a cotação do projeto.

Assim, as vistas no modelo em três dimensões podem ser observadas nas Figuras 24 e 25.

Figura 24- Vista Nordeste-Sudoeste em modelagem 3D



Fonte: Autor, 2020.

Figura 25- Vista Sudoeste- Nordeste em modelagem 3D

Fonte: Autor, 2020.

Dessa forma, a partir da comparação entre a planta baixa obtida no levantamento, Figura 22, e a planta baixa do projeto arquitetônico, aproximada pela Figura 9, nas quais se notam significativas diferenças entre a execução e o projeto. A priori, observa-se que não foi levada em consideração, para o projeto arquitetônico, a dimensão dos elementos estruturais, percebido devido às proeminências dos pilares, que é observada tanto na planta baixa do levantamento, como nas Figuras 13 e 14.

Também é possível notar, principalmente devido à presença dos elementos estruturais, que as dimensões das esquadrias in loco não estão iguais as determinadas em projeto. O que poderia causar grandes inconvenientes caso a compra das esquadrias tivesse sido feito somente com base no projeto. Podendo gerar retrabalho e interrupção no cronograma físico-financeiro da obra.

Com esse levantamento é possível notar que mesmo em obras de maior vulto e, com constante fiscalização, houvera alterações, em relação ao projeto original, que poderia comprometer tanto o fluxo como a qualidade da obra. Não comprometendo a documentação, pelo fato de ser um órgão público Federal e já possuir toda a documentação de área, licenças e aprovações necessárias para a conservação da edificação. O que não ocorreria em residências unifamiliares, que não possuem sequer registro de responsabilidade técnica, necessitando a priori, do levantamento para emitir tais documentações.

Quanto aos pontos de instalações elétricas, como não se teve acesso ao projeto, não é possível verificar a equivalência entre o projeto e a execução. Mas, como objetivo deste

trabalho é obter um procedimento para realização de levantamento, trazendo as principais características de uma edificação, principalmente as necessárias à regularização documental nos órgãos públicos cabíveis.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente trabalho mostrou a necessidade que as edificações têm do projeto executado para obter a documentação necessária a regularização e as modificações de reformas. E com isso, a necessidade de um método para realizar levantamentos de edificações executadas afim de obter tais projetos básicos, uma vez que não há técnicas normativas quanto a isto.

O método visa tanto contribuir para obtenção de dados mais completos para o cliente, como uma maneira mais hábil e segura para o profissional. E, então, um importante meio para realizar o procedimento do levantamento de forma mais rápida e eficaz, evitando erros, falta de medidas ou dados necessários à completa elaboração da planta.

Para averiguação do método proposto, o mesmo foi realizado em uma das salas de professores I da UFERSA Campus Pau dos Ferros, sala 16. De forma que, dispondo da planta baixa do projeto arquitetônico do ambiente supracitado, foi possível observar diferenças do modelo executado e o projetado, mostrando ainda que não houve correção ou consideração quanto aos elementos estruturais que iriam compor o modelo estrutural do ambiente. Isso resultou em possíveis perdas financeiras, caso não haja averiguações da área real projetada e a construída.

No que se refere ao objetivo principal do trabalho, elaborar um método de levantamento métrico foi cumprido, para auxiliar os profissionais tanto no que fazer em campo, como no procedimento computacional que deve ser executado para obtenção do desenho nas dimensões corretas. Utiliza para isto equipamentos eletrônicos (MED's), como a trena a laser; bem como diastímetros (trena de aço, por exemplo).

Nesse sentido, é oportuno para futuros trabalhos a realização dos procedimentos em edificações mais extensas, a fim de avaliar requisitos e tópicos que possam ser adicionados no método. O que o tornará mais completo e dinâmico para orientação de outros profissionais da construção civil, como engenheiros e arquitetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10068**: Folha de desenho - Leiaute e dimensões. 1987. 4 p. Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/albertojunior/disciplinas/nbr-10068-folha-de-desenho-leiaute-e-dimensoes>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

_____. **NBR 10647**: Desenho técnico. Rio de Janeiro: ABNT, 1989. 2 p. Disponível em: <<http://www.asser.edu.br/rioclaro/biblioteca/docs/engenhariacivil/nbr%2010647%20-%20desenho%20tecnico.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

_____. **NBR 13133**: Execução de levantamento topográfico. Rio de Janeiro: ABNT, 1994. 35 p. Disponível em: <<http://www.carto.eng.uerj.br/cdecart/download/NBR13133.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2019.

_____. **NBR 13531**: Elaboração de projetos de edificações- Atividades técnicas. Rio de Janeiro: ABNT, 1995. 10 p. Disponível em: <<http://apoioididatico.iau.usp.br/projeto3/2013/nbr13531.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2019

_____. **NBR 13532**: Elaboração de projetos de edificações - Arquitetura. Rio de Janeiro: ABNT, 1995. 8 p. Disponível em: <<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWVpbnxhbGJlc nRhZGVtZWxvYXJxdWl0ZXRlcmF8Z3g6NTA2YTlyNTZlZTkWZjNhOA>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

_____. **NBR 16280**: Reformas em edificações - Sistemas de gestão de reformas - Requisitos. 1 ed. ABNT, 2014. 11 p. Disponível em: <<http://www.sidasa.com.br/Norma%20ABNT%20NBR%2016280.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2019.

_____. **NBR 5410**: Instalações elétricas de baixa tensão. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 209 p. Disponível em: <https://hosting.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/normas%20e%20relat%3rios/NRs/nbr_5410.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2020.

_____. **NBR 5444**: Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais. Rio de Janeiro: Abnt, 1989. 9 p. Disponível em: <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/vilmair/instalacoes-prediais-1/normas-e-tabelas-de-dimensionamento/NBR_5444-1989_Simbolos_Graficos_para_Instalacoes_Prediais.pdf/view>. Acesso em: 19 jan. 2020.

_____. **NBR 5626**: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro: ABNT, 1998. 41 p. Disponível em: <http://mz.pro.br/hidraulicapredial/08-NBR_5626_Agua_fria.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2020.

_____. **NBR 5674:** Manutenção de edificações- Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1999. 6 p. Disponível em: <http://www.pmb.eb.mil.br/images/documentos/abnt/abnt_05674.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2019.

_____. **NBR 6492:** Representação de projetos de arquitetura. Rio de Janeiro: ABNT, 1994. 27 p. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/projeto3/files/2011/03/NBR-6492-Representa%C3%A7%C3%A3o-de-projetos-de-arquitetura.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

_____. **NBR 8160:** Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 1999. 74 p. Disponível em: <<http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17500/material/NBR%208160%20Sistemas%20prediais%20de%20esgoto%20sanit%C3%A1rio-%20projeto%20e%20execu%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2020.

_____. **NBR 8403:** Aplicação de linhas em desenhos - Tipos de linhas - Larguras das linhas. Rio de Janeiro: ABNT, 1984. 5 p. Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/albertojunior/disciplinas/nbr-8403-aplicacao-de-linhas-em-desenhos-tipos>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

AVALIA ARQUITETURA. **Levantamento Cadastral.** 2017. Disponível em: <<http://avaliarq.com.br/services/levantamento-cadastral/#more-261>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

AZEREDO, Hélio Alves de. **O edifício até sua cobertura.** 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 1997.

BORGES, Alberto de Campos. **Prática das pequenas construções.** 9. ed. São Paulo: Blucher, 2009. rev. e ampl. por José Simão Neto, Walter Costa.

_____. **Topografia aplicada à engenharia civil.** 2. ed. São Paulo: Blucher, 2013, A. 2 v.

_____. **Topografia.** São Paulo: Blucher, 2013, b. 1 v.
BRASIL. Constituição (1993). **Lei Nº 8.666, de 21 de Junho de 1993.** Brasília, DF, Seção 2. Inciso IX. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8666compilado.htm>. Acesso em: 07 jan. 2020.

CONCEITOS.COM (Org.). **Fita Métrica - Conceito, o que é, Significado.** S. d. Disponível em: <<https://conceitos.com/fita-metrica/>>. Acesso em: 01 out. 2019.

DANTE, Luiz Roberto. **Matemática.** São Paulo: Ática, 2005.

_____. **Matemática: livro do aluno.** São Paulo: Ática, 2004.

DEMANA, Franklin D; WAITS, Bert K.; FOLEY Gregory D.; KENNEDY, Daniel. **Pré-cálculo.** 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

DOLCE, Osvaldo; POMPEO, José Nicolau. : exercícios resolvidos, exercícios propostos com respostas, testes de vestibular com resposta. 7. ed. São Paulo: Atual, 1993. Disponível em:
<<http://fuvestibular.com.br/downloads/livros/Fundamentos-da-Matematica-Elementar/Fundamentos-de-Matematica-Elementar-Volume-9-Geometria-Plana.pdf>>. Acesso em: 19 jan. 2020.

ENGENHARIACIVIL.COM (Brasil) (Org.). **Planta.** S. d. Disponível em:
<<https://www.engenhariacivil.com/dicionario/planta>>. Acesso em: 17 out. 2019.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Mini Aurélio: o dicionário da língua portuguesa.** 8. ed. Curitiba: Positivo, 2010.

GAMA, Rodrigo Farias; MAMANN, Ângela Teresinha Woschinski de; DAHLKE, Marsoé Cristina; SOUZA, Vanussa Gislaine Dobler de. **Sketchup como ferramenta auxiliar no ensino e aprendizagem de geometria espacial.** Ibirubá: Sem, 2017. Disponível em:
<<https://eventos.ifrs.edu.br/index.php/MoEPEXIbiruba/6MOEPEX/paper/view/3468>>. Acesso em: 26 jan. 2020.

GOMIDE, José Hailon; SILVA, Patrícia Reis da; BRAGA, Sylvia Maria Nelo. **Manual de elaboração de projetos de preservação do patrimônio cultural.** Brasília: Ministério da Cultura, Instituto do Programa Monumenta, 2005. 76 p. Programa Monumenta, cadernos técnicos 1. Disponível em:
<http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/CadTec1_Manual_de_Elaboracao_de_Projetos_m.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2019.

INSTITUTO CONSCIÊNCIA GO (Goiânia) (Org.). **Desenho Arquitetônico: Projetos Técnicos.** Goiânia: Instituto Consciência GO (ICG), S. d. Disponível em:
<<https://pt.slideshare.net/wederAR/desenho-arquitetnico-32596935>>. Acesso em: 17 out. 2019.

Iwamoto, L. **Digital fabrications: architectural and material techniques.** New York: Princeton Architectural Press, 2009. Disponível em:
<http://atc.berkeley.edu/201/readings/Iwamoto_Digital_Fabrications.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2019.

LUZ, Adriana Augusta Benigno dos Santos; FARIA, Jheniffer Chinasso de Lara. **Desenho Técnico: 1** Construções geométricas fundamentais. Paraná., S. l. S. d. (Setor de Ciências Exatas Departamento de Expressão Gráfica). Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/38295/Constru%C3%A7oes%20geom%C3%A9tricas%20fundamentais.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 12 jan. 2020.

MCCOMARC, Jack; SARASUA, Wayne; DAVIS, William. Topografia. 6. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2017.

MJ CONSULTORIA (Minas Gerais). **Levantamento Cadastral**. S.d. Disponível em: <http://mjconsult.com.br/mjconsult/?page_id=119>. Acesso em: 28 set. 2019.

NONATO; JULIEN; FABRÍCIO. **MEDIDAS DIRETAS DE DISTÂNCIAS**. Ceará, S. d. 33 slides, color. Disponível em: <<http://www.gpeas.ufc.br/disc/topo/aula04.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2020.

OLIVEIRA, Cêurio de. **Dicionário cartográfico**. 1993. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66318.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

OLIVEIRA, Bárbara Lais Felipe de. **Autodesk Revit Architecture**. Brasil. 59 p. Apostila baseada no material disponibilizado pela Equipe do PET Engenharia Civil/UFSC. S.d.

PEZZUTI, Iara; FERRAZ, Luiz Gustavo. **Levantamento de Moradias: Assentamentos Precários**. Programa de monitoria de Graduação - PRJ | EAUFGM. S. d. Disponível em: <https://issuu.com/luizgustavoferrazcoelho/docs/ofiaup_levantamento>. Acesso em: 01 jan. 2020.

PINHEIRO, Wilma Fernandes; DINIZ, Diego Claudino de Sousa. **Modelagem Tridimensional: O Uso do Programa Google SketchUp na Representação do Projeto Arquitetônico**. In: Congresso Nacional De Ambientes Hipermídia Para Aprendizagem, 6., 2013, João Pessoa - Pb. Disponível em: <http://wright.ava.ufsc.br/~alice/conahpa/anais/2013/assets/modelagem_tridimensional_wilma.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2020.

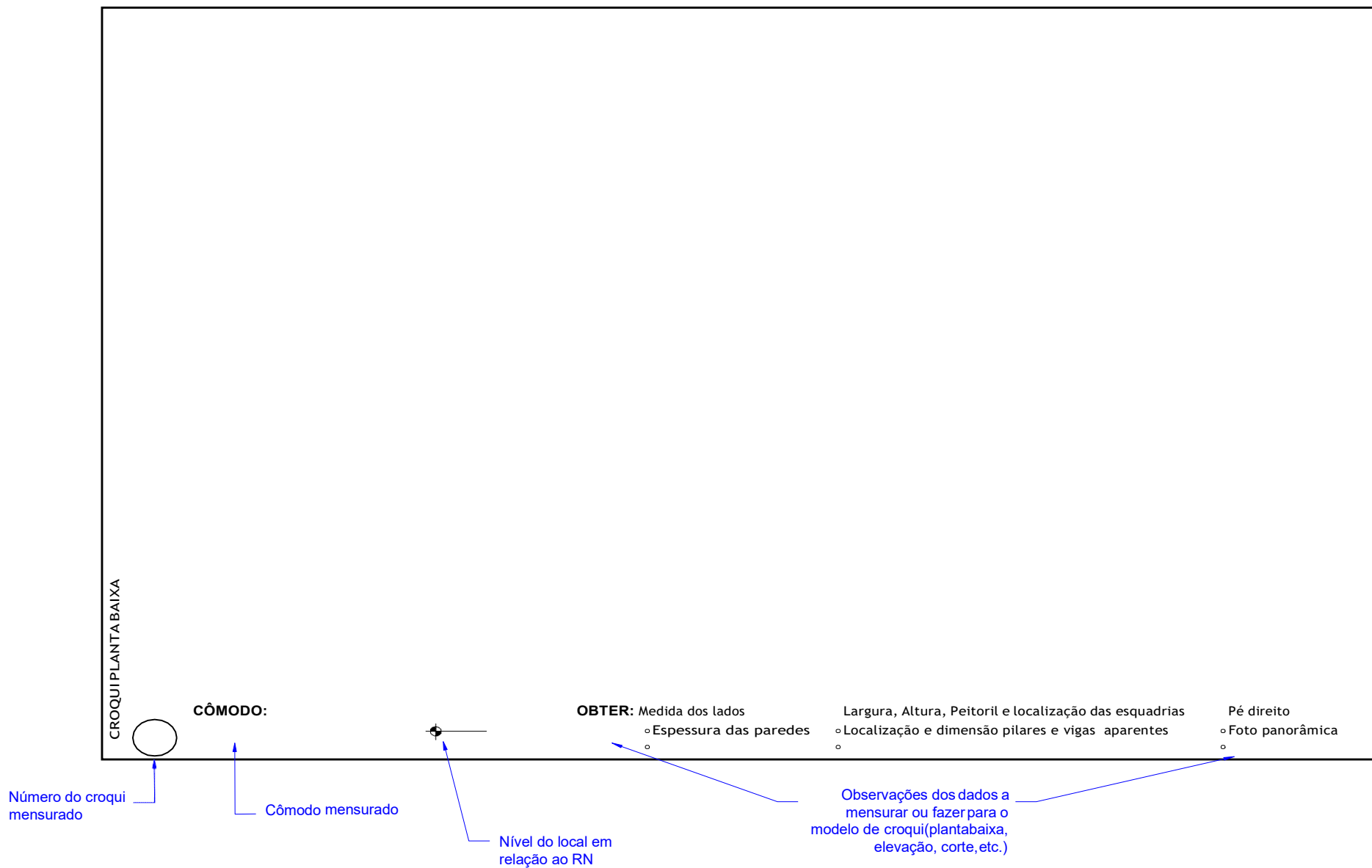
PINHEIRO, Wilma Fernandes. **Representação gráfica no Sketchup como auxílio à prática projetual de arquitetura**. In: XXI Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico, S. d., Florianópolis. Disponível em: <<http://wright.ava.ufsc.br/~grupohipermidia/graphica2013/trabalhos/REPRESENTACAO%20GRAFICA%20NO%20SKETCHUP%20COMO%20AUXILIO%20A%20PRATICA%20PROJETUAL%20DE%20ARQUITETURA%20-%20C%C3%B3pia.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2020.

RUFINO, Sandra. **A importância do projeto no empreendimento**. S. d. Disponível em: <<http://bt.fatecsp.br/system/articles/117/original/trabalho7.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

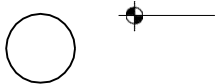
SERRA, Sheyla Mara Baptista. **DESENHO GEOMÉTRICO**. São Paulo: Nao Tem, 2008. 13 p. 2 v. Apostila do Departamento de Engenharia Civil da UFSCar. Disponível em: <http://sistemas7.sead.ufscar.br:8080/jspui/bitstream/123456789/1392/1/AT3_DG_fundamentos.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2020.

SILVA, Luiz Paulo Moreira. **Triângulos**. S.d. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/matematica/triangulos.htm>>. Acesso em: 05 jan. 2020.

APÊNDICE A – Modelos para levantamento cadastral



CÔMODO:



OBTER: Medida dos lados
Espessura das paredes

Largura, Altura, Peitoril e localização das esquadrias
Localização e dimensão pilares e vigas aparentes

Pé direito ou altura do forro
Foto panorâmica

CÔMODO:



- OBTER:
- Tomadas

Interruptores
- Pontos de iluminação

Pontos de arcondicionado
- Pontos de TV

Localização de câmeras
- Ralos

Pontos hidráulicos principais



OBTER: Indicação cômodos
Desníveis

Soleiras
Aspectos não detalhados antes

OBTER:	Afastamentos	Indicar vértice do muro em esquadro	Medida vértice do muro ao vértice
	Espessura e altura do muro	Revestimento nas duas faces do muro	da edificação Foto panorâmica

OBTER:	Desníveis	Acessos	Cerca elétrica	Detalhes
	Calçada	Área de jardim	Mureta com quadros medidores	Foto panorâmica

FACHADA:



OBTER:

- Cotas verticais
- Pontos de instalação elétrica ou lógica

- Esquadrias
- Indicação cobertura nas esquadrias

- Detalhes
- Foto panorâmica

OBTER:	Saídas de esgoto	Caixa de gordura	Sumidouro	Detalhes
	Caixa de inspeção	Tanque séptico	Tubulação para saneamento público	Foto panorâmica

OBTER:	Locar em mureta quadro de medição água	Indicação de reservatório e material	Extravasor	Detalhes
	Entrada rede de abastecimento	Janela de inspeção	Janela de inspeção	Foto panorâmica

TIPO DE COBERTURA : 

- OBTER:
- Águas
Calhas

Chapins e seu material
Alturas

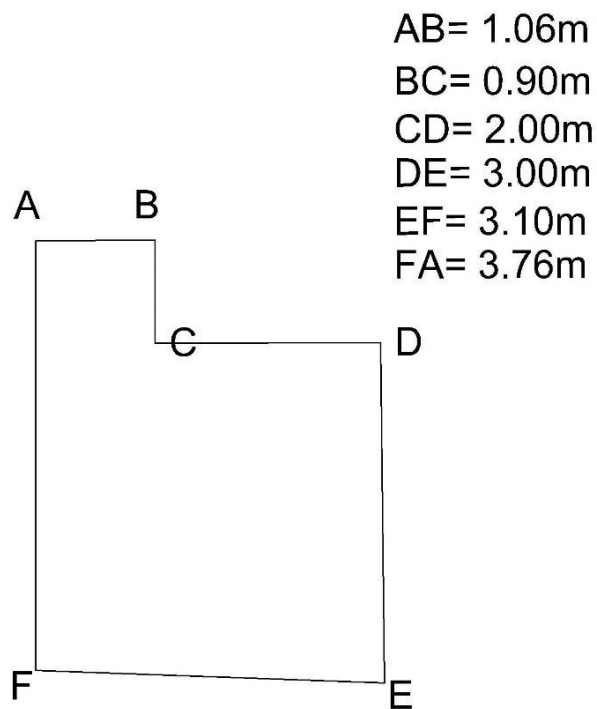
Espigões e cumeeira
Telha

Detalhes
Foto panorâmica

APÊNDICE B – Passo a passo de elaboração de desenho técnico com base em croqui de levantamento

1. Durante o levantamento, mede-se a distância entre os vértices do cômodo, isto é, a dimensão da parede. Tem-se uma figura análoga a abaixo.

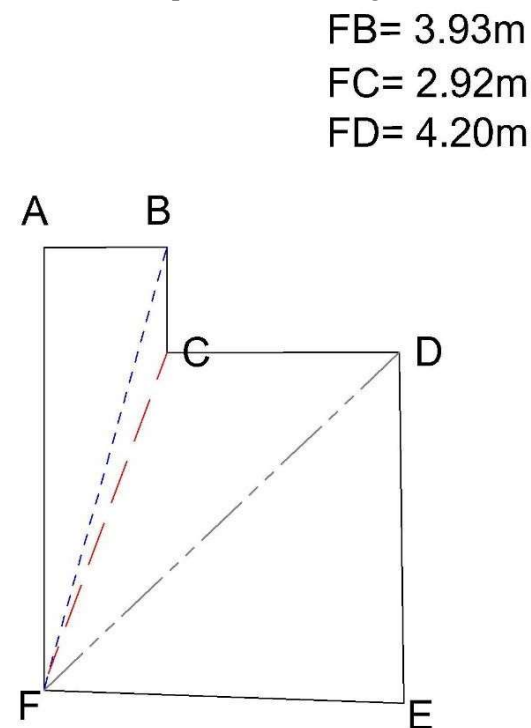
Figura B-1 – Comprimento interno das arestas (paredes) de um cômodo.



Fonte: Autor, 2020

2. Em seguida, é necessário determinar as distâncias das diagonais, partindo do vértice que se possa obter o maior número de diagonais possível. Se julgar necessário pode partir de mais de uma origem por cômodo. Na figura abaixo, tem-se somente um vértice de origem.

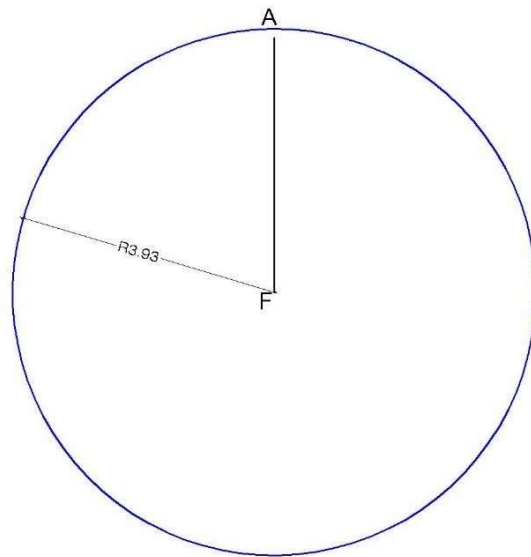
Figura B-2 – Comprimento das diagonais do cômodo



Fonte: Autor, 2020

3. Já para o desenho do croqui, desenha-se uma linha de referência, podendo ser qualquer uma das arestas do ambiente. E na extremidade que se obteve as medidas das diagonais, deve ser lançado um círculo de mesmo raio da diagonal referente ao ponto que se irá construí. No caso a diagonal é a $FB=3,93m$.

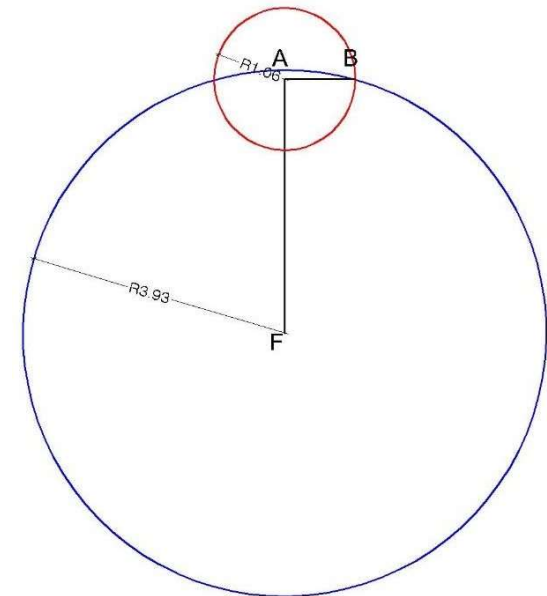
Figura B-3 – Início do desenho técnico com elaboração de circunferência da diagonal FB.



Fonte: Autor, 2020

4. Na outra extremidade da linha de referência, será lançado outra circunferência cujo raio é igual a medida da parede AB. De forma que a intersecção entre as circunferências é o ponto desejado.

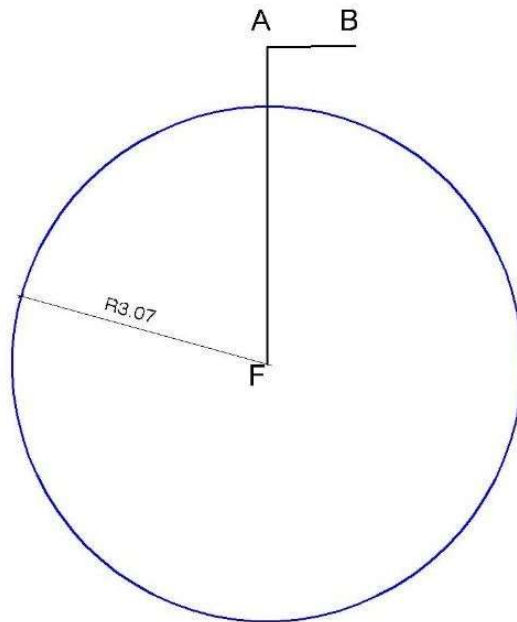
Figura B-4 – Desenho da segunda circunferência com raio da parede AB.



Fonte: Autor, 2020

5. O ponto B então será traçado. Sendo no ponto C, utilizado a mesma metodologia.

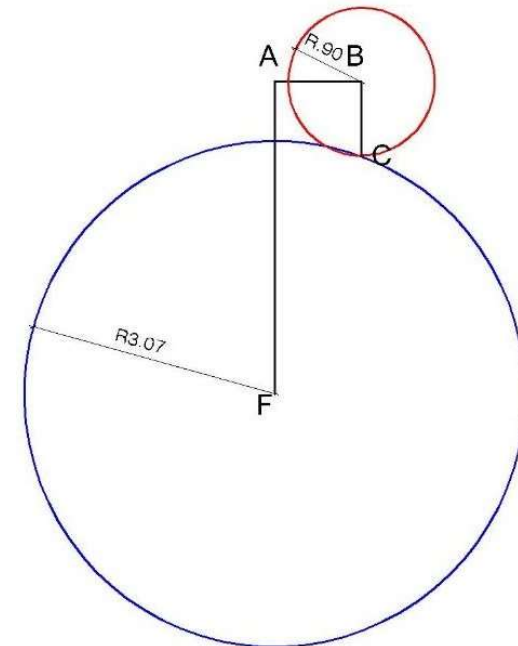
Figura B-5 – Formação do lado AB e desenho de circunferência com raio BC.



Fonte: Autor, 2020

6. Com a diagonal medida é do mesmo ponto de referência, altera-se seu raio a dimensão da diagonal FC, bem como uma nova circunferência de raio BC será lançada e formado o ponto C pela intersecção dos círculos. E traçando a reta de B a C, forma-se uma nova aresta da dependência.

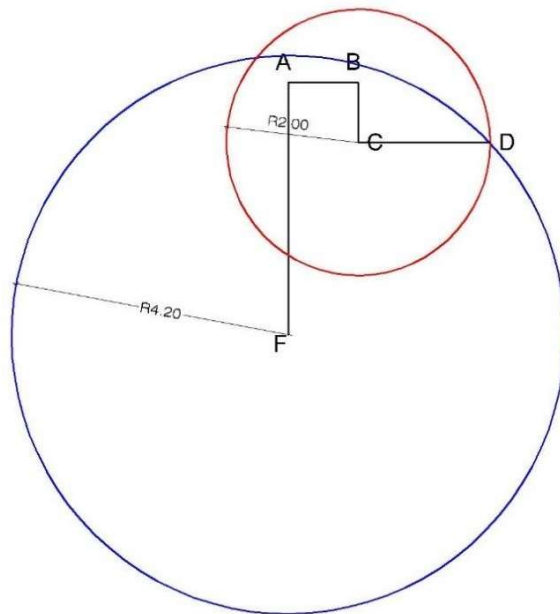
Figura B-6 – Traçado do lado BC



Fonte: Autor, 2020

7. Repetindo-se o processo para obter o ponto D. Com as diagonais FD e a dimensão CD, desenha-se as duas circunferências, com origem de acordo com o lado, isto é a origem da circunferência CD é em C; bem como a circunferência de raio FD é centrada em F. Como mostra a figura B-7. Onde a interseção dos círculos é o ponto D.

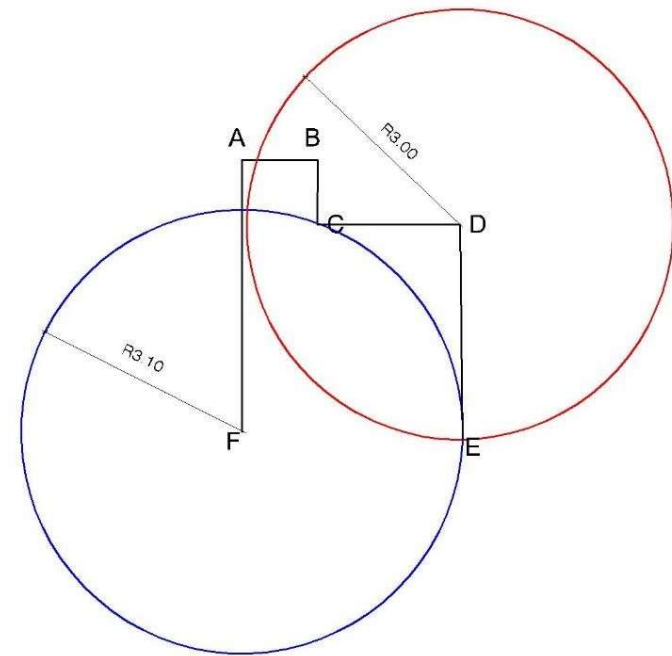
Figura B-7 – Traçado do lado CD.



Fonte: Autor, 2020

8. Análogo a orientação anterior, é necessário traçar o ponto E. Em que a sua diagonal partindo de F, é a distância FE; e a circunferência será centrada em D, de raio DE. E ao cruzar as circunferência, tem-se o ponto E, bastando desenhar uma linha ligando-o ao ponto anterior, E.

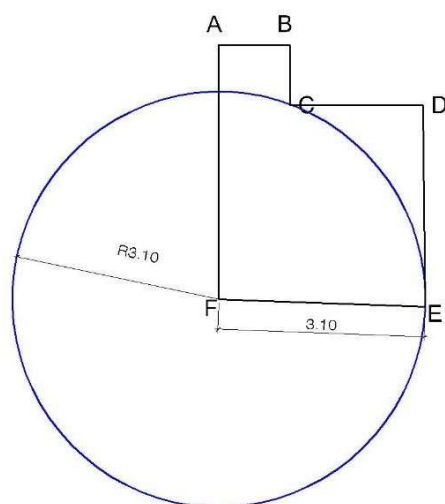
Figura B-8 – Traçado do lado DE.



Fonte: Autor, 2020

9. Para finalizar o desenho do ambiente, basta ligar o ponto E ao F. Medindo a linha que os unem, a fim de verificar o traçado.

Figura B-9 – Traçado do lado EF e verificação das dimensões.



Fonte: Autor, 2020

ANEXOS

ANEXO A – Documentação necessária para aprovação na prefeitura municipal de Pau Dos Ferros- RN



**PREFEITURA DE
PAU DOS FERROS**
SECRETARIA MUNICIPAL
DE MEIO AMBIENTE - SEMA

A CIDADE E O POVO EM PRIMEIRO LUGAR

**DOCUMENTAÇÃO NECESSÁRIA
ALVARÁ DE CONSTRUÇÃO, REFORMA E/OU
AMPLIAÇÃO**

- ART ou RRT do projetos e execução (assinada pelo responsável técnico e contratante);
- Projetos arquitetônicos:
 - Planta de situação com coordenada geográfica indicando os nomes das ruas e distância das esquinas mais próximas; -
 - Planta de locação da construção no terreno e coberta;
 - Planta baixa.
- Projetos complementares:
 - Projeto sanitário com locação da fossa e sumidouro com cotas legíveis. Caso exista coleta pública de esgoto na rua, é necessário apresentar um documento que comprove (conta de água ou declaração de viabilidade técnica);
 - Cópia do projeto aprovado pelo Corpo de Bombeiro Militar (para construções acima de 750 m²);
 - Cópia do protocolo junto ao IDEMA (nos casos de acordo com a Resolução nº 02/2014 do Conselho Estadual do Meio Ambiente – CONEMA);
- Documento do terreno;
- Cadastro imobiliário; –
- Documento pessoal com foto e CPF;
- Comprovante de residência do proprietário e do requerente.

Memorial Descritivo

ANEXO B – Tabela 5, 6, 7, 8 e 9 da ABNT NBR 13133 (1994)

NBR 13133/1994

13

6.4.1.2 Definida a classe de levantamento, deve-se obedecer à metodologia correspondente, estabelecida nas referidas tabelas para cada classe de levantamento.

6.4.2 As finalidades das cinco classes de poligonais planimétricas apresentadas na Tabela 7 referem-se a:

- a) Classe IP - Adensamento da rede geodésica - (transporte de coordenadas);
- b) Classe IIP - Apoio topográfico para projetos básicos, executivos, como executado, e obras de engenharia;

c) Classe IIIP - Adensamento do apoio topográfico para projetos básicos, executivos, como executado, e obras de engenharia;

d) Classe IVP - Adensamento do apoio topográfico para poligonais IIIP. Levantamentos topográficos para estudos de viabilidade em projetos de engenharia;

e) Classe VP - Levantamentos topográficos para estudos expeditos.

Tabela 5 - Levantamento topográfico planialtimétrico

Classe	Metodologia	Escala do desenho	Eqüidistância das curvas de nível	Densidade mínima de pontos a serem medidos por hectare		
				Terreno com declividade acima de 20%	Terreno com declividade entre 10% e 20%	Terreno com declividade de até 10%
I PA	Poligonais planimétricas, perimétricas e internas da classe V P ou de ordem superior. Estações das poligonais niveladas conforme nivelamento da classe IV N ou de ordem superior. Pontos irradiados medidos taqueometricamente com leitura dos três fios sobre miras devidamente comparadas, visada máxima de 150 m, teodolito classe 1.	1:5000	5 m	4	3	2
II PA	Poligonais planimétricas da classe IV P ou de ordem superior. Estações das poligonais niveladas pela classe II N ou de ordem superior. Pontos irradiados medidos taqueometricamente com leitura dos três fios sobre miras devidamente comparadas, visada máxima de 150 m, teodolito classe 1.	1:2000	2 m	10	7	5
III PA	Poligonais planimétricas da classe III P ou de ordem superior. Estações das poligonais niveladas pela classe II N ou de ordem superior. Pontos irradiados medidos taqueometricamente com leitura dos três fios sobre miras devidamente comparadas, visada máxima de 100 m, teodolito classe 1.	1:1000	1 m	32	25	18

IV PA	Poligonais planimétricas da classe II P ou de ordem superior. Estações das poligonais niveladas pela classe II N ou de ordem superior. Pontos irradiados medidos taqueometricamente com leitura dos três fios sobre miras devidamente comparadas, visada máxima de 100 m, teodolito classe 2.	1:500	1 m	45	30	20
-------	---	-------	-----	----	----	----

/continua

/continuação

Classe	Metodologia	Escala do desenho	Eqüidistância das curvas de nível	Densidade mínima de pontos a serem medidos por hectare		
				Terreno com declividade acima de 20%	Terreno com declividade entre 10% e 20%	Terreno com declividade de até 10%
V PA Seções transv.	Mesmo método de medição da classe V P, exceto as linha de base que serão de 40 m em 40 m e o levantamento das seções transversais que será o de pontos espaçados, no máximo, 40 m um do outro.	1:2000 ou 1:1000	2 m e/ou 16 pontos cotados	16	12	8
VI PA Seções transv.	Poligonais planimétricas e locação das linhas de base de 20 m em 20 m, com estacas de madeira, por poligonais de classe IV P ou de ordem superior. Nivelamento das linhas-base e das poligonais com nivelamento classe II N ou de ordem superior. Levantamento das seções transversais com medidas taqueométricas, definindo pontos de mudança de declividade e espaçados, no máximo a cada 30 m com leitura dos três fios, miras devidamente comparadas, visada máxima de 150 m, teolodolito classe 1. Em faixas com áreas superiores a 100 ha, recomendam-se poligonais classe III P.	1:1000 ou 1:500	1 m e/ou pontos cotados	36	25	18
VII PA malha	Poligonais planimétricas e locação das linhas de base estaqueadas de 10 m em 10 m, por poligonais de classe IV P ou de ordem superior. Os pontos transversais nas seções transversais, estaqueados também de 10 m em 10 m, com poligonais de classe VI P ou de ordem superior. Em áreas superiores a 100 ha, recomendam-se poligonais da classe III P. Nivelamento com classe II N.	1:500	1 m e/ou pontos cotados	-	-	-
VIII PA malha	Mesmo método de medição da classe VII PA, exceto o estaqueamento das linhas-base que será de 20 m em 20 m e o levantamento das seções transversais que é o de pontos estaqueados de 20 m em 20 m.	1:1000 ou 1:500	1 m e/ou pontos cotados	-	-	-

Tabela 6 - Levantamento planialtimétrico cadastral

Classe	Metodologia	Escala do desenho	Eqüidistância das curvas de nível	Densidade mínima de pontos a serem medidos por hectare		
				Terreno com declividade acima de 20%	Terreno com declividade entre 10% e 20%	Terreno com declividade de até 10%
I PAC	Poligonais planimétricas III P ou de ordem superior. Nas áreas superiores a 100 ha, recomendam-se poligonais de classe II P. Pontos de divisa ou notáveis, irradiados com MED, ou medidos à trena de aço. Os demais pontos cadastrais podem ser medidos estadimetricamente, leitura dos três fios, ou com auto-redutor, visada máxima 100 m, teodolito classe 2. Estações das poligonais niveladas conforme classe II N ou de ordem superior. Pontos irradiados para nivelamento, medidos taqueometricamente, leitura dos três fios sobre miras devidamente comparadas, visada máxima de 120 m, teodolito classe 1.	1:1000	1 m	50	40	30
II PAC	Poligonais planimétricas de classe II P ou de ordem superior. Pontos de divisa ou notáveis, irradiados com MED ou medidos à trena de aço. Os demais pontos cadastrais podem ser medidos estadimetricamente, leitura dos três fios, ou com auto-redutor, visada máxima de 80 m, teodolito classe 2. Estações das poligonais niveladas conforme classe II N ou de ordem superior. Pontos irradiados para nivelamento, medidos taqueometricamente, leitura dos três fios sobre miras devidamente comparadas, visada máxima de 100 m, teodolito classe 2.	1:500	1 m	60	50	40

Notas: a) Escalas maiores devem respeitar, no mínimo, as exigências da classe II PAC.

b) Para levantamentos com representação em escalas de desenho maiores que 1:500 (1:250, 1:200, etc.) estas devem ser estudadas caso a caso, observando-se sempre, no mínimo, o método de medição de classe II PAC.

6.4.3 As finalidades das quatro classes de nivelamento de linhas ou circuitos e seções apresentadas na Tabela 8 referem-se a:

- a) Classe IN - Nivelamento geométrico para implantação de referências de nível (RN) de apoio altimétrico;
- b) Classe IIN - Nivelamento geométrico para determinação de altitudes ou cotas em pontos de segurança (PS) e vértices de poligonais para levanta-

mentos topográficos destinados a projetos básicos, executivos, como executado, e obras de engenharia;

- c) Classe IIIN - Nivelamento trigonométrico para determinação de altitudes ou cotas em poligonais de levantamento, levantamento de perfis para estudos preliminares e/ou de viabilidade em projetos;
- d) Classe IVN - Nivelamento taqueométrico destinado a levantamento de perfis para estudos expeditos.

Tabela 7 - Levantamento planimétrico - Poligonais

Classe	Medição		Desenvolvimento				Materialização
			Extensão máxima (L)	Lado		Número máximo de vértices	
	Angular	Linear		Mínimo (D _{min.})	Médio (D _{méd.})		
IP	Método das direções: três séries de leituras conjugadas direta e inversa, horizontal e vertical. Teodolito classe 3.	Leituras recíprocas (vante e ré) com distanciômetro eletrônico classe 2. Correção de temperatura e pressão.	50 km	1km	≥ 1,5 km	11	Marcos de concreto ou pinos
IIP	Método das direções: três séries de leituras conjugadas direta e inversa, horizontal e vertical. Teodolito classe 3.	Leituras recíprocas (vante e ré) com distanciômetro eletrônico classe 1. Correção de temperatura e pressão.	15 km	100 m	≥ 190 m	31	Marcos de concreto ou pinos
IIIP	Método das direções com duas séries de leituras conjugadas direta e inversa, horizontal e vertical. Teodolito classe 2.	Leituras recíprocas (vante e ré) com distanciômetro eletrônico classe 1 ou medidas com trena de aço aferida com correções de dilatação, tensão, catenária e redução ao horizonte.	10 km	50 m	≥ 170 m	41	Marcos de concreto ou nos pinos no apoio topográfico. Pinos ou piquetes nas poligonais auxiliares
IVP	Método das direções: uma série de leituras conjugadas direta e inversa, horizontal e vertical. Teodolito classe 2.	Leituras recíprocas (vante e ré) com distanciômetro eletrônico classe 1 ou medidas com trena de aço aferida e controle taqueométrico com leitura dos três fios ou equivalente (teodolitos auto-redutores).	07 km	30 m	≥ 160 m	41	Pinos ou piquetes
VP	Leituras numa só posição da luneta, horizontal e vertical, com correções de colimação, PZ (ou de índice) com teodolito classe 1.	Observações taqueométricas (vante e ré) em miras centimétricas, previamente aferidas, providas de nível esférico, com leitura dos três fios ou equivalente (teodolitos auto-redutores).	05 km(P) 02 km(S) 01 km(A)	30m(P) 30m(S) 30m(A)	90 m	41 (P) 21(S) 12 (A)	Pinos ou piquetes

Notas: (P) = Poligonal principal.

(S) = Poligonal secundária.

(A) = Auxiliar.

Tabela 8 - Nivelamento de linhas ou circuitos e seções

Classe	Metodologia	Desenvolvimento					Tolerâncias de fechamento
		Linha Seção	Extensão Máxima	Lance Máximo	Lance Mínimo	Nº máx. de lances	
IN Geom.	Nivelamento geométrico a ser executado com nível classe 3, utilizando miras dobráveis, centimétricas, devidamente aferidas, providas de prumo esférico, leitura a ré e vante dos três fios, visadas eqüidistantes com diferença máxima de 10 m, ida e volta em horários distintos e com Ponto de Segurança (PS) a cada km, no máximo.		10 km	80 m	15 m		$12 \text{ mm} \sqrt{K}$
IIN Geom.	Nivelamento geométrico a ser executado com nível classe 2, utilizando miras dobráveis, centimétricas, devidamente aferidas, providas de prumo esférico, leitura do fio médio, ida e volta ou circuito fechado, com Ponto de Segurança (PS) a cada dois km, no máximo.		10 km	80 m	15 m		$20 \text{ mm} \sqrt{K}$
IIIN Trig.	Nivelamento trigonométrico a ser realizado através de medidas de distâncias executadas com medidor eletrônico de distância - MED - classe 1, leituras recíprocas (vante e ré) em uma única série, ou medidas de distâncias executadas à trena de aço devidamente aferida, com controle estadimétrico de erro grosseiro, leituras do ângulo vertical conjugadas, direta e inversa, em uma série direta e inversa, com teodolito classe 2 ou estação total classe 2.	Princ.	10 km	500 m	40 m	40	$0,15 \text{ m} \sqrt{K}$
		Sec.	5 km	300 m	30 m	20	$0,20 \text{ m} \sqrt{K}$
IVN Taqueo.	Nivelamento taqueométrico a ser realizado através de leitura dos três fios sobre miras centimétricas, devidamente aferidas, providas de prumo esférico, leitura vante e ré, leitura do ângulo vertical simples, com correção de PZ ou de índice obtida no início e no fim da jornada de trabalho, por leituras conjugadas, direta e inversa, com teodolito classe 1.	Princ.	5 km	150 m	30 m	40	$0,30 \text{ m} \sqrt{K}$
		Sec.	2 km	150 m	30 m	20	$0,40 \text{ m} \sqrt{K}$

Notas: a) Para nivelamentos trigonométricos com lances superiores a 500 m, a tolerância de fechamento é dada, em metros, pela expressão $T_h = 0,05 \sum d^2$, onde $\sum d^2$ significa o somatório dos quadrados dos comprimentos dos lances considerados em quilômetros. Os desníveis, considerados num só sentido, são obtidos pela média aritmética dos resultados das observações a vante e a ré no escopo da eliminação do efeito conjunto da curvatura terrestre e da refração atmosférica.

b) Para nivelamentos geométricos de ordem superior aos aqui apresentados, devem ser observadas as especificações e normas gerais para levantamentos geodésicos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

c) K = extensão nivelada em km, medida num único sentido.

d) Princ. = principal, Sec. = secundária, PS = ponto de segurança.

e) A tolerância de fechamento para as classes I e II corresponde à diferença máxima aceitável entre o nivelamento e o contranivelamento de uma seção e linha. Os erros médios após o ajustamento são, respectivamente, 6 mm K e 10 mm K.

6.4.4 As duas classes de levantamento para a construção da rede de referência cadastral municipal, nas áreas urbanizadas, objetivam a criação de uma rede de vértices e pontos aos quais são amarrados todos os levantamentos topográficos e locação, de forma a permitir um rigoroso controle sobre estes e a montagem de uma fiel planta cadastral do município (ver Tabela 9):

a) classe I PRC - Apoio topográfico da rede de referência cadastral municipal, apoia-

da na rede geodésica densificada por poligonal classe IP ou processo equivalente;

b) classe II PRC - Poligonais auxiliares da rede de referência cadastral municipal destinada à determinação dos pontos referenciadores de quadras ou de glebas.

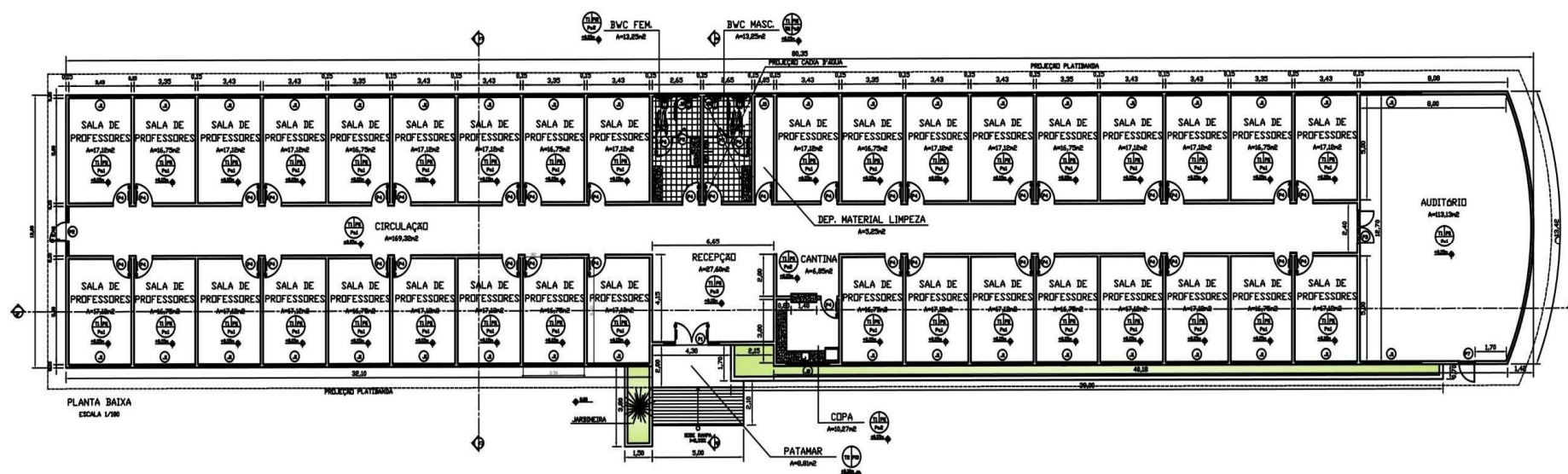
Tabela 9 - Rede de referência cadastral municipal - Poligonais

Classe	Metodologia		Desenvolvimento				Nivelamento geométrico dos vértices	Materialização
	Angular	Linear	Extensão máxima (L)	Lado mínimo ($d_{\min.}$)	Lado médio ($d_{\text{méd.}}$)	Número máximo de vértices (N)		
I PRC	Método das direções com centragem forçada, três séries de leituras conjugadas direta e inversa, horizontal e vertical. Teodolito classe 3.	Leituras recíprocas (vante e ré) com distanciômetro eletrônico Classe 2.	03 km (P)	100 m (P)	≥ 200 m (P)	16 (P)	12 mm $\overline{K}$ (I N para principal)	Marcos ou pinos
			01 km (S)	50 m (S)	≥ 100 m (S)	11 (S)	16 mm $\overline{K}$ (I N para secundária)	
II PRC	Método das direções: duas séries de leituras conjugadas direta e inversa, horizontal e vertical. Teodolito classe 2.	Leituras recíprocas (vante e ré) com distanciômetro eletrônico classe 1 ou medidas com trena aferida e aplicação de correções de dilatação, tensão, catenária e redução ao horizonte.	650 m	40 m	≥ 80 m	9	20 mm $\overline{K}$ (II N)	Marcos ou pinos

6.5.3 Na determinação de redes básicas urbanas e em projetos viários, onde é recomendável o emprego de poligonais do tipo 3, que têm seu desenvolvimento o mais próximo possível da reta que une os seus pontos de partida e de chegada, permitindo a avaliação dos erros de fechamento transversal (função do erro angular) e de fe-

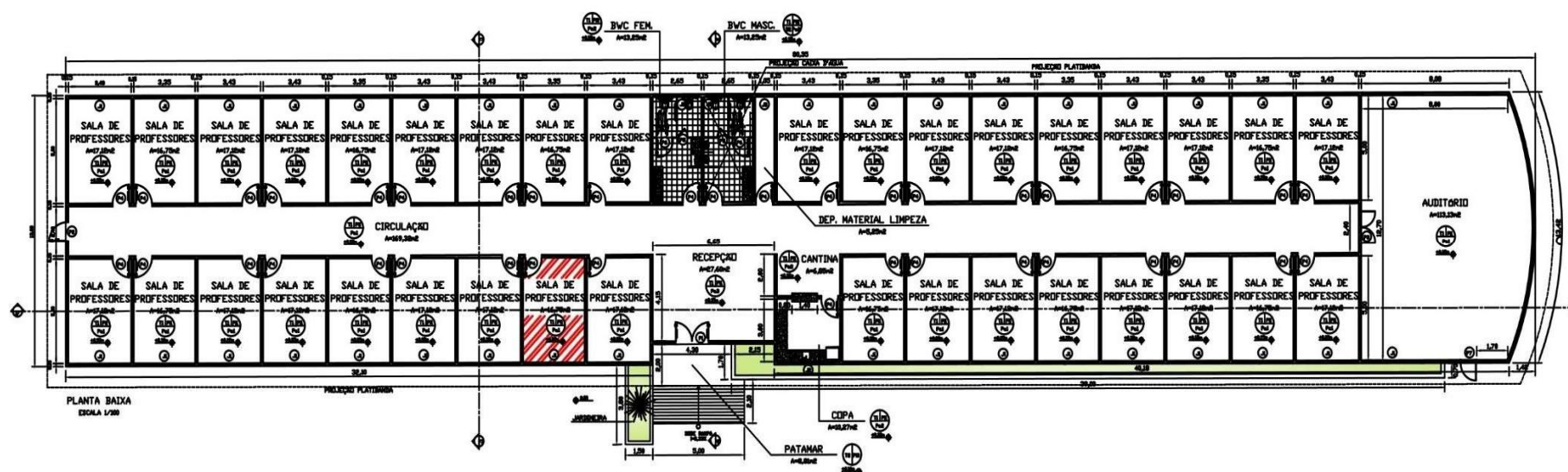
ANEXO C – Plantas baixas do bloco de sala de professores I, UFRSA Campus Pau dos Ferros

Figura C 1 – Planta baixa bloco de Professores I



Fonte: Formato Projetos, s.d

Figura C 2- Planta baixa bloco de professores I da UFERSA campus Pau dos ferros, ênfase a sala 16



Fonte: Adaptado pelo autor, 2020