



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

**PORTFÓLIO ACADÊMICO
INFRA-ESTRUTURA, PROJETOS, ENERGIA FOTOVOLTAICA E
REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS NA ENGENHARIA CIVIL**

**ADRIANO POMÁRICO LASMAR
ÁLVARO DE ABREU SANÁBIO
LUIZA HAYDÉE FRANCO DA ROSA CARVALHO
MARCUS VINICIUS BORGES SILVA
VINICIUS NASCIMENTO SILVA**

LAVRAS-MG

2019

**ADRIANO POMÁRICO LASMAR
ÁLVARO DE ABREU SANÁBIO
LUIZA HAYDÉE FRANCO DA ROSA CARVALHO
MARCUS VINICIUS BORGES SILVA
VINICIUS NASCIMENTO SILVA**

**PORTFÓLIO ACADÊMICO
INFRA-ESTRUTURA, PROJETOS, ENERGIA FOTOVOLTAICA E
REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS NA ENGENHARIA CIVIL**

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

PROFESSOR ORIENTADOR
Prof. Dr. Evandro Pereira da Silva

PROFESSOR CONVIDADO
Prof. Me. Alan Pereira Vilela

PRESIDENTE DA BANCA
Prof^a. Esp. Gabriela Bastos Pereira

LAVRAS-MG

2019

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

I43

Infra - estrutura, projetos, energia fotovoltaica e revestimentos
argamassados na engenharia civil / Adriano Pomárico Lasmar
[et al].; orientação de Evandro Pereira da Silva -- Lavras:
Unilavras, 2019.
118 f. : il.

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

1. Infra - estrutura. 2. Energia fotovoltaica. 3. Projetos. 4.
Revestimentos argamassados. I. Sanábio, Álvaro de Abreu. II.
Carvalho, Luiza Haydée Franco da Rosa. III. Silva, Marcus
Vinicius Borges. IV. Silva, Vinicius Nascimento. V. Silva, Evandro
Pereira da (Orient.). VI. Título.

ADRIANO POMÁRICO LASMAR
ÁLVARO DE ABREU SANÁBIO
LUIZA HAYDÉE FRANCO DA ROSA CARVALHO
MARCUS VINICIUS BORGES SILVA
VINICIUS NASCIMENTO SILVA

PORTFÓLIO ACADÊMICO

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

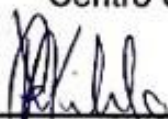
Aprovado em 22/10/2019

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Evandro Pereira da Silva (Orientador)

Centro Universitário de Lavras



Prof. Me. Alan Pereira Vilela (Convidado)

Centro Universitário de Lavras



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

Centro Universitário de Lavras

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por nunca me faltar com saúde e bem-estar físico e mental juntamente com meus familiares, em especial meus pais, irmão, avô e avós, namorada e demais familiares.

Adriano Pomárico Lasmar



Dedico este portfólio primeiramente a Deus, o verdadeiro responsável por conduzir-me até aqui. A minha família que sempre me apoia, incentiva e acredita no meu potencial. Especialmente ao meu pai e mãe que vem tornando possível a realização desse sonho de me tornar um Engenheiro Civil.

Álvaro de Abreu Sanábio



Dedico primeiramente a Deus, pela fé que me guia; em seguida à minha mãe, Maria Beatriz Franco da Rosa; meus tios, Francisco Dessimoni e Mônica Franco da Rosa Dessimoni; minha madrinha, Bernadete M. Franco da Rosa Freire; assim como o restante de meus familiares e amigos, que, através do apoio, amor, dedicação e confiança, nunca mediram esforços para que eu chegasse à esta etapa. Vocês sempre me deram a certeza de que não estou sozinha

Luiza Haydée Franco da Rosa Carvalho



Dedico este trabalho primeiramente a minha família por sempre me dar o suporte que precisei, à Deus por nunca ter me faltado. Aos professores e orientador pelo empenho e paciência, aos colegas de sala, enfim, a todos que de alguma forma me apoiaram nesta jornada.

Marcus Vinicius Borges Silva



Dedico este trabalho primeiramente a Deus, em seguida a minha mãe Carla Adriana Nascimento Silva, minha tia Luiza Marilac Nascimento Silva de Oliveira, aos meus irmãos e amigos que nunca deixaram de me apoiar para que eu chegasse nessa etapa da minha vida.

Vinicius Nascimento Silva

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Nossa Senhora Aparecida, pela oportunidade de estar aqui hoje cursando Engenharia Civil.

Agradeço a minha família, em especial a minha mãe, ao meu pai e aos meus irmãos por me apoiar, dar forças e ensinar a nunca desistir dos nossos sonhos mesmo que difícil, e acreditar sempre em Deus.

Agradeço a minha namorada, pelo apoio, pela compreensão e pela dedicação em me ajudar na minha vida acadêmica.

Agradeço aos professores do curso de Engenharia Civil, pelo enorme compromisso, pela dedicação e pela passagem de suas sabedorias.

Agradeço ao nosso orientador professor Evandro Pereira da Silva, pelos ensinamentos compartilhados tanto como professor, quanto como orientador deste trabalho.

Agradeço aos colegas da Engenharia Civil que me proporcionaram este momento feliz, mesmo tendo passado por dificuldades, sempre aprendendo a superar as dificuldades juntos.

Agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para que eu pudesse chegar até aqui.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

À Deus por me conceder a oportunidade de lutar diariamente para conquistar meus objetivos. Aos facilitadores por todo suporte e auxílio na execução do trabalho, e ao proprietário da obra analisada Rodrigo pela disponibilidade ao permitir que o estudo fosse realizado e por responder prontamente ao esclarecimento de qualquer questão.

Aos meus professores da graduação que contribuíram com um amplo conhecimento que viabilizará a aplicação prática. Especialmente ao professor Evandro por propor e instruir a realização do presente portfólio, que certamente levará à aplicação prática de diversos aspectos teóricos aprendidos ao longo do curso. Ao Centro Universitário de Lavras - UNILAVRAS pela oportunidade de adquirir tantos conhecimentos, prezando além de uma formação teórica, uma formação prática, que certamente me tornará um profissional mais capacitado.

A Deus por ter me dado força e discernimento, a fim de enfrentar e superar barreiras e dificuldades. À minha mãe, Maria Beatriz Franco da Rosa; por me dar a condição de estudar e pelo carinho e dedicação, amor e amizade, apoio e incentivo constantes; aos meus tios, Francisco Dessimoni, Mônica Franco da Rosa Dessimoni e Bernadete M. Franco da Rosa Freire, por também me darem a condição de estudar e que mesmo tendo seus compromissos pessoais, me incluíram em suas vidas e nunca deixaram de acreditar em mim e no meu potencial. Agradeço ao Engenheiro, Sérgio de Mello Côrrea pelas oportunidades e também às pessoas próximas especiais. Todos contribuíram nessa jornada, tornando real este momento. A todos, muito obrigada.

Luiza Haydée Franco da Rosa Carvalho

Agradeço primeiramente, à instituição Unilavras, que nos proporciona a experiência deste curso.

À todos os professores do curso, e em especial, o meu orientador professor Evandro, que tem me acompanhado durante todo esse trabalho com muita paciência e dedicação.

Agradeço à Deus, que ilumina todo meu caminho.

E não poderia esquecer dos meus pais, minha esposa Renata e meu filho Pedro, que não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.

Marcus Vinicius Borges Silva



Agradeço primeiramente a Deus por me propiciar a vida, aos meus familiares por permitirem que eu chegasse até aqui e, por último, mas com igual importância, aos meus colegas que me proporcionaram as condições necessárias para a realização desta obra e meu orientador professor Evandro.

Vinicius Nascimento Silva

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

BH - Belo Horizonte

CBUQ - Concreto Betuminoso Usinado a Quente

DN - Diâmetro nominal

DNER - Departamento Nacional de Estradas de Rodagem

m - metro

MG - Minas Gerais

mm - milímetro

MPa - Mega Pascal

NBR - Norma Brasileira

SUDECAP - Superintendência de Desenvolvimento da Capital

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Logomarca da empresa	20
Figura 2: Terreno montanhoso	21
Figura 3: Estacas de amarração	22
Figura 4: Corte transversal de pavimentação flexível.....	24
Figura 5: Seção transversal típica de pavimento rígido.....	24
Figura 6: Seção transversal típica de pavimento semi-rígido.....	25
Figura 7: Estacas de delimitação das ruas.....	26
Figura 8: Cortes	26
Figura 9: Abertura de ruas concluídas	27
Figura 10: Detalhe de projeto com avenidas.....	27
Figura 11: Modelo de rede de drenagem pluvial	29
Figura 12: Galerias pluviais.....	29
Figura 13: Assentamento da tubulação.....	30
Figura 14: Assentamento da tubulação (a)	31
Figura 15: Adensamento hidráulico.....	31
Figura 16: Poço de visita	32
Figura 17: Tampões de ferro.....	33
Figura 18: Secretaria de obras.....	34
Figura 19: Planta baixa	36
Figura 20: Fachada	38
Figura 21: Corte A.....	39
Figura 22: Corte B.....	39
Figura 23: Planta de situação.....	41
Figura 24: Planta de cobertura.....	42
Figura 25: Carimbo que comprova a aprovação do projeto	44
Figura 26: Taxa para expedição do alvará	45
Figura 27: Taxa para expedição do habite-se	46
Figura 28: Logomarca da empresa	48
Figura 29: Terraplenagem - retroescavadeira	51

Figura 30: Canteiro de obras - container e área.....	53
Figura 31: Marcação e execução do gabarito	55
Figura 32: Marcação dos eixos no gabarito	56
Figura 33: Marcação das extremidades no gabarito	56
Figura 34: Verificação de nível.....	57
Figura 35: Viga baldrame perfurada	59
Figura 36: Viga baldrame perfurada	60
Figura 37: Sapata perfurada.....	60
Figura 38: Viga baldrame	61
Figura 39: Vigas baldrame no solo compactado	62
Figura 40: Sapata isolada	64
Figura 41: Formas amarradas às vigas baldrame	66
Figura 42: Concretagem: concreto usinado	68
Figura 43: Concretagem: concreto usinado - enchimento.....	68
Figura 44: Concretagem: concreto usinado - viga desenhada.....	69
Figura 45: Logomarca do Engenheiro	70
Figura 46: Os principais aspectos do marketing	71
Figura 47: Panfleto	73
Figura 48: Cartão de visita	73
Figura 49: Diagrama de sistemas fotovoltaicos em função da carga utilizada	76
Figura 50: Sistema ligado à rede	76
Figura 51: Logo SolarOne	77
Figura 52: Nascimento do sol.....	78
Figura 53: Conta de energia.....	79
Figura 54: Irradiação Solar no Plano Inclinado	79
Figura 55: Fixação dos suportes e trilhos.....	81
Figura 56: Módulos fotovoltaicos integrados ao telhado	82
Figura 57: Representação esquemática à associação de várias células	83
Figura 58: Micro-inversor	84
Figura 59: Cabos conectados ao micro-inversor.....	84
Figura 60: Ligação do cabo que vai para a rede elétrica.....	85

Figura 61: Representação da medição por indução	86
Figura 62: Medidor de geração de energia	87
Figura 63: Medidor bidirecional	88
Figura 64: Logomarca da empresa	89
Figura 65: Preparo da superfície de alvenaria	91
Figura 66: Aplicação do chapisco	92
Figura 67: Aplicação da argamassa	93
Figura 68: Revestimento argamassado em processo de cura	94
Figura 69: Embalagem argamassa mecânica ACI	96
Figura 70: Argamassa mecânica ACI homogeneizada	96
Figura 71: Aplicação da argamassa ACI	97
Figura 72: Aplicação da cerâmica	98
Figura 73: Embalagem da argamassa ACIII	100
Figura 74: Instalação com argamassa ACIII	101
Figura 75: Embalagem argamassa ACIII duo tech.....	102
Figura 76: Embalagem argamassa altofugante.....	102
Figura 77: Instalação com argamassa autofugante	103
Figura 78: Instalação com argamassa ACIII duo tech.....	104
Figura 79: Fachada finalizada com os revestimentos	105

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	19
2.	DESENVOLVIMENTO	20
2.1.	Atividades desenvolvidas por Adriano Pomárico Lasmar	20
2.1.1	Apresentação da empresa	20
2.1.2	Execução da abertura de ruas	21
2.1.3	Pavimentação	23
2.1.4	Rede pluvial	28
2.1.4.1	Assentamento	30
2.1.4.2	Poço de visita	32
2.2.	Atividades desenvolvidas por Álvaro de Abreu Sanábio	34
2.2.1	Projeto Arquitetônico	35
2.2.1.2	Planta baixa	36
2.2.1.3	Cortes e fachadas	37
2.2.1.4	Planta de situação	40
2.2.1.5	Planta de cobertura	41
2.2.2	Aprovação de projeto arquitetônico	42
2.2.2.1	Alvará	44
2.2.2.2	Habite-se	45
2.3.	Atividades desenvolvidas por Luiza Haydée Franco da Rosa Carvalho	48
2.3.1	Apresentação da empresa	48
2.3.2	Terraplenagem do terreno e organização do canteiro de obras	50
2.3.2.1	Terraplenagem do terreno.....	50
2.3.2.2	Organização do canteiro de obras	51
2.3.3	Locação da obra	54
2.3.3.1	Gabarito	54
2.3.3.2	Nível	57
2.3.4	Fundação Rasa	58
2.3.4.1	Perfuração - Vigas baldrame e Sapatas	59

2.3.4.2 Vigas baldrame	61
2.3.4.3 Sapata isolada	63
2.3.4.4 Formas	65
2.3.4.5 Concretagem	67
2.4. Atividades desenvolvidas por Marcus Vinicius Borges Silva	70
2.4.1 Apresentação da empresa	70
2.4.2 Marketing tradicional na Engenharia Civil	71
2.4.3 Dimensionamento do Sistema Solar Fotovoltaico Residencial	74
2.4.4 Instalação do projeto	80
2.5. Atividades desenvolvidas por Vinicius Nascimento Silva	89
2.5.1 Apresentação da empresa	89
2.5.2 Atividades desenvolvidas	90
2.5.2.1 Revestimento Argamassado	90
2.5.2.2 Chapisco	90
2.5.2.3 Emboço / Reboco	92
2.5.2.4 Argamassas mecânicas industriais	95
2.5.2.5 Preparo das argamassas mecânicas industriais	96
2.5.2.6 Argamassas Química e Flexível	99
2.5.2.7 Argamassa Química ACIII	100
2.5.2.8 Argamassa Química ACIII Duo Tech e Altofugante	101
3. AUTO AVALIAÇÃO	107
3.1 Auto avaliação Adriano Pomárico Lasmar	107
3.2 Auto avaliação Alvaro de Abreu Sanábio	108
3.3 Auto avaliação Luiza Haydée Franco da Rosa Carvalho	109
3.4 Auto avaliação Marcus Vinicius Borges Silva	110
3.5 Auto avaliação Vinicius Nascimento Silva	111
4. CONCLUSÃO	112
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	113
ANEXOS.....	117

1. INTRODUÇÃO

Neste trabalho são retratadas as experiências vivenciadas pelos discentes do curso de engenharia civil do Centro Universitário de Lavras durante as atividades desenvolvidas no estágio, onde cada graduando adquiriu uma gama de conhecimentos práticos e teóricos em diversas áreas, além de perceber a importância e a necessidade do trabalho em grupo.

Eu, Adriano Pomárico Lasmár, realizei meu estágio na empresa CFG Engenharia em Lavras-MG, desenvolvi as atividades relacionadas a abertura de ruas, topografia do terreno e rede pluvial.

Eu, Álvaro de Abreu Sanábio, realizei meu estágio na Prefeitura Municipal de Ribeirão Vermelho, onde realizei as atividades relacionadas a elaboração de projetos arquitetônicos, liberação de alvará e habite-se juntamente com os profissionais da prefeitura.

Eu, Luiza Haydée Franco da Rosa Carvalho, ingressei no curso de graduação de engenharia civil em agosto de 2013. Acompanhei e vivenciei as etapas iniciais da construção de obra residencial como: terraplenagem do terreno e organização do canteiro de obras, locação da obra e fundação.

Eu, Marcus Vinicius Borges Silva, realizei as minhas atividades juntamente com a empresa Solar *One* e o engenheiro civil Guilherme Batista, onde pude acompanhar todo o projeto/instalação de um sistema de energia solar fotovoltaica, cuja demanda mais cresce dentro de sua modalidade e também vivência na área de marketing, sendo este último, essencial para captação de novos clientes.

Eu, Vinicius Nascimento Silva, realizei meu estágio na empresa Empório Empreendimentos em Lavras-MG, onde pude vivenciar tipos de execução de revestimentos argamassados e argamassas mecânicas e químicas.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Atividades desenvolvidas pelo discente Adriano Pomárico Lasmar

2.1.1. Apresentação da empresa

O trabalho foi vivenciado no escritório da CFG Engenharia (Figura 1), fundada em 02 de maio de 2014 na cidade de Lavras-MG, e conta com mais de 5 anos de atuação no mercado da construção civil.

Figura 1 – Logomarca da Empresa



Fonte: Autor (2019).

A minha experiência como estagiário foi bastante proveitosa, pois tive oportunidade de acompanhar várias etapas da construção de um loteamento. Descrevo, na sequência deste portfólio, minhas vivências nesta etapa.

Assim, o trabalho de estágio foi desenvolvido em um loteamento localizado na cidade de Lavras-MG e será de finalidade residencial com um total de 376 lotes.

Durante a vivência, tive a oportunidade de aprender sobre os processos iniciais da construção de um loteamento, como a demarcação dos lotes e das ruas, topografia e rede pluvial (Figura 2).

Figura 2 – Terreno montanhoso



Fonte: Autor (2019).

O terreno deste empreendimento não é plano e sim montanhoso, sendo assim curvas de níveis bem diferentes, e por esse motivo foi necessário estudar a melhor forma de locação dos lotes.

2.1.2. Execução da abertura de ruas

O loteamento localiza-se na cidade de Lavras/MG e será de finalidade residencial.

Na fase de projeto, foi feito um levantamento planialtimétrico, o mesmo proporcionou um melhor entendimento das questões de topografia do terreno como elevações e diferença de níveis.

Segundo Merighi e Fortes (2019), existem dois tipos de levantamentos: o planimétrico e o planialtimétrico. O primeiro é feito a partir de coordenadas arbitrárias

para demonstrar as reais dimensões do terreno, coletando dados como edificações, cercas, muros e postes, podendo ser considerado apenas um levantamento horizontal para determinar perímetros, desconsiderando cotas e altitudes. Já o segundo, além de obter os mesmos dados do planimétrico, coleta também cotas do terreno, a partir das quais serão calculadas as curvas de nível para a determinação da declividade do terreno.

Na fase de projeto, foi feito um levantamento planialtimétrico com uma estação total, o mesmo proporcionou um melhor entendimento das questões de topografia do terreno como elevações e diferença de níveis. Através do estudo da topografia é possível evitar erros, definindo a demarcação dos limites do terreno, locação de nivelamento das ruas, locação de estacas entre outros. Para esta obra foi realizado três pontos de amarração em diferentes lugares do terreno para a estação total, caso seja preciso uma nova análise topográfica, conforme a Figura 3.

Figura 3 – Estacas de amarração



Fonte: Autor (2019).

A elaboração do memorial descritivo deve ser feita com informações relevantes, especificando todos os dados levantados do terreno. É muito importante

o detalhamento dos pontos importantes do terreno para em seguida elaborar os projetos necessários.

2.1.3. Pavimentação

Durante a vivência pude acompanhar o início do processo de pavimentação do loteamento. O pavimento foi dimensionado pelo Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis de autoria do Engenheiro Murilo Lopes de Souza, seguindo o Normativo da SUDECAP – BH. De acordo com Dias e Antunes (2010), tem-se a seguinte definição de pavimento é uma estrutura construída após terraplenagem e destinada, econômica e simultaneamente, em seu conjunto, a:

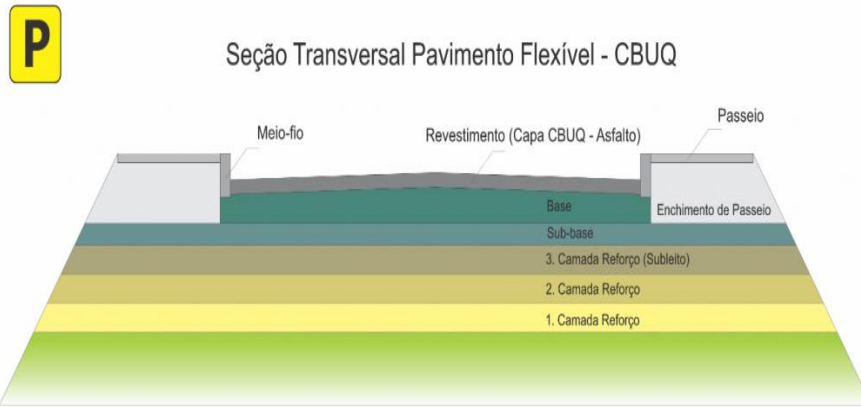
- a) resistir e distribuir ao subleito os esforços verticais produzidos pelo tráfego;
- b) melhorar as condições de rolamento quanto à comodidade e segurança;
- c) resistir aos esforços horizontais que nela atuam, tornando mais durável a superfície de rolamento.

Ademais, os pavimentos são classificados em três espécies:

- a) pavimentos flexíveis: que são constituídos por camadas que não trabalham à tração, mas de revestimento betuminoso delgado sobre camadas puramente granulares, onde a capacidade de suporte é função das características de distribuição de cargas por um sistema de camadas superpostas, cuja camada de melhor qualidade encontra-se mais próximas da carga aplicada.

De acordo com a figura 4 temos a estrutura de um pavimento flexível.

Figura 4 – Corte transversal de pavimentação flexível

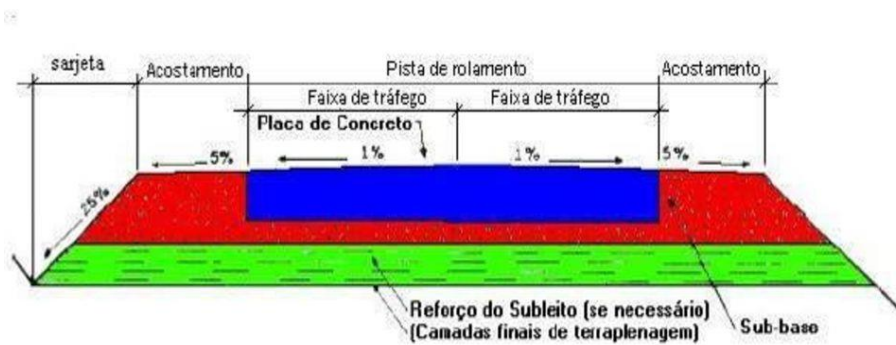


Fonte: DNIT (2006).

b) pavimentos rígidos: constituídos por camadas que trabalham à tração. Seu dimensionamento é baseado nas propriedades resistentes de placas de concreto de cimento Portland, as quais são apoiadas em uma camada de transição, a sub-base, cuja espessura é conseguida a partir da resistência à tração do concreto e são feitas considerações em relação à fadiga, coeficiente de reação do sub-leito e cargas aplicadas. São pouco deformáveis com uma vida útil maior.

O dimensionamento do pavimento flexível é comandado pela resistência do sub-leito e do pavimento rígido pela resistência do próprio pavimento conforme figura 5.

Figura 5 – Seção transversal típica de pavimento rígido



Fonte: Merighi e Fortes (2019)

c) pavimentos semirrígidos (ou semi-flexíveis): classificam-se como de situação intermediária entre os pavimentos rígidos e flexíveis, a exemplo das misturas solo-cimento, solo-cal, solo-betume dentre outras, que apresentam razoável resistência à tração (Figura 6).

Figura 6 – Seção transversal típica de pavimento semirrígido



Fonte: Abada (2008).

A abertura de rua foi feita após a demarcação da equipe de topografia com estacas, para definir a localização exata de onde seria feito o corte, após essa marcação, com um trator de esteira são feitos os traçados das ruas, retirando a vegetação nativa, para quando o serviço da motoniveladora começar, as linhas das ruas estejam mais bem definidas, conforme a Figura 7.

Figura 7 – Estacas de delimitação das ruas



Fonte: Autor (2019).

O loteamento Reserva Real está sendo projetado para atender a construção de residências e pequenos comércios. Houve a necessidade de fazer cortes e pequenos aterros referente às ruas projetadas, conforme Figura 8 e 9.

Figura 8 – Corte



Fonte: Autor (2019).

Figura 9 – Abertura de ruas concluída

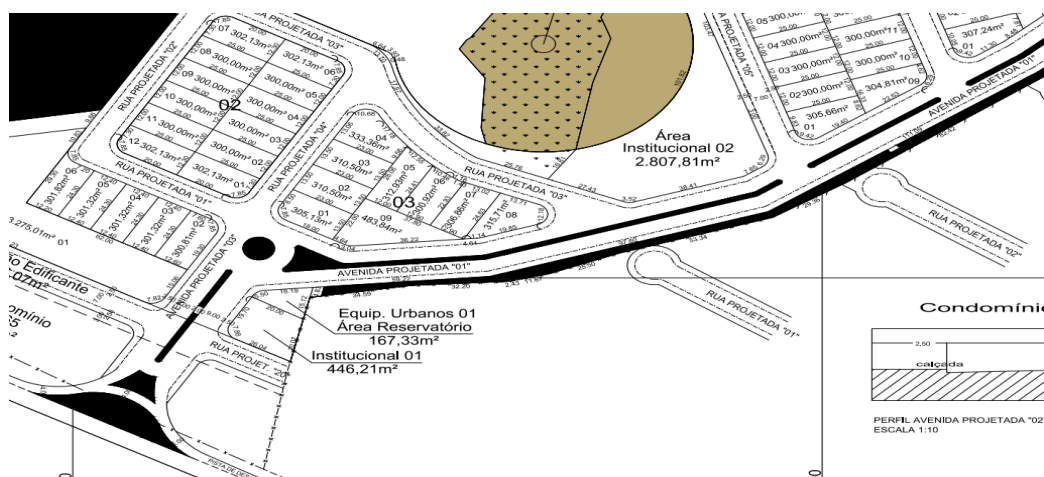


Fonte: Autor (2019).

Finalizada a etapa de abertura de rua, foram feitas as sondagens e ensaios de laboratório para garantir a vida de serviço do pavimento a ser construído. Deve-se utilizar materiais em sua fundação, que garantam a estabilidade e capacidade de suporte e absorção de esforços advindos das cargas dos pneumáticos.

Neste empreendimento serão adotadas avenidas com 25 m e 18 m de largura e as ruas com 12 m de largura, conforme figura 10.

Figura 10 – Detalhe de projeto com avenidas



Fonte: Autor (2019).

De acordo com a lei, loteamentos com avenidas com largura mínima de 25 metros poderão ser beneficiados com diminuição da área institucional em até 50%.

O processo de construção de loteamentos, pode acompanhar na disciplina de Arquitetura e Urbanismo do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Lavras.

2.1.4. Rede Pluvial

A rede pluvial do loteamento foi desenvolvida de forma a atender as normas vigentes da ABNT por meio da NBR 12.266/1992 e NBR 15.645/2008, onde após todos os estudos foi definido a utilização dos diâmetros de 400 mm, 600 mm e 800 mm para as galerias e os ramais de ligação 400 mm

Neste sentido, tem-se que um sistema de drenagem faz parte do conjunto de melhoramentos públicos existentes em uma área urbana, assim como as redes de água, de esgotos sanitários, de cabos elétricos e telefônicos, além da iluminação pública, pavimentação de ruas, guias e passeios, parques, áreas de lazer e outros.

Tendo em vista que o escoamento das águas da chuva independe do sistema de drenagem, seja ele existente ou não, é qualidade deste, quando existente que determinará os benefícios ou prejuízos a uma determinada parcela da população.

Para tanto, Neto (2010) apresenta a diferença no comportamento da água da chuva em cada parte do sistema de drenagem pluvial, antes e após a urbanização. Segundo ele, o escoamento superficial da água pode ser topograficamente bem traçado ou não.

Assim, para a execução do sistema tradicional de drenagem urbana devem ser considerados dois sistemas distintos: o sistema inicial de drenagem e o sistema de macrodrenagem.

O primeiro sistema é composto por pavimentos das ruas, guias e sarjetas, bocas de lobo, rede de galerias de águas pluviais e canais de pequenas dimensões, para o escoamento de vazões de 2 a 10 anos de período de retorno. Quando bem projetado e com manutenção, conforme figura 11.

Figura 11 – Modelo de rede de drenagem pluvial



Fonte: Costa e Maia (2019).

O segundo sistema é constituído por canais (abertos ou de contorno fechado) de maiores dimensões, projetados para vazões de 25 a 100 anos de período de retorno, onde para funcionamento adequado depende a prevenção ou minimização dos danos às propriedades, dos danos à saúde e perdas de vida das populações atingidas, conforme figura 12.

Figura 12– Galerias pluviais



Fonte: Autor (2019).

Na disciplina de Saneamento II do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Lavras, pude estudar a importância do cálculo correto de galerias pluviais, para que não ocorra inundações com precipitações inesperadas.

2.1.4.1 Assentamento da rede pluvial

Os tubos foram assentados com retroescavadeira. Para facilitar o assentamento os tubos foram distribuídos linearmente na lateral da vala e logo em seguida descarregados. O assentamento foi feito de jusante para montante para facilitar o encaixe de ponta.

Segundo El Debs (2003), as tubulações geralmente são enterradas e estão sujeitas as cargas externas e internas levando em consideração as cargas do tráfego e da própria pressão dos fluídos internos.

O assentamento da tubulação foi feito diretamente sobre o fundo da vala após regularização e compactação, conforme a Figura 13.

Figura 13 – Assentamento da tubulação



Fonte: Autor (2019).

No fundo da vala foi executado escavações para acomodar as bolsas de forma a permitir que o corpo do tubo fique totalmente apoiado, conforme Figura 14.

Figura 14 – Assentamento da tubulação (a)



Fonte: Autor (2019).

Como o terreno não possuía a capacidade de suporte superior a 0,03MPa, foi necessário lançar uma camada de material granular, com espessura de $\frac{1}{3}$ do DN (diâmetro nominal) acima do fundo da vala, sendo assim 20 cm de berço e 0,3 DN de contra berço, realizando o adensamento hidráulico para garantir o suporte adequado ao tubo e a transferência das cargas aplicadas à fundação (Figura 15).

Figura 15 – Adensamento hidráulico



Fonte: Autor (2019).

Este processo de adensamento hidráulico e camada de berço e contra berço foi solicitado pela prefeitura de Lavras.

2.1.4.2 Poço de visita

Segundo Tucci (2005), poços de visita (Figura 16), são as câmaras de acesso às galerias, facilitando a inspeção, limpeza e reparos das mesmas, devendo sua localização ser feita nos pontos de mudança de direção das galerias, nas junções das galerias entre si e com condutos de ligação, e no máximo a 90 metros do poço de visita anterior, nas extremidades de montante das mesmas.

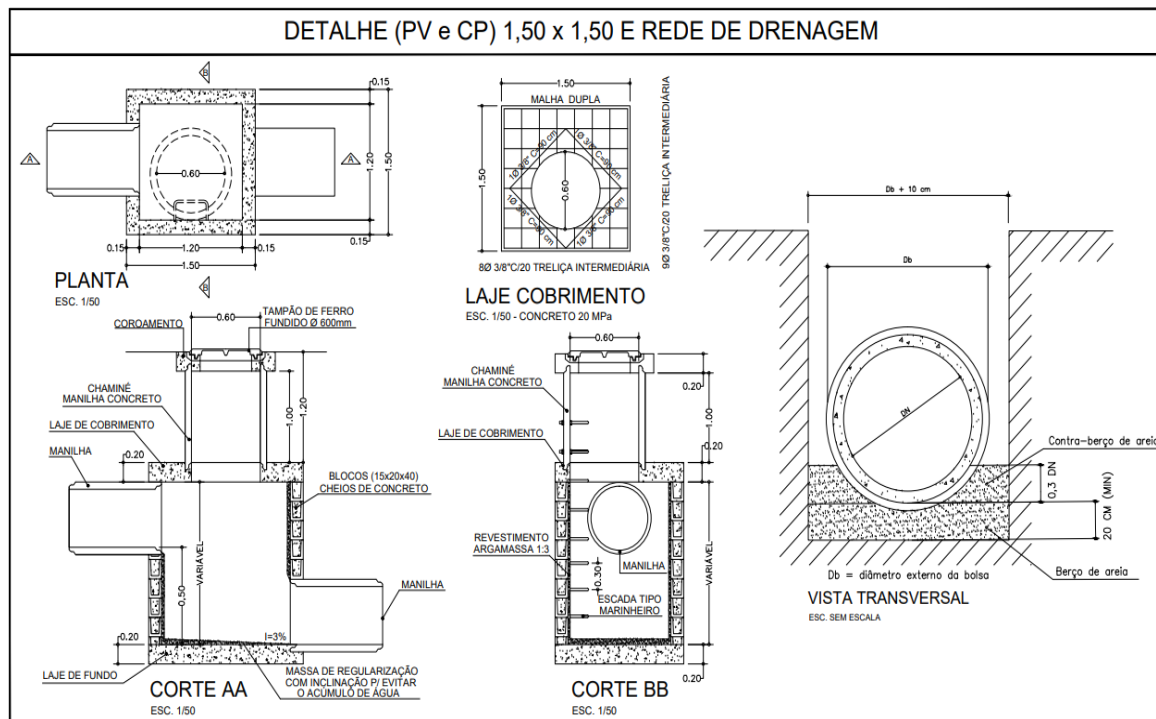
Figura 16 – Poço de visita



Fonte: Autor (2019).

Os poços de visita terão tampões de ferro fundido com diâmetro de 600 mm, conforme a figura 17.

Figura 17 – Tampões de ferro



Fonte: Autor (2019).

A instalação de galerias de águas pluviais, aliadas à uma série de medidas de planejamento urbano, é fundamental para o controle de enchentes e de doenças de veiculação hídrica, como também é de grande importância na minimização do impacto causado pelo homem ao meio ambiente (TUCCI, 2005).

2.2. Atividades desenvolvidas por Álvaro de Abreu Sanábio

O presente trabalho foi resultado da minha vivência na Secretária de Obras do município de Ribeirão Vermelho – MG, situada na Rua Cleto Novais, nº 15, tendo como engenheira responsável à engenheira Lucelena Machado, com a qual tive a oportunidade de expandir meus conhecimentos e colocar em prática informações adquiridas em aula.

A secretária de obras realiza projetos arquitetônicos para as obras públicas do município e para pessoas carentes, além disso também é responsável por toda a infraestrutura do município, a figura abaixo mostra a sede do setor de engenharia do município (Figura 18).

Figura 18 – Secretaria de obras



Fonte: Autor (2019).

As atividades desenvolvidas durante a minha vivência no escritório englobam projetos arquitetônicos, aprovação do projeto arquitetônico e a habite-se. É de extrema importância para um graduando exercer tais atividades, pois assim ao sair da faculdade já estaremos aptos a desenvolver projetos de acordo com as normas de cada município.

2.2.1. Projeto Arquitetônico

O desenvolvimento de projetos arquitetônicos foi a principal atividade executada em minha vivência, e todos os projetos foram executados de acordo com o código de obras da cidade de Ribeirão Vermelho-MG.

O projeto arquitetônico é composto por diversos elementos, dentre ele as fachadas e as elevações, e todas as informações são fundamentais para a perfeita compreensão de quem irá ler o projeto.

Nas plantas visualiza-se o que acontece nos planos horizontais, enquanto nos cortes e elevações o que acontece nos planos verticais.

De acordo com Ávila (2011), “o processo de compatibilização se inicia a partir do projeto arquitetônico, preferivelmente na etapa de estudo preliminar, onde ainda há maior possibilidade e flexibilidade de um desenvolvimento compatível com os projetos complementares”.

Segundo Furtado (2008, p.178), “o raciocínio é conduzido pelo projeto, e é ele que vai encontrando os meandros por onde vai descobrindo o espaço, as formas de construção”.

Segundo Segnini (2008, p.166), “o bom projeto de arquitetura, para que assim possa ser considerado, precisa contemplar, em suas propostas, as melhores condições de conforto térmico e acústico”.

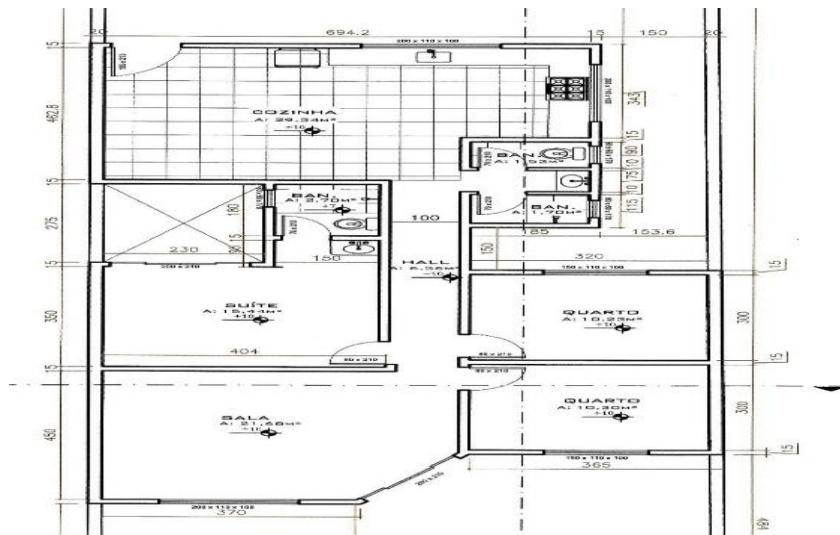
As disciplinas que me deram base para elaboração desse projeto foram Desenho Arquitetônico e Arquitetura e Urbanismo. Em desenho arquitetônico aprendi as principais ferramentas no software de desenho, com a elaboração de uma planta baixa, corte longitudinal e transversal, cobertura, situação e fachada. Já na disciplina de Arquitetura e Urbanismo, aprendi as leis municipais que regem a cidade.

2.2.1.2. Planta Baixa

A planta baixa é a representação de uma vista superior da edificação. Ela é a principal orientação da construção, e tem que ser o mais detalhada possível para facilitar a compreensão de quem for executar a obra, ilustrando todas as dimensões necessárias para um maior entendimento.

Segundo Fonseca (2008), a planta baixa é a principal representação gráfica de uma construção, pois consiste na visualização superior da construção, supondo-se a mesma cortada por um plano horizontal situado a aproximadamente 1,50 m de altura e retirando-se a parte superior, onde o ideal é que as janelas sejam cortadas pelo plano horizontal, tal como representado na figura 19.

Figura 19 – Planta baixa



Fonte: Autor (2019).

Este projeto foi elaborado pela empresa onde fiz meu estágio, permitindo que eu colocasse em prática tudo aquilo que aprendi nas disciplinas de Desenho Arquitetônico e Arquitetura e Urbanismo, desde ferramentas do software de desenho que foram fundamentais para a elaboração do projeto, como também as normas e dicas de como fazer um projeto.

O objetivo da planta é representar o edifício e suas medidas construtivas de larguras e profundidades de ambientes, espessuras de paredes, larguras janelas, portas e todas as demais distâncias de limites, como muros e afastamentos (NETTO, 2014, p.23).

De acordo com a NBR 6492 (ABNT, 1994), as plantas devem conter:

- Simbologias de representação gráfica conforme as prescritas nesta Norma;
- Indicação do norte, eixos de projeto, sistema estrutural, indicação das cotas entre os eixos, cotas parciais e totais, caracterização dos elementos do projeto, fechamentos externos e internos, circulações verticais e horizontais;
- Cobertura/telhado e captação de águas pluviais, acessos e demais elementos significativos acima ou abaixo do plano de corte, indicação dos níveis de piso acabado, denominação dos diversos compartimentos e respectivas áreas úteis, marcação de cortes e fachadas, escalas;
- Notas gerais, desenho de referência e carimbo. (BRASIL, NBR 6492, 1994)

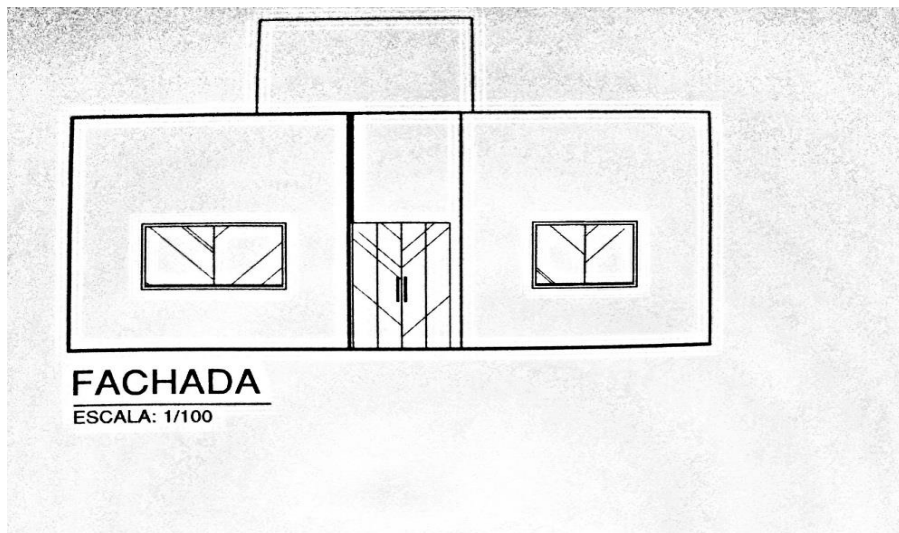
2.2.1.3. Cortes e fachadas

Nos cortes e nas elevações também encontramos informações fundamentais sobre a edificação, porém, diferente da planta baixa os cortes e as elevações são visualizados em uma vista frontal, fornecendo mais detalhes para quem for executar a obra.

Netto 2014, o corte de uma edificação consiste em um plano vertical no qual divide a edificação em duas partes, sendo empregado na longitudinal e na transversal. O mesmo deve ser feito de forma que o desenho mostre o máximo de detalhes possível, sendo assim, o objetivo é representar a edificação com suas medidas das alturas entre pisos com todos os detalhes construtivos.

A fachada tem por finalidade mostrar como serão as faces do prédio, exteriormente, após ser concluída a obra.

Figura 20 – Fachada

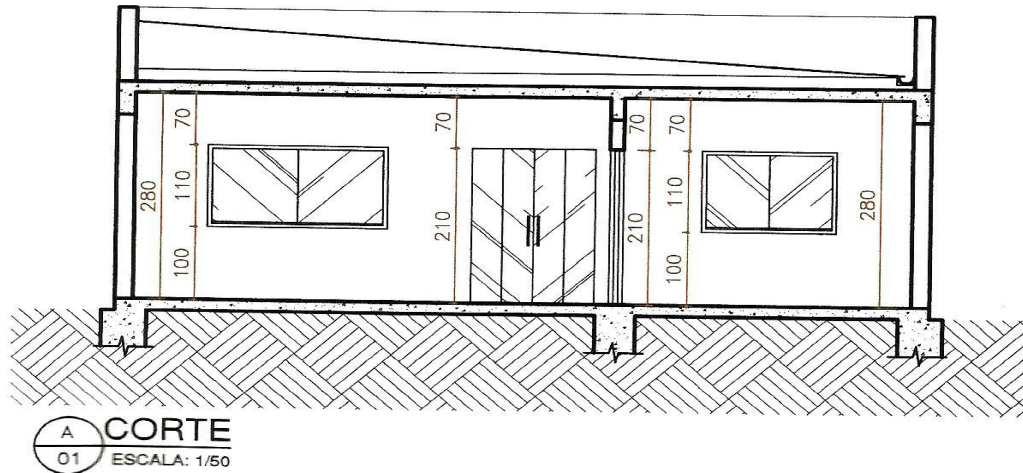


Fonte: Autor (2019).

A fachada é uma elevação externa da edificação, definida pela NBR 6492 como “Representação gráfica de planos externos da edificação” (ABNT, 1994, p.12).

Na figura 21 será mostrado o corte A da edificação, onde será possível ver o pé direito, altura do peitoril e alturas dos vãos de janelas e portas. A disciplina de Desenho Arquitetônico foi fundamental, pois tudo que vimos em sala durante a execução de exercícios foram de grande importância.

Figura 21 – Corte A

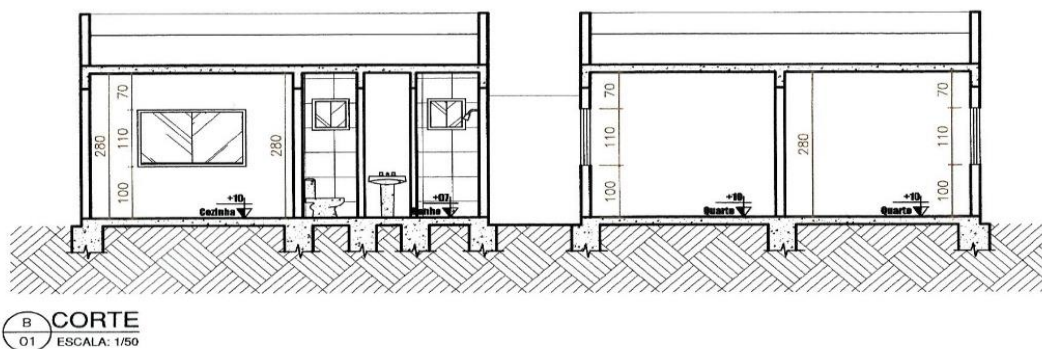


Fonte: Autor (2019).

O corte de edificação é uma representação plana de edificação gerada a partir de um corte vertical a uma determinada distância de uma das laterais do edifício, que poderá ser variável de acordo com as necessidades de informações a serem exibidas. (NETTO, 2014, p. 23)

Na figura 22 é mostrado o corte B, da mesma edificação, que devido ao seu tamanho e detalhes construtivos, foi preciso um segundo corte para melhor entendimento.

Figura 22 – Corte B



Fonte: Autor (2019).

Na disciplina de desenho arquitetônico do curso de Engenharia Civil do centro Universitário de Lavras, pude aprender a importância de um bom detalhamento dos cortes bem como interpretá-los.

2.2.1.4. Planta de situação

A planta de situação consiste na visualização superior do terreno e da construção situada em seu interior. Indica a forma e dimensões do terreno, os lotes e as quadras vizinhas, limites da propriedade ou parte dela e ruas ou estradas de acesso.

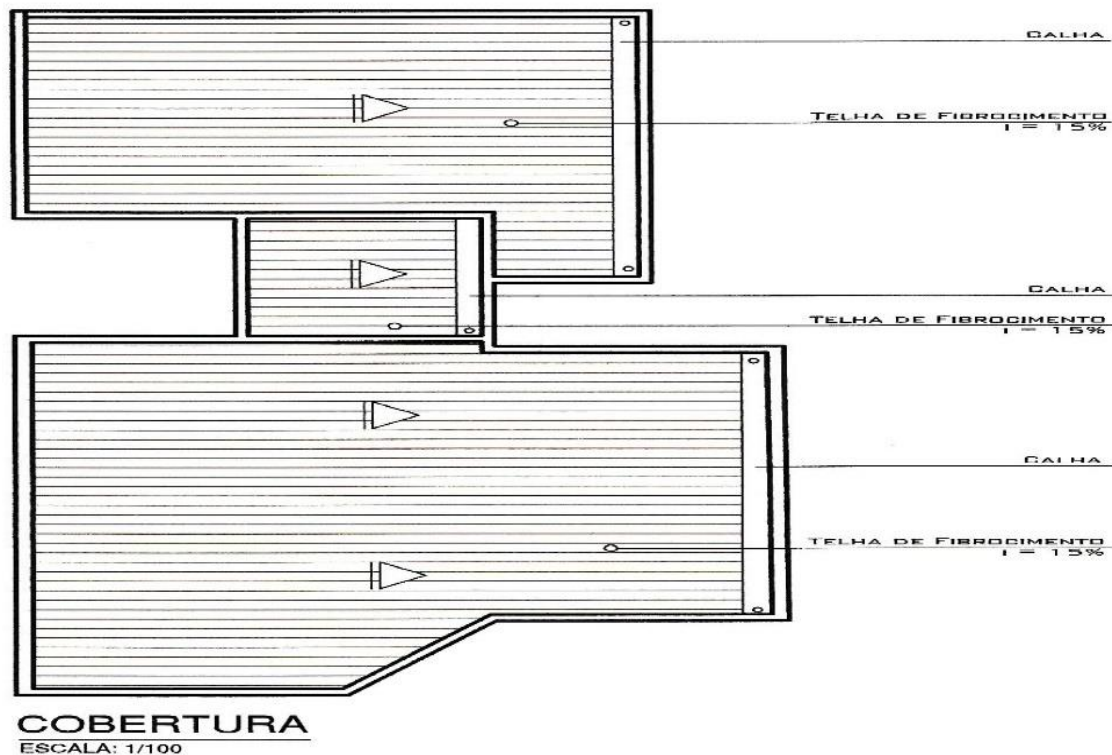
Segundo Costa, 2009, os cortes devem constar informações como: dados sobre o logradouro, ruas circunvizinhas, lotes adjacentes, norte e amarração do lote com a esquina mais próxima a ele.

Esse desenho esquemático tem a função de mostrar a localização do lote (e da construção) inserido na quadra. Geralmente esse desenho é feito no carimbo do projeto encaminhado à prefeitura e pode ser apresentado sem escala. Devem constar informações como: dados sobre o logradouro, ruas circunvizinhas, lotes adjacentes, norte e amarração do lote com a esquina mais próxima a ele. (SARAPKA *et al*, 2009, p. 33)

Na figura 23 está representada a planta de situação da mesma edificação, nela será representada a sua locação na quadra, assim seus lotes vizinhos, ruas circunvizinhas, lotes adjacentes e amarração do lote com a esquina vizinha. De acordo com a disciplina de Desenho Arquitetônico todas as informações necessárias foram colocadas para melhor compreensão de quem for executar o projeto.

É importante assim, como para os outros desenhos, a representação do maior número de detalhes possíveis, como será mostrada na figura 24, pois quanto mais rico em detalhes for o projeto, melhor ele cumprir sua função.

Figura 24 – Planta de cobertura



Fonte: Autor (2019).

O desenho da planta de cobertura é uma composição de traços que delimitam o encontro dos diversos elementos que o compõem.

2.2.2 Aprovação de projeto arquitetônico

A aprovação de um projeto arquitetônico é fundamental para dar entrada no alvará, para assim então dar início a construção. Seja a construção uma residência ou um edifício, o processo de aprovação consiste em uma análise detalhada de todo

o projeto arquitetônico que deve estar de acordo com código de obras do município de Ribeirão Vermelho.

De acordo com o Artigo 11, do código de obras do município de Ribeirão Vermelho-MG, nenhuma obra de construção, reforma, ampliação ou demolição, poderá ser executada sem o respectivo alvará de licença expedido pelo município.

De acordo com Galeazzi (2013), um projeto arquitetônico deve obedecer a várias leis que o projetista deve ter conhecimento.

Segundo Netto (2014), destaca que os projetos arquitetônicos devem estar de acordo com a legislação vigente no local onde serão edificados. Ao iniciar um projeto, o profissional deverá saber quais as leis de aprovação de projeto incidem sobre o local e a cidade onde será construída a edificação. Existem leis e normas municipais, estaduais e federais que regulam a construção de edifícios no Brasil. Cada uma delas regula um princípio da construção, sendo que a lei municipal regulamenta mais detalhadamente o projeto em termos de taxas de ocupação, coeficiente de aproveitamento, recuos, entre outras regras (NETTO, 2014).

Na figura 25 mostra um projeto carimbado e assinado pela engenheira responsável, isso significa que esse projeto em questão estava dentro das normas do município, após esse projeto ser carimbado e assinado o responsável pela obra ou o proprietário já pode dar entrada na solicitação alvará na Prefeitura Municipal, no setor de arrecadação.

Figura 25 – Carimbo que comprova a aprovação do projeto

EDIFICAÇÃO	CREA		PREFEITURA		
	ÁREA DE PROJEÇÃO	121,20m ²	COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO	0,3540	
	ÁREA A CONSTRUIR	121,20m ²	TAXA DE OCUPAÇÃO	35,40%	
	ÁREA A DESCONTAR		Nº DE UNIDADES	1	
	ÁREA LÍQUIDA	121,20m ²	NUMERAÇÃO	VISTO EXAMINADOR	
	Nº DE PAVIMENTOS	01			
RV ENGENHARIA (35)9 9866-8373 (35)9 9961-2548 engenhariarv1@gmail.com		PROPRIETÁRIO: [REDACTED]	CPF: [REDACTED]		

Carimbo: Prefeitura Municipal de Ribeirão Vermelho, DEPARTAMENTO DE OBRAS, Engenheiro Civil, APROVADO, [Assinatura]

Fonte: Autor (2019)

Na disciplina de Arquitetura e Urbanismo eu vi um pouco sobre a parte de aprovação de projetos, normas do município, com isso foi possível uma melhor compreensão sobre o processo de aprovação.

2.2.2.1. Alvará

O alvará é o documento que autoriza o início das obras para a construção do empreendimento, onde esse documento é de grande importância e é necessário que ele esteja na obra em questão.

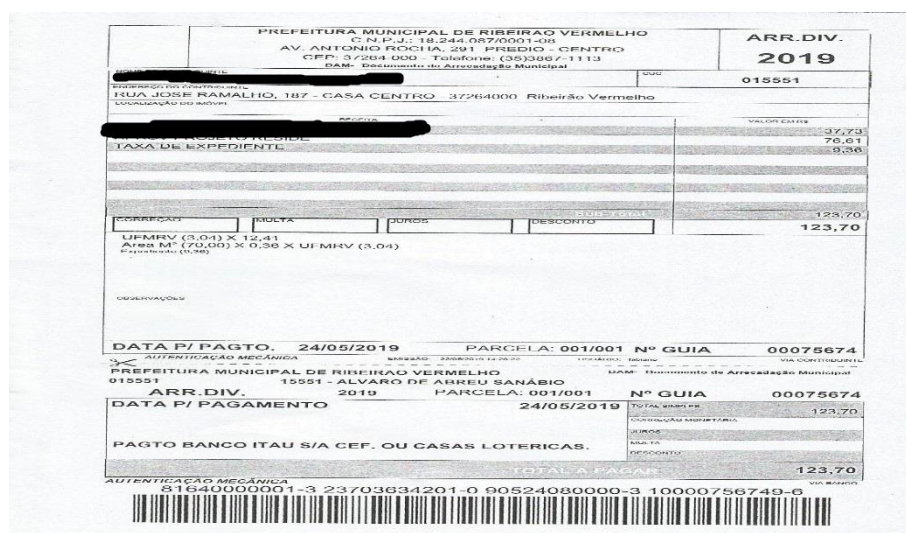
Assim que o projeto for aprovado, o engenheiro deve fazer junto ao setor de arrecadação da prefeitura municipal de Ribeirão Vermelho, o pagamento de uma taxa referente à solicitação do alvará, e assim que essa taxa for paga, será emitido o alvará de construção, sinalizando que está tudo pronto para a obra ser iniciada.

Conforme previsto no artigo 12, da lei nº 1.146, do código de obras do município de Ribeirão Vermelho, a licença será condicionada por meio de alvará, mediante requerimento único.

Dessa forma, para aprovar um projeto, o profissional deve pesquisar as normas antes de iniciá-lo, e seguir a legislação incidente no local da obra ao submetê-lo a aprovação dos órgãos competentes que regulam o projeto no local da obra. Com o projeto aprovado, ele receberá o alvará de construção de cada órgão, e a obra pode ser iniciada. O alvará é a autorização para construir o edifício. (NETTO, 2014, p. 12)

Na figura 26 mostra o boleto referente à solicitação do alvará feita depois da aprovação do projeto solicitada pelo responsável da obra ou pelo proprietário. O valor do alvará é calculado de acordo com área construída constada em projeto.

Figura 26 – Taxa para expedição do alvará



PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO VERMELHO				ARR.DIV.
C.N.P.J.: 18.244.087/0001-08				2019
AV. ANTONIO ROCHA, 591 - PRÉDIO - CENTRO				
C.F.P.: 3.7204.000 - Telefone: (35)3867.1113				
I.M.M. - Empreendimento de Arrecadação Municipal				
RUBRICADO ELETRONICAMENTE			DATA	015551
ISSUA JOSÉ RAMALHO, 187 - CASA CENTRO - 37264000 - Ribeirão Vermelho				
LOCALIZAÇÃO DO IMÓVEL				
PROPRIETÁRIO			VALOR ESTIMADO	
ROBERTO RESISTE			37,73	
TAXA DE EXPEDIENTE			76,61	
			9,36	
			123,70	
			123,70	
CLASSIFICAÇÃO	MULTA	JORNAL	DESCONTO	
UF-MBV (3,01) X 12,41				
ARRS BF (70,00) X 0,36 X UF-MBV (3,04)				
Exatidão: (0,36)				
OBSERVAÇÕES				
DATA P/ PAGTO.: 24/05/2019		PARCELA: 001/001		Nº GUIA 00075674
PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO VERMELHO				
015551 - 15551 - ALVARO DE ARREU SANABIO				
ARR.DIV. 2019		PARCELA: 001/001		Nº GUIA 00075674
DATA P/ PAGAMENTO		24/05/2019		TOTAL A PAGAR 123,70
PAGTO BANCO ITAU S/A CEF. OU CASAS LOTERICAS.				
TOTAL A PAGAR 123,70				
AUTENTICAÇÃO MECÂNICA				
81640000001-3 23703634201-0 90524080000-3 10000756749-6				

Fonte: Autor (2019).

Após o pagamento da taxa de expedição do alvará, o mesmo será emitido e tornando possível o início da obra.

2.2.2.2 Habite-se

O habite-se é um documento comprobatório que é emitido pelas prefeituras municipais, sendo concedido apenas para os proprietários de imóveis que declarem que no local há uma edificação e a mesma está concluída conforme projeto aprovado em Alvará.

O processo de liberação do habite-se é realizado através da solicitação do requerimento pelo proprietário ou responsável técnico pela execução da obra.

Depois de reunido os documentos necessários, eles são encaminhados ao fiscal responsável do departamento de engenharia, para dar início ao processo de vistoria e concessão da liberação do habite-se.

Conforme previsto no artigo 27, da lei nº 1.146, do código de obras do município de Ribeirão Vermelho, uma vez concluída qualquer edificação, sua ocupação somente poder-se-á dar mediante o respectivo “habite-se” e baixa, expedidos pelo município, após verificação, em vistoria da correta execução do projeto aprovado e licenciado, assim como das suas condições de uso e cumprimento das demais exigências da legislação municipal.

Na figura 27 mostra o boleto que é gerado mediante solicitação do responsável pela obra ou pelo proprietário. O habite-se, pode ser solicitado ao término da obra.

Figura 27 – Taxa para expedição do habite-se

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO VERMELHO C.N.P.J.: 18.244.087/0001-08 AV. ANTONIO RIGOLIA, 291 - PRÉDIO - CENTRO CEP: 37264-000 - Telefone: (35)3867-1113 <small>DAM - Documento de Arrecadação Municipal</small>				ARR.DIV. 2019
<input type="text" value="015551"/>				
RECEITA		VALOR PAÍDE		
EMISSÃO DO HABITE-SE		37,73		
HABITE-SE ATÉ 70		66,07		
TAXA DE EXPEDIENTE		9,30		
		113,00		
CORREÇÃO	MULTA	JUROS	DESCONTO	
		113,00		
UF-MRV (3,04) X 12,41 Área M ² (70,00) X 0,31 X UFMRV (3,04) Parcelante (9,30)				
DATA P/ PAGTO: 24/05/2019 PARCELA: 001/001 Nº GUIA 00075675				
AUTENTICAÇÃO MECÂNICA PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO VERMELHO 015551 2019 - ALVARO DE ABREU SANABIO <small>DAM - Documento de Arrecadação Municipal</small>				
ARR.DIV. 2019		PARCELA: 001/001		
DATA P/ PAGAMENTO 24/05/2019		Nº GUIA 00075675		
PAGTO BANCO ITAU S/A CEF. OU CASAS LOTERICAS.		TOTAL A PAGAR 113,00		
AUTENTICAÇÃO MECÂNICA 81640000001-3 13063634201-1 90524080000-3 10000756759-5				

Fonte: Autor (2019).

Após o pagamento da taxa de habite-se, o fiscal de obra da prefeitura irá até o local da obra, para verificar se o que está construído está de acordo com o projeto previamente aprovado. Estando de acordo o habite-se é expedido.

2.3. Atividades desenvolvidas por Luiza Haydée Franco da Rosa Carvalho

2.3.1. Apresentação da empresa

As atividades apresentadas foram realizadas na empresa Base Engenharia, localizada na Avenida João Aureliano, 583, bairro Centenário, Lavras – MG, que tem como atividades características desenvolvimentos de projetos de engenharia, execuções e acompanhamentos de obras, administração de obras, consultorias técnicas, regularização documentais, projetos de incêndio e financiamentos habitacionais. O engenheiro Sérgio de Mello Côrrea é o responsável e proprietário da empresa. Na figura 28 é apresentada a logomarca da empresa onde realizei o estágio.

Figura 28 – Logomarca da empresa



Fonte: Autora (2016).

Na obra acompanhei as etapas iniciais, como: terraplenagem do terreno e organização do canteiro de obras, locação da obra e sua fundação, assuntos desse portfólio. Entretanto, vivenciei o acompanhamento da mesma desde a fase inicial até a fase final da mesma, sendo que etapas posteriores não serão mencionadas neste.

A obra realizada foi do dia vinte e seis de setembro de 2016 a vinte e sete de julho de 2018.

Inicialmente foi o cliente procurar pelo arquiteto e determinar suas exigências em sua futura moradia. Daí ambos entraram em acordo e o início da obra se deu, uma vez que o cliente já possuía o terreno onde seria realizada a construção. O projeto arquitetônico foi executado por arquiteto de Lavras – MG e os outros demais projetos, como: estrutural, hidráulico e elétrico também por profissional dessa mesma cidade, no caso um Engenheiro Civil. A obra residencial também contou com o auxílio de mestre de obras, também de Lavras e cinco colaboradores, entre pedreiros e ajudantes e definiu-se que para o enchimento das vigas baldrame e sapatas usaria o concreto usinado. É necessário saber o tipo de concreto e malha de ferro ideal para cada tipo de obra, apesar de estar citado no projeto. E é também importante conhecer um pouco do concreto e da ferragem correta para o local em que se vai concretar.

É muito importante conseguir saber tudo o que o cliente necessita e gostaria de ter em sua casa, para um satisfatório resultado final de todo o trabalho executado pelos diversos profissionais envolvidos nessa mesma obra.

Segundo o engenheiro responsável pela obra, “tudo tem que sair como o cliente pede e sem nos esquecermos da utilização de bons materiais, cálculos corretos de toda a obra e acompanhamento de todas as normas e leis”.

Já o arquiteto da mencionada obra diz: “todos os desejos do cliente serão executados nessa construção, ficando a casa totalmente moderna, aconchegante e esteticamente muito bonita e diferenciada”.

Para o mestre de obra responsável por toda a obra e possuidor de grande conhecimento adquirido por anos vividos na construção civil; “o importante é o cliente ficar feliz. Por isso é necessário ficarmos atentos a todos detalhes e de olho nos nossos colaboradores (pedreiros e ajudantes), para que tudo corra bem e a gente apresente um bom resultado ao proprietário no final desta obra”.

Finalmente, o pedreiro chefe da obra, conclui: “tudo correrá dentro da forma correta e o cliente ficará muito satisfeito, pois, estamos fazendo tudo com muito carinho e dedicação”.

A obra citada neste portfólio apresentou todos os serviços necessários para uma satisfatória execução; desde engenheiro civil, arquiteto e mestre de obra, até os pedreiros, ajudantes e empresas terceirizadas.

2.3.2 Terraplenagem do terreno e organização do canteiro de obra

2.3.2.1 Terraplenagem do terreno

Pode-se afirmar que, independente do porte da obra de engenharia civil, a realização de trabalhos prévios de movimentação de terra se faz necessário, mesmo em terrenos mais planos, que é o caso. Por esta razão, a terraplenagem teve enorme desenvolvimento no último século (NICHOLS, 2010).

Terraplenagem é o conjunto de operações necessárias à remoção de terra para locais onde esteja em falta, tendo em vista a execução de uma determinada obra, até mesmo um conjunto residencial; ou seja, qualquer local onde se exige nivelamento e condicionamento plano para regularizar o terreno à necessidade de construção. (RICARDO & CATALANI, 2007).

Existem quatro etapas básicas de terraplenagem: escavação, carga do material escavado, transporte e a quarta, descarga e espalhamento (RICARDO & CATALANI, 2007).

Como o terreno a ser construído já tem uma topografia favorável (plana), precisando apenas de pequeno nivelamento, foram aplicadas as quatro etapas básicas citadas. Aproveitou-se a terra retirada do próprio terreno e a transportou para a parte frontal dele, local este que apresenta mínimo declive.

Na figura 29 é mostrada a retroescavadeira realizando o serviço de terraplenagem do terreno.

Figura 29 – Terraplenagem



Fonte: Autora (2016).

A primeira parte de uma construção é o levantamento topográfico do terreno e posteriormente o projeto. Feito isso, inicia-se a execução da obra. Começamos pela limpeza do terreno, posteriormente realizamos a terraplenagem do mesmo, a fim de nivelá-lo, e, na sequência, a organização do canteiro de obras, de acordo com o projeto determinado.

A retroescavadeira realiza o serviço de terraplenagem do terreno, ou seja, seu nivelamento. Embora este já seja um terreno plano, se faz necessário o total nivelamento dele com a retroescavadeira, para que se tenha perfeição total no seu nível, afim de se facilitar a execução da obra.

Esta etapa do portfólio está correlacionada às disciplinas Topografia I e Construção Civil I.

2.3.2.2 Organização do canteiro de obras

O planejamento e organização de um canteiro de obras pode ser definido como planejamento do *layout* e da logística das suas instalações provisórias, instalações de segurança e sistema de movimentação e armazenamento de materiais. A organização física dos recursos de produção, a interação desses recursos com o ambiente espacial

e o estabelecimento dos fluxos do processo produtivo são tarefas diretamente ligadas ao projeto do layout das instalações (SANTOS et al., 1995).

Segundo a norma NBR 6118 (ABNT, 2014), que diz sobre condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção, define-se canteiro de obras como “área de trabalho fixa e temporária onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra”.

Áreas de vivências em canteiros de obras é definido por Souza (2000) como: áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência. Com estas definições, é visível que os canteiros devem ser considerados como uma fábrica cujo produto final é a residência. Logo, sendo considerado uma fábrica, o canteiro deve ser analisado sob a ótica dos processos de produção da residência e também como o espaço onde as pessoas envolvidas na produção estarão vivendo seu dia a dia de trabalho.

O canteiro deverá ser preparado de acordo com a previsão de todas as necessidades, assim como a distribuição conveniente do espaço disponível e obedecendo as necessidades do desenvolvimento da obra (AZEREDO, 1997).

As instalações administrativas e de produção, devem, na medida do possível, não serem instaladas no mesmo setor, para permitir melhor controle pela administração (DANTAS, 2004). Na figura 30 é mostrada a organização do canteiro de obras.

Figura 30 – Canteiro de obras



Fonte: Autora (2016).

Após o terreno estar limpo e nivelado, o canteiro foi preparado de acordo com às necessidades da obra e localizado em áreas onde não atrapalhem a circulação de operários, veículos e a locação da obra.

Na obra, foi locado um container para guardar todos os materiais e ferramentas utilizados na execução da obra. Foi separada também uma área para depósito de areia, pedras, tijolos, madeiras, dentre outros materiais que, o container não comporta e que não há necessidade de ser guardado dentro dele.

Este container serviu também como escritório para os profissionais que executaram a obra e também para refeitório dos trabalhadores.

Ainda no canteiro de obras, foram ligados água e energia elétrica, diretamente pelas empresas responsáveis. Os trabalhadores instalaram apenas o padrão elétrico bifásico temporário.

O uso da água é intensivo para preparar materiais no canteiro e serve também para a higiene dos trabalhadores. A energia elétrica é importante para ligar os equipamentos utilizados e iluminar o local da construção.

A organização do canteiro de obras se dá com o container no local especificado pelo engenheiro e a área reservada para o depósito dos outros materiais

anteriormente citados, como: areia, pedras, tijolos, madeiras e outros, a fim de se facilitar a execução e a movimentação de pessoas e máquinas na obra.

Esta etapa do portfólio está correlacionada às disciplinas Construção Civil I e Administração na Construção Civil.

2.3.3 Locação da obra

Após, concluídas as etapas de terraplenagem do terreno e organização do canteiro de obras, iniciou-se a sua locação, que, no caso, trata-se de uma obra de pequeno porte e residencial, com métodos simples, garantindo-se precisão. O método utilizado foi o da tábua corrida, para o gabarito e para o nivelamento foi utilizado o método da mangueira de água; ambos mais comumente utilizados em pequenas obras.

Na obra acompanhada, as tábuas corridas utilizadas para a execução do gabarito possuíam 3m de comprimento por 0,15m de altura. As estacas com 1,5m de altura, fixadas ao solo a uma profundidade de 0,50m e entre elas, foi apresentada uma distância de 1,5m. Já para o processo de nivelamento, utilizou-se uma mangueira transparente, com diâmetro de 5mm, contendo água dentro.

2.3.3.1 Gabarito

Gabarito deve ser perfeitamente nivelado e no esquadro, pois do contrário a construção seria locada de forma errada e começaria a ser erguida incorretamente. Em volta da área onde será construída a casa ou edifício, existiu uma distância de 1,50 m das futuras paredes externas da casa, ergue-se uma cerca de madeira, feita com estacas verticais e tábuas de pequena largura pregadas na horizontal. Nestas tábuas, são colocados pregos indicando o eixo das paredes, sendo que nestes são amarrados fios de arame ou de nylon, que ficam esticadas em direção às tábuas de marcação do outro lado, onde existe outro prego na mesma posição em linha. Estes

arames, que se cruzam seguindo os eixos de todas as paredes, assim como locais de fundações, se entrecruzam por toda a área da futura casa (SALGADO, 2009).

De acordo com Yazigi e Walid (2009), para colocar o gabarito no nível, ou seja, saber se as tábuas que fixam as linhas estão na mesma altura e em perfeita posição horizontal, utiliza-se um método prático chamado de nível de água, utilizando uma mangueira de plástico flexível, com aproximadamente 10 metros, cheia de água até perto de cada uma de suas extremidades. O nível da água indicará que qualquer ponto indicado e comparado estará ou não perfeitamente nivelado ou na mesma altura.

Na figura 31 é mostrado o processo da marcação e execução do gabarito.

Figura 31 – Marcação e execução do gabarito



Fonte: Autora (2016).

Após decidido o tipo de locação a ser executada na obra apresentada, iniciou-se o processo de gabarito, feito por tábuas corridas. Esse método se executa cravando-se no solo cerca de 0,50m, pontaletes de pinho (estacas), ou varas de eucalipto, com distâncias entre si de 1,50m e 1,20m das paredes da futura construção.

Nos pontaletes de pinho (estacas), as tábuas de 3m de comprimento por 0,15m de altura foram pregadas na volta toda da construção, em nível e aproximadamente 0,40m do chão.

Nas figuras 32 e 33 são mostrados os processos da marcação dos eixos e extremidades no gabarito.

Figura 32 – Marcação dos eixos no gabarito.



Fonte: Autora (2016).

A locação da obra é vista com sua riqueza de detalhes citados: as tábuas, as estacas, as linhas traçadas, as marcações com letras e os pregos cravados a fim de se facilitar a execução da obra. O gabarito lembra pequenos espaços cercados e a armação de duas estacas e uma travessa, chama-se cavalete.

Pregos foram fincados nas tábuas com distâncias entre si iguais às distâncias entre os eixos da construção, todos identificados com letras e algarismos respectivos pintados na face vertical interna das tábuas, determinando os alinhamentos. Nos pregos foram amarradas e esticadas, cada qual de um nome interligado ao de mesmo nome da tábua oposta. Em cada linha ficou materializado um eixo da construção.

2.3.3.2. Nível

Segundo Dantas (2004), o método de nível de água é também usado em diversas etapas da construção, para garantir que o acabamento seja perfeito. Este será usado até o final da construção, até mesmo para o alinhamento das paredes.

Assim, de acordo com a NBR 14645-3 (ABNT, 2011), fundamenta-se que, pelo princípio dos vasos comunicantes, é fornecido o nível. Na figura 34 é mostrado o processo de verificação de nível.

Figura 34 – Verificação de nível



Fonte: Autora (2016).

Este é o método que os pedreiros utilizam para nivelar a obra toda, desde sua marcação até o nivelamento dos pisos, batentes e azulejos. A mangueira deve

ter pequeno diâmetro para evitar dobras e ser transparente. Para uma boa marcação ela deve estar posicionada entre as balizas, sem dobras ou bolhas em seu interior. A água deve ser colocada lentamente para evitar a formação das bolhas.

Esta etapa do portfólio está correlacionada às disciplinas Construção Civil I e Topografia I, já cursadas no decorrer dessa graduação em Engenharia Civil.

2.3.4 Fundação Rasa

De acordo com a NBR 6122 (ABNT, 2010), fundação superficial (ou rasa ou direta) é definida como elementos de fundação em que a carga é transmitida ao terreno, predominantemente pelas pressões distribuídas sob a base da fundação, e em que a profundidade de assentamento em relação ao terreno adjacente é inferior a duas vezes a menor dimensão da fundação. Incluem-se neste tipo de fundação as sapatas, os blocos, os radiers, as sapatas associadas, as vigas de fundação e as sapatas corridas. Sapata é elemento de fundação superficial de concreto armado, dimensionado de modo que as tensões de tração nele produzidas não sejam resistidas pelo concreto, mas sim pelo emprego da armadura. Pode possuir espessura constante ou variável, sendo sua base em planta normalmente quadrada, retangular ou trapezoidal.

Fundações são os elementos estruturais com a função de transmitir as cargas da estrutura ao terreno onde ela se apoia (AZEREDO, 1988). Assim, as fundações devem ter resistência adequada para suportar tensões causadas pelos esforços solicitantes. Além disso, o solo necessita de resistência e rigidez apropriadas para não sofrer ruptura e não apresentar deformações exageradas ou diferenciais.

Fundações diretas ou rasas, são aquelas em que a carga da estrutura é transmitida diretamente ao solo pela fundação. São executadas em valas rasas, com profundidade máxima de 3,0 m, e caracterizadas por blocos, alicerces, sapatas e radiers. O que caracteriza principalmente uma fundação rasa ou direta é o fato da distribuição de carga do pilar para o solo ocorrer pela base do elemento de fundação, sendo que, a carga aproximadamente pontual que ocorre no pilar, é transformada em

carga distribuída, num valor tal, que o solo seja capaz de suportá-la. Outra característica da fundação direta é a necessidade da abertura da cava de fundação para a construção do elemento de fundação no fundo da cava.

2.3.4.1. Perfuração – vigas baldrame e sapatas

Na obra acompanhada, para a fundação rasa ou direta, usou-se vigas baldrame e sapatas isoladas de concreto armado, foi o determinado pelo engenheiro civil responsável. Elas são empregadas onde as camadas do subsolo, logo abaixo da estrutura, são capazes de suportar as cargas.

A cavação/perfuração foi feita com o auxílio de cavadeira manual, onde as valas foram cavadas 0,50m abaixo do nível do solo, para o recebimento das vigas baldrames.

Nas figuras 35 e 36 são mostradas vigas baldrame perfuradas.

Figura 35 – Viga baldrame perfurada



Fonte: Autora (2017)

Figura 36 – Viga baldrame perfurada



Fonte: Autora (2017).

A cavação/perfuração foi feita com o auxílio de cavadeira manual também para as sapatas, onde apresentaram 1,50m de profundidade, que receberão os pilares. Na figura 37 mostra uma sapata perfurada.

Figura 37 - Sapata perfurada.



Fonte: Autora (2017).

Para demarcar o local exato de uma sapata (fundação rasa ou direta), foi usado um fio de prumo que passa verticalmente encostado onde os dois arames demarcatórios se entrecruzam.

Como observação, vale ressaltar que este tipo de fundação foi uma escolha do engenheiro civil, de acordo como tio de solo, por ele já conhecido e pelo projeto que continha as informações do terreno, cargas e tensões; uma vez que se trata de uma obra residencial, não necessitando de outro tipo de fundação mais profunda.

Esta etapa do portfólio está correlacionada às disciplinas Construção Civil I, Materiais de construção Civil, Mecânica Aplicada, Fundações, Concreto Armado e Sistemas Estruturais; disciplinas essas cursadas ao decorrer da graduação em Engenharia Civil.

2.3.4.2. Vigas Baldrame

Segundo Botelho (2010), no andar térreo não existem vigas inferiores e, portanto, a alvenaria deste não tem onde se apoiar. Fazemos então uma viga, denominada baldrame com a função de receber especificamente a carga da alvenaria.

Para Figueiredo Filho (2009), quando as barras lisas forem tracionadas, devem conter ganchos, e em regiões de alto momento, elas deverão ser evitadas.

Na figura 38 são mostradas as armações das vigas baldrame dentro das valas.

Figura 38 – Viga baldrame



Fonte: Autora (2019).

Na figura 39 são mostradas as armações das vigas baldrame já no solo compactado.

Figura 39 – Vigas baldrame no solo compactado



Fonte: Autora (2017).

Após concluído o processo de perfuração das valas executou-se a compactação do solo para o recebimento das vigas baldrame. O processo de compactação foi: as valas receberam uma camada de brita, molhada em seguida; compactou-se o solo com o aparelho denominado compactador; posteriormente colocou-se uma camada de pedra e molhou - a em seguida; compactou-se novamente o solo. Por fim, foi feita uma camada de concreto liso. Todo esse processo apresentou uma altura, no total, de 0,20m de altura, numa vala que foi cavada com 0,50m de profundidade. Assim, as valas ficaram prontas para o recebimento das vigas baldrames. Medidas determinadas pelo engenheiro civil responsável.

Vigas baldrames são as vigas que ficam normalmente um pouco abaixo do nível do solo e nelas amarram-se as armações de ancoragem e as bases dos pilares. A viga baldrame pode ser considerada elemento da fundação, assim como as sapatas. Os materiais podem ser os mesmos usados nos alicerces. A caixa

formada pelo interior dos baldrame deve ser preenchida com concreto e apiloadas em camadas, atingindo de 15 a 20 cm de altura.

Ressalto que este tipo de fundação é mais rápido e foi escolha do cliente, juntamente com o engenheiro civil contratado.

Esta etapa do portfólio está correlacionada às disciplinas Construção Civil I, Materiais de construção Civil, Mecânica Aplicada, Concreto armado, Mecânica dos sólidos, Estática, Fundações e Sistemas Estruturais.

2.3.4.3 Sapatas isoladas

Segundo Botelho (2010), sapatas são fundações de concreto simples ou armado. As de concreto simples (sem armadura), possuem grande altura, o que lhes confere boa rigidez. Já as de concreto armado, podem ter formato piramidal ou cônico, possuindo pequena altura com relação à sua base, que pode ter forma quadrada ou retangular, sendo as mais comuns. As armações usadas antes das sapatas, são elementos contínuos que podem ser executados em concreto armado, protendido ou em concreto reforçado com fibras de aço, dito radier, que foi o caso da mencionada obra.

Quando a edificação for estruturada com vigas e pilares, deverá possuir sapatas para receber a concentração de cargas deste elemento (CARVALHO,2007).

Segundo Salgado (2009), as sapatas exigem esforços de tração, e devido a isso, necessitam de armaduras junto ao concreto.

O dimensionamento de uma sapata, primeiramente se faz determinando a área que agirá sobre o solo, através da carga total e da tensão admissível do terreno (ADÃO, 2010).

Na figura 40 é mostrada uma sapata isolada.

Figura 40: Sapata isolada



Fonte: Autora (2019)

Após concluído o processo de colocação das vigas baldrames nas valas e a compactação do solo dentro delas, iniciou-se o feitiço das sapatas isoladas.

O processo de compactação foi o mesmo executado nas vigas baldrames, sendo: as valas receberam uma camada de brita, molhada em seguida; compactou-se o solo com o aparelho denominado compactador; posteriormente colocou-se uma camada de pedra e molhou, em seguida; compactou-se novamente o solo.

Por fim, foi feita uma camada de concreto grosso de aproximadamente 10 cm de altura, colocou-se uma armadura em cada sapata perfurada, amarrou-se as estruturas de aço para os pilares nessas armações, depois foi novamente feita uma camada de concreto por cima dessa amarração de 30cm de altura.

No final, as sapatas apresentaram 35cm de altura (25 cm na sua parte reta e 10cm em sua parte piramidal. Todo esse processo apresentou uma altura, no total, de 0,75m, numa vala que foi cavada com 1,50 m de profundidade.

Assim, as sapatas ficaram prontas para o enchimento da sua altura restante com concreto usinado.

Faço a observação de que as armaduras, comumente radiers, não eram necessários serem executados nas valas antes das sapatas. Estas, por si só já

ofereceriam todas as garantias necessárias à obra e sua sustentação. Foram feitas a pedido do cliente, que é engenheiro e executa seus projetos dessa forma e o engenheiro responsável acatou, mesmo gerando um custo mais elevado ao cliente.

Esta etapa do portfólio está correlacionada às disciplinas Construção Civil I, Materiais de construção Civil, Mecânica Aplicada, Concreto armado, Mecânica dos sólidos, Estática, Fundações e Sistemas Estruturais; cursadas na graduação Engenharia Civil.

2.3.4.4 Formas

As formas são caixas de madeira executadas em obras de construção civil, que servem para dar formato às estruturas de concreto, garantindo o seu perfeito alinhamento e mantendo a geometria dos vários elementos de estrutura da obra, sejam estes os pilares, lajes, vigas etc.

As formas das vigas baldrame precisam estar muito bem niveladas para não ocorrer problemas futuros à obra, depois de concretadas. Usa-se um nível de mão para nivelar cada forma (NICHOLS, 2010).

Segundo Ricardo & Catalani (2007), as formas geralmente são de madeira, não exigindo muita resistência, pois, elas dificilmente são reaproveitáveis.

A opção por um sistema industrializado confere ao engenheiro a responsabilidade não só pela definição da forma quanto por todos os demais elementos e processos que resultarão na montagem final da construção. O pouco comprometimento pode proporcionar patologias nas interfaces entre os componentes e pode aumentar a distância que separa o projeto da execução (SOUZA, 2000).

Na figura 41 é mostrado as formas de madeira amarradas às vigas baldrame.

Figura 41 – Formas amarradas às vigas baldrame



Fonte: Autora (2017).

Terminado o processo de execução das vigas baldrames e sapatas, iniciou-se a execução das formas. Estas são necessárias para a modelagem das vigas para posterior enchimento das mesmas e das sapatas com concreto usinado, concreto este escolhido pelo cliente, que é engenheiro e construtor, ou seja, tem conhecimento sobre o tipo do concreto escolhido e usado. Elas são amarradas às vigas baldrames. Essas formas apresentaram 0,30m de altura, 3m de comprimento e gravatas de 0,40m, para marcação de medidas de enchimento posterior com o mencionado concreto. As gravatas são presas nas madeiras, e, se trata de pequenos pedaços de madeira.

Vê-se necessário o acompanhamento das etapas de um empreendimento, desde a decisão de empreender até a avaliação de pós ocupação, respectivamente em duas fases: aprovação de projeto urbanístico e aprovação de projeto de edificação; considerando estratégias para melhor qualidade do produto final e satisfação do cliente. De qualquer forma haverá um tipo e um modelo diferente a seguir, é importante lembrar que para cada obra existe uma maneira adequada de se fazer as formas, sempre economizando dinheiro e material (AZEREDO, 1997).

Esta etapa do portfólio está correlacionada às disciplinas Construção Civil I e Materiais de construção Civil.

2.3.4.5 Concretagem – Concreto Usinado

De acordo com o IBDA (2015), o concreto é o material mais utilizado na construção civil, composto por uma mistura de cimento, areia, pedra e água, além de outros materiais eventuais, os aditivos e as adições. Historicamente, os romanos foram os primeiros a usar uma versão deste material conhecida por pozzolana. No entanto, o material só veio a ser desenvolvido e pesquisado no século XIX e quando armado com ferragens passivas, recebe o nome de concreto usinado.

Segundo Botelho e Marchetti (2015), as usinas de concreto precisam de alguns parâmetros para poderem orçar e futuramente fornecer o concreto. A característica mais importante é a resistência à compressão. Em geral, essa resistência ficará entre 150 MPa a 180 MPa, caso não tenha sido especificado um outro valor pelo projetista da estrutura nos desenhos ou no memorial descritivo. Fica por conta da usina, definir o traço necessário para conseguir a resistência requerida.

De acordo com a NBR 7212 (ABNT, 2014), as empresas terceirizadas, que preparam o concreto usinado, devem assumir a responsabilidade pelo serviço de concretagem e cumprir as etapas de execução do concreto de acordo com as normas.

De acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2014) estabelece que as estruturas de concreto devem ser projetadas e construídas de modo que sob as condições ambientais previstas na época do projeto e quando utilizadas conforme preconizado em projeto, conservem sua segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o período correspondente à sua vida útil.

Na figura 42 é possível observar o caminhão betoneira que fez o enchimento das vigas e sapatas com concreto usinado.

Figura 42 – Concretagem: concreto usinado



Fonte: Autora (2017).

Para o enchimento com o concreto usinado, utiliza-se um caminhão betoneira onde, o concreto já é preparado no próprio caminhão e através de um tubo grosso de mangueira, as vigas e sapatas são preenchidas. O caminhão betoneira agiliza todo o processo de concretagem, em razão do concreto já vir pronto no caminhão.

Na figura 43 se vê o enchimento das vigas e sapatas com concreto usinado.

Figura 43 – Concretagem: concreto usinado – enchimento



Fonte: Autora (2017).

Após completadas as etapas anteriores, iniciou-se o enchimento das vigas baldrame e das sapatas com concreto usinado, que se trata de um concreto de fácil e rápida execução.

Foi feita uma camada de concreto usinado nas vigas baldrame e nas sapatas, ambas com enchimento até a sua altura do solo. O processo durou um dia.

Na figura 44 se vê as vigas que foram enchidas por concreto usinado, já desenformadas.

Figura 44 – Concretagem: concreto usinado – viga desenformada



Fonte: Autora (2017).

Por fim, esperou-se o tempo de cura do concreto, impermeabilizou-se todas as vigas e sapatas com impermeabilizante específico para concreto (Neutrolin), deixando assim a fundação pronta para a iniciação da execução do contra piso.

Na obra de um pavimento térreo residencial, não implicaria o fato do uso do concreto usinado. Ele foi exigido pelo cliente ao engenheiro civil e, vale ressaltar que apresenta a vantagem de se ter uma rápida execução e a desvantagem de mão de obra especializada.

Esta etapa do portfólio está correlacionada às disciplinas Construção Civil I, Materiais de construção Civil, Sistemas Estruturais, Concreto Armado e Fundações.

2.4. Atividades desenvolvidas pelo discente Marcus Vinicius Borges Silva

2.4.1. Apresentação da empresa

Meu nome é Marcus Vinicius Borges Silva, sou natural de Lavras – MG, e graduando em Engenharia Civil no UNILAVRAS – Centro Universitário de Lavras, com conclusão prevista para dezembro de 2019.

Como parte do meu portfólio, realizei minha vivência em um escritório de engenharia localizado na rua Constância Reis em Lavras/MG. O escritório tem como engenheiro responsável Guilherme Batista Correa. A logomarca do engenheiro Guilherme Batista está apresentada na figura 45.

Figura 45 – Logomarca do Engenheiro



Fonte: Guilherme Batista (2019).

O engenheiro responsável formou-se em Engenharia Civil pelo Centro Universitário de Lavras, no ano de 2017 dando seguimento em sua formação profissional, atuando no mercado da construção civil, realizando diversos projetos, até mesmo a execução de obras.

2.4.2. *Marketing* tradicional na Engenharia Civil

Para Dhruv e Grewal (2017), *marketing* é definido como a atividade, o conjunto de instituições e os processos voltados para criação, captura, comunicação, distribuição e troca daquilo que tem valor para consumidores, clientes, parceiros e a sociedade em geral.

Negociar e vender serviços não é uma tarefa muito fácil, pois exige conhecimentos e habilidades que vão além do desempenho técnico. Por isso precisamos diferenciar produtos de serviços, pois o *marketing* para serviços é diferente do *marketing* de mercadorias. O conceito e tipos de *marketing* foram apresentados na disciplina de Administração da Construção Civil, do 8º período do curso. A figura 46, mostra os principais aspectos do *Marketing*.

Figura 46: Os principais aspectos do *marketing*



Fonte: Posgrad (2019).

O engenheiro precisa estar atento às demandas de ação de *marketing*; como produto de consumo restrito – investimento em estratégia de comunicação direta; Produto com alto componente intelectual – adoção de discurso didático para esclarecimento dos clientes; Produto intermediário – posicionar (explicitamente) o

produto como material de construção ; Produto sem vantagens e benefícios evidentes – ações de esclarecimento posterior aos clientes sobre os resultados dos serviços realizados.

É importante lembrar sempre que fornecermos serviços de engenharia, além dos conhecimentos técnicos, requer, ainda, habilidades e conhecimentos de gestão e de mercado para lidar com todas as dificuldades. É preciso muito mais do que conhecimentos científicos e técnicos para fazer da Engenharia um negócio lucrativo e, portanto, economicamente viável. “À medida que as economias evoluem, uma proporção cada vez maior de suas atividades se concentra na produção de serviços [...]. Muitas ofertas ao mercado consistem em um mix variável de bens e serviços.” (KOTLER, 2000)

O *Marketing* nos traz técnicas de captação de clientes, e esta técnicas já tem ajudado centenas de engenheiros a vierem exclusivamente da Engenharia. Donnelly Jr. e Peter (2011) afirma que, o *marketing* eficaz, exige que as necessidades do consumidor venham em primeiro lugar na tomada de decisões organizacional. Uma dessas técnicas de capacitação, é o *marketing* tradicional. É muito importante que a empresa tenha algum panfleto, pois muitas das vezes um potencial cliente não está na internet, com a divulgação dos panfletos conseguimos atingi-lo.

Para realizar um bom panfleto, existe algumas regras básicas: deve possuir um gancho forte, chamar a atenção e principalmente a primeira página deve ser simples, possuir pouca escrita. Pois se pegarmos um panfleto e logo na primeira página contendo muitas informações, a tendência é a pessoa amassar e nem ler. A figura 47 mostra um exemplo de panfleto.

Figura 47: Panfleto



Fonte: Autor (2019).

Uma segunda opção, são os cartões de visita, uma parte importantíssima, pois geralmente o cartão de visita vai ser o primeiro contato ou algum material da empresa que o cliente irá ter. Então o cartão deve conter pouca propaganda, deverá conter o nome da empresa com a logomarca, na parte de trás o nome e formação e também os contatos, como por exemplo: e-mail, telefone (Figura 48).

Figura 48: Cartão de visita



Fonte: Guilherme Batista (2019).

Existem outras opções de *marketing* tradicional como, por exemplo, as chamadas “Tele Listas”, que é uma ferramenta de busca do site de procuras, onde, quando você digita um tipo de serviço e a cidade, as primeiras buscas mostradas são as tele listas, e precisamos apenas de um cadastro no site.

O *marketing* tradicional ainda conta com os classificados de jornais, sites de compras e vendas, *Outdoor*, *Busdoor* (propagandas fixadas nas traseiras dos ônibus), e talvez um dos mais antigos, o contato direto com as pessoas, onde se encontrar um conhecido, fale para ele o que você faz, e sua empresa faz, sendo estes contatos um multiplicador de informações. E por fim, seu próprio cliente é uma opção de *marketing*, pois ele já testou os serviços e ele irá propagar referências positivas ou negativas em relação a sua empresa.

Uma estratégia de *marketing* adotada pela empresa, foi o cartão de visita. Ele, por muitas das vezes, tende a ser o primeiro contato com o potencial cliente, então foi elaborado um cartão envernizado com todas as informações necessárias da empresa. A importância do cartão de visita, foi apresenta brevemente na disciplina de Administração da Construção Civil, do 8º período do curso.

2.4.3. Dimensionamento do Sistema Solar Fotovoltaico Residencial

A energia solar fotovoltaica é a energia obtida através da conversão direta da luz em eletricidade (Efeito fotovoltaico), sendo a célula fotovoltaica, um dispositivo fabricado com material semicondutor, a unidade fundamental desse processo de conversão (GALDINO e PINHO, 2014).

A energia solar fotovoltaica tem muitas vantagens para o consumidor e para o planeta. O crescimento no setor solar continua forte, podemos ver índices de crescimento acima de 300% ao ano. Conforme Villalva e Gazoli (2012) mesmo com o enorme potencial fotovoltaico no Brasil, a participação da energia solar fotovoltaica na matriz energética brasileira é ainda pequena. No entanto, apresenta algumas desvantagens como: custo de investimento inicial elevado, necessitando de tecnologia

sofisticada e depende de fatores como temperatura, radiação e quantidade de nuvens (BRAGA,2008).

Todas as formas de energia que conhecemos derivam da energia solar. É a energia do sol que altera o estado físico da água, fazendo com que essa migre e possa ser represada e aproveitada nas usinas hidrelétricas. Podemos considerar que todas as formas de energia são renováveis, infelizmente não em escala humana. As formas de energia renováveis, permitem um desenvolvimento sustentável da vida e sociedade humana (SOUZA, 2019).

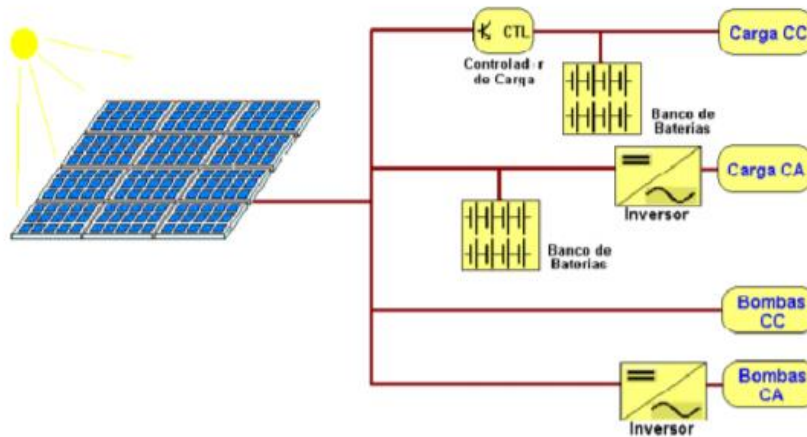
A energia solar que chega à Terra é muito maior que o consumo humano de energia no mesmo período. Infelizmente todo esse potencial não é aproveitado. O aproveitamento artificial da energia solar pode ser feito de três modos: arquitetura bioclimática, efeito fototérmico e efeito fotovoltaico (SOUZA, 2019).

Durante o dia os módulos solares captam a luz do sol e geram energia, essa energia passa pelo inversor e é convertida para as características da nossa rede elétrica. Depois de passar pelo inversor, a energia solar pode ser usada para alimentar qualquer aparelho elétrico da casa. E, se nem toda energia for consumida, o excedente é lançado na rede gerando créditos energéticos.

Ao amanhecer, começa a geração de energia, nesse período há menos luz do sol, então o que consome vem na maior parte da rede elétrica. Quando o sol fica mais forte, a produção aumenta consideravelmente, é suficiente para abastecer toda a casa. As placas solares não precisam de um dia de céu limpo e com muito sol para operar, em dias nublados elas produzem energia, porém numa intensidade menor.

Os sistemas de energia solar fotovoltaica podem ser divididos em dois tipos: sistemas ligados à rede elétrica (*on-grid*) e sistemas autônomos. Os sistemas autônomos como mostrado na figura 49, são concebidos para alimentar um conjunto de cargas sem a presença da rede elétrica, durante todo o ano. Assim, o dimensionamento do painel é efetuado com base na radiação disponível no mês com menor radiação solar. Em conjunto com o painel solar o sistema deve incluir também: Baterias, controlador de carga e inversores (FREITAS, 2019).

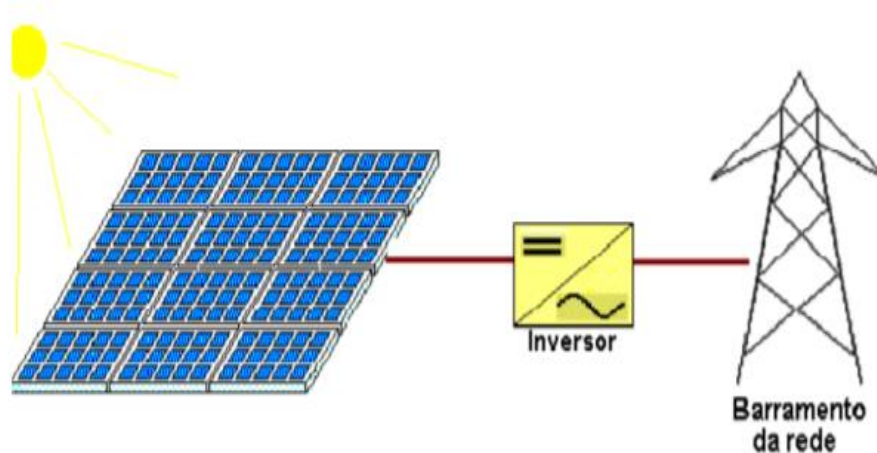
Figura 49: Diagrama de sistemas fotovoltaicos em função de carga utilizada



Fonte: Freitas (2008).

Os sistemas ligados à rede elétrica entregam toda a energia que a radiação solar lhes permite produzir à rede. Para tal é necessário um inversor que faz a interface entre o painel e a rede, de modo a converter a energia produzida em corrente contínua para corrente alternada exigida pela rede, esquematizado na figura 50.

Figura 50: Sistema ligado à rede.



Fonte: Freitas (2008).

O escritório do engenheiro Guilherme Batista trabalha em parceria com a empresa de energia solar fotovoltaica Solar One (autorização de uso na imagem no anexo 1), cuja logo, é evidenciada na figura 51, onde tive a oportunidade ao longo da vivência de acompanhar a atividade de dimensionamento do sistema solar fotovoltaico para o cliente.

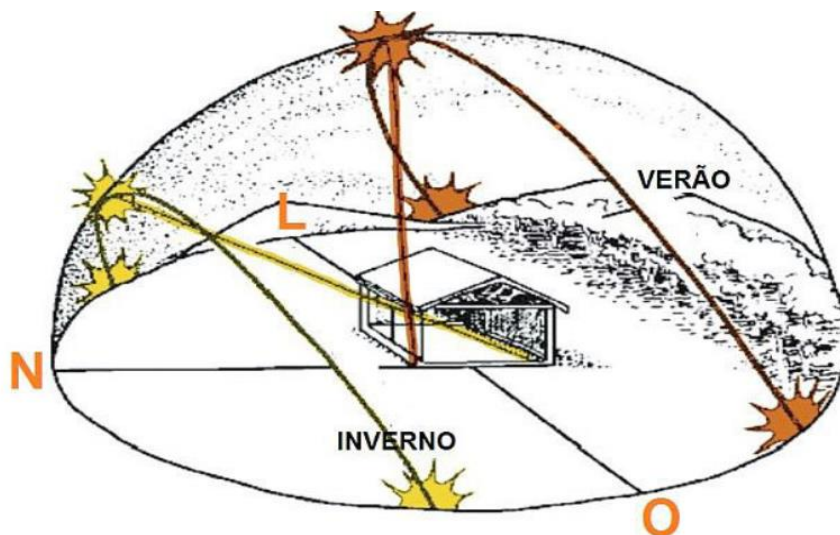
Figura 51: Logo SolarOne



Fonte: SolarOne (2019).

Sendo assim, foi dado início na atividade, onde pude observar, que para o dimensionamento do projeto, é preciso dispor de algumas informações do nosso cliente. Primeiramente é feito uma análise do telhado, onde constata se o telhado do cliente tem área suficiente para os painéis, qual tipo de telha compõe este telhado, se o telhado recebe sombra de árvores, prédios, antenas e caixa d'água, que são alguns dos obstáculos mais frequentes. Como pude ver nas aulas ministradas pelo professor Lucas de Paula na disciplina de Saneamento, a posição ideal, para os painéis fotovoltaicos são voltados para o Norte, pois o sol nasce no Leste, sobe se inclinando ao Norte e se põe no Oeste, representado na Figura 52.

Figura 52: Nascimento do Sol



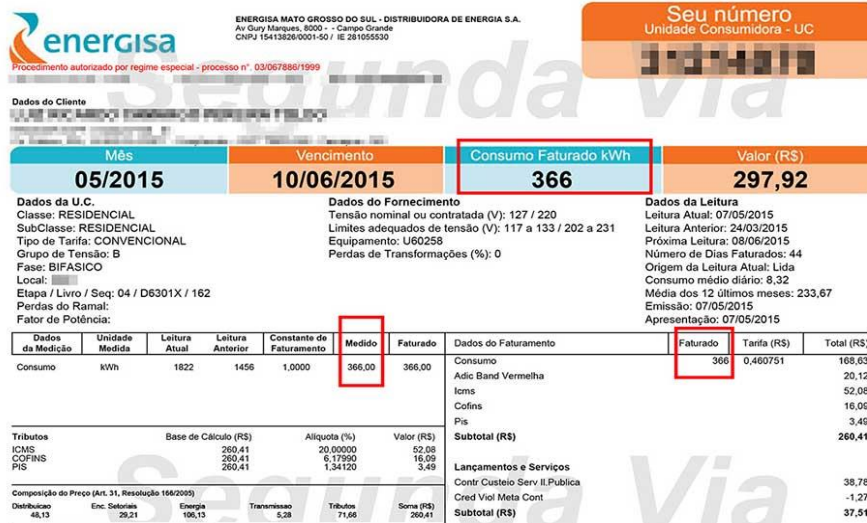
Fonte: Página Portal Solar. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/>>.

Acesso em 08 set. 2019.

Para sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica, o ângulo de inclinação igual ao da Latitude é normalmente o melhor ângulo para a instalação dos painéis fotovoltaicos.

Feito a análise do telhado, passei para a segunda etapa, que era a análise da conta de Luz, mostrada na figura 53, pois é a partir da conta de luz que o dimensionamento do projeto é feito para cada cliente. Com a conta de energia em mãos, pude analisar o histórico de consumo nos últimos 12 meses assim conseguir retirar o valor médio desse consumo, onde, em seguida precisei verificar o tipo de ligação desta residência, pois este dado mostra duas informações importantes: Tipo de propriedade (Residencial, Rural ou Comercial); Tipo de ligação (Monofásico, Bifásico, Trifásico). O tipo de ligação está atrelado a um custo de disponibilidade mínimo que o consumidor deve pagar na conta de energia.

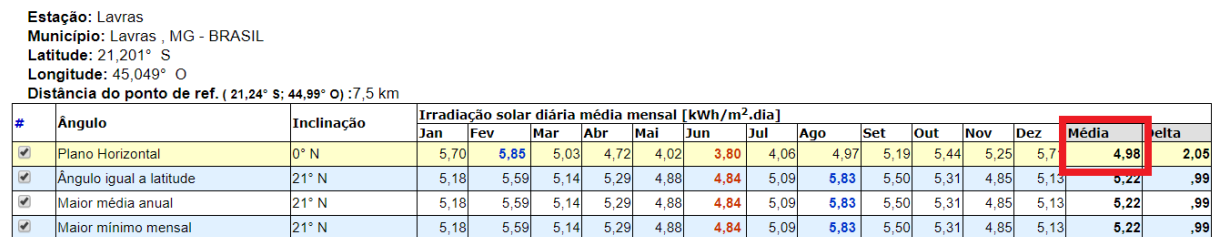
Figura 53: Conta de energia



Fonte: Página Portal Solar. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/>>. Acesso em 08 set. 2019.

Conhecendo o valor médio de consumo e o tipo de ligação, consegui determinar a energia de geração do projeto. Em seguida, foi preciso determinar o tempo que os painéis fotovoltaicos vão ficar à radiação solar diariamente, que é o HSP (Horas de Sol Pico), que foi retirado do site da CRESESB com as informações das coordenadas geográficas da cidade de Lavras, como mostra a figura 54.

Figura 54: Irradiação Solar no Plano Inclinado



Fonte: Cresesb (2019).

Em seguida, pode observar, que foi preciso encontrar o rendimento (η), ou seja, as perdas de energia. As perdas de energia estão associadas a diversos

fatores, como por exemplo: perdas por temperatura, incompatibilidade elétrica, acúmulo de sujeira, cabeamentos e os inversores, onde normalmente o valor adotado é de 80%. Com estas três variáveis, consegui fazer o cálculo da potência total dos painéis, inserindo as variáveis na equação mostrada abaixo.

$$\text{Potência Total (painéis)} = \frac{\text{Energia Geração}}{\text{Tempo Exposição} \times \eta \text{ Rendimento}}$$

O próximo passo, foi o cálculo da quantidade de painéis a serem utilizados no projeto. Em sistemas residências normalmente são utilizadas placas de 260W/265W/275W, onde, as placas possuem 1,60 metros de altura x 1,00 de largura. Para poder encontrar a quantidade de painéis, precisei dividir a potência total dos painéis pela potência do painel escolhido.

Por último, foi preciso escolher também o tipo de inversor a ser utilizado no projeto, onde com a potência total das placas definidas, consigo fazer a escolha do inversor, pois não pode ultrapassar 20% pra mais ou menos do valor da potência das placas, para que o projeto não fique superdimensionado e subdimensionado.

2.4.4. Instalação do projeto

Os sistemas conectados à rede de distribuição, nome técnico no Brasil, também são conhecidos como sistema fotovoltaico *on-grid*, ou simplesmente sistema *on-grid*. Toda energia gerada é entregue diretamente na rede elétrica, pois estes sistemas não utilizam baterias de armazenamento. O sistema fotovoltaico *on-grid* é composto, basicamente, por módulos fotovoltaicos (placas solares) e pelos inversores ou micro-inversores.

Uma série de vantagens podem ser oferecidas quando o sistema solar fotovoltaico está interligado ao sistema de distribuição, como por exemplo:

- quando a energia é produzida junto à carga, podendo assim minimizar as perdas nas redes de distribuição e transmissão;
- o sistema possui módulos que podem ser ampliados conforme demanda;

- fonte inesgotável de energia, pois temos o sol em todos os locais, produzindo assim, uma energia limpa, sem emissão de gases, silenciosa e renovável;

Antes da instalação o projeto deve ser homologado e aprovado pela concessionária de energia, por norma na ANEEL a concessionária tem um prazo de até 15 dias para a aprovação. Com o devido projeto aprovado, pode acompanhar a instalação dos equipamentos.

Primeiramente com o *layout* desenhado para o sistema, a equipe de instalação sobe no telhado e marca os pontos para locação de cada painel solar. Feito isso, faz-se os furos para a fixação dos suportes dos painéis solares, eles são fixados nos pontos, promovendo assim a base de fixação do sistema.

Com a base do sistema pronta, observei que foram instalados os trilhos, onde os painéis serão fixados. Os grampos devem ser fixados sem deformá-los, pois não podem ter contato com o vidro frontal do módulo solar e não devem deformar a moldura do módulo solar. Estes trilhos, são todos pré-fabricados em alumínio, são feitos para encaixar perfeitamente nos suportes e prender bem os painéis solares (Figura 55).

Figura 55: Fixação dos suportes e trilhos



Fonte: Autor (2019).

Em seguida, pude observar a montagem dos módulos solares, onde foram fixados de maneira que a água da chuva possa escoar livremente e não provocar um umedecimento prolongado do módulo. Os grampos de fixação abrangeram a moldura completa do módulo solar para fixar na estrutura dos trilhos.

Para não prejudicar o rendimento energético dos módulos, eles foram instalados de maneira que garante uma ventilação traseira suficiente, pois os módulos aquecem e necessitam de um fluxo de ar adequado para resfriarem.

A inclinação de superfície de captação (β) é o ângulo entre o plano da superfície em questão e o plano horizontal (PINHO; GALDINO, 2014). As placas solares foram instaladas num ângulo de 20° solo, que é o recomendado para nossa região (Figura 56).

Figura 56: Módulos fotovoltaicos integrados ao telhado

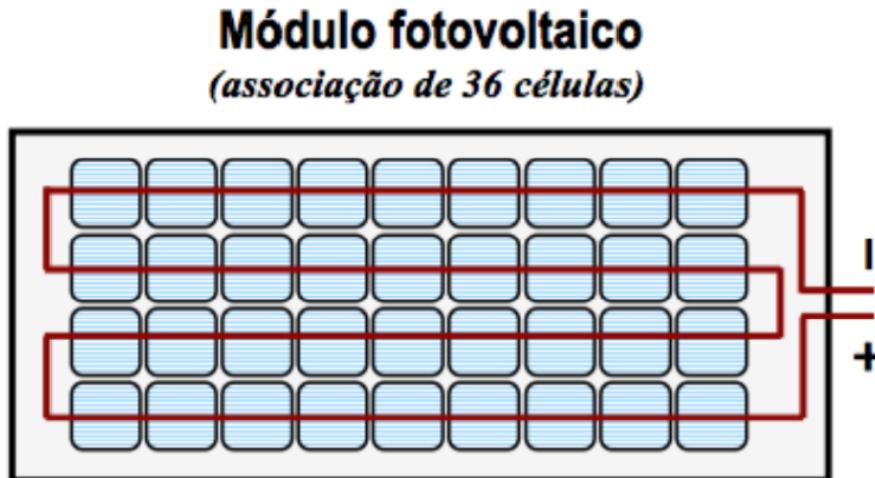


Fonte: Autor (2019).

A potência máxima que é alcançada através da utilização de uma única célula fotovoltaica não excede, a potência de 3W, que é insuficiente para a maioria das aplicações reais. Por este motivo, as células fotovoltaicas são normalmente ligadas

em séries, assim formando os módulos fotovoltaicos, conforme esquematizado na figura 57.

Figura 57: Representação esquemática à associação de várias células fotovoltaicas



Fonte: Carneiro (2019).

Com os módulos devidamente instalados, a última parte da montagem que pude acompanhar foi a do cabeamento. Os cabos foram fixados de maneira que as tomadas de ligação não se encontrem em superfícies por onde passa água.

Os cabos utilizados são especiais para projetos solares, com proteção mínima de classe IP65, são resistentes a raios UV e seus plugues são próprios para um encaixe perfeito. Mesmos os cabos sendo especiais, na hora da montagem, deve-se evitar a radiação solar direta nos cabos.

Este sistema de energia fotovoltaica que pude acompanhar a instalação, foi projetado com micros inversores (figura 58). O micro-inversor, foi dimensionado para atender painéis solares individualmente em vez de uma série de painéis solares. Sua função é transformar a energia produzida pelos painéis solares de Corrente Contínua para Corrente Alternada e sincronizar o sistema fotovoltaico com a rede elétrica (HEGEDUS,2003).

Figura 58: Micro inversor



Fonte: Autor (2019).

A figura 59 mostra como os cabos do micro-inversor foram conectados aos módulos solares num processo simples e bem rápido.

Figura 59: Cabos conectados ao micro-inversor



Fonte: Autor (2019)

Após feita a conexão entre os módulos fotovoltaicos e o micro-inversor, foi preciso conectar um cabo de extensão na saída do micro-inversor, este cabo será ligado direto na rede elétrica (figura 60).

Figura 60: Ligação do cabo que vai para a rede elétrica

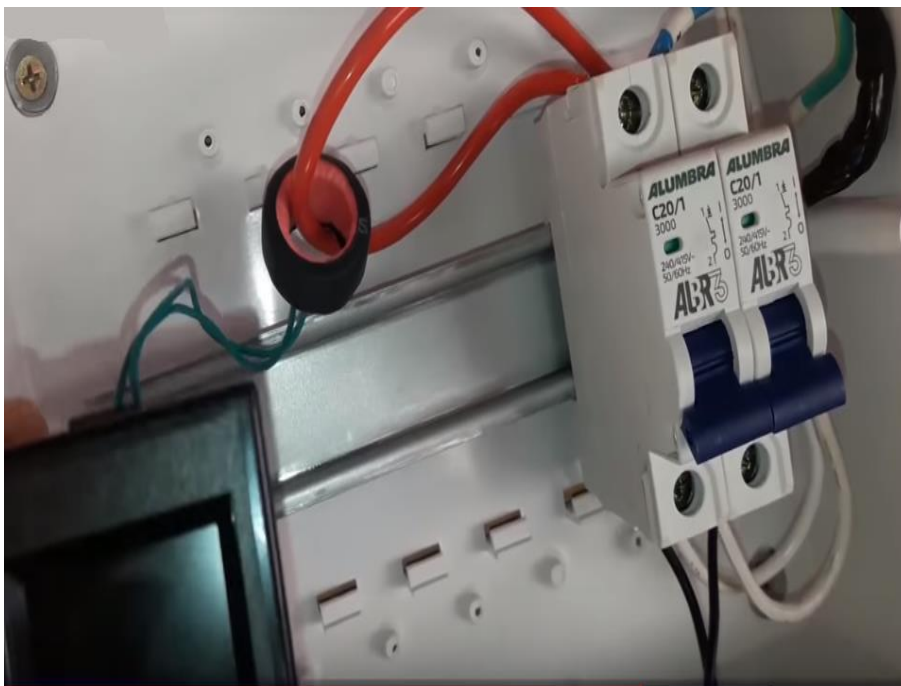


Fonte: Autor (2019).

Neste cabo que será conectado à rede elétrica, temos o fio azul que é o neutro, o verde é o aterramento e o cabo marrom que é a fase. Como o projeto que está sendo instalado é em uma residência de 127v, iremos ligar fase, neutro e o aterramento, os furos de aterramento devem permanecer desimpedidos e não podem ser cobertos.

A ligação passa por um quadro elétrico, onde ligamos os cabos de fase e neutro do micro-inversor com os cabos de fase e neutro da residência junto a dois disjuntores de 20 amperes cada e logo após fazemos o aterramento. Neste sistema, também foi instalado um medidor de geração de energia, onde o fio da fase passa dentro de um rabicho, e essa energia gerada é medida por indução, conforme representado na figura 61.

Figura 61: Representação da medição por indução



Fonte: Autor (2019).

Com os equipamentos ligados na rede elétrica, o sistema solar fotovoltaico já está gerando energia. Como o micro-inversor transforma a energia de corrente contínua gerada pelos painéis solares em energia de corrente alternada, a energia solar já pode ser usada para alimentar qualquer aparelho da residência, como geladeira, lâmpadas e aparelhos eletrônicos (figura 62).

Figura 62: Medidor de geração de energia



Fonte: Autor (2019)

Depois que o sistema estava perfeitamente instalado, foi comunicado a concessionária de energia CEMIG, para que a mesma pudesse realizar uma vistoria no sistema instalado, assim podendo verificar se tudo estava de acordo com as exigências estabelecidas.

Como tudo estava dentro das normas, a concessionária trocou o antigo medidor de energia por um novo medidor bidirecional, que contabiliza a energia injetada na rede e a energia consumida (figura 63). Se nem toda energia for consumida, o excedente é lançado na rede elétrica, assim gerando créditos energéticos (que podem ser usados em até 5 anos).

Figura 63: Medidor bidirecional



Fonte: Autor (2019).

Com o sistema instalado e homologado, o cliente só irá se preocupar com a manutenção, pois além de ser mínima e de baixo custo, ela terá de ser feita. Essa manutenção, consiste basicamente em limpar as placas solares a cada ano, pois como o sistema foi instalado corretamente, o ângulo de inclinação é suficiente para uma autolimpeza feita pela chuva.

Como pude observar em uma aula ministrada pelo professor Lucas de Paula, na disciplina de Saneamento 1 do curso de engenharia civil, no geral, a manutenção de um sistema de energia solar é muito baixa e barata. O impacto da manutenção no custo da energia é mínimo e não representa mais do que 1% por ano do custo do sistema.

2.5. Atividades desenvolvidas pelo discente Vinicius Nascimento Silva

2.5.1 Apresentações da empresa

Meu nome é Vinicius Nascimento Silva sou natural de Barbacena – MG e graduando em Engenharia Civil no UNILAVRAS – Centro Universitário de Lavras.

A escrita deste portfolio foi baseada em vivências realizadas na empresa Empório Empreendimento e Incorporação Imobiliária LTDA, conforme a figura 64, localizada na cidade de Lavras-MG

Figura 64 – Logomarca da Empresa



Fonte: Empório Empreendimentos Imobiliários (2019).

A empresa tem como engenheiro responsável Fabricio de Oliveira Faria, onde pude acompanhar as obras da construtora e presenciar alguns tipos de argamassas, sendo elas mecânicas e flexíveis.

2.5.2 Atividades desenvolvidas

Nesse portfolio será mostrado minha vivencia nas atividades de estagio que pude aprender mais sobre revestimento argamassado, argamassa mecânica industrial e argamassa química industrial.

2.5.2.1 Revestimento Argamassado

O Sistema de Revestimento em argamassa é constituído por camadas aplicadas sobre superfícies de parede, internamente, externamente e de teto, cobrindo e protegendo a alvenaria e estrutura. Na forma mais tradicional é composta pelas camadas de chapisco, emboço e reboco.

2.5.2.2 Chapisco

Esse processo é o mais tradicional hoje na construção civil, pois é economicamente viável. Para iniciar esse tipo de revestimento argamassado damos o início ao preparo de nossa superfície onde é feito a retirada de todo tipo de imperfeição do assentamento da cerâmica e posteriormente é umedecida para melhor ancoragem do chapisco, conforme mostra figura 65.

Figura 65: Preparo da superfície de alvenaria



Fonte: Autor (2019)

Após o preparo é feita a aplicação da primeira camada desse revestimento. O chapisco é a mistura dessa massa, onde é feita por um traço de areia e cimento 3:1. Essa mistura é feita de forma homogênea, porém de maneira mais fluida para facilitar o seu lançamento na superfície, preparada de maneira uniforme, conforme mostra figura 66.

Figura 66: Aplicação do chapisco



Fonte: Autor (2019).

Essa etapa terá que garantir uma maior rugosidade para assim ser aplicada a próxima etapa, o emboço, a aplicação do emboço deve respeitar um tempo mínimo de vinte e quatro horas após a finalização do chapisco.

2.5.2.3 Emboço/ Reboco

O emboço possui a finalidade de regularizar a superfície aonde será aplicado. Será feito a prumada da mesma mantendo o melhor aspecto, seu traço mais utilizado é o 6:2:1, de areia, cal e cimento, onde se adiciona água para fazer a mistura, deixando de forma mais homogênea. Após a mistura, essa argamassa é aplicada em camadas em uma parede para fazer a cobertura, conforme figura 67. Sua ancoragem na parede de alvenaria é de forma mecânica proveniente do cimento. Em alguns casos são utilizados alguns tipos de aditivos químicos para proteger a superfície de intempéries, para evitar algum tipo de patologias. Já o reboco tem a finalidade de dar o acabamento da superfície aplicada preparando-a para receber algum tipo de acabamento como por exemplo pintura.

Figura 67: Aplicação da argamassa



Fonte: Autor (2019).

A figura 68 mostra o processo de cura e secagem do revestimento argamassado, como base principal cimento areia e cal. Esse processo deve ser respeitado por um prazo de vinte oito dias, evitando assim qualquer tipo de patologias que surgem a partir da infiltração da água no revestimento, que acaba dissolvendo sais presentes no cimento e na cal, principalmente o hidróxido de cálcio, que é a causa de um tipo de patologia, a eflorescência.

Figura 68: Revestimento Argamassado em processo de cura



Fonte: Autor (2019).

O revestimento é executado para proporcionar maior resistência ao choque ou abrasão, ou ainda para aumentar as qualidades do isolamento acústico. O revestimento deve regularizar as superfícies das paredes, tetos e pisos para que sirva de base para aplicação de outros revestimentos. A etapa de execução do revestimento é a principal responsável por fenômenos de patologias observados posteriormente, por tanto é recomendado que estivesse especificado em projeto o tipo e o traço da argamassa (SABBATINI, 2011).

Os revestimentos, sejam em superfícies internas ou externas, exercem papel importante de regularização, impermeabilização, proteção contra intempéries e melhoria das condições termo acústica nos ambientes. Assim ocorre também com os revestimentos argamassados, muito utilizados na construção civil brasileira. Esse sistema pode ser definido como um revestimento multicamadas capazes de recobrir a superfície de concreto ou alvenaria, ao mesmo tempo em que cria um substrato

adequado para receber o acabamento final como pintura, cerâmica, pastilha etc (NBR 13281, 2001).

Os revestimentos são executados para proporcionar maior resistência e, impermeabilizar, tornar as superfícies mais higiênicas (laváveis) ou ainda para aumentar as qualidades de isolamento térmico e acústico. O revestimento deve regularizar as superfícies de paredes, tetos e pisos para que sirva de base para a aplicação de outros revestimentos de acabamento (NBR 13281, 2005).

Sugere que a cura da argamassa seja no mínimo de 28 dias para qualquer aplicação posterior, conforme foi estudado nas disciplinas de Química geral, onde estudei os processos químicos, e em material de Construção Civil I e II, foi estudado que a falta da cura da mesma pode ocorrer em alguns tipos de patologia como bolor ou eflorescência, e foi vivenciado também os tipos de materiais e suas aplicações.

2.5.2.4 Argamassas mecânicas industriais

Argamassa industrial mecânica é o produto mais utilizado no nosso país, devido ao seu baixo valor de mercado, e possui o nome técnico ACI, que possui como características de resistências mecânicas e termogrométricas, típicas de revestimentos internos. Sua aplicação é indicada em cerâmicas, pois sua ligação é a base de cimento Portland. As cerâmicas tem absorção de 3% de liquido ou superior a isso, que é indispensável para sua colagem, e ela deve atender os pré-requisitos estabelecidos pelo fabricante, conforme figura 69.

Figura 69: Embalagem Argamassa mecânica ACI



Fonte: Autor (2019).

2.5.2.5 Preparo das Argamassas mecânicas industriais

O pó da argamassa colante foi misturado com água numa caixa de plástico apropriado, bem limpa, livre de resíduos químicos ou traços de argamassas antigas que possam comprometer a nossa nova mistura homogênea, essa mistura foi feita com auxílio de uma ferramenta manual, conforme figura 70.

Figura 70: Argamassa mecânica ACI homogeneizada



Fonte: Autor (2019).

A medida da mistura obedeceu às instruções contidas na embalagem do cimento colante. As instruções recomendáveis estavam na embalagem era juntar, em volume, quatro partes de argamassa para uma parte de água. Isto significa, por exemplo, se colocarmos a quantidade de pó em uma caixa pequena, marcando nela o nível atingido pelo pó, a quantidade de água a ser utilizada deverá ser de um quarto desta medida de pó.

Após a finalização do preparo, damos início à aplicação da argamassa na cerâmica, para auxiliar foi utilizado uma desempenadeira de aço com dentes de 8 mm de comprimento e um martelo de borracha.

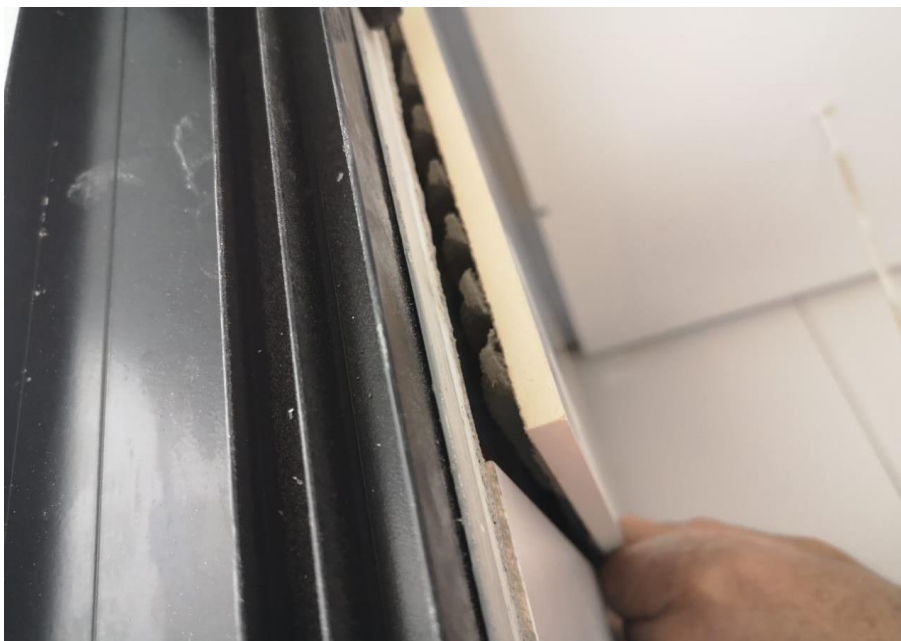
A aplicação da argamassa deve cobrir toda face inferior da peça, possibilitando uma melhor fixação da mesma. Nesse caso foi sugerida uma aplicação de dupla camada na superfície, onde será recebido a cerâmica e na própria peça respeitando todas as normas de instalação, conforme figura 71 e 72.

Figura 71: Aplicação da Argamassa ACI



Fonte: Autor (2019).

Figura 72: Aplicação da cerâmica



Fonte: Autor (2019).

A ACI tem algumas restrições, como não poder ser aplicada em placas laminadas ou MDF. Também não é indicada para churrasqueiras, lareiras ou lugares que possuem temperatura elevada, pois não resiste a altas temperaturas.

A argamassa tem seu tempo de aplicação de no máximo duas horas, pois após esse tempo ela já começa o seu processo químico de cristalização. No local onde foi aplicada, não podia haver tráfego de pessoas ou veículos anteriores as 72 horas após aplicação, pois ela requer esse tempo para sua ancoragem.

Do ponto de vista estrutural, a principal função da argamassa é possibilitar a transferência uniforme das tensões entre as unidades de alvenaria. Isso ocorre porque a argamassa compensa as irregularidades e as variações dimensionais das unidades. Além dessa função, deve também unir solidamente as unidades de alvenaria e ajuda-las a resistir aos esforços laterais (ROMAN, 2006).

As argamassas colantes são produtos que devem fixar a cerâmica ao substrato e absorver as deformações naturais que o sistema de revestimento

cerâmico estiver sujeito, tendo como principais requisitos para isso, a trabalhabilidade a aderência e a flexibilidade (CARASEK, 2007).

A trabalhabilidade é a propriedade da argamassa no estado fresco que determina a sua facilidade em ser misturada aplicada consolidada e acabada. Uma argamassa é considerada trabalhável quando permite ao aplicador executar bem o seu trabalho, ou seja, que ele tenha um bom rendimento e garanta que a argamassa.

Fique adequadamente aderida ao substrato e a cerâmica. A trabalhabilidade é resultado de outras características presentes na argamassa, como no caso das argamassas colantes, destacam-se a retenção de água, adesão inicial, deslizamento, tempo em aberto e tempo de consolidação (CARAZEK, 2007; SILVA, 2003).

Conforme foi estudado nas disciplinas de Química Geral, onde se estuda os processos químicos e os motivos que a argamassa começa seu processo de cristalização por causa dos aditivos adicionados em sua formulação, e em Material de Construção Civil I e II onde aprendemos os locais de suas aplicações.

2.5.2.6 Argamassas Química ou Flexível

As argamassas químicas ou argamassas flexíveis, ao contrário da argamassa mecânica, cuja base é cimento Portland, tem em sua composição o polímero que começou a ser utilizado há cerca de cinco anos. O polímero ajuda a dar flexibilidade, além da vedação dos poros. Ele atua em conjunto com o hidro silicato, também entupindo a porosidade da argamassa, e oferecendo uma boa resistência.

Há alguns anos, somente existiam dois tipos de argamassas flexíveis, que eram a ACII e ACIII, mas com o passar do tempo, e a tecnologia na área da construção civil crescendo ano pós ano, foram surgindo vários modelos e cores diferentes. Atualmente, no mercado, já existem mais de quinze tipos e cada tipo possui uma finalidade diferente para facilitar a sua instalação e sua execução.

2.5.2.7 Argamassas Química ACIII

A argamassa ACIII, que é uma argamassa química polimérica, que possui limite de tamanho de assentamento, 80x80 cm, pode ser aplicada em área externa ou interna, em saunas, piscinas, até mesmo em churrasqueira, pois atende todos os requisitos de trabalhabilidade exigida nessas condições. Na Figura 73 é apresentada a argamassa acima citada.

Figura 73: Embalagem da Argamassa ACIII



Fonte: Autor (2019).

Pude acompanhar sua instalação em uma sauna, conforme figura 74, onde foi definida pelo arquiteto responsável a cerâmica que seria utilizada. Com a definição estabelecida na embalagem, a argamassa ACIII atenderia os requisitos estabelecidos pela cerâmica e o ambiente onde seria utilizado.

Figura 74: Instalação com Argamassa ACIII



Fonte: Autor (2019).

Como se trata de um ambiente com uma taxa de umidade alta, foi necessário a utilização da ACIII resistindo a alta variação de temperatura garantindo total eficaz na instalação.

2.5.2.8 Argamassas Químicas ACIII *duo tech* e Autofugante

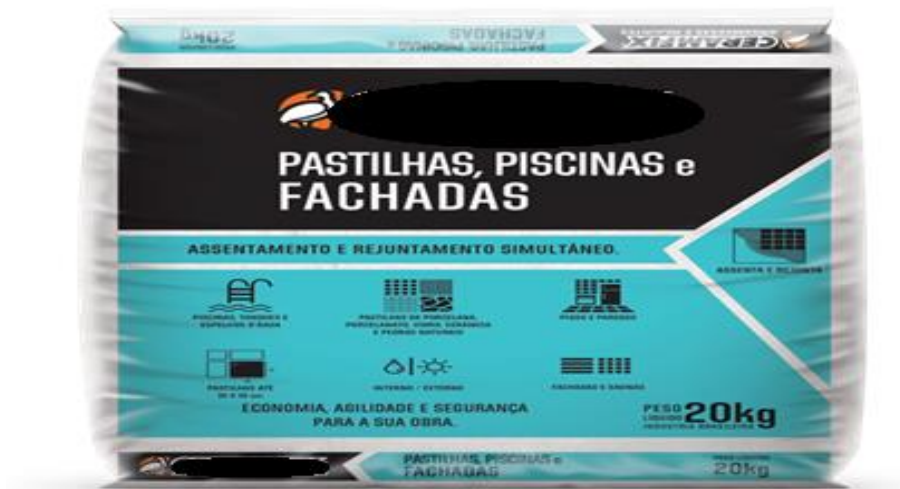
As argamassas AC3 *duo tech* e a argamassa Autofugante são utilizadas para locais de alto desempenho que atinge o tamanho limite de 150x150 cm de dimensão. Sua ancoragem na cerâmica é feita a partir do polímero, com isso é indicada para produtos que não tem absorção alguma, como os porcelanatos. A ACIII *duo tech* é um produto de alto desempenho, pois existe uma grande quantidade de polímeros, conforme foi estudado na disciplina de Química Geral, onde se estuda os processos químicos e seus processos de cristalização por causa dos aditivos como, por exemplo, o polímero de flexibilidade no caso das argamassas químicas adicionados em sua formulação, conforme as figuras 75 e 76.

Figura 75: Embalagem Argamassa AC3 duo tech



Fonte: Autor (2019)

Figura 76: Embalagem Argamassa Autofugante



Fonte: Ceramfix (2019)

Pude acompanhar a execução de uma fachada de um prédio residencial onde foi utilizado em conjuntos essas duas argamassas. Nas pastilhas de porcelana de dimensão 30x30 cm foi utilizada a argamassa autofugante, conforme figura 77.

Figura 77: Instalação com argamassa Autofugante



Fonte: Autor (2019)

Esse tipo de argamassa possui a característica que impede a formação de matéria orgânica, é definida tonalidade de cor branca. Uma de suas indicações é que pode ser feita o assentamento da pastilha utilizada, e simultaneamente o rejuntamento com a mesma argamassa, com isso acelera o processo de finalização desse revestimento.

A segunda argamassa utilizada na cerâmica, com dimensão 25x8 cm, foi a ACIII *duo Tech* por ser um material de alto desempenho e dispensando a dupla camada de aplicação. A figura 78, mostra a instalação dessa argamassa.

Figura 78: Instalação com argamassa ACIII duo tech



Fonte: Autor (2019)

Além de todas as características descritas anteriormente, a que teve o fator relevante na escolha desse material foi a de poder ser aplicada com altura superior a trinta metros resistindo a todos os esforços sofridos nessa situação.

Após todos os processos desde a escolha do revestimento à finalização do assentamento das cerâmicas, pode ser atingido o objetivo da execução com eficiência, conforme mostra a Figura 79.

Figura 79: Fachada finalizada com os revestimentos



Fonte: Autor (2019)

A argamassa é um produto de última geração que representa a modernidade nos processos construtivos. É uma massa à base de compostos minerais e aditivos especiais para imediata colagem e endurecimento de superfícies. Quando distribuída uniformemente sobre o bloco de concreto, argiloso, cerâmico ou outro similar, confere alto grau de resistência na colagem e aderência. Devido a sua consistência pastosa, é indicada para aplicações em superfícies verticais e horizontais. Não necessita adição de água e nem outros componentes como cimento, cal e areia (NAKAKURA 2003).

A utilização de polímeros como modificadores das propriedades de argamassas e concretos não é recente. As primeiras patentes registradas sobre o assunto datam da década de XX. Desde então, muitas pesquisas têm sido conduzidas no estudo e desenvolvimento de argamassas e concretos modificados com polímeros resultando em sistemas que são correntemente utilizados em diversas aplicações na indústria da construção (PETRUCCI, 1998).

As argamassas e concretos impregnados com polímeros são obtidos pela impregnação de um produto de cimento Portland, pré-fabricado com monômeros ou mistura de monômeros e pré-polímeros, que são polimerizados in situ, pela atuação

de agentes físicos (radiação, calor, etc.) ou químicos (catalisador, por exemplo). Como os monômeros são introduzidos na porosidade aberta do material, após a polimerização forma-se uma rede contínua de reforço. O material pode ser impregnado apenas na superfície ou em diferentes profundidades dependendo das propriedades desejadas. As principais desvantagens destes compósitos são o custo relativamente elevado e o processo de fabricação muito mais complicado que o dos materiais convencionais (IRC e Santos, 1994a).

Percebi o quanto é importante a escolha da argamassa correta para cada tipo de cerâmica a ser utilizada, pois é de responsabilidade técnica a total garantia do assentamento do revestimento, e reduzindo qualquer tipo de patologias por no mínimo cinco anos.

3. AUTO AVALIAÇÃO

3.1 Autoavaliação Adriano Pomárico Lasmar

As atividades realizadas dentro do estágio na CFG Engenharia, na cidade de Lavras/MG tiveram como objetivo complementar minha formação acadêmica enquanto aluno de graduação em Engenharia Civil na Faculdade UNILAVRAS.

As atividades realizadas durante o período foram predominantemente: análises de viabilidade de projetos; levantamento e análise de dados de desempenho de projetos (monitoramento e controle de indicadores); elaboração de documentos e relatórios gerenciais; suporte ao setor de Engenharia em suas atividades e acompanhamento das atividades de campo para instalação de tubulações pavimentação.

Todas as atividades citadas foram decisivas para a clara identificação do tema de relevância para a empresa e o modo como ele se relaciona com a estratégia e com a estrutura atual do mercado de empreendimento imobiliário.

3.2 Autoavaliação Álvaro de Abreu Sanábio

A vivência realizada na prefeitura municipal de Ribeirão Vermelho foi de grande importância e aprendizado, onde pude colocar em prática e relacionar assuntos aprendidos em sala de aula, servindo de grande aprendizado.

Nesse período, tive a oportunidade de conviver com várias pessoas que atuam no ramo da construção civil, onde extrai o máximo de conhecimento possível, vivenciando as dificuldades, as oportunidades e me preparando para o mercado de trabalho.

Com isso aprendi a lidar com as pessoas e ter um bom relacionamento no local de trabalho. Essa vivência somou muito na minha vida e com certeza somará muito na minha carreira profissional, pois, aperfeiçoei meus conhecimentos sobre projetos arquitetônicos, sua aprovação, requerimento da habite-se e tive um grande incentivo de crescer e me preparar melhor, porém não vivenciei algumas coisas que eu pensava que iria ver que eram de meu interesse.

3.3 Autoavaliação Luiza Haydée Franco da Rosa Carvalho

O aprendizado é de extrema importância para que sejamos bons profissionais e, com a oportunidade que tive de acompanhar a citada obra neste trabalho, a vivência nas etapas iniciais de uma obra residencial como: terraplenagem do terreno e organização do canteiro de obras, sua locação e fundação, me fizeram aprender muito, aliada obviamente à vivência aos estudos. Este também fez com que eu tivesse a oportunidade de conhecer mais a prática, tão importante na construção civil. Percebi o quanto é importante a teoria adquirida em sala de aula e como ela pode ser aplicada em campo.

Pude aproveitar ao máximo a disposição e conhecimento dos diversos profissionais com os quais me relacionei no tempo do acompanhamento da obra, como: engenheiro civil, arquiteto, mestre de obras, pedreiros e ajudantes, empresas prestadoras de serviço que, independente do momento, estavam propensos a esclarecer minhas aparentes dúvidas.

Acompanhei a obra por um período maior que o necessário para a execução e apresentação deste portfólio, uma vez que fui estagiária e se tratou de uma obra residencial de período estimado de dois anos. Notei a importância do respeito e da compreensão e, que o acompanhamento do engenheiro junto ao planejamento e organização ajuda com que o processo flua e se torne ágil.

Notei alguns pontos negativos, como a falta de uso de certos equipamentos de proteção, como também alguns atrasos na chegada de materiais, o que atrapalhou um pouco o andamento da obra. Como continuarei minha missão nessa jornada, continuarei a observar tudo de importante que já foi anteriormente citado e como é importante a utilização dos equipamentos de proteção individual e coletiva.

As informações e conhecimentos que adquiri fizeram com que eu tivesse uma visão mais ampla da engenharia civil e suas ramificações, aprofundaram meus conhecimentos e despertaram minha curiosidade em querer aprender sempre mais.

3.4 Autoavaliação Marcus Vinicius Borges Silva

As experiências vivenciadas no estágio, foram de extrema importância para meu aprendizado, fazendo com que ampliasse minha visão sobre curso de Engenharia Civil.

O estágio supervisionado me deu a oportunidade de conviver com várias pessoas que atuam no ramo da construção civil, onde pude ampliar meu conhecimento, vivenciando as dificuldades, as oportunidades e me preparando para o mercado de trabalho.

Acompanhar diariamente a rotina dos profissionais foi enriquecedor, pude perceber como é importante o trabalho em equipe, e também como é importante ter respeito pelos clientes.

Acredito que durante minha vivência me empenhei ao máximo, para deixar uma boa impressão e mostrar minhas capacidades, assim podendo ser um bom profissional no mercado de trabalho.

Minha maior dificuldade foi de conseguir a vaga para as minhas vivências.

3.5 Autoavaliação Vinicius Nascimento Silva

Após o período do estágio pude obter um bom conhecimento inicial do que se diz respeito do acompanhamento de uma obra e com isso o convívio com o ambiente interno em relação com os processos de execução de vários tipos de argamassas e a aprendizagem dessas atividades. Também pude acompanhar como é importante o trabalho em equipe e com isso o tão importante a minha evolução como engenheiro civil e também como é importante seguir e respeitar-as etapas de cada processo a ser realizado em nossa área da engenharia civil.

Pude perceber também um ponto negativo que há uma resistência muito grande dos colaboradores pela aceitação de alguns tipos de argamassas, para sua execução dos serviços a ser realizado, pois apresenta um pouco de dificuldade no seu manuseamento.

4. CONCLUSÃO

As atividades vividas pelos discentes, oferecem condições e direcionamento profissional, permitindo o contato com as rotinas de cada processo escolhido. Desta forma, após a conclusão da graduação, os futuros engenheiros estarão um pouco mais preparados para o mercado de trabalho.

Eu, Adriano Pomárico Lasmar, acredito que com a realização deste portfólio, foi possível agregar muito conhecimento, não somente sobre o assunto abordado, mas sobretudo quanto à gestão de pessoas em obras. Foi possível constatar que é fundamental que o engenheiro tenha controle e liderança dentro de sua obra.

Eu, Álvaro de Abreu Sanábio, acredito ter agregado experiência com a realização das atividades desenvolvidas. Desta forma o percurso acadêmico e a oportunidade de estágio levaram a segurança e confiança para atuar no ramo da construção civil.

Eu, Luiza H. Franco da Rosa Carvalho, concluí que, na execução deste portfólio, pude observar que todas as etapas da construção civil, assim como todos os profissionais envolvidos, são importantes para uma aplausível execução do serviço e entrega ao cliente, assim como o quanto a fase inicial é importante na inicial execução e para que se tenha êxito ao final dela.

Eu, Marcus Vinicius Borges Silva, acredito que esta vivência agregou conhecimento e experiência para melhor desempenho profissional. Foi de extrema importância a realização das atividades, visto que enriqueceu o aprendizado devido aos contatos que obtive com os profissionais do escritório, principalmente com a área dos sistemas fotovoltaicos.

Eu, Vinicius Nascimento Silva, pude perceber que, novos produtos na execução de obras civis vem surgindo dia após dia, como foi vivenciado por mim na execução de revestimento argamassados e nas argamassas mecânicas e químicas, e com isso adquiri um conhecimento de total importância para minha vida profissional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABADA, Lucas Bach. **Tópicos de Projeto de Pavimentos Asfálticos e de Cimento Portland**. Programa de Integração e Capacitação/DER 2008. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/MarcosVinicius414/pavimentos-flexiveiserigidos-lucasadada>>. Acesso em: 03 jun 2019;

ADÃO, F.X. **Concreto armado: novo milênio: calculo prático e econômico**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2010;

ARAÚJO NETO, Gilberto Nery. **Influência da Argamassa de Revestimento na Resistência à Compressão**. Dissertação de Mestrado – UNICAP – 2006;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 12.266**. Projeto e execução de valas para assentamento da tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana. Rio de Janeiro: ABNT, 1992;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **NBR 15.645**. Execução de obras de esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais utilizando-se tubos e aduelas de concreto. Rio de Janeiro: ABNT, 2008;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14645-3**. Elaboração do “como construído (as built) para edificações Locação topográfica e controle dimensional da obra. “Procedimento”. Rio de Janeiro, 2011;

ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 6118**. Projeto de estruturas de concreto. Rio de Janeiro, 2014;

ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 6122**. Projeto e execução de fundações . Rio de Janeiro, 1996;

ASSOCIACAO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 7212**. Concreto dosado. Rio de Janeiro, 2014;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13281**. Argamassa para assentamento. Rio de Janeiro, 2001;

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13279**. Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos. Rio de Janeiro, 2005;

AZEREDO, H. A. **O edifício até sua cobertura**. 2º edição, 1997;

BOTELHO, M.H.C. **Concreto armado eu te amo, para arquitetos**. 2 ed. São Paulo: Blucher, 2010;

- BRAGA, R. P. **Energia Solar Fotovoltaica: fundamentos e aplicações**. UFRJ, 2008. 80p Apostila;
- CAMPOS NETTO, C. **Desenho Arquitetônico e Design de Interiores**. São Paulo: Érica, 2014;
- _____, **NBR 6492**: Representação de Projetos de Arquitetura: Procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 1994;
- CAMPOS NETTO, C. **Desenho Arquitetônico e Design de Interiores**. Érica. São Paulo, 2014;
- CARAZEK, 1999; SILVA, 2003). **Materiais de Construção**. 7ª Edição- Goiania: Ed. Da UFG: Ed. do Cefet-GO, 1999;
- CARVALHO, L.F.M. **Quatro edifícios, cinco locais de implantação, vinte soluções de fundações**. São Paulo: Edgard Blucher, 2007;
- CONSTRUÇÃO CIVIL. **Etapas de terraplanagem para asfalto**. 2019. Disponível em: <<http://profqualificado.blogspot.com/2015/12/etapas-terraplanagem-para-asfalto.html>>. Acesso em 03 jun 2019;
- COSTA, Isabella; MAIA, Gustavo. **ARTIGO #10 - Estudo, Inspeção e Reparo de Redes de Drenagem Pluvial**. GMAIA Construtora. 2019. Disponível em: <<http://www.g-maia.com.br/estudo-inspecao-e-reparo-de-redes-de-drenagem-pluvial/>>. Acesso em: 03 jun 2019;
- CRESESB. Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. **Energia Solar: Princípios e Aplicações**. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br>>. Acesso: 13 maio 2019;
- DANTAS, J. P. **Partilha do conhecimento, a construção civil na prática**. São Paulo, 2004;
- DIAS, Fernanda Spitz; ANTUNES, Patrícia Tainá da Silva Correa. **Estudo comparativo de projeto de drenagem convencional e sustentável para controle de escoamento superficial em ambientes urbanos**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10000312.pdf>>. Acesso em: 03 jun 2019;
- EL DEBS, M. K. **Projeto estrutural de tubos circulares de concreto**. São Paulo: IBTS, 2003;

FIGUEIREDO FILHO, J. R. **Concreto Armado segundo NBR 6118 (2014)**. 3 ed. São Carlos: EdUFSCar, 2009;

FREITAS, A. S. S. – **Dimensionamento de Sistemas Fotovoltaicos** – Monografia (especialização) Instituto Politécnico de Bragança- Bragança, Portugal – 2008;

GALEAZZI, Vinicius. **A correção de projetos é responsabilidade do órgão público?** [2013]. Disponível em Acesso em: <<http://www.sengers.org.br/site/noticias/1196/a-correcao-de-projetos-e-do-orgao-publico>>. Acesso em: 04 maio 2019;

GREWAL, D.; LEVY, M. **Marketing 4º edição**. São Paulo: Editora Amgh, 2017;

IBDA. **Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura**. 2015. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=43&Cod=547>>. Acesso em: 07 nov 2019;

KOTLER, P. **Marketing para o Século XXI : como criar, conquistar e dominar mercados**. São Paulo: Editora Ediouro, 2000;

LEAL E SANTOS 2007. **Patologia das argamassas de revestimento**. In: Isaia, G.C.. (Org.). **Materiais de Construção e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. São Paulo: IBRACON, 2007;

MERIGHI, J V; FORTES, Rita Moura. **Construção de Pavimentos**. 2019. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/4578628-Construcao-de-pavimentos-professores-dr-joao-virgilio-merighi-rita-moura-fortes.html>>. Acesso em: 03 jun 2019;

NAKAKURA, E. H.; **Análise e classificação das argamassas industrializadas segundo a NBR 13281 e a MERUC**. 2003, 198 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003;

NICHOLS, Eat All, DAY, **Moving the Earth: The workbook of excavation**, 6 ed. Mc Graw-Hill Professional, 2010;

PETER, P. J.; DO/NNELLY, H. J. **Introdução ao Marketing - Criando Valor Para os Clientes**. São Paulo: Editora Saraiva, 2013;

PETRUCCI, E.G.R. **Materiais de Construção**, São Paulo: Globo, 1998;

PINHO, T. J.; GALDINO, A. M. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaico**. Rio de Janeiro, 2014;

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIBEIRÃO VERMELHO. **Lei Complementar nº 1146**;

REVISTA VIRTUAL, AdNormas. **Os requisitos para as aduelas (galerias celulares) pré-moldadas.** Fev/2019. Disponível em: <<https://revistaadnormas.com.br/2019/02/05/os-requisitos-para-as-aduelas-galerias-celulares-pre-moldadas/>>. Acesso em: 03 jun 2019;

RICARDO, E.: CATALANI, G. **Manual Prático de Escavação. Terraplenagem e Escavação de Rocha.** 3ª edição. 2007;

ROMAN, **Argamassa industrializada para assentamento e revestimento de paredes e tetos.** Belo Horizonte: Sinduscon-MG, Minas Gerais, 2006;

SABBATINI, F. H e M. **Argamassas de assentamento para paredes de alvenaria resistente.** Boletim Técnico n.02/86. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986. Disponível em: <http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/BTs_Petrecche/BT02-%20Sabbatini.pdf>. Acesso em: 05 set 2019;

SALGADO, J.C.P. **Técnicas e práticas construtivas para edificação.** 2ed. Ver. São Paulo: Érica, 2009;

SARAPKA. E, Et al. **Desenho Arquitetônico Básico.** São Paulo: Pini, 2009;

EGNINI JUNIOR, Francisco de. **O projeto arquitetônico e a qualidade da edificação.** São Paulo, 2008;

SOUZA, U.E.L. **Projeto e implantação do canteiro. Coleção primeiros passos da qualidade no de obras.** São Paulo, 2000;

SOUZA, D. R. **Os sistemas de energia solar fotovoltaica.** Ribeirão Preto, 2015;

SUDECAP, Superintendência de Desenvolvimento da Capital. **Procedimento para elaboração e apresentação de projetos de infraestrutura.** 7ª ed. 2017. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/imagens/Obras%20e%20Sudecap/procedimento_infraestrutura_-_abril_2017.pdf>. Acesso em: 27 mai 2019;

TUCCI, C.E.M. **Inundações Urbanas.** Porto Alegre: ABRH/RHAMA, 2005;

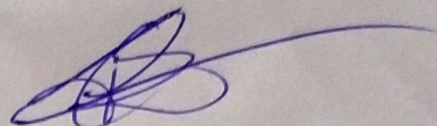
VILLALVA, M. G.; Gazoli, J. R. **Energia Solar Fotovoltaica.** São Paulo: Editora Erica, 2012;

YAZIGI, WALID. **A Técnica de Edificar.** São Paulo, 1 Ed: Pini, 2009.

ANEXO

AUTORIZAÇÃO

A empresa AEF Energia e Engenharia Ltda., inscrita no CNPJ 30.664.508/0001-55, situada na rua Otacílio Negrão de Lima, 391 – 2º andar Centro de Lavras Minas Gerais, autoriza o aluno Marcus Vinicius Borges Silva do curso de engenharia do Centro Universitário de Lavras a divulgar todas e quaisquer imagens, bem como as informações contidas no trabalho de conclusão de curso.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.