

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

LUANA NUNES BARBOSA

MÁRCIO HÍGOR DA SILVA DUTRA

**PROBLEMAS CONSTRUTIVOS DECORRENTES DA
AUSÊNCIA DE RESPONSÁVEIS TÉCNICOS NA GESTÃO DA
OBRA – ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE ANÁPOLIS**

ANÁPOLIS / GO

2020

LUANA NUNES BARBOSA
MÁRCIO HÍGOR DA SILVA DUTRA

**PROBLEMAS CONSTRUTIVOS DECORRENTES DA
AUSÊNCIA DE RESPONSÁVEIS TÉCNICOS NA GESTÃO DA
OBRA – ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE ANÁPOLIS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

ORIENTADORA: KÍRIA NERY ALVES DO E. S. GOMES

ANÁPOLIS / GO: 2020

FICHA CATALOGRÁFICA

BARBOSA, LUANA NUNES/ DUTRA, MARCIO HÍGOR DA SILVA

Problemas construtivos decorrentes da ausência de responsáveis técnicos na gestão da obra- estudo de caso na cidade de Anápolis

68P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2020).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| 1. Engenheiro Civil | 2. Impactos Construtivos |
| 3. Etapas Construtivas | 4. Planejamento e orçamento |
| I. ENC/UNI | II. Bacharel |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BARBOSA, Luana Nunes; DUTRA, Márcio Hígor da Silva. Problemas construtivos decorrentes da ausência de responsável técnicos na gestão da obra- Estudo de caso na cidade de Anápolis. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA, Anápolis, GO, 68p. 2020.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Luana Nunes Barbosa

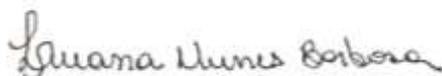
Márcio Hígor da Silva Dutra

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Problemas construtivos decorrentes da ausência de responsável técnico na gestão da obra- Estudo de caso na cidade de Anápolis.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

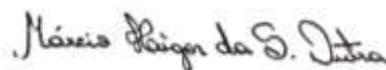
ANO: 2020

É concedida à UniEVANGÉLICA a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Luana Nunes Barbosa

E-mail: lununesb4@gmail.com



Marcio Hígor da Silva Dutra

E-mail: marciohigorcrb@hotmail.com

LUANA NUNES BARBOSA
MARCIO HIGOR DA SILVA DUTRA

**PROBLEMAS CONSTRUTIVOS DECORRENTES DA
AUSÊNCIA DE RESPONSÁVEIS TÉCNICOS NA GESTÃO DA
OBRA – ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE ANÁPOLIS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL**

APROVADO POR:

KÍRIA NERY ALVES DO E. S. GOMES, Mestra (UniEVANGÉLICA)
(ORIENTADORA)

JULLIANA SIMAS VASCONCELLOS, Mestra (UEG)
(EXAMINADOR INTERNO)

ELKE DIAS DE SOUSA, Mestra (UniEVANGÉLICA)
(EXAMINADOR INTERNO)

DATA: ANÁPOLIS/GO, 17 de Junho de 2020.

AGRADECIMENTOS

É um pouco clichê, mas começo agradecendo a Deus, ele sempre me deu forças e me fez ultrapassar quaisquer obstáculos que apareceu durante a minha jornada. Por muitas vezes pensei em desistir e em orações ele acalmava meu coração e me ajudava a prosseguir. Aos meus filhos Otávio e Túlio por serem a riqueza e meu maior motivo de viver, eles são os motivos de todas minhas conquistas. Agradeço também ao meu companheiro de vida, que nunca desacreditou em mim, sabia que mesmo por todas as dificuldades que seria cursar um graduação, conciliar a criação dos meus filhos e trabalhar ainda assim eu conseguiria, esteve sempre ao meu lado em todas as minhas conquistas e derrotas que serviram para nosso crescimento.

Agradeço a minha família, minha mãe Patrícia que me ajudou em muitas coisas na vida, me apoiou e também não desistiu de mim, também as minhas avós maravilhosas Carlita e Maura, que estiveram comigo desde pequena sempre ao meu lado, essas duas que me educam até o presente momento, delas tenho os melhores conselhos. Também in memoriam a minha tia Cristiane que sempre me ajudou quando em vida, que faz muita falta neste momento tão importante.

Agradeço também o meu companheiro de trabalho de conclusão do curso Marcio Higor, por ter me aguentado quando desesperei nessa etapa do curso e por todo companheirismo durante quase cinco anos. E a professora Kíria Nery, sempre disposta a nos orientar, em todos os momentos ela se fez presente, cobrou bastante e nos permitiu aprofundar em muitos conteúdos.

A minha sogra, Maria Goretti pelo apoio durante esses cinco anos letivos, cuidando sempre que preciso dos meus filhos, e ao meu sogro que além do apoio é um excelente profissional de Engenharia, me ajudou com as minhas dificuldades relacionadas a profissão.

Luana Nunes Barbosa

AGRADECIMENTOS

Diante de todas as dificuldades, meus pais, Lúcia e Genário, nunca pouparam esforços para que eu alcançasse meus objetivos, logo agradeço a eles por todo apoio e motivação.

A Deus por ter me dado clareza em situações que me senti sem direção.

Agradeço a minha amiga e parceira, Luana Nunes, que em algumas circunstâncias me fez analisar minhas prioridades.

Aos meus amigos por me mostrarem que não devo focar nas dificuldades, mas sim conseguir força olhando para o caminho que percorri.

A minha orientadora, Kíria Nery, por todo conhecimento transmitido e tempo disponibilizado para sanar todas as dúvidas surgidas durante esta pesquisa.

Agradeço a todos professores que participaram da minha formação.

Por fim, mas não menos importante, agradeço a todas pessoas que de alguma forma colaboraram com este trabalho.

Marcio Higor Da Silva Dutra

RESUMO

O desenvolvimento da construção civil segue a economia brasileira, portanto o setor é rotativo e está relacionado à situação financeira do país, desempenhando um papel significativo gerando empregos, renda e arrecadações. Diante de um cenário economicamente abalado, é comum ver a população recorrer a construtores ou mestre de obras que não possuem em sua equipe um engenheiro civil ou um arquiteto em sua equipe, apesar de ser indispensável sua contratação para a gestão da obra.

O objetivo deste estudo de caso é propor uma análise da relevância que um engenheiro civil tem em elaborar projetos e supervisionar a execução da obra, esse profissional é preparado para estudá-la como um todo, fazer um orçamento que respeite os limites impostos pelo cliente e planejar de acordo, a fim de gerenciar bem o tempo e não causar atrasos, reduzindo imprevistos e erros que são comuns acontecerem em tais obras. A logística do canteiro assim como o armazenamento de materiais tem um papel significativo na produtividade do trabalho, podendo ser planejado por um engenheiro capacitado.

A pesquisa de campo usada neste trabalho foi um estudo detalhado de todas as etapas construtivas de uma construção em alvenaria de vedação e um acompanhamento *in loco* de um alojamento com sete suítes e varanda. Este estudo trouxe conhecimento para os autores além de identificar o processo correto, confirma a ideia de incoerência ao se construir sem uma gestão competente.

PALAVRAS-CHAVE:

Construção civil. Engenheiro Civil. Planejamento. Etapas construtivas.

ABSTRACT

The development of civil construction follows the Brazilian economy, so the sector is revolving and is related to the country's financial situation, playing a significant role in generating jobs, income and revenues. Faced with an economically shaken scenario, it is common to see the population resort to builders or master of works who do not have in their team a civil engineer or an architect on their team, although it is indispensable their hiring for the management of the work.

The objective of this case study is to propose an analysis of the relevance that a civil engineer has in preparing projects and supervising the execution of the work, this professional is prepared to study it as a whole, make a budget that respects the limits imposed by the client and plan accordingly, in order to manage the time well and not cause delays, reducing unforeseen events and errors that are common happen in such works. The logistics of the construction site as well as the storage of materials plays a significant role in the productivity of the work, and can be planned by a qualified engineer.

The research field used in this work was a detailed study of all the constructive stages of a construction in sealing masonry and an on-site follow-up of an accommodation with seven suites and balcony. This study brought knowledge to the authors in addition to identifying the correct process, confirming the idea of incoherence when building without competent management.

Keywords: Civic construction, Civic Engineer, Planning, Constructive Stages

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplos de locações de obras-(a) Locação por tábua corrida; (b) Locação por cavalete; (c) Locação topográfica.....	21
Figura 2- Tipos de fundações	22
Figura 3 – Esquema genérico da produção de elementos em concreto armado	24
Figura 4 – Fôrma para pilares de concreto armado	25
Figura 5 - Pilar de concreto Armado	26
Figura 6 – Viga de concreto.	27
Figura 7 - Tipos de Lajes (a) Maciça; (b) Cogumelo; (c) Nervurada; (d) Treliçada; (e) Alveolar	28
Figura 8 - Construções que utilizaram o conceito de alvenaria com função resistente.....	30
Figura 9 – Detalhamento da cobertura	32
Figura 10 – Instalação de Água Fria.....	35
Figura 11– Caixa de passagem após o revestimento	38
Figura 12-Tipos de Forros- (a) Forro PVC; (b) Forro de Madeira; (c) Forro de Bambu;	42
Figura 13 - Esquadrias (Janelas).....	43
Figura 14 - Esquadrias (Portas)	43
Figura 15 -Localização da obra	46
Figura 16 – Posicionamento das ferragens das vigas e arranques dos pilares.....	48
Figura 17– Armadura posicionada nas formas para a concretagem	48
Figura 18– Vigas depois de concretadas	49
Figura 19- Execução de Formas da fundação.....	50
Figura 20- Execução das Armaduras de Concreto Armado	51
Figura 21- Concretagem da viga baldrame	52
Figura 22 – Levantamento das paredes com blocos cerâmicos.....	53
Figura 23 – Estocagem dos blocos cerâmicos	53
Figura 24 – Execução dos vãos das janelas	54
Figura 25 – Tubulação de água fria embutida na alvenaria.....	55
Figura 26– Dimensão das juntas.....	57
Figura 27 – Piso de cimento queimado	58
Figura 28 – Porta de abrir de madeira	59
Figura 29 – Janela de vidro temperado de 4 folhas	59
Figura 30 – Vaso de descarga com caixa acoplada	60
Figura 31 – Pia de mármore com cuba de apoio	60

Figura 32 – Pintura acabada no ambiente interno	61
Figura 33 – Pintura acabada no ambiente externo.....	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Comparativos da impermeabilização flexível	34
Quadro 2 – Dimensões para juntas em parede	40
Quadro 3 – Tipos de argamassas colantes	40
Quadro 4 - Alguns tipos de tintas e suas características.....	44

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Revestimento interno e externo.....	31
--	----

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CAU	Conselho de Arquitetura e Urbanismo
RRT	Registro de Responsabilidade Técnica
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
IBRAENG	Instituto Brasileiro de Auditoria de Engenharia
SEMGESP	Secretaria Municipal de Gestão e Planejamento
IPTU	Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana
SPT	Standard Penetration Test
CBMGO	Corpo de Bombeiros Militar de Goiás
DUAM	Documento Único de Arrecadação Municipal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 JUSTIFICATIVA.....	14
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivo geral	15
1.2.2 Objetivos específicos.....	15
1.3 METODOLOGIA	16
1.4 estrutura do trabalho.....	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 ANTEPROJETOS.....	17
2.2 PROJETOS	18
2.3 SERVIÇOS PRELIMINARES	18
2.4 INICIO DA OBRA	19
2.4.1 Locação	20
2.4.2 Fundação	21
2.5 ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO.....	23
2.5.1 Fôrmas	24
2.5.2 Armadura de Concreto Armado	25
2.5.3 Pilar	26
2.5.4 Vigas.....	27
2.5.5 Lajes	27
2.5.6 Concretagem.....	29
2.6 alvenaria e revestimento argamassado	30
2.6.1 Cobertura	32
2.6.2 Impermeabilização	33
2.6.3 Instalações	34
2.6.3.1 Hidráulica.....	34
2.6.3.2 Sanitárias.....	36
2.6.3.3 Elétrica	37
2.7 Acabamentos	38
2.7.1 Revestimentos Cerâmico	38
2.7.2 Piso de cimento queimado.....	41
2.7.3 Forro	41

2.7.4	Esquadrias	42
2.7.5	Louças e Metais.....	43
2.7.6	Pintura	44
2.8	ENTREGA DA OBRA	45
3	ESTUDO DE CASO	46
3.1	Canteiro de obra e locação	47
3.2	FUNDAÇÃO	47
3.2.1	Fôrmas	49
3.2.2	Armadura de Concreto Armado	50
3.3	ALVENARIA E REVESTIMENTO ARGAMASSADO	52
3.4	Impermeabilização	54
3.5	Instalações	55
3.5.1	Hidráulicas.....	55
3.5.2	Sanitárias	56
3.6	Acabamento.....	56
3.6.1	Revestimento Cerâmico	56
3.6.2	Esquadrias	58
3.6.3	Louças e Metais.....	60
3.6.4	Pintura	61
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
	REFERÊNCIAS	65

1 INTRODUÇÃO

Ao adquirir um terreno para executar uma construção, o primeiro passo do comprador é a contratação de um construtor. Em virtude da ampla concorrência na construção civil, o cliente prioriza a redução de custos, que tem sido ofertado cada vez mais por construtores que não dispõem de um engenheiro para assumir a responsabilidade técnica da obra. Esse especialista não só investe em conhecimento como se responsabiliza pela execução mediante fiscalização da prefeitura e do CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia. E para realização do projeto arquitetônico exigido pela prefeitura é preciso elaborar um levantamento de dados e informações que compõe o anteprojeto.

De acordo com Borges (2009), elaborar o anteprojeto para transformar o que o usuário deseja em uma realidade viável, é uma das ferramentas do engenheiro civil. Essa é uma prática inusual dos mestres de obras, que por conta de suas experiências deduzem ser capazes de executarem uma obra sem um gestor capacitado. Diante dessa administração pouco profissional, são inúmeros os casos de prejuízos, sejam eles financeiros ou afetivos. Além de anteceder assuntos relativos a projetos é necessário acompanhar o andamento da obra, determinar atividades de acordo com o cronograma, que inclusive é feito pelo mesmo, acompanhar cada etapa executada para evitar patologias construtivas e ser responsável pelo que o cliente mais teme, o orçamento.

Em virtude ao número elevado de variações que envolve uma construção, mesmo que tenha um baixo nível de complexidade, não é simples prevenir e solucionar problemas que surgem durante a obra e a falta de conhecimento, quando se trata de gestão em obras, pode gerar muitos conflitos e insatisfações, é dentro deste cenário que o presente trabalho tomará como base normas e pesquisa bibliográficas, apresentando-se como informativo ao leitor, oportunizando empresas e clientes a prática indubitável da construção.

1.1 JUSTIFICATIVA

É considerável a quantidade de casos patológicos, gastos excessivos e atrasos no cronograma das obras quando não há um engenheiro atuante e que acompanha a execução de uma obra. Tais episódios podem comprometer a segurança da construção, sendo muitas vezes necessário um estudo de reparação. E esses casos só podem ser resolvidos por um gestor que se capacitou para solucionar os fatos mencionados.

A contratação deste profissional por muitos é considerada desnecessária, mas ela é indispensável. Sabe-se que para tirar um alvará de construção é obrigatório a contratação do mesmo, e quando não se contrata um engenheiro os problemas são graves. Além de estar violando as leis, quem executar pode responder criminalmente por qualquer ocorrência durante ou após obra. Estes profissionais também planejam a obra como um todo, estão sempre em busca de soluções inovadoras, para otimizarem suas construções, e um dos mecanismos mais usados na atualidade é a compatibilização de projetos.

Dolabela e Fernandes (2014) enfatiza a importância da compatibilização de projetos, para que não haja sobreposição do arquitetônico com os complementares. Assim, verificando-os detalhadamente, evitará conflitos e manterá o aspecto visual de acordo com o que o cliente espera. Além da harmonização dos projetos e da execução, o controle de materiais é de suma importância, levam-se em consideração as percas, os prazos de entrega e o local de estocagem, sendo então necessário o gerenciamento para evitar a paralisação.

Assim como a compatibilização e a execução em conformidade é necessário regularizar a obra, a Prefeitura da cidade de Anápolis GO, na lei complementar nº 120 de 30 de Junho de 2006 no Art. 7º diz que:

A aprovação de projeto e a expedição do respectivo alvará, bem como a fiscalização durante a construção, não implica em responsabilidade da Administração Municipal na execução de qualquer obra, no reconhecimento da propriedade do terreno, e tampouco isentam o proprietário e o construtor da responsabilidade exclusiva pelos possíveis e eventuais danos que venham causar a terceiros. (ANÁPOLIS-GO, 2006).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Enfatizar a necessidade de um Engenheiro Civil na obra, planejando, fiscalizando e gerenciando, além de explicar os impactos ocasionados por ausência do mesmo, pretendendo-se assim, salientar a importância desse profissional.

1.2.2 Objetivos específicos

- Estudar os conceitos técnicos e detalhar as etapas construtivas de uma obra residencial de pequeno porte, descrevendo-as de acordo com as normas vigentes.
- Mostrar os erros ocorridos, através de um estudo de caso, quando não se constrói com um engenheiro civil capacitado e presente para executar obra.

- Dar ênfase à importância de um Engenheiro Civil na construção, mostrando como o correto gerenciamento pode interferir na qualidade e produtividade.

1.3 METODOLOGIA

A metodologia que foi posta em uso neste trabalho, é um estudo de caso e relata a execução de uma construção desprovida de projetos e de profissionais capacitados para a execução.

Inicialmente, foi feita uma revisão bibliográfica, utilizando pesquisas em livros, normas, dissertações, teses e sites especializados que abordassem as etapas construtivas de uma obra residencial em alvenaria de vedação. Simultaneamente, expôs-se a vivência real na obra citada, constatando problemas construtivos na execução através do conhecimento prévio dos autores deste trabalho.

Para isso, a coleta diária de informações realizadas *in-loco* foi esclarecida por Engenheiros Civis especializados no assunto, e conferida por pesquisas em normas técnicas regulamentadoras.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho foi dividido em quatro capítulos. O primeiro capítulo apresenta a importância do tema, os objetivos do estudo, a metodologia utilizada e a estrutura do mesmo.

O segundo aborda as etapas construtivas, onde são contextualizados desde o anteprojeto até a entrega da obra, de modo a instruir o leitor a forma correta para executar uma construção.

O terceiro capítulo tem como foco o estudo de caso, relatando todos os processos construtivos que foram executados de modo errôneo.

O quarto capítulo finaliza o trabalho com as considerações finais e faz sugestão a uma continuação deste.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Uma construção é composta por diversas etapas, que devem ser seguidas rigorosamente para que não haja problemas futuros, sendo necessário o planejamento de cada fase, e que a execução cumpra o prazo estimado e normas vigentes. Borges (2009) explica que o profissional deve se atentar aos desejos e estilos de vida dos futuros moradores, para que se sintam satisfeitos e confortáveis.

Franck (2007) diz que desde o primeiro contato com o cliente até a finalização, é de responsabilidade do engenheiro, desenvolver todos os estágios da obra previamente planejados a fim de que seja entregue o que foi idealizado pelo cliente. É importante mencionar que as construções têm características próprias que podem interferir diretamente no tempo, qualidade e na finalização da edificação.

Diante desse fato, serão colocadas as etapas empregadas em grande parte das obras convencionais no mercado construtivo brasileiro.

2.1 ANTEPROJETOS

Sayão (2012) diz que nesta fase é que se define disposições físicas e componente estruturais e de instalações, o mesmo explica que:

O grau de detalhamento não é suficiente para um procedimento licitatório, mas permite uma primeira estimativa de prazo para a obra, uma vez que já devem ser analisadas as etapas construtivas e traçado um cronograma macro de execução. Para a contratação de projetos básicos e executivos, quando a administração não puder realizá-los, o anteprojeto será fundamental, pois estabelecerá as diretrizes para o desenvolvimento do projeto. Na etapa anterior (estudos preliminares) estaríamos passando uma competência que a meu ver é do núcleo gestor (administração pública), não sendo recomendado.

O princípio de uma construção será sempre o contato inicial com o cliente. De certo, é necessário começar por meio de questionamentos, a entrevista faz parte e é fator relevante na hora de finalizar um contrato. Cabe ao profissional conduzir as perguntas para obter o máximo de informações possíveis.

Precisa-se saber o que o cliente quer e pode fazer, antes de elaborar um projeto, e na grande maioria das vezes o cliente deseja em uma proporção maior que suas possibilidades. Saber equilibrar as duas intenções requer conhecimento e constitui o trabalho de um profissional. Salgado (2014) diz que para isso é imprescindível averiguar:

- A localização, metragem e as características do terreno, da obra em questão.
- Conhecer todas as informações necessárias sobre o local da construção.
- Indagar o tipo de construção, se é residencial, comercial, industrial ou mista, e a quantidades de pavimentos.

- Valor disponível para ser investido na obra.
- Levar em consideração as limitações que são colocadas pela prefeitura como recuos, altura máxima da edificação, área do lote que poderá ser construída entre outros.

Todas as verificações citadas anteriormente têm grande importância para que o projetista consiga visualizar e realizar o projeto.

2.2 PROJETOS

O projeto apresentará todos os detalhes do que será construído. É nesta fase que constará as principais informações da execução, sendo umas das mais fundamentais, pois estas informações ali inseridas serão materializadas. Sendo então desenvolvido o projeto arquitetônico e complementares. A parte burocrática será solucionada para se conseguir dar andamento à execução da obra. Conforme a Instrução Normativa Conjunta SEMGESP Nº 06/2014 (ANÁPOLIS, 2014) o órgão responsável deve avaliar o projeto para liberar o Alvará da construção e os documentos exigidos são:

Requerimento Simplificado;
 Memorial descritivo da Obra/Edificação.
 Checklist do Processo Único - Obra/Edificação.
 Documento de domínio do imóvel (Escritura, Contrato de compra e venda ou Certidão de Matrícula) registrado no Cartório de Imóveis, com no máximo 90 dias de emissão.
 Cópia do IPTU (Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana) do exercício corrente quitado.
 Cópia do RG e CPF do proprietário (ou do responsável autorizado por instrumento de procuração).
 Guia de ART (Anotação de Responsabilidade técnica) – CREA (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia) ou RRT (Registro de Responsabilidade Técnica – CAU (Conselho de Arquitetura e Urbanismo) de Projeto e Execução quitada.
 Certidão de Uso do Solo (exceto para residências unifamiliares abaixo de 150,00m²).
 02 Vias do Projeto de Arquitetura, devidamente assinadas pelo (s) proprietário (s) (ou procurador) e profissional.
 Projeto Aprovado pelo Corpo de Bombeiros (para edificações conforme item 07 das Notas Gerais abaixo).
 Projeto Aprovado pela Vigilância Sanitária, quando houver exigência.

Após a análise destas documentações o órgão municipal emitirá o alvará de construção para que possa dar início a construção. É importante destacar que os documentos mencionados são necessários para novas construções. Tratando-se de reformas seguirá outro padrão.

2.3 SERVIÇOS PRELIMINARES

Milito (2009) diz que ao começar a obra deve-se iniciar pela visita no local para verificar a disponibilidade de água para o consumo durante a execução e identificar se a rua é servida de rede de esgoto. Se disponíveis, solicitar na concessionária a ligação provisória levando em consideração o prazo de instalação pela mesma para que não ocorra nenhum atraso. Quando não há fornecimento de água da rua deve-se providenciar a perfuração do poço no local definido. Após a instalação da rede de água e esgoto, inicia-se a construção ou locação de um barracão para estocagem dos materiais e abrigo dos operários.

Exige-se pela prefeitura o fechamento de todo perímetro do terreno visando segurança para os colaboradores e aqueles que estiverem no contorno da obra. Mais conhecidos como tapumes podem ser feitos de madeira, metal, tela plástica ou ecológica. De acordo com a Norma Regulamentadora NR 18 (BRASIL, 2019) do Ministério do Trabalho e Emprego, estabelece que todas as construções devam ser protegidas por tapumes com altura mínima de 2,20 m em relação ao nível do terreno, fixado de forma resistente e isolando todo o canteiro.

“Os materiais devem ser armazenados e estocados de modo a não prejudicar o trânsito de pessoas e de trabalhadores, a circulação de materiais, o acesso aos equipamentos de combate a incêndio, não obstruir portas ou saídas de emergência e não provocar empuxos ou sobrecargas nas paredes, lajes ou estruturas de sustentação, além do previsto em seu dimensionamento.” (NORMA REGULAMENTADORA NR 18, 2018, p. 60)

Segundo Vacchiano (2015) um dos serviços preliminares é a limpeza do terreno, retirada de tocos, da camada vegetal, raízes e galhos. Todo o material deverá ser descartado, a regularização do terreno será feita posteriormente. É de suma importância também verificar o tipo de solo existente e após a limpeza realizar o levantamento planialtimétrico através do teodolito e níveis, executado pelo topógrafo. Dando sequência ao reconhecimento do solo, através dos ensaios de sondagem. Para isso é realizado um ensaio a percussão SPT (Standard Penetration Test) que consiste no ensaio pelo qual se determina o índice de resistência à penetração (N) normatizada pela norma NBR 6484 (ABNT, 2001). Também no início instalam-se as placas da obra especificando os responsáveis pela mesma e alguns fornecedores de materiais.

2.4 INICIO DA OBRA

Após a aprovação no órgão municipal o responsável pode iniciar a execução da obra. O planejamento e o controle de obras contêm processos significativos que antecedem a execução. Salgado (2014) afirma que para isso é necessário um profissional na área da

construção saber diferenciar e também identificar a prioridade de cada fase de execução. Através de um bom planejamento é possível reduzir os custos e evitar situações que podem gerar atrasos no andamento da obra.

Segundo Mattos (2010) o gerente ao planejar a obra passa a ter um entendimento maior do empreendimento. Um planejamento físico-financeiro por exemplo facilita uma visão geral e compreende questões relacionadas a prazos e orçamentos destinados a empregos e compras de materiais. A aquisição destes materiais e serviços também é um passo importante e deve ser desenvolvido com antecedência do serviço a ser executado. Gerenciamento das atividades é a fase posterior e pode alcançar resultados eficazes, sendo necessário técnicas para avaliar a produtividades.

O planejamento do canteiro de obras também é fundamental para acelerar a execução dos serviços, além disso é importante conservar os materiais e ferramentas, saber o local correto de estocagem do mesmo. Através de todo esse planejamento é possível adotar medidas que previne impactos ocorridos durante a execução das obras.

2.4.1 Locação

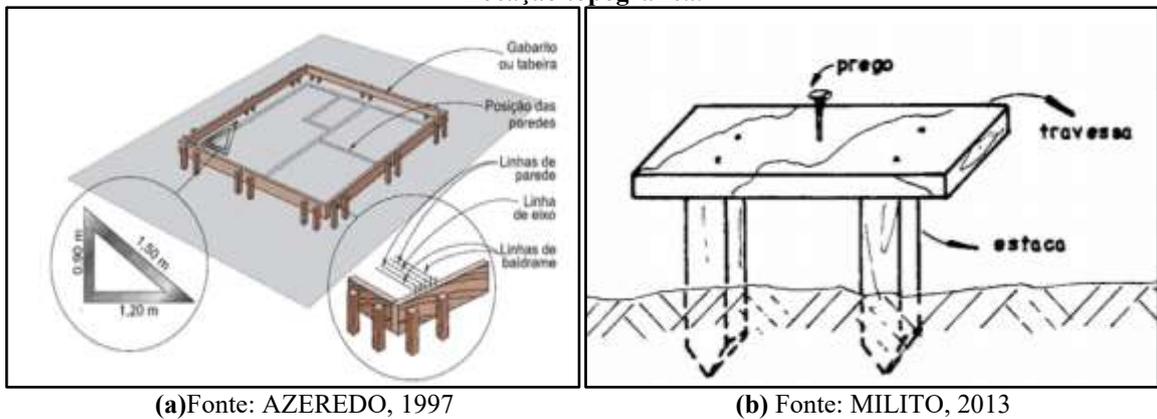
Azeredo (1997) explica que a locação é um estágio preciso, que deve estar especificado em projeto, a planimetria e a altimetria. Resume-se em um processo de medir e marcar os elementos da planta baixa para o local que será executado a construção.

Segundo Milito (2009) existem dois tipos mais usuais de locações de obras, sendo eles processos por cavalete e por tábua corrida. A Figura 1 (b) mostra a locação por cavalete e consiste em um método mais tradicional, realiza-se com o auxílio de uma trena de aço, prumo de centro, marreta, piquete e linha. Araújo (2014) diz que esse tipo de locação é recomendado para obras de pequeno porte. Já a locação por tábua corrida ilustrada na Figura 1 (a) é recomendada para obras com maiores elementos e é preciso atentar-se a origem da marcação, pois as demais terão distâncias acumuladas desde a inicial. Em todo perímetro que será construído é colocado sarrafos e tábuas que formarão um desenho retangular, observando o nivelamento dos mesmos. Para iniciar a cravação das estacas utiliza-se pregos fixados na mesma distância em lados contrários do retângulo. Para posicionar à estaca será necessário fixar quatro pregos sobre os sarrafos. Poderá ocorrer que o cruzamento das duas linhas estará longe do nível do terreno, então será preciso o uso de um prumo para cravação exata da estaca. É extremamente importante que o engenheiro responsável pela obra acompanhe tanto a locação das estacas como a das paredes, pois o erro nesta etapa poderá causar grandes

consequências. Salgado (2014) afirma que as marcações das paredes devem ser posicionadas pelos eixos. Levando em consideração que haverá revestimento nas paredes, marcar as mesmas pelo eixo fará com que consiga dividir essa diferença racionalmente.

Na locação topográfica obtém-se uma melhor precisão, geralmente é executada em obras de grande porte e exige dos profissionais envolvidos total concentração para não descontrolar o cronograma da obra. Daibert (2014) explica que este método é executado com a utilização de uma estação total, aparelho para medições de ângulos verticais e horizontais e de distâncias lineares. Para iniciar o procedimento é necessário delimitar um ponto base com o uso de um piquete e um prego em seu topo conforme mostra a Figura 1(c).

Figura 1 – Exemplos de locações de obras-(a) Locação por tábua corrida; (b) Locação por cavalete; (c) Locação topográfica.



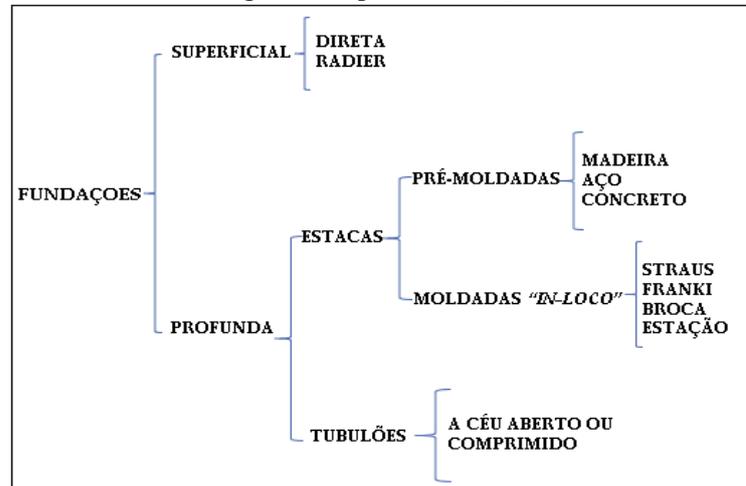
(c) Fonte: HULLER, 2019

2.4.2 Fundação

Caputo (1988) afirma que fundação é a parte de uma estrutura que transmite ao terreno subjacente a carga da obra. É importante conhecer o tipo de construção que será executada para definir a fundação. Para a escolha é necessário levar em consideração a sondagem do solo para averiguar as condições do terreno, a elaboração de cálculos das cargas

atuantes, os equipamentos e mão de obra necessária. Velloso e Lopes (2010) afirmam que as fundações são divididas em diretas e indiretas, pode-se analisar seus tipos na Figura 2.

Figura 2- Tipos de fundações



Fonte: Próprios autores, 2019.

De acordo com a NBR 6122 (ABNT, 2019) entende-se por fundação superficial (ou rasa ou direta) os:

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 radier, as sapatas associadas, as vigas de fundação e as sapatas corridas. (ABNT, 2019)

Um dos exemplos de fundação rasa de apoio é a viga baldrame. Existe poucos estudos relacionados sobre a mesma, mas é muito utilizada nas obras residenciais de pequeno porte com poucas cargas de solicitações. Marangon (2018) diz que:

Constitui-se de uma viga, que pode ser de alvenaria, de concreto simples ou armado, construída diretamente no solo, que pode ter estrutura transversal tipo bloco, sem armadura transversal, dentro de uma pequena vala para receber pilares alinhados. É mais empregada em casos de cargas leves como residências construídas sobre solo firme. (MARANGON, 2018)

Antes de começar a sua execução é preciso verificar se a passagens dos conduítes para passagem de fios de telefones e de energia elétrica bem como a rede de esgoto. Segundo Gomes (2019) a execução dos baldrames, consiste em abrir valas com a base com um acréscimo de 10 cm de cada lado, o fundo precisa estar compactado com um lastro de concreto magro ou com lastro de brita. O seguinte passo é a montagem das formas que receberá o concreto, sendo necessário observar se a mesma está devidamente alinhada e dentro do esquadro, depois insere-se a armadura com seus espaçadores indicados nos projetos,

finalizando com a concretagem, devendo ser vibrado para garantir a resistência mecânica do projeto. Em torno de 3 a quatro dias o concreto passara por um processo de cura e é preciso respeitar esse tempo para não ocorrer maiores problemas. A desforma também é uma etapa que demanda bastante cuidado, impermeabilizando as peças logo em seguida.

Rebello (2008) afirma que a fundação profunda é adotada quando a fundação direta não for recomendada, ou seja, quando o número de golpes da sondagem (SPT) for maior ou igual a oito e com uma profundidade superior a três metros. Ela transmite a carga da superestrutura através do seu corpo, usando o atrito entre ela e o solo e a resistência na sua ponta. Inclui-se nesses tipos de fundação as estacas e tubulões, como já mostrado na Figura 2. Em fundações que tenha contato com a alvenaria, como é o caso da viga baldrame e o bloco de coroamento, por exemplo, são indispensáveis a impermeabilização para evitar futuros problemas de infiltração nas paredes, isto porque a água pode subir pelo alicerce e comprometer a base das paredes.

2.5 ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

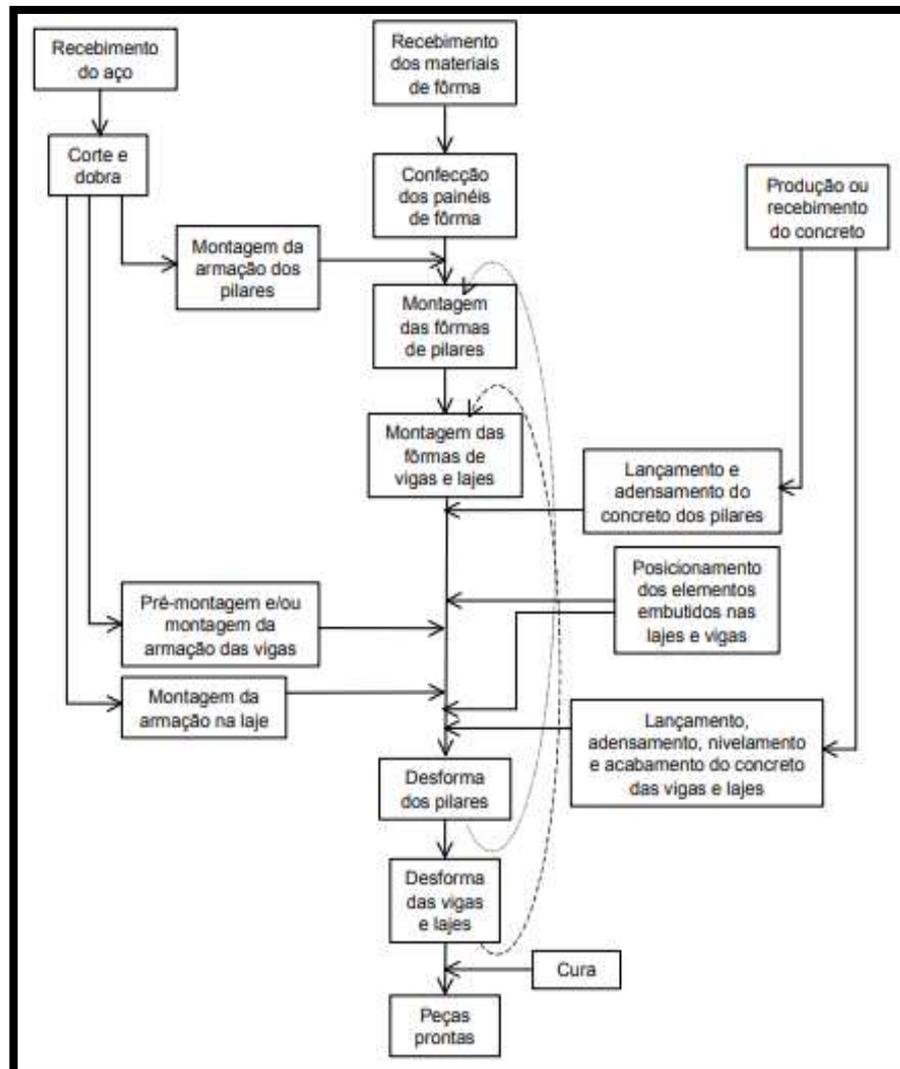
Bastos (2011) relata que o concreto é um elemento altamente resistente à compressão, mas pouco resistente à tração. O aço sendo resistente às tensões de tração foi relevante a união dos dois materiais, sendo de extrema importância que haja aderência entre os mesmos. Aliando concreto e aço e contendo aderência entre eles, surgiu o conceito de concreto armado. A Norma responsável pelos “Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento” é a NBR 6118/2014. Segundo o item 1.1.2 da NBR6118: 2014, tem-se:

“Esta Norma aplica-se às estruturas de concretos normais, identificados por massa específica seca maior do que 2 000 kg/m³, não excedendo 2 800 kg/m³, do grupo I de resistência (C10 a C50), conforme classificação da ABNT NBR 8953. Entre os concretos especiais excluídos desta Norma estão o concreto-massa e o concreto sem finos.” (NBR 6118:2014, p. 1)

Bastos (2011) diz que o concreto é uma composição de cimento, água, agregado miúdo (areia) e o agregado graúdo (pedra ou brita), e ar. E quando há pretensão de melhorar ou modificar suas propriedades básicas mistura-se aditivos como cinza volante, pozolanas, sílica ativa, etc. O concreto é um material com altas resistências as tensões de compressões, mas a tensões a tração apresenta baixa resistência. Por isso é necessário juntar o concreto a um material com uma resistência alta, que seria as barras de aços. Porto e Fernandes (2015) diz que esse composto de material tem uma variedade de vantagens significativas, além de trazer economia para o custo final da obra é uma execução fácil e adaptável a qualquer

ambiente, outro benefício é a durabilidade, fator que chama muita atenção na hora de escolher o tipo de estrutura. A Figura 3 exhibe o processo de produção da estrutura.

Figura 3 – Esquema genérico da produção de elementos em concreto armado



Fonte: Freire, 2001

2.5.1 Fôrmas

Salgado (2014) define fôrmas como elementos pertencentes à estrutura na fase de sua execução destinados a dar formato definitivo ao concreto, após a sua cura quando ele ainda está na sua condição de plasticidade. Devem obedecer a certos critérios de execução, pois podem interferir de maneira significativa no acabamento, bem como na estabilidade estrutural do elemento a ser concretado. É importante ter resistência necessária para suportar esforços oriundos do seu próprio peso e do empuxo lateral do concreto além do trânsito de maquinários e pessoas sobre as mesmas. Existem meios tradicionais de suas montagens que são confeccionadas no canteiro por um carpinteiro qualificado, com o uso de pregos para sua fixação, e que possui um método mais trabalhoso de execução, ou por meio de um recurso

racionalizado, que evita o uso de pregos durante sua montagem e são executadas em ambientes industrial.

As fôrmas são utilizadas para concretar lajes, vigas, alguns tipos de fundações, pilares e outros componentes estruturais como mostra a Figura 4. Rego (2002) explica que podem ser confeccionadas com diferentes tipos de materiais, são eles:

- Madeira-Tábuas, pernas, sarrafos e ripas;
- Compensado- Também de madeira, são chapas largas de 10 a 12 mm de espessura;
- Chapa de Aço- Feitas sob medida com encaixe;
- Polímeros- Encomendados no formato da peça, facilitando a moldagem de peças com curvaturas, antes difíceis de serem executadas, e podem receber estampas de logotipos ou desenhos de pedra, tijolinhos e outros.

Figura 4 – Fôrma para pilares de concreto armado



Fonte: Gomes, 2006

A NBR 14931 (ABNT, 2014) explica que o escoramento, apoios e toda parte que compõe as formas têm a função de resistir as ações que poderão estar submetidas durante a execução. O escoramento necessita ser projetado para que não sofra deformações a ponto de prejudicar o formato da estrutura. Em peças de concreto protendido é importante que a remoção das fôrmas e escoramentos seja feita conforme especificado no projeto. Não deve fazer a remoção, sem exceções, até que o concreto tenha adquirido resistência.

2.5.2 Armadura de Concreto Armado

A armadura de concreto é que o aço utilizado na construção, após a instalação das fôrmas são posicionadas dentro da mesma de modo que tenha o cobrimento como descrito em projeto, será então adicionado o concreto e adensado de maneira que não haja vazios. O cimento, agregados graúdos e miúdos, água e armadura são materiais empregados no concreto armado. No mercado é possível encontrar os aços em barras ou e fios, as barras são laminadas

a quente com o diâmetro de 5 mm e aço CA-25 e CA-50, já os fios são obtido por trefilação ou laminação a frio com o diâmetro de 10 mm e aço CA-60, a sigla “CA” vem de concreto armado e os números correspondem aos valores de tensão de escoamento. Outros materiais como vergalhões, malhas POP e telas de alambrado devem ficar sobre calços de madeiras com o intuito de proteger da sujeira e da umidade. Rego (2002) diz que a sua execução do aço é bastante acessível quando feita no canteiro em bancadas apropriadas, o armador segue o detalhamento descrito no projeto estrutural e a disponibilidade de seus componentes também é uma das vantagens desse sistema construtivo. Podem também chegar à obra já cortado e dobrado.

2.5.3 Pilar

A NBR 6118 (ABNT, 2014) define pilares como peças lineares de eixo reto dispostas na vertical, como mostra a Figura 5, em que as forças normais de compressão são predominantes. Scadelai e Pinheiro (2004) explica que os pilares têm como finalidade transmitir as cargas que os mesmos são submetidos, descarregando na fundação. Azeredo (1997) afirma que os pilares exibem diferentes seções sendo as quadradas e retangulares mais executadas. Preocupando com a estética, em alguns casos, existe a necessidade de que os pilares tenham a mesma dimensão da parede.

Custódio (2016) esclarece que feito as fôrmas, inicia-se a locação da mesma de acordo com o que foi projetado, sem esquecer-se de fazer as conferências necessárias das dimensões e do prumo. Após o lançamento do concreto é indispensável que o pedreiro vibre o mesmo, depois da cura é necessário fazer a desforma dos pilares.

Figura 5 - Pilar de concreto Armado



Fonte: Próprios Autores, 2019

2.5.4 Vigas

As vigas são definidas como elementos lineares no qual a flexão é predominante, de acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2014). Fiorin (1998) alega que as vigas são elementos estruturais lineares com seções reduzidas, ou seja, largura e altura menores comparadas ao seu comprimento. É feita de concreto armado e dimensionada para distribuir o peso da carga da laje para as colunas.

As vigas também iniciam sua produção pelas fôrmas de madeiras, seguidas das instalações da armadura e depois a concretagem. Durante a concretagem o engenheiro precisa estar atento ao cobrimento e vibração do concreto, afim de garantir o procedimento. Marcelli (2007) afirma que o excesso de vibração pode acarretar uma segregação dos agregados e afloramento superficial da água de hidratação do cimento. A Figura 6 ilustra uma viga de concreto armado.

Figura 6 – Viga de concreto.



Fonte: Próprios Autores, 2019

2.5.5 Lajes

A NBR 6118 (ABNT, 2003) expõe que as lajes são elementos de superfície plana sujeitos principalmente a ações normais a seu plano. Araújo (2014) explica que lajes são os elementos estruturais que têm a função básica de receber as cargas de utilização das edificações, aplicadas nos pisos, e transmiti-las às vigas. As vigas transmitem as cargas aos pilares e, a partir destes, o carregamento é transferido para as fundações, apesar de haver outras possibilidades de concepção este é o modelo estrutural básico das edificações. Atualmente existem vários tipos de laje, que atende a necessidade de cada projeto. Esse sistema estrutural é bastante convencional, e possui uma norma responsável por todo o cálculo e condições da mesma, seguindo durante a execução as recomendações do fabricante

quando necessário. Bastos (2011) explica que as lajes maciças são moldadas *in loco*, conforme a Figura 7 (a). É utilizada quando não há necessidade de vencer grandes vãos, tem espessura que variam entre 7 e 15 cm, feitas de chapas compensados, que são apoiados em pontaletes ou vigotas, madeira ou metálicas e são sustentadas por escoras de madeiras ou metálicas. A amarração da laje, constituída por vergalhões é distribuída e amarrada sobre a forma plana para o despejo do concreto, necessitando fazer a cura do concreto.

Figura 7 - Tipos de Lajes (a) Maciça; (b) Cogumelo; (c) Nervurada; (d) Treliçada; (e) Alveolar



(a) Fonte: Pereira 2018



(b) Fonte: Pereira 2018



(c) Fonte: Pereira 2018



(d) Fonte: Pereira 2018



(e) Fonte: Pereira, 2018

Pereira (2018) diz que as lajes cogumelos também chamadas de lajes lisas, possuem um sistema estrutural diferente por possuir capitéis com diferentes formatos conforme Figura 7 (b) e sua aparência semelhante a cogumelos esclarece a escolha do nome.

Segundo Franca e Fusco (1997), a laje nervurada ilustrada na Figura 7(c), tem-se inicialmente o escoramento e as cubas (unidirecionais / bidimensionais) montadas, posteriormente, executa-se a amarração das armaduras e a laje é concretada, sarrafeada e nivelada. Após 28 dias retira-se o escoramento e o tablado de apoio e as cubetas esperando então a cura completa do concreto. É importante observar a posição dos conduítes, caixas de passagens e tubulações. Na Figura 7 (e) tem-se as lajes alveolares, Petrucelli (2009) diz que esse tipo de laje é muito usual em uma variedade de projetos que compõem edifícios com muitos pavimentos, permitindo uma saída multifuncional e econômica.

2.5.6 Concretagem

Azeredo (1997) define o concreto como uma mistura de cimento, água e materiais inertes (geralmente areia, pedregulho, pedra britada ou argila expandida) que, empregado em estado plástico, endurece com o passar do tempo, devido à hidratação do cimento, isto é, sua combinação química com a água.

É de extrema importância ter conhecimento da qualidade dos materiais que estão em sua composição e da dosagem necessária para executar cada peça. Também é importante fazer a cura desse concreto, onde o mesmo deve-se permanecer úmido com a máxima frequência possível. O mesmo pode ser feito *in loco* ou usinado. A concretagem é a etapa posterior da amarração das armaduras e precisa de acompanhamento, Barros e Melhado (1998) explica que independente de sua origem é necessário realizar o controle antes da aplicação, é indispensável a conferência da trabalhabilidade do concreto. O método mais convencional é o ensaio de abatimento *slump test*.

O concreto fresco é compactado no interior de uma fôrma troncocônica com altura de 30 cm. Retirando-se a fôrma, por cima do concreto, este sofre um abatimento, cuja medida em centímetros é usada como valor comparativo da consistência. (ANDOLFATO, 2002)

Sobral (2000) explica que após o concreto ser direcionado às formas é imprescindível que o mesmo esteja compacto para que não exista vazios, pois podem comprometer a resistência do concreto. O processo de adensamento é feito de forma manual ou vibratório, atentando-se para que não haja segregação dos materiais.

2.6 ALVENARIA E REVESTIMENTO ARGAMASSADO

Mohamad (2015) afirma que as principais construções que marcaram a humanidade pelos aspectos estruturais e arquitetônicos eram compostas por unidades de blocos de pedra ou cerâmicos intertravados com ou sem material ligante, como pode ser visto em construções como as pirâmides do Egito, o Coliseu romano, a catedral de Notredame (Figura 8). Tauil e Nesse (2010) define alvenaria como “O conjunto de peças justapostas coladas em sua interface, por uma argamassa apropriada, formando um elemento vertical coeso.” (TAUIL E NESSE, 2010)

Figura 8 - Construções que utilizaram o conceito de alvenaria com função resistente



Fonte: Mohamad, 2015

Um dos sistemas de alvenaria é a convencional, definida por Silva, Silva e Noveli (2017) como um método de construir em que os carregamentos são distribuídos por lajes, pilares, vigas e fundações, e a alvenaria funciona como vedação, protegendo e separando os ambientes. Os elementos que compõe a alvenaria são, bloco de concreto, tijolo cerâmico maciço, bloco cerâmico vazado, bloco cerâmico furado, painel parede de concreto celular, bloco de concreto. E não devem ser armazenados diretamente em contato com o solo, segundo a Norma Regulamentadora NR 18 (BRASIL, 2018), precisam estar em uma superfície limpa e lisa, sem estar em contato com as impurezas do piso.

Ser isolante térmico, acústico, visual, resistir a impactos e ainda não ser combustível são condições satisfatórias para a alvenaria estrutural, um outro tipo de sistema construtivo. Devendo ser estudado pelos profissionais de arquitetura e engenharia aspectos como volumetria, dimensão máxima de vãos, simetria e flexibilidade da planta, utiliza-se materiais como blocos cerâmicos ou vazados de concreto podendo ser não armada, parcialmente armada ou armada e está em sua composição bloco, argamassa, graute e aço. (TAUIL E NESSE, 2010)

A alvenaria estrutural, assim como a alvenaria convencional, é um dos métodos mais usuais. Sua execução inicia-se pela verificação do pavimento, o engenheiro precisa estudar o projeto de execução para que o mesmo seja bem executado, a equipe de mão de obra verifica o esquadro e faz a marcação da alvenaria, depois marca-se a posição do escantilhões, ferramenta utilizada para garantir o prumo e o nível das paredes, é importante instalá-los utilizando sempre a régua e o prumo-nível. Com eles já devidamente instalados inicia-se o nivelamento das fiadas, em seguida a instalações dos gabaritos de portas e janelas nos vãos conforme especificado em projeto, ao atingir a altura desses vãos. Salgado (2014), aponta a necessidade da execução de vergas e contravergas devido as extremidades dos vãos de janelas e portas estarem submetidas às tensões. A verga é executada na parte superior do vão, a contraverga na parte inferior e devem ter mais de 40 cm de cada lado. Para aquelas com vãos maiores que 2,40 metros fazer seu dimensionamento como vigas armadas, e então dá-se continuidade ao levantamento das paredes. A NBR 8545 (ABNT, 1984, p. 07) no item 4.1.16 diz que: “Para obras que não exijam estrutura em concreto armado, a alvenaria não deve servir de apoio direto para as lajes. Deve-se prever uma cinta de amarração em concreto armado sob a laje e sobre todas as paredes que dela recebam cargas”. Após o levantamento de paredes inicia-se o chapisco, sendo a mesma a primeira camada do revestimento, que se aplica diretamente na alvenaria. Constitui de uma mistura de areia e cimento e seu tempo de secagem é no mínimo 72 horas. Após o chapisco vem o emboço para regularizar a superfície e preencher os vazios, o cimento, a cal hidratada e a areia média são materiais que formam o emboço. Segundo a ABNT 13749 (ABNT,2013) conforme Tabela 1, é necessário respeitar o limite de espessura para os revestimentos internos e externos:

Tabela 1 - Revestimento interno e externo

REVESTIMENTO	ESPESSURA(e) mm
Parede interna	$5 \leq e \leq 20$
Parede externa	$20 \leq e \leq 30$
Teto interno e externo	$e \leq 20$

Fonte: ABNT 13794, 2013

Segundo Milito (2009), após etapas anteriores aplica-se o reboco, a sua camada precisa estar áspera, limpa, absorvente e úmida. Sua aplicação é feita de baixo para cima com uma desempenadeira e precisa ter uma espessura de 2 mm a 5 mm, o desempenamento feito

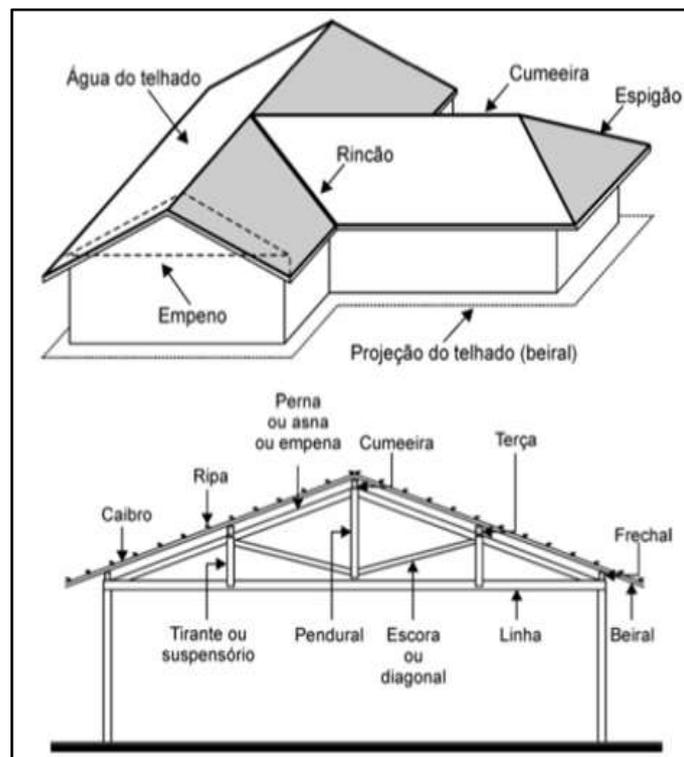
com a superfície ligeiramente umedecida através de aspersão de água com brocha e com movimentos circulares. Para finalizar o acabamento usa-se uma desempenadeira com espuma.

2.6.1 Cobertura

Salgado (2014) explica que a cobertura tem como propósito proteger a obra das intempéries. Em grande parte, é utilizado materiais cerâmicos, juntamente com a sua estrutura, que podem ser feitas de madeira ou com exceção das grandes obras em que materiais metálicos são mais utilizados devido custo e resistência. Duas partes compõem a cobertura que são a estrutura e a parte que realmente faz o cobrimento da área da construção.

A estrutura tem por finalidade sustentar o material que faz o cobrimento, sendo ela executada em madeiras para o caso de telhas comuns, ainda podem-se acrescentar as calhas para canalizar e conduzir a água pluvial. É uma fase de grande importância e precisa ser bem executada, para evitar goteiras e outros prejuízos provenientes de uma má instalação. O ponto mais alto do telhado é a cumeeira e para calcular a altura deste ponto deve-se saber o valor do vão e a inclinação que é especificada pelo fabricante de acordo com cada tipo de telha. A Figura 9 mostra detalhadamente as partes que compõem a estrutura.

Figura 9 – Detalhamento da cobertura



Fonte: Salgado, 2009

Segundo o Centro Brasileiro da Construção (2014, apud Caldeira, 2016), utilizar coberturas termoisolantes seguindo perfeitamente as normas de instalação e manutenção, existe uma diminuição do consumo de energia, transmissão de calor, barulho e umidade. Caldeira (2016) diz que materiais inorgânicos, orgânicos e metálicos ou membranas refletivas são os três tipos de materiais mais utilizados como isolamento térmico. Com intuito de minimizar futuros gastos, é uma opção viável na construção de uso habitacional.

2.6.2 Impermeabilização

A NBR 9575 (ABNT, 2010) Impermeabilização – seleção e projeto, define impermeabilização como:

Produto resultante de um conjunto de componentes e elementos construtivos (serviços) que objetivam proteger as construções contra a ação deletéria de fluídos, de vapores e da umidade; produto (conjunto de componentes ou o elemento) resultante desses serviços. Geralmente a impermeabilização é composta de um conjunto de camadas, com funções específicas.

Um dos principais benefícios da impermeabilização é garantia da estanqueidade nas paredes e da fundação, com a função de promover a barreira contra a passagem de água, umidade de infiltração, ascendente, por condensação e por pressão. Segundo Plá (2010) os principais componentes para uma boa aplicação são:

- a) Projetos de impermeabilização
- b) Qualidade de materiais e sistema de impermeabilização;
- c) Qualidade da execução de impermeabilização;
- d) Qualidade da construção da edificação;
- e) Fiscalização;
- f) Preservação da impermeabilização.

É importante salientar também que no projeto de execução “A inclinação do substrato das áreas horizontais deve ser definida após estudos de escoamento, sendo no mínimo de 1% em direção aos coletores de água. Para calhas e áreas internas é permitido o mínimo de 0,5%.” (ABNT, 2010, p. 13)

É classificada como impermeabilizações rígidas e flexíveis. Nas impermeabilizações em superfícies rígidas a camada é aplicada diretamente sobre a base e geralmente sem outras camadas complementares. Righi (2009) afirma que as flexíveis consistem na junção dos materiais aplicados em bases propícias a fissuração, podendo ser pré-fabricado ou moldado *in loco*, e seu sistema é classificado como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 - Comparativos da impermeabilização flexível

MANTAS	MEMBRANAS
Espessura constante	Variação da espessura, podendo comprometer a eficiência da impermeabilização.
Fácil controle e fiscalização de impermeabilização	Dificuldade de controle e fiscalização quer pelo consumo, número de demãos, adulteração do produto,
Aplicação do sistema em uma única vez	Aplicação em várias camadas sujeitas às intempéries e interferência.
Não é necessário aguardar secagem	Aguardar secagem entre camadas podendo surgir bolhas, caso não cumprido o tempo de secagem.
Existência de armadura em toda a superfície uniformemente	Possibilidade de haver desalinhamento na armadura, acarretando o desempenho variável.
Menor tempo de aplicação (menor mão-de-obra)	Possibilidade de haver desalinhamento na armadura, acarretando desempenho variável.

Fonte: Plá, 2010

2.6.3 Instalações

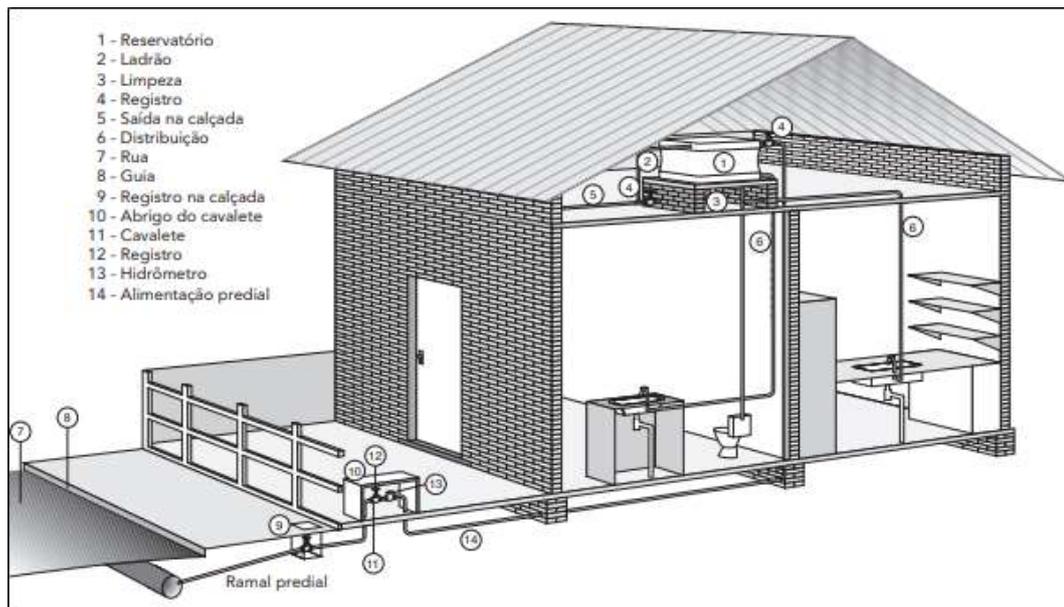
2.6.3.1 Hidráulica

Uma instalação de água fria é constituída por tubulações, equipamentos, reservatórios e dispositivos, destinados ao abastecimento de pontos e aparelhos para a utilização da água. Um sistema de água fria compõe-se por ramal predial, cavalete, alimentador predial, reservatório inferior, conjuntos elevatórios, tubulações de sucção e recalque, reservatório superior, barrilete, colunas e ramais de distribuição, conforme Figura 10. Na maioria das vezes, as tubulações usadas para o abastecimento de pontos e aparelhos de utilização, são as tubulações e conexões de PVC, e podem ser embutidos na alvenaria ou shafts (SALGADO, 2014).

De acordo com a NBR 5626 (ABNT, 1998) as instalações de água fria, devem ser projetadas para atender os seguintes requisitos:

- Conservar a potabilidade da água para garantir a qualidade fornecida pela concessionária;
- Proporcionar a economia;
- Facilitar a manutenção;
- Certificar o fornecimento da água diariamente;
- Evitar ruídos inadequados.

Figura 10 – Instalação de Água Fria



Fonte: Júnior, 2013

Silva (2019) afirma que de modo geral adota-se um valor de 200 litros de água por habitante. O consumo diário, para dimensionamento do reservatório, é definido pela quantidade de habitantes multiplicada pelo consumo per capita. O menor volume do reservatório para uma utilização doméstica tem que ser equivalente à demanda de um dia comum da edificação. Após a determinação do volume do reservatório, Bastos (2011) apontou que é executado o reservatório superior, e se visto que necessário, reservatório inferior.

O dimensionamento das tubulações é de extrema importância, pois além de proporcionar bom funcionamento dos aparelhos sanitários, também evita o uso de tubulações com diâmetros além do necessário, gerando economia. No dimensionamento, tem-se o cuidado para que as tubulações que alimentam os aparelhos sanitários, tenham pressões suficientes para seu funcionamento, como também o cuidado para que essa pressão não se exceda, e danifique os aparelhos sanitários.

Richter (2007) explica que, antes da execução das instalações, a compatibilização do projeto hidráulico e sanitário com o projeto estrutural é indispensável. Para fazer a distribuição da água na edificação, Bastos (2011) expõe os cuidados que devem haver na execução, como o posicionamento correto dessas tubulações. Se embutidas na alvenaria, tomar as devidas medidas no momento do revestimento para que não danifique as tubulações. Além disso, atentar-se à instalação das conexões de torneiras, registros e chuveiros, como as distâncias horizontais e verticais, conforme descritas em projeto e os encaixes adequados,

utilizando colas específicas indicadas pelo fabricante, se tubulações e conexões soldáveis. Posteriormente à execução da parte hidráulica, vê-se importante, o teste sob pressão quanto à vazamentos em toda a instalação, antes do revestimento das paredes.

2.6.3.2 Sanitárias

A NBR 8160 (ABNT, 1999) determina que o sistema sanitário tem como atribuição a coleta e condução de rejeitos provenientes do uso apropriado dos aparelhos sanitários a um destino adequado. O sistema deve ser projetado de modo que não contamine a água garantindo a qualidade para consumo, assegure seu escoamento rápido para que não haja retenção ao longo da tubulação, impossibilite que gases alcance áreas de utilização, entrada de corpos estranhos no sistema e garanta a manutenção nos aparelhos sanitários.

Bastos (2011) destaca como passo inicial da execução o requerimento à empresa pública de coleta de esgoto ou, quando não houver rede pública de coleta de esgoto, abertura de fossa séptica.

Junior (2013) aponta que os principais componentes do sistema de esgoto são os aparelhos sanitários, sifões, ralos, caixas sifonadas, ramal de descarga, ramal de esgoto, dispositivos de inspeção. O mesmo explica que todos os aparelhos sanitários devem ter desconectores, que tem a função de vedar a passagem de gases no sentido oposto ao deslocamento do esgoto. A caixa sifonada recebe o esgoto proveniente de chuveiros, bidês e lavatórios, e deve haver uma proteção com grelha removível para facilitar manutenção.

A NBR 8160 (ABNT, 1999) determina que o ramal de descarga e esgoto devem ter declividade contínua para que os efluentes transcorram por gravidade. Segundo a norma é recomendado declividade mínima de 2% para tubulações menores a 75 mm e 1% para aquelas maiores que 100 mm. Para que não haja obstrução dos condutores, Goto (2018) explica que preferencialmente esses condutores devem ser retilíneos, mas em casos que não são possíveis, os desvios devem ser executados com dispositivos com ângulo central maior ou igual a 45° e adicionados peças posteriores que permitam a manutenção caso haja problemas.

A NBR 8160 (ABNT, 1999) também explana sobre distanciamentos adequados como não executar dois dispositivos de inspeção com distanciamento entre os mesmos maior que 25 metros, o dispositivo de inspeção mais próximo à ligação do coletor predial com o público não deve ser maior que 15 metros. Também não exceder o distanciamento de 10 metros entre pontos de inspeção e ramais de descarga e de esgoto de bacias sanitárias, caixas

sifonadas e de gordura, portanto garantir a inspeção e rápido escoamento dos efluentes é extremamente importante para minimizar ou impedir problemas após utilização.

2.6.3.3 Elétrica

A instalação elétrica é explanada na NBR 5410 (ABNT, 2004). O sistema elétrico é sob a forma monofásica, bifásica ou trifásica. É imprescindível o projeto elétrico atender a norma para garantir a transferência de energia desde uma fonte, em geral a rede de contribuição da concessionária até os pontos de utilização. Tem como seus componentes:

- ART;
- Carta de solicitação de aprovação a concessionária;
- Memorial descritivo;
- Memorial de cálculo;
- Plantas;
- Esquemas verticais;
- Quadros (distribuição de cargas, diagramas multifilares ou unifilares);
- Detalhes (entrada de serviço, caixa seccionadora, centro de medição, caixas de passagem, aterramento, outros);
- Convenções, especificações;
- Lista de materiais.

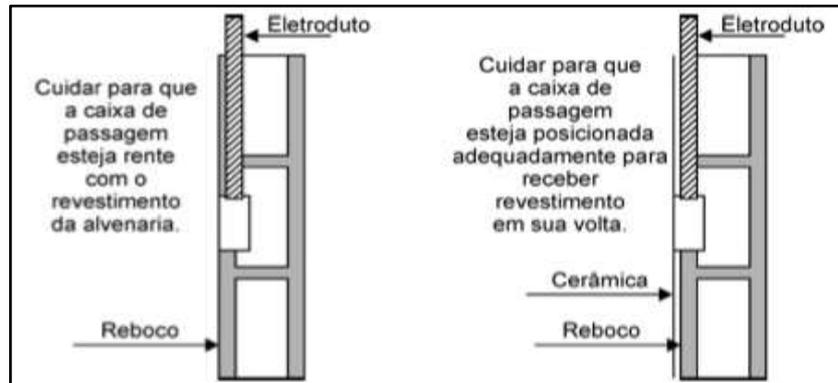
No sistema elétrico os condutores mais comuns que compõe a instalação residencial, segundo Salgado (2014), têm medidas em mm² como 1,5, 2,5, 6,0 e 10. Os condutores se exibem em algumas cores para facilitar a identificação do circuito, no entanto existem cores padronizadas como o verde para as ligações terra, azul para os condutores neutro e o preto e vermelho para condutores fase.

Salgado (2014) explica que as instalações podem ser embutidas ou aparentes. Para instalações enterradas são empregados eletrodutos rígidos para se obter maior resistência. Deve haver cuidado na execução da instalação embutida na alvenaria como o posicionamento adequado das caixas de passagem para que não ocorra problemas no momento da instalação. Atentar-se ao prumo das caixas, pois o aparelho de comando instalado com as caixas fora de nivelamento fará com que estes também fiquem desalinhados. Em casos que houver assentamento de duas caixas lado a lado, verificar o alinhamento entre as duas e manter sua área sem danificar a caixa, pois trará complicações ao fazer a fixação dos elementos de comando. Levar em consideração que haverá o acabamento final é muito importante para que a caixa fique rente a ele como mostra a Figura 11.

Salgado (2014) também explicita os cuidados ao posicionar os eletrodutos, como a fixação adequada na caixa de passagem, minimizar curvas acentuadas para facilitar a instalação, sempre utilizar um fio guia, geralmente de arame galvanizado para favorecer a condução dos fios. Por fim, durante a concretagem que diversas ações são feitas como

lançamento de concreto e adensamento, que podem comprometer os eletrodutos, por segurança sempre adotar eletrodutos rígidos.

Figura 11– Caixa de passagem após o revestimento



Fonte: Salgado, 2014

Para tomadas a NBR 14136 (ABNT, 2002) determina as dimensões para uso doméstico e análogo para sistema de distribuição com tensões entre 100 V e 250 V. As tomadas possuem uma proteção que não deixa haver contato direto, os pontos elétricos são aprofundados em relação a superfície de contato, portanto durante a compra deve verificar se estão de acordo.

E para finalizar executa-se o projeto luminotécnico que é considerado para os clientes a composição da estética com descanso visual.

2.7 ACABAMENTOS

Essa é a etapa da obra que mais sofre alteração, consequência da diversidade de materiais e indecisões do cliente. É também fator determinante no orçamento, visto que seu custo pode chegar até 50% do valor da obra, além de ser a fase com maior tempo de execução.

2.7.1 Revestimentos Cerâmico

Milito (2009) diz que esta é a fase responsável pelo acabamento horizontal (pisos e forros) e vertical (parede) da obra. Conseqüentemente os revestimentos são realizados com a intenção de propiciar maior resistência ao choque ou abrasão, impermeabilizar e tornar as

superfícies laváveis. A utilização do revestimento deve ser feita de acordo com o projeto e prosseguir as fases de execução. O projeto deve conter as seguintes informações:

- Tipo de revestimento e número de camadas;
- Tipo de argamassa;
- Espessura das camadas;
- Detalhes arquitetônicos e construtivos;
- Técnicas recomendadas para a construção;
- Padrão de qualidade dos serviços.

Existe uma variedade de revestimentos, para todos os gostos e de acordo com as condições financeiras do cliente, o tipo pode até influenciar na valorização dos imóveis, os mais usuais são os cerâmicos, azulejos, pastilhas, porcelanatos (polidos, acetinados, esmaltado, estruturado, natural), pedras, madeira e um outro tipo que tem se destacado por ser tendência em designer de interior que é o de cimento queimado.

Zulian, Doná e Vargas (2002) definem as cerâmicas como materiais industrializados com uma grande inspeção no processo de sua produção, que demanda concentração desde a constituição da massa até a finalização do material, cujas características foram definidas por elementos cerâmicos, com variação de cores se brilhantes ou acetinados, em vários modelos, lisos e/ou decorados, de grande aderência e que pode ter uma espessura em torno de 5,4 mm. Esses materiais podem ser utilizados tanto para revestir paredes quanto para revestir pisos.

Custódio (2016) diz que o assentamento da cerâmica nas paredes inicia-se pela limpeza do local com o substrato executado com no mínimo 14 dias, segundo norma, e com os projetos em mãos, materializar as referências verificando a locação das janelas, portas, interruptores, instalações e em todos os pontos que possuir cortes. Então, dá-se início ao preparo da argamassa colante, sendo recomendável aguardar de 10 a 20 min após a mistura da massa com água, para que ocorra a reação dos aditivos. Após a espera deste intervalo, aplica-se a massa na parede utilizando a desempenadeira dentada e simultaneamente a aplicação das placas cerâmicas, realizando o processo de baixo para cima pressionando as peças e batendo moderadamente com um martelo de borracha. Após o assentamento é recomendado a espera de 3 dias para executar o rejuntamento, limpando antes a superfície a ser aplicada com uma esponja úmida e um pano seco. As medidas para juntas em paredes, que são de acordo com o material e suas dimensões, estão detalhadas no Quadro 2.

Quando se fala em revestimento cerâmico em piso, é obrigatório atender a NBR 13753-Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Antes do assentamento é preciso executar o contrapiso,

também chamada de base ou lastro, a norma diz que deve ter espessura de 15 e 25 mm, e que quanto maior for o revestimento maior é a necessidade de atenção com o nivelamento.

Quadro 2 – Dimensões para juntas em parede

Material cerâmico	Dimensão (cm)	Dimensões indicadas para juntas
Azulejos	15x15	1,5
	15x20	2,0
Ladrilhos	7,5x15	2,0
	15x15	2,0
	15x20	2,0
	20x20	2,0
	20x30	3,0 a 5,0
	30x30	3,0 a 5,0
	30x40	5,0 a 10

Fonte: Zulian, Doná e Vargas, (2002)

É preciso primeiro preparar o traço da argamassa e aplicá-la na superfície indicada em projeto e mestrar o contrapiso, ou seja, verificar o nível. Para executar os passos seguintes é necessário aguardar no mínimo 14 dias da execução do contrapiso, neste estágio da execução, os caimentos dos ralos em áreas molhadas devem ser testados, depois disso é obrigatório que seja feito o alinhamento das peças em concordância com o projeto de paginação. Em seguida fazer a mistura da argamassa, Pereira (2015) diz que, na atualidade são quatro os tipos disponíveis no mercado, cada uma atende um determinado local como descrito no Quadro 3. Os passos seguintes não diferem do procedimento executado em paredes. É importante frisar que, para garantir que seu aspecto seja preservado, é preciso limpar o piso com uma esponja seca e depois protegê-lo com um material adequado.

Quadro 3 – Tipos de argamassas colantes

AC-I	Indicado para o assentamento de revestimento e pisos cerâmicos em ambientes internos. Podem ser utilizados tanto em áreas secas quanto em áreas molhadas, como banheiros e cozinhas.
AC-II	Indicadas para ambientes externos de paredes e fachadas, pisos em áreas externas, assentamentos de piscinas de água fria e cerâmicos industriais ou de área pública.
AC-III	Indicada para assentamento de revestimento cerâmicos em fachadas, assentados em revestimento de piscinas de água quente e sauna e para placas grandes, maiores que 60x60.
AC-IIIIE	É uma argamassa colante industrializada dos tipos I, II e III, com tempo em aberto estendido, ou seja, com maior tempo de cura.

Fonte: Pereira (2015)

2.7.2 Piso de cimento queimado

Outro tipo de piso que tem se destacado por ser tendência em designer de interior é o piso de cimento queimado. Silva (2020) diz que é um piso com uma aparência de inacabado, além de ter um baixo custo de execução, ele requer que a base esteja devidamente nivelada, compactada e umedecida. Apesar de ser conhecido como piso de cimento “queimado”, ele não passa por nenhum processo de queima ou altas temperatura, na realidade é uma mistura de cimento, água e areia preparada *in loco*.

O procedimento apesar de parecer simples, recomenda-se escolher um profissional experiente. O seu processo de execução consiste primeiramente em preparar a base, caso tenha um piso já executado, limpando o mesmo, ou fazer um contrapiso com nível e quedas desejadas. Se for executada em um piso liso e regular, necessita ser chapiscada para dar aderência a argamassa. O preparo da argamassa resume-se na junção dos materiais já mencionados e assim, fazer sua aplicação, sempre atento com o nivelamento e com a altura, que deve ser em torno de 3 cm, e deve-se colocar a cada 2 m, juntas de dilatação, para evitar rachaduras na argamassa. Ainda com a argamassa úmida, pulverize o pó de cimento em toda a área, e após sua absorção alisar o piso com uma desempenadeira. É importante deixar o piso secar por 2 a 3 dias e depois lavá-lo com água e sabão, e se houver necessidade de um piso brilhoso, aplicar um verniz em seguida.

2.7.3 Forro

A instalação de forro tem sido cada vez mais inovadora. É considerada um elemento que tem função estética de esconder o telhado, vigas e dutos elétricos, além de ser isolante térmico e acústico. Existem diferentes tipos, sendo eles, placa gesso, gesso acartonado, PVC, madeira ou até mesmo metálico. É possível ver na Figura 12 alguns dos principais modelos, usados na construção atualmente. Custódio (2016) diz que suas funcionalidades são: “Proteger a vedação e a estrutura, auxiliar a vedação a cumprir suas funções, proporcionar o acabamento final ao conjunto vedação.”

Figura 12-Tipos de Forros- (a) Forro PVC; (b) Forro de Madeira; (c) Forro de Bambu;



(a) Forro PVC



(b) Forro de Madeira



(c) Forro de Bambu



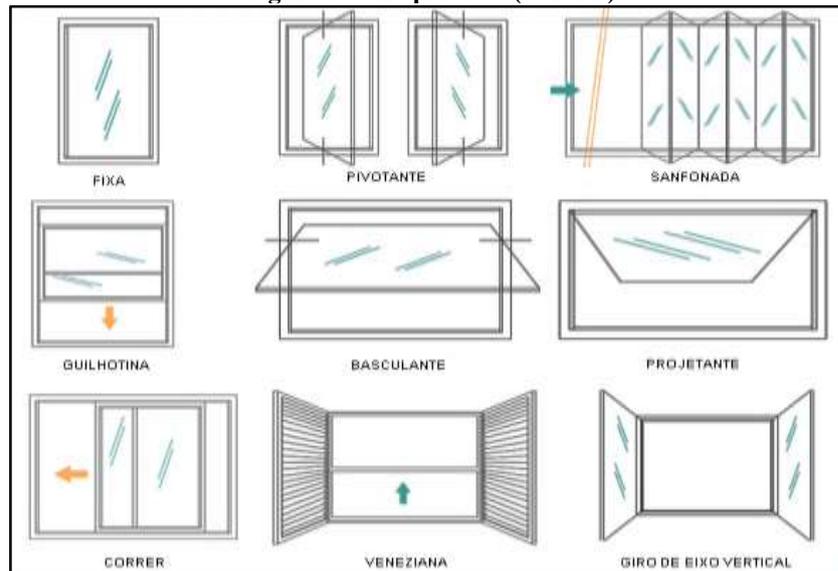
(d) Forro de Gesso

Fonte: Custódio (2016)

2.7.4 Esquadrias

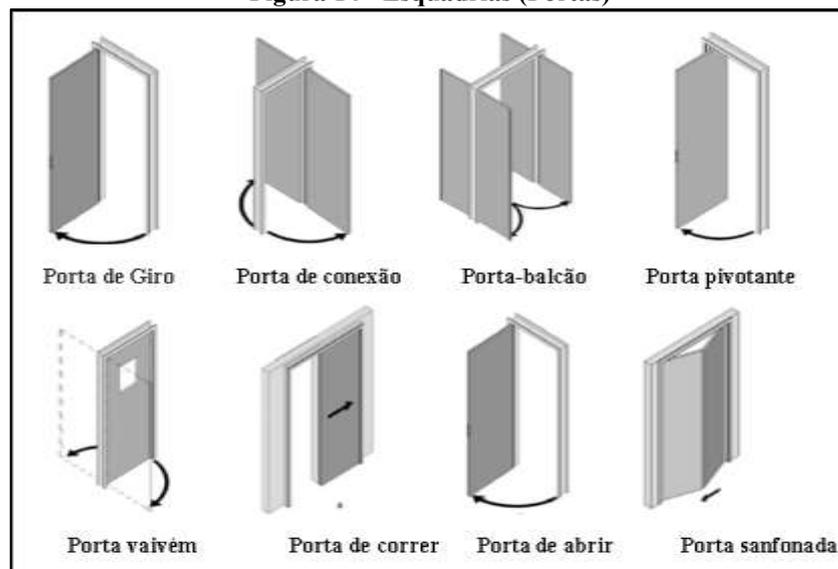
Fernandes (2004) conceitua esquadrias da seguinte forma: “as esquadrias são componentes das edificações, que ligam e integram os espaços e as pessoas. Cada ambiente de uma edificação possui uma função que, conseqüentemente, exige diferenciadas tipologias de esquadrias”. Ela tem como por função além da vedação de ambientes a estanqueidade de água e do ar além de contribuir para redução da propagação sonora. São diferentes tamanhos, para que atenda às necessidades do local. Os tipos mais comuns são os de abrir, correr, veneziana, basculantes, camarão, maxim-ar, guilhotina, pivotantes e fixas e podem ser confeccionados por materiais como as madeiras, vidros e alumínio e PVC. Nas Figuras 13 e 14 identificam-se esses diferentes tipos de esquadrias.

Figura 13 - Esquadrias (Janelas)



Fonte: BRASIL, 2017

Figura 14 - Esquadrias (Portas)



Fonte: BRASIL, 2017

2.7.5 Louças e Metais

Braga (2019) define louças e metais como os utensílios sanitários inseridos para administração da utilização da água e esgoto. É muito importante a etapa de escolha desses materiais, pois irá interferir diretamente no consumo de água. Faz necessário conhecer os diferentes tipos e especificação de cada item.

2.7.6 Pintura

Bastos (2011) define a pintura como um revestimento que pode estar no estado líquido ou pastoso e tem como objetivo proteger, cobrir e dar cor. Para iniciar a pintura, é imprescindível que a superfície seja devidamente preparada para que haja aderência, ou seja, menos porosa, não estar úmida e livre de poeira ou qualquer fragmento que possa diminuir a fixação. Para a determinação da tinta é preciso analisar a superfície que será feita, o propósito da pintura e verificar as condições do ambiente que a tinta estará sujeita. O Quadro 4 determina os tipos de tintas, características e ambientes que deve ser usada.

Quadro 4 - Alguns tipos de tintas e suas características

TIPO	CARACTERÍSTICA	USO
Látex (PVA)	Tinta à base de água Não lavável Secagem rápida	Alvenarias: • Interiores
Acrílica	Tinta à base de água Excelente lavabilidade e cobertura	Alvenarias: • Exteriores • Interiores
Esmaltes Sintéticos	Tinta à base de solventes Ótimo acabamento Resistência a intempéries Bom alastramento	Superfícies internas e externas de: • Madeiras • Metais
Texturas	Tinta à base de água Efeito de textura em alto relevo Ação hidro-repelente	Superfícies: • Internas • Externas
Tinta à óleo	Ótima resistência a intempéries Fácil aplicação Boa cobertura e flexibilidade	Excelente aderência em vários tipos de superfícies.
A base de Cal	Mais econômica Superfície fosca e lisa Mistura-se a água Tem qualidade inferior pouco aderente à madeira e	Usada para a pintura de meio fio, muros, Cal de meio fio, muros, calçadas e postes.
A base de Epóxi	Alta resistência a abrasão e a agentes químicos Suscetível a raios UV	Ambientes quimicamente agressivos como o revestimento de banheiro e balcões.

Fonte: Cunha, 2018.

2.8 ENTREGA DA OBRA

Na etapa final é realizado a limpeza geral da obra e a vistoria de todas as etapas anteriormente citadas, e corrigir os defeitos antes da entrega. Prepara-se a documentação, junto com as plantas a carta de ocupação (HABITE-SE) além de um manual de operação, uso e manutenção para o cliente, conforme NBR 5674 (ABNT, 2017), que consiste em um “documento que reúne apropriadamente todas as informações necessárias para orientar as atividades de operação, uso e manutenção da edificação”.

O habite-se também é um procedimento de responsabilidade da prefeitura municipal, a mesma tem por competência verificar antes da entrega da obra se foi executado conforme o projeto aprovado. De acordo com a Instrução Normativa Conjunta SEMGESP N° 06/2014 (ANÁPOLIS, 2014), para a obtenção do Habite-se devem ser encaminhados os seguintes documentos para o setor responsável:

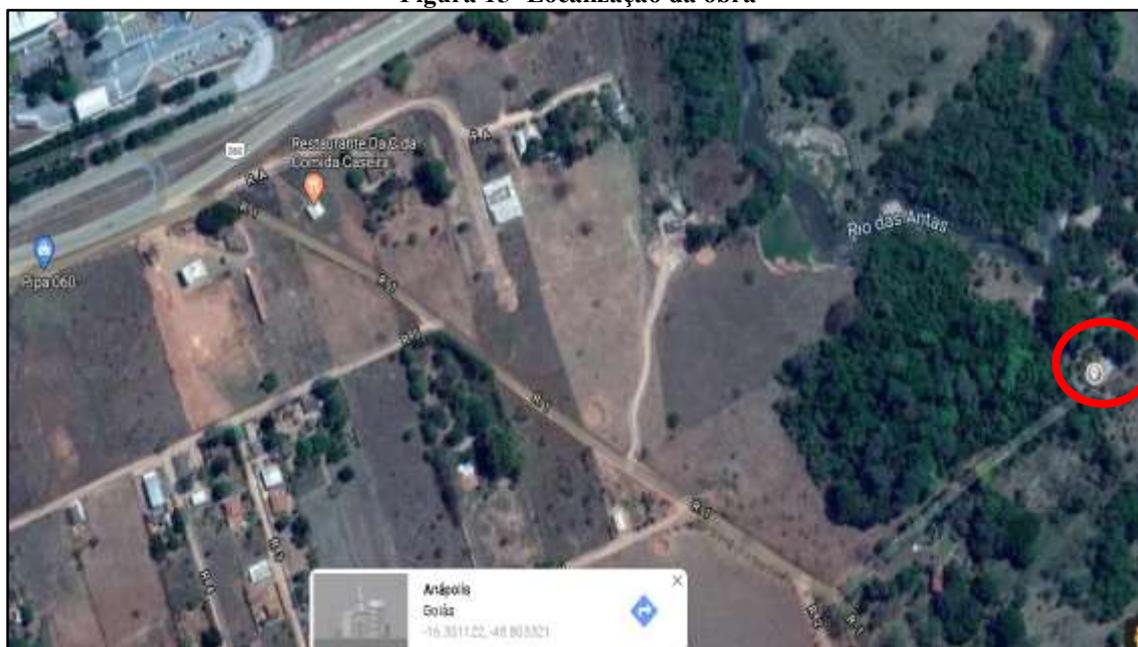
- a) Requerimento, conforme modelo a ser padronizado pela Diretoria de Fiscalização;
- b) Cópia do Alvará de Construção;
- c) Certidão de Registro do imóvel, caso tenha ocorrido mudança de titularidade do imóvel após a emissão do Alvará de Construção;
- d) RG e CPF do proprietário caso tenha ocorrido mudança de titularidade do imóvel após a emissão do Alvará de Construção;
- e) Memorial Descritivo Final;
- f) ART ou RRT do Memorial Descritivo Final;
- g) Certificado de Conformidade do CBMGO, para as edificações classificadas como de Grande Porte;
- h) Comprovante de cumprimento do plano de gerenciamento de resíduos da construção civil - Notas fiscais ou termo de recebimento de resíduos no aterro sanitário – para as obras classificadas como de Médio ou Grande Porte
- i) DUAM's pagas.

3 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso trata-se de um acompanhamento *in loco* de todas as fases construtivas, com um levantamento fotográfico e documental, e será relatado os impactos que ocorreram em algumas etapas por ausência do engenheiro civil. A construção foi executada em uma chácara, na zona rural no bairro Branápolis, do município de Anápolis-GO (Figura 15), por este motivo foi dispensado de alvará de construção, segundo a lei do plano diretor, se a edificação ficar a mais de 100 m de distância do alinhamento das rodovias não se faz necessário a emissão do mesmo, tratando-se de um alojamento com sete suítes e varanda, que totalizam em uma área construída de 73 m².

Visando economia, o cliente optou por não contratar um engenheiro civil, assumindo então o risco de contratação de mão de obra desqualificada, sem estudos preliminares, projetos arquitetônicos e complementares. Certificando a má execução, assim como o uso de materiais indevidos e gastos excessivos.

Figura 15 -Localização da obra



Fonte: Google Maps, 2020.

3.1 CANTEIRO DE OBRA E LOCAÇÃO

No mês de março de 2019, foi iniciado a limpeza do terreno, uma área com muitas vegetações, levando um longo tempo para executar este serviço, que com um bom planejamento haveria redução significativa na entrega final.

A improvisação do canteiro de obra causou uma deficiência no andamento dos processos de execução. Ferramentas e materiais afastados do canteiro, que estavam guardados dentro de dois containers de forma desorganizada, geravam uma falta de logística e interrompia o ritmo de trabalho.

Outro ponto que chama a atenção é a ausência mão de obra qualificada. O mestre de obra, que foi o responsável pela construção, também ficou encarregado pela contratação de pedreiros e ajudantes, mas no início havia apenas um servente para auxiliá-lo, resultando em outras séries de problemas relacionados a mão de obra e tempo de execução.

A etapa seguinte foi a locação, e a falha começa já na marcação da área, pois o gabarito foi executado com o mesmo alinhamento da construção, e como não havia um acompanhamento de um profissional de topografia, o próprio mestre de obras definiu a referência que seria feita a locação da obra, a partir desta referência que o mesmo escolheu, marcou-se as faces do gabarito sem verificação dos esquadros de todos os cantos, e esticaram algumas linhas fixadas por pregos nos pontalotes, . É importante ressaltar que a construção é próxima a um corpo d'água, tornando o solo mais úmido e com pouca resistência, e que também houve chuvas constantes neste período da obra que gerou muitos transtornos.

3.2 FUNDAÇÃO

Para determinar o tipo de fundação é indispensável a sondagem do solo, a fim de definir a viabilidade de execução e a escolha dos tipos de fundações, no entanto este serviço foi depreciado pelo mestre de obra, não sendo possível então reconhecer o solo.

Na escolha da fundação foi utilizado viga de fundação, conhecida popularmente por viga baldrame. Ao executar, a viga foi feita diretamente no solo sem o rebaixamento indicado. A Figura 16 deixa perceptível que nenhuma estaca ou bloco foi realizada, sendo assim, os arranques dos pilares foram feitos por ferragens em formato de U, iniciando na própria viga de fundação, e fixados com arames para que permanecessem na vertical.

Figura 16 – Posicionamento das ferragens das vigas e arranques dos pilares



Fonte: Próprios autores, 2019

Ao montar a armadura, os estribos foram distribuídos com o espaçamento a escolha do armador, sem um cálculo do distanciamento. Nota-se na Figura 17 que não se teve o cuidado em centralizar a armadura dentro das formas com o cobrimento adequado.

Figura 17– Armadura posicionada nas formas para a concretagem



Fonte: Próprios Autores, 2019

As marcações e nivelamento da viga baldrame não foram feitos da forma adequada, gerando desalinhamento nas peças, observado na Figura 18.

Figura 18– Vigas depois de concretadas

Fonte: Próprios Autores, 2019

3.2.1 Fôrmas

As fôrmas foram confeccionadas com tábuas pinus de terceira qualidade, com a presença de muitos nós e baixa aderência ao concreto, tornando assim mais frágeis e inutilizável posteriormente para outro serviço, e cortada no tamanho recomendado pelo fornecedor.

É importante frisar que no canteiro possuía apenas uma bancada, que foi utilizada tanto para carpintaria quanto para corte e dobra de aço, e também não houve contratação de mão de obra especializada. Por conta desse despreparo, etapas importantes como a limpeza interna dessas formas foi desprezada, sem verificar as condições de estanqueidade das juntas para evitar o desperdício da pasta de cimento do concreto.

É possível ver na Figura 19 o desalinhamento e a ausência de dispositivo de travamento nas fôrmas deixando-as soltas, o que resultou na mudança da geometria dos elementos estruturais e no desperdício durante o lançamento do concreto. Bem como não foi feito a marcação das faces para auxiliar a montagem da mesma. E o tempo de desforma e retirada de travamento não foram obedecidos.

Figura 19- Execução de Formas da fundação



Fonte: Próprios autores, 2019

3.2.2 Armadura de Concreto Armado

Para executar a aquisição do material, é necessário apresentar uma planilha com o detalhamento dos materiais, e como não possuía projetos, a compra foi realizada em um fornecedor local sem certificação de que o produto fornecido atenderia as normas ABNT, e se a quantidade adquirida seria o suficiente para não ocasionar falta ou o desperdício do mesmo. E a compra aleatória resultou em desperdício de materiais.

Cuidados importantes durante o recebimento, como a quantidade, o comprimento de barras e os aspectos gerais, analisando se haveria defeitos ou impurezas não foram feitos, pois não possuía uma equipe para designar alguém para essa atividade, por isso foi possível ver que as armaduras estavam levemente oxidadas. O material foi também armazenado de forma indevida, colocados em contato direto com o solo e com as bitolas sem estarem separadas.

A armação exige mão de obra especializada e esse é um dos principais problemas desta obra, com o intuito de economia o mestre preferia executar a maior parte dos serviços a

ter que designá-los à mão de obra especializada. Isso gerava um atraso muito grande, pois ele parava a execução de um determinado serviço para dar continuidade em outro.

Durante a montagem, um erro muito comum em todas as fazes, foi a falta de limpeza, e a armadura de espera do pilar conhecida por arranques não seria diferente. Foi possível constatar erros nas disposições das barras de aço. As peças ficaram soltas porque não foi utilizado arame recozido satisfatório para mantê-las estável, assim como os espaçadores que foram insuficientes. Seria necessária uma quantidade maior para garantir um melhor cobrimento, e evitar a corrosão das armaduras (Figura 20).

Figura 20- Execução das Armaduras de Concreto Armado



Fonte: Próprios autores, 2019

A concretagem exige vários cuidados. Além de não ter sido removido todos os resíduos do local, as ferragens não foram completamente cobertas e adensadas pelo concreto, como é possível ver na Figura 21. O adensamento foi feito pelo método manual com peças de madeira, mas com poucos golpes.

Figura 21- Concretagem da viga baldrame

Fonte: Próprios autores, 2019

3.3 ALVENARIA E REVESTIMENTO ARGAMASSADO

Nesta fase da obra o mestre constatou que trabalhar apenas com um ajudante o serviço não iria progredir, e admitiu mais um pedreiro, mas optou pela contratação de um profissional com a mão de obra barata e sem qualificação. E o mesmo iniciou o trabalho com o canteiro todo desorganizado.

Foi utilizada a alvenaria de vedação com blocos cerâmicos, conforme a Figura 22, e assim como todo o material da obra, os tijolos cerâmicos foram comprados sem programação e estocados sem nenhuma proteção, apoiados diretamente no solo (Figura 23), carregado de impureza que impregnaram as superfícies dos blocos.

O desalinhamento das vigas de fundações interferiu diretamente no prumo das paredes. Devido a esse desalinhamento, mais evidente quando feita a pintura, não causou um bom aspecto visual. Assim, como não foi realizado uma viga de respaldo no final da alvenaria travada nos pilares, como recomenda-se a norma, para prevenir trincas próximo ao telhado.

Figura 22 – Levantamento das paredes com blocos cerâmicos



Fonte: Próprios autores, 2019.

Figura 23 – Estocagem dos blocos cerâmicos



Fonte: Próprios autores, 2019.

Além do tempo mínimo de espera da secagem do chapisco não ter sido atendido, a espessura do revestimento foi em torno de 30 mm deixando uma camada grossa. Segundo a ABNT (2013) a espessura deve ser de 5 mm a 20 mm, conforme explanado no capítulo anterior.

Durante a execução das paredes precisa-se deixar os vãos das janelas e, as vergas e contravergas devem ser executadas nesta etapa. Na obra analisada as mesmas não foram tidas

como essenciais, mesmo nos vãos com dimensões maiores, isso gerou o aumento da possibilidade de trincas por causa das tensões nas bordas dos vãos, explicitado na Figura 24.

Figura 24 – Execução dos vãos das janelas



Fonte: Próprios Autores, 2019.

3.4 IMPERMEABILIZAÇÃO

A falha no sistema de impermeabilização iniciou-se assim como nas outras etapas, pela ausência de projetos. Sem a posse do quantitativo de material, o cliente precisou comprar impermeabilizantes por mais de duas vezes, gerando perdas financeiras e de tempo. Apesar da escolha do impermeabilizante ter sido correta, a aplicação foi insatisfatória, sequer foi lido as recomendações do fabricante, como por exemplo, a limpeza do substrato com textura uniforme.

A recomendação dada pela norma do substrato nas áreas horizontais, como dito no capítulo anterior de no mínimo 1% não foi atendida, também era preciso aguardar um prazo mínimo de 8 horas para aplicação de outra demão, e o mestre por já estar com o trabalho em atraso aguardou por apenas 5 horas.

O piso da construção foi de cimento queimado, e somente na área molhada dos banheiros em revestimento cerâmico foi aplicado impermeabilizante, ou seja, o piso de cimento queimado não foi impermeabilizado.

3.5 INSTALAÇÕES

3.5.1 Hidráulicas

Determinado anteriormente, a compatibilização de projetos é extremamente relevante para impedir futuros problemas, no entanto não foi feita neste caso estudado. Algumas exigências determinadas na NBR 5626 (ABNT, 1998), apontado no capítulo anterior, não foram seguidas, por exemplo a necessidade de proporcionar a economia. O volume do reservatório, destinado a abastecer toda residência, foi estipulado pelo mestre de obra, levando apenas sua experiência como base, sem resultados comprovados através de um projeto elaborado por uma pessoa devidamente capacitada. Não foi feito o cálculo para determinar o diâmetro de cada tubulação, embutidas na alvenaria (Figura 25), podendo acarretar em mau funcionamento dos aparelhos sanitários, como explicado no capítulo anterior.

Figura 25 – Tubulação de água fria embutida na alvenaria



Fonte: Próprios autores, 2019.

As distâncias dos ramais, conexões de torneiras, registros e chuveiros não foram planejadas, também não houve verificações de vazamentos nas tubulações antes de cobrir com o reboco e dar acabamento a alvenaria.

3.5.2 Sanitárias

Durante a execução dos aparelhos sanitários não se teve o cuidado de garantir que todos tivessem desconectores para vedar a passagem de gases no sentido oposto ao deslocamento do esgoto. A instalação do ramal de descarga e esgoto não seguiu a norma de especificação para tubulações maiores que 100 mm que é ter declividade mínima de 1%.

Na tubulação de esgoto a distância dos dispositivos de inspeção não deve ser superior a 25 metros, no entanto foi adotado somente uma caixa de inspeção e uma ligação em conjunto para os sete banheiros existentes. Levando em consideração a distância de 73 metros entre o primeiro e último banheiro, deveria ter sido admitido no mínimo três caixas de inspeção. Como somente uma caixa de inspeção foi adotada, também não segue a NBR 8160 referente ao distanciamento máximo entre pontos de inspeção e ramais de descarga e de esgoto.

3.6 ACABAMENTO

3.6.1 Revestimento Cerâmico

A determinação do revestimento cerâmico é feita em projeto, levando em consideração todas as características do ambiente. No estudo, o revestimento não foi executado de forma adequada, uma vez que não houve planejamento. A escolha do revestimento não foi criteriosa, sendo avaliado apenas custo e estética optada pelo cliente, também por falta de quantitativo o material gerou desperdício, foi comprado uma quantidade acima do que era preciso.

Na área do box não foi feito o caimento que é obrigatório, conforme norma, para que a água não venha escapar, o que irá gerar problema de escoamento durante o uso. As peças também foram mal recortadas causando problemas ao encaixar e rejuntar o revestimento, nos encontros de paredes.

O assentamento das placas cerâmicas promoveu problemas evidentes, pois as especificações de espaçamento para piso cerâmico não foram atendidas, o espaçamento entre as juntas não atendeu a dimensão especificada. Os espaçadores do revestimento cerâmico não foram apropriados, para um acabamento mais refinado e com uma padronização melhor seria

necessário o espaçador de plástico com formato de cruz. A Figura 26 expõe a diferença das dimensões das juntas entre as placas.

Figura 26– Dimensão das juntas



Fonte: Próprios autores, 2019

Foi adotado piso cerâmico apenas nos banheiros, portanto executado piso de cimento queimado nas demais áreas, evidente na Figura 27. A escolha de um profissional capacitado seria racional nesta fase, mas o mestre de obra novamente decidiu por não contratar, considerando que ele e seus ajudantes seriam capazes de executar este piso.

Um dos cuidados necessários é colocar juntas de dilatação a pelo menos cada dois metros, e isso também não foi feito, sendo possível ver trincas antes mesmo da entrega da obra. Ao terminar a execução do piso o mesmo não foi protegido das condições climáticas nas primeiras 72 horas, fazendo com que o concreto secasse muito rápido, o que impactou negativamente na finalização.

Figura 27 – Piso de cimento queimado

Fonte: Próprios autores, 2019

3.6.2 Esquadrias

As esquadrias foram definidas pelo cliente, no qual optou pela porta ser de madeira do tipo abrir, como pode ser observada na Figura 28. Neste estágio da obra a relação entre o mestre de obra, e o cliente já estava bastante afetada, era explícito a quantidade de erros na construção. O material não foi conferido no ato da entrega e também foi armazenado em locais impróprios, expostos aos resíduos da obra e em contato direto com o solo, sem proteger as madeiras.

Os batentes foram executados antes do reboco, com a justificativa de utilizá-lo com régua, mas a medida não foi a mais adequada, pois os batentes ficaram sujos e riscados, por que não foram protegidos dos choques com os carrinhos de mãos que transitavam com a massa.

Figura 28 – Porta de abrir de madeira



Fonte: Próprios autores, 2019

As janelas adotadas foi a do tipo de correr, com de vidro temperado, no qual foi utilizado 4 folhas explicitado na Figura 29. Também com a ausência da verga e contraverga, rachaduras poderão surgir.

Figura 29 – Janela de vidro temperado de 4 folhas



Fonte: Próprios autores, 2019

3.6.3 Louças e Metais

As louças e os metais foram definidos usando o critério de estética, não foi levado em consideração o consumo de água e a utilização do sistema de esgoto. Foi utilizado vaso de descarga com caixa acoplada e pia mármore com cuba de apoio como apresentado nas Figuras 30 e 31. Como a compra foi feita sem possuir medidas, a altura das torneiras não favorecia, a que foi escolhida era recomendada para cuba de embutir.

Figura 30 – Vaso de descarga com caixa acoplada



Fonte: Próprios autores, 2019

Figura 31 – Pia de mármore com cuba de apoio



Fonte: Próprios autores, 2019

3.6.4 Pintura

Ao iniciar a pintura, o cuidado com a preparação da superfície para que se tenha aderência não foi devidamente tomado, como livre de poeira que é uma das recomendações. As demais recomendações estavam de acordo, como não estar úmido para que não haja diminuição da fixação. No ambiente externo e interno foram usadas tintas do tipo acrílica que tem como uma de suas características ser a base de água. Seguiu-se a recomendação de uso interno e externo para alvenarias exibido na Figura 32 um ambiente com a pintura interna.

Figura 32 – Pintura acabada no ambiente interno



Fonte: Próprios autores, 2019

Mas como as paredes estavam irregulares a ponto de não diminuir a visibilidade no reboco, a pintura também ficou com defeitos, por isso na parede externa foi feito um grafitti, com a intenção de disfarçar essas imperfeições, como verifica-se na Figura 33.

Figura 33 – Pintura acabada no ambiente externo



Fonte: Próprios autores, 2019

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do trabalho foi apresentado um estudo pertinente à quantidade de problemas executivos no âmbito da construção. Por motivos da ausência de um engenheiro civil, teve-se a visão de fazer um estudo sobre o modo construtivo considerado adequado e compará-lo analisando uma obra que não teve o acompanhamento de um engenheiro, no qual diversos erros foram identificados.

Quase todas as obras no Brasil são executadas sem o trabalho de engenheiros ou arquitetos. Essa prática tenciona reduzir custos, contratando serviços ofertados por construtores que não são devidamente capacitados para desempenhar a função, o que em grande parte dos casos dispõe de mão de obra barata. Aqueles que ofertam serviços sem qualificação necessária comprometem a qualidade e segurança, e tendo uma visão a longo prazo, visto que a qualidade é comprometida, reparos terão que ser feitos, gerando o aumento do custo final da obra. Além da falta de planejamento trazer atrasos no cronograma e gastos excessivos. Essa suposta economia, que se faz em uma obra planejada supera os gastos com os projetos e as orientações técnicas na construção. Ao dar início a um projeto, o profissional que irá executá-lo, busca compreender a ideia do seu cliente e faz adequações para materializar um sonho dentro das possibilidades que envolvem custos, qualidade e segurança.

O estudo de caso comprovou em todas as fases de execução o impacto que a ausência desse profissional causou, os erros começaram bem antes de iniciar a construção, visto que o mestre de obra, que dizia ser capaz, não tinha sequer planejamento, ou ao menos foi feito um contrato para resguardar o cliente. A ausência do profissional, também é sentida após a execução da obra, pois com o decorrer do tempo, várias patologias irão surgir, pois os serviços executados, como demonstrado no estudo de caso, não seguiram as normas técnicas.

E mesmo o cliente percebendo com o decorrer da obra que a contratação foi uma falha, eles se mantinham adstritos, devido um adiantamento financeiro de 40% do valor total do serviço combinado. E com o progresso da construção, era perceptível a relação do cliente com o construtor desestabilizada, o que gerou inúmeros problemas, como por exemplo o abandono da obra sem finalizar alguns serviços. Com o intuito desses problemas construtivos decorrentes da ausência de qualificação sejam minorados ou escassos, convém a procura de um especialista conceituado e especialista no assunto.

Como sugestão para trabalhos futuros relacionados a este tema, a elaboração de pesquisas que conseguissem mensurar a eficácia da construção, com engenheiros civis como administradores, seria de extrema relevância, não somente para dar continuidade a este

trabalho, mas como também para possibilitar o leitor a análise dos diferentes tipos de administração associadas a esses profissionais.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR6122**: Projeto e execução de fundação. ABNT, 2019

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR9575**: Impermeabilização–Seleção e Projeto. ABNT, 2010

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR8160**: Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução. ABNT, 1999

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR5410**: Instalações elétricas de baixa tensão. ABNT, 2004

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR14136**: Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo. ABNT, 2002

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR 5674**. Manutenção de edificações – Procedimento. ABNT, 2017

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR8681**: Ações e segurança nas estruturas – procedimento. ABNT, 2004

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR 6484**: Execução de sondagens de simples reconhecimento dos solos. ABNT, 2001

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR5626**: Instalação predial de água fria. ABNT, 1998

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR 8545**: Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos - Procedimento. ABNT, 1984

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR 13749**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas- Especificação. ABNT, 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR. 8160**: Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução. ABNT, 1999

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR 14931**: Execução de estruturas de concreto. ABNT, 2004

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. ABNT, 2014.

ANÁPOLIS (Município). Constituição (2014). Instrução Normativa Conjunta nº 06, de 27 de março de 2014. **Dispõe Sobre Os Procedimentos Para Aprovação de Projetos, Emissão de Alvará de Construção e Emissão de Carta de Habite-se**. Anápolis, GO

ANDOLFATO, Rodrigo Piernas. **Controle tecnológico básico do concreto**, 2002.

ARAÚJO, J. M. **Curso de concreto armado**. 2. ed. Rio Grande, 2014. v.2.

AZEREDO, Hélio Alves de. **O edifício até sua cobertura: prática de construção civil**. Prática de construção civil. 2. ed. São Paulo: EDGARD BLÜCHER LTDA., 1997. 192

BARROS, Mércia Maria S. Bottura de; MELHADO, Silvio Burrattino. **RECOMENDAÇÕES PARA A PRODUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO EM EDIFÍCIOS**. São Paulo: USP, 1998. Disponível em: http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/TT_00004.pdf. Acesso em: 20 set. 2019.

BASTOS, Pedro Kopschitz Xavier. **Construção de Edifícios**. 15. ed. Juiz de Fora: Editora Rios Ltda, 2011. 145 p.

BORGES, Alberto de Campo. **Práticas das pequenas construções**. 9. ed. São Paulo: BLUCHER, 2009. 400 p.

BRAGA, Gustavo Emanuel de Assis. **Estudo das principais variações de custo entre orçado e realizado em obras de construção civil de uma empresa de Natal-RN**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 18: condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção**. Brasília, DF, 2019d. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em: 14 out. 2019.

BRASIL, Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **ESQUADRIAS PARA EDIFICAÇÕES, DESEMPENHO E APLICAÇÕES: ORIENTAÇÕES PARA ESPECIFICAÇÃO, AQUISIÇÃO, INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO**. 2017, CBIC/SENAI. **MANUAL**. Brasília, 2017. 179 p.

CALDEIRA, Debora Mara. **Avaliação do ciclo de vida energético na fase de pré-uso de telhas termoacústicas com poliestireno expandido para edificação habitacional no DF**. 2016. 187 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Tecnologia Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Brasília, 2016.

CALLERA, Cleverson Aislan. **Industrializando processos na obra: Instalações hidrossanitárias**. Disponível em: <<http://nucleoparededeconcreto.com.br/artigos/industrializando-processos-na-obra-instalacoes-hidrossanitarias>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

CAPUTO, Homero Pinto. **Mecânica dos solos e suas aplicações**. Livros Técnicos e científicos, 1988

CBCA - **Construção Mercado, Cobertura Termoisolante, reportagem de Juliana Nakamura** – agosto, 2014

CLÍMACO, João Carlos Teatini Souza. **Estruturas de concreto armado**. Brasília: UNB, 2008. 410 p.

CONCRETO, Portal do. **AGREGADOS PARA CONCRETO**. 2016. Disponível em: <<http://www.portaldoconcreto.com.br/cimento/concreto/agregado.html>>. Acesso em: 13 jul. 2019.

CUNHA, Eduardo Henrique da. **Pintura**. Goiânia: PUC GOIAS, 2018. Color.

CUSTÓDIO, Mayara Queiroz Moraes. **Revestimentos cerâmicos de paredes**. Goiânia: Universidade Católica de Goiás, 2016. Color.

DAIBERT, João Dalton. **Topografia Técnica e Práticas de Campo**. 2. ed. Caraguatatuba: Saraiva Educação Sa, 2014. 203 p.

DOLABELA, Gustavo Soares; FERNANDES, Jordane Geraldo Moreira. **Falhas devido à falta de compatibilização de projetos- estudo de casos em obras de edificações**. Revista Pensar Engenharia, v.2, n.1, janeiro/2014

DOS SANTOS, Paloma Ribeiro Cuba; DAIBERT, João Dalton. **ANALISE de solos: como tirar amostras**. Saraiva Educação SA.

ELABORAÇÃO, Comitê de. **Elementos Mínimos Para Anteprojetos de Engenharia**. Brasil: IBRAENG, 2014. 10 p. Disponível em: <http://www.ibraeng.org/pub/normas/visualizar/175>. Acesso em: 07 out. 2019.

EM EDIFICAÇÕES, Curso Técnico; PLÁ, Carlos Francisco Oliveira. **IMPERMEABILIZAÇÃO e ISOLAMENTO**

FERNANDES, Gustavo Soares Dolabela e Jordane Geraldo Moreira (ed.). **FALHAS DEVIDO À FALTA DE COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS – ESTUDO DE CASOS EM OBRAS DE EDIFICAÇÕES**. Brasil: Revista Pensar Engenharia, 2014. 13 p. Disponível em: <http://revistapensar.com.br/engenharia/artigo/no=a127.pdf>. Acesso em: 10 set. 2019

FERNANDES, Alexandre Guella. **Esquadrias residenciais em madeira: contextualização de variáveis para otimização de projetos**. 2004.

FIORIN, Eliane. **Arranjos de armaduras para estruturas de concreto armado**. 1998. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

FÔRMAS PARA CONCRETO: SUBSÍDIOS PARA A OTIMIZAÇÃO DO PROJETO SEGUNDO A NBR 7190/97. São Paulo: Madeira: Arquitetura e Engenharia, v. 5, n. 2, 20 out. 2019. Quadrimestral.

FRANCA, Argemiro BM; FUSCO, Péricles Brasiliense. **As lajes nervuradas na moderna construção de edifícios**. São Paulo, AFALA & ABRAPEX, v. 20, 1997

FRANCK, Frederico Dore. **GERENCIAMENTO DO TEMPO DO PROJETO APLICADO A ARRANJO FÍSICO EM UMA EMPRESA DE USINAGEM DE MÉDIO PORTE**. 2007. 75 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007. Cap. 43.

FREIRE, Tomás Mesquita; **Classificação dos sistemas de formas para estruturas de concreto armado**. 2001.

GOMES, Alberto Roland. **Formas de madeira para estrutura de concreto armado**. Campinas: ST, 2016. 36 slides.

HIDRÁULICO-SANITÁRIAS, **Instalações Prediais. Princípios básicos para elaboração de projetos**. Roberto de Carvalho Júnior. São Paulo: Blucher, 2014.

LOPES, Filipe Araújo et al. **Utilizando paredes de concreto moldadas “in loco” - estudo de caso**. 2016.

MARCELLI, Maurício. **Sinistros na construção civil**. São Paulo: Ed. Pini, 2007

MATTOS, Aldo Dórea. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo. Editora Pini (2010).

MARANGON, Prof. M. **Geotecnia de Fundações e Obras de Terra: fundações diretas**. Fundações diretas. Juiz de Fora: UNJF, 2018. 101 p. Disponível em: <http://www.ufjf.br/nugeo/pagina-do-aluno/notas-de-aula/geotecnia-de-fundacoes-e-obras-de-terra-20173/>. Acesso em: 05 set. 2019.

MELHADO, Silvio Burrattino. **Fundações**. 2002. 33 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

MELHADO, S. B.; BARROS, MMSB; SOUZA, ALR. **Qualidade do Projeto de Edifícios: diagnostico da qualidade de projeto na empresa**. São Paulo, EPUSPPCC, 1998.

MILITO, José Antônio de. **TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS**. Campinas: P.U.C, 2009. 303 p.

MOHAMAD, Gihad. **Construções em Alvenaria Estrutural: materiais, projeto e desempenho**. Editora Blucher, 2015.

PETRUCELLI, Natalia Savietto et al. **Considerações sobre projeto e fabricação de lajes alveolares protendidas**. 2009.

PEREIRA, Caio. **Viga Baldrame: O que é e como executar**. Escola Engenharia, 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/viga-baldrame/>. Acesso em: 19 de maio de 2020.

PEREIRA, Caio. **Tipos de argamassa colante – AC-I, AC-II, AC-III, AC-IIIIE**. Escola Engenharia, 2015. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/tipos-de-argamassa-colante/>. Acesso em: 19 de maio de 2020.

PLÁ, Carlos Francisco. **Impermeabilização e Isolamento – Apostila – IFRS**. Brasil, 2001.

PORTO, Thiago Bomjardim; FERNANDES, Danielle Stefane Gualberto. **Curso básico de concreto armado: conforme NBR 6118/2014**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 341 p

REBELLO, Yopanan. C. P. Fundações: **Guia prático de projeto, execução e dimensionamento**. 4. Ed. São Paulo: Editora ZIGURATE, 2008.

REGO, Nádia Vilela de Almeida. **Tecnologia das construções**. 1ed, Rio de Janeiro, Ed. Ao Livro Técnico, 2002.

RICHTER, Cristiano. **Qualidade da alvenaria estrutural em habitações de baixa renda: uma análise da confiabilidade e da conformidade**. Porto Alegre, 2007. 2007. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) -Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

RIGHI, Geovane Venturini. **Estudo dos sistemas de impermeabilização: patologias, prevenções e correções-análise de casos**. 2009. 94 f. 2009. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) -Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

SALGADO, Júlio César Pereira. **Técnicas e Práticas construtivas para edificação**. 3. ed. São Paulo: Érica, 2014. 321 p.

SAYÃO, Alberto de Barros Moraes. **PLANEJAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS–ORIENTAÇÕES**. 2012.

SCADELAI, Murilo Alessandro; PINHEIRO, Libânio Miranda; **Estruturas de concreto**. 2004.

SILVA, João Divino dos Santos; SILVA, José Carlos Gonçalves; NOVELI, Juliana Carla. **Vantagens da alvenaria estrutural em relação da convencional "concreto armado"**. Iturama: Congresso de Sustentabilidade e Cidadania, 2017.

SILVA, Raphael Alvim da et al. **Dimensionamento das instalações hidráulicas de água fria e esgoto de uma edificação**. 2019.

SILVA, Graziela. **Cimento queimado: saiba evitar o aparecimento de trincas e manchas**. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/cimento-queimado-saiba-evitar-o-aparecimento-de-trincas-e-manchas/9426>. 2019. Acesso em: 12 mar. 2020.

SOBRAL, Hernani Sávio. **Propriedades do concreto fresco**. São Paulo. Associação Brasileira de Cimento Portland, 2000.

TAUIL, Carlos Alberto; NESE, Flávio José Martins. **Alvenaria estrutural**. São Paulo: Pini, 2010.

VACCHIANO, Valentino. **MANUAL PRÁTICO DO MESTRE DE OBRAS**. 4. ed. Brasil, 2015 249 p. Disponível em: <https://inaciovacchiano.com/author/vacchian/>. Acesso em: 20 nov. 2019.

VELLOSO, Dirceu de Alencar; LOPES, Francisco de Rezende. **Fundações**. Nova Edição. São Paulo. Oficina de Textos, 2010.

ZULIAN, C. S.; DONÁ, E. C.; VARGAS, C. L. **Notas de aula da disciplina Construção Civil: Alvenaria**. Universidade Estadual de Ponta Grossa. 16p, 2002.