

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**GABRIEL AUGUSTO MORAIS ARAÚJO
VICTOR DOS SANTOS FELIPE ARAÚJO**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE PROJETO E EXECUÇÃO
DE ESTRUTURAS EM ALVENARIA CONVENCIONAL E
ALVENARIA ESTRUTURAL**

ANÁPOLIS / GO

2020

GABRIEL AUGUSTO MORAIS ARAÚJO
VICTOR DOS SANTOS FELIPE ARAÚJO

ANÁLISE COMPARATIVA DE PROJETO E EXECUÇÃO DE
ESTRUTURAS EM ALVENARIA CONVENCIONAL E
ALVENARIA ESTRUTURAL

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

ORIENTADOR:AURELIO CAETANO FELICIANO

ANÁPOLIS / GO: 2020

FICHA CATALOGRÁFICA

ARAUJO, Gabriel Augusto Morais/ ARAÚJO, Victor Dos Santos Felipe

Análise comparativa de projeto e execução de estruturas em alvenaria convencional e alvenaria estrutural.

54P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2020).

TCC - UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

- | | |
|---------------------|-------------------------|
| 1. Concreto Simples | 2. Alvenaria estrutural |
| 3. Concreto Armado | 4. Método construtivo |
| I. ENC/UNI | II. Bacharel |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARAUJO, Gabriel Augusto Morais/ ARAÚJO, Victor Dos Santos Felipe. Análise comparativa de projeto e execução de estruturas em alvenaria convencional e alvenaria estrutural. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA, Anápolis, GO, 91p. 2020

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Gabriel Augusto Morais Araujo

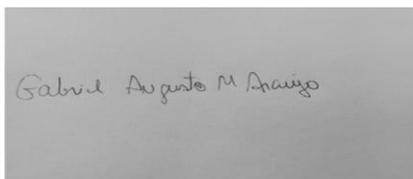
Victor Dos Santos Felipe Araújo

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Análise Comparativa De Projeto E Execução De Estruturas Em Concreto Convencional E Alvenaria Estrutural

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2020

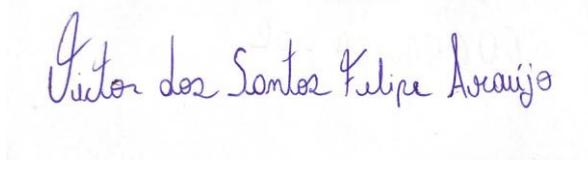
É concedida à UniEVANGÉLICA a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Gabriel Augusto Morais Araújo

E-mail:

augustogabriel033@gmail.com



Victor Dos Santos Felipe Araújo

E-mail:

victoraraujobr1998@gmail.com

GABRIEL AUGUSTO MORAIS ARAÚJO

VICTOR DOS SANTOS FELIPE ARAÚJO

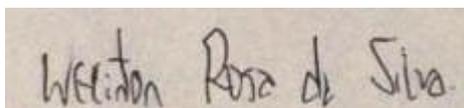
**ANÁLISE COMPARATIVA DE PROJETO E EXECUÇÃO DE
ESTRUTURAS EM ALVENARIA CONVENCIONAL E
ALVENARIA ESTRUTURAL**

**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**

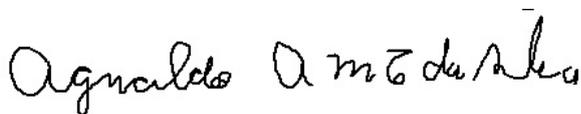
APROVADO POR:



**AURELIO CAETANO FELICIANO, Especialista (UniEVANGÉLICA)
(ORIENTADOR)**



**WELINTON ROSA DA SILVA, Mestre (UniEVANGÉLICA)
(EXAMINADOR INTERNO)**



**AGNALDO ANTONIO MOREIRA TEODORO DA SILVA, Mestre
(UniEVANGÉLICA)
(EXAMINADOR INTERNO)**

DATA: ANÁPOLIS/GO, 27 de Maio de 2020.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois foi graças a ele que cheguei até ao final do meu curso, me permitindo ter saúde e determinação para não desanimar durante esses anos, fazendo com que meus objetivos fossem alcançados, mesmo diante dos obstáculos encontrados durante esse período.

Agradeço também aos meus amigos e familiares, pelo apoio incondicional que muito contribuíram para a realização deste trabalho.

Por fim, agradeço aos meus professores, pelos ensinamentos que me permitiram apresentar uma melhora no decorrer do meu curso. Em especial quero agradecer ao meu orientador Aurélio pelo desempenho, dedicação e amizade.

Gabriel Augusto Morais Araújo

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiro, a Deus pela minha vida e por me ajudado a ultrapassar todos os obstáculos que encontrei ao longo deste período.

Agradeço aos meus colegas, pelas experiências trocadas durante esse longo período de curso, pelo companheirismo que me permitiu crescer, não só como pessoa, mas também como futuro profissional.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram, de alguma forma, para a concretização deste trabalho, em especial aos meus familiares pelo apoio que muito contribuiu para esse momento e, ao meu professor orientador pela dedicação e ensinamentos que permitiu a concretização desse trabalho.

Victor dos Santos Felipe Araújo

RESUMO

O presente trabalho relaciona dois dos sistemas construtivos mais utilizados na atualidade a alvenaria estrutural e a alvenaria convencional, definindo os mesmos, trazendo algumas características individuais, para fins de identificar as vantagens e desvantagens das edificações em concreto convencional e em alvenaria estrutural; as propriedades geométricas e mecânicas dos elementos estruturais construtivos em alvenaria estrutural e convencional. Para tanto foi feito um estudo de caso da obra Conjunto Habitacional no Jardim Primavera Segunda Etapa na cidade de Anápolis – GO. A pesquisa teve como fonte teórica os conceitos de alvenaria convencional baseados em SOUSA (2018) e alvenaria estrutural baseados em TAUIL; NESSE (2010), além da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT. Por fim, foi constatado que quando bem projetado, o sistema construtivo em alvenaria estrutural e convencional traz inúmeras vantagens.

PALAVRAS-CHAVE: Alvenaria Convencional. Alvenaria Estrutural. Vantagens. Desvantagens

ABSTRACT

The present work lists two of the construction systems most used today, structural masonry and conventional masonry, defining them, bringing some individual characteristics, in order to identify the advantages and disadvantages of buildings in conventional concrete and structural masonry; the geometric and mechanical properties of structural building elements in structural and conventional masonry. To this end, a case study was carried out on the work Conjunto Habitacional in Jardim Primavera Segunda Etapa in the city of Anápolis - GO. The research had as theoretical source the concepts of conventional masonry based on SOUSA (2018) and structural masonry based on TAUIL; NESSE (2010), in addition to the Brazilian Association of Technical Standards ABNT. Finally, it was found that when well designed, the building system in structural and conventional masonry brings numerous advantages.

KEY WORDS: Conventional Masonry. Structural Masonry. Benefits. Disadvantages

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Perspectiva de parte de edifício: principais elementos estruturais	24
Figura 2 - Casa em Alvenaria Convencional.....	25
Figura 3 - Vigas no Sistema de Alvenaria Convencional.....	27
Figura 4 - Pilar no sistema de alvenaria estrutural	27
Figura 5 - Bloco cerâmico de vedação com furos na horizontal	28
Figura 6 - Bloco cerâmico de vedação com furos na vertical	28
Figura 7 - Argamassa de assentamento	29
Figura 8 - Etapas do revestimento	30
Figura 9 - Partes constituintes do telhado em madeira.....	31
Figura 10 - Sistema de instalação elétrica	32
Figura 11 - Sistema de instalação hidráulica	32
Figura 12 - Instalação das esquadrias	33
Figura 13 - Alvenaria estrutural tipos blocos	35
Figura 14 - Alvenaria estrutural de solo-cimento.....	35
Figura 15 - Alvenaria não armada	38
Figura 16 - Alvenaria armada.....	38
Figura 17 - Alvenaria protendida.....	39
Figura 18 - Uso de graute em alvenaria.....	39
Figura 19 - - Terraplanagem / Marcação do Gabarito e perfuração das Estacas.....	40
Figura 20 - Formas / e concretagem da fundação e baldrame	41
Figura 21 - Baldrame impermeabilizada elevação da alvenaria e seus corpos estruturais.....	41
Figura 22 - Lajes montadas prontas para receber o concreto	42
Figura 23 - Concretagem da laje.....	43
Figura 24 - Elevação da platibanda e início do reboco.....	43
Figura 25 - Conclusão do reboco e início do muro de vedação	44
Figura 26 - Conclusão do reboco e início do muro de vedação	45
Figura 27 - Montagem do Gabarito	46
Figura 28 - Instalações hidrossanitárias.....	46
Figura 29 - Impermeabilização.....	47
Figura 30 - Concretagem do radier.....	47
Figura 31 - Corte da Juntas de dilatação.....	48
Figura 32 - Marcação e assentamento dos blocos	48

Figura 33 - Elevação da alvenaria	49
Figura 34 - Elevação da alvenaria e passagem da mangueira de eletrodutos.....	50
Figura 35 - Montagem da laje pré-moldada	50
Figura 36 - Laje Concretada	51

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
SNIC	Sindicato Nacional da Indústria do Cimento

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	19
1.1 JUSTIFICATIVA	21
1.2 OBJETIVOS	21
1.2.1. Objetivo geral	21
1.2.2. Objetivos específicos	22
1.3 METODOLOGIA	22
2 ELEMENTOS ESTRUTURAIS DE ALVENARIA CONVENCIONAL	24
2.1 ELEMENTOS DA ALVENARIA CONVENCIONAL	25
2.1.1. FUNDAÇÕES	25
2.1.2. SUPERESTRUTURA	26
2.1.3. BLOCOS CERÂMICOS	27
2.1.4. ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO E REVESTIMENTO	29
2.1.5. COBERTURA	30
2.1.6. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDRÁULICA	31
2.1.7. ESQUADRIAS	33
2.1.8. PINTURA	33
3. ALVENARIA ESTRUTURAL	34
3.1. HISTÓRICO	34
3.2. ELEMENTOS DA ALVENARIA ESTRUTURAL	34
3.3. VANTAGENS E DESVANTAGENS	36
4. ESTUDO DE CASO – ALVENARIA CONVENCIONAL	40
4.1. TERRAPLANAGEM EM MARÇÃO DO GABARITO	40
4.2. FUNDAÇÃO / FORMAS E CONCRETAGEM DA BALDRAME	40
4.3. IMPERMEABILIZAÇÃO DAS BALDRAMES E ELEVAÇÃO DA ALVENARIA	41
4.4. CONCLUSÃO DA ELEVAÇÃO DA ALVENARIA E MONTAGEM DA LAJE ISOPOR	42
4.5. CONCRETAGEM DA LAJE	42
4.6. ELEVAÇÃO DA PLATIBANDA E ÍNICIO DO REBOCO	43
4.7. FINALIZAÇÃO DAS PLATIBANDAS E INÍCIO DO MURO DE DIVISA	44
4.8. CONCLUSÃO DAS RESIDÊNCIAS	44
5. ESTUDO DE CASO: ALVENARIA ESTRUTURAL	45

5.1. TERRAPLANAGEM	45
5.2. MONTAGEM DO GABARITO DA FUNDAÇÃO “RAIDER”	45
5.3. INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	46
5.4. IMPERMEABILIZAÇÃO DA FUNDAÇÃO RADIER	46
5.5. TEMPO DE CURA E ABERTURA DAS JUNTAS DE DILATAÇÃO	48
5.6. MARCAÇÃO DAS RESIDÊNCIAS	48
5.7. ELEVAÇÃO DA ALVENARIA	49
5.8. CONCLUSÃO DA EXECUÇÃO DA ALVENARIA ESTRUTURAL	49
5.9. EDIFICAÇÃO DAS LAJES	50
5.10. CONCRETAGEM DA LAJE	51
5.11. CONCLUSÃO DA EDIFICAÇÃO	51
CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS	53
APÊNDICE	58

INTRODUÇÃO

Ao longo da história humana as habitações possuíram extrema importância desempenhando funções de proteção contra animais e contra ações climáticas, as primeiras habitações eram basicamente abrigos naturais. Com passar do tempo, o homem começou a manusear os recursos na natureza disponíveis, saíram das cavernas e surgiram casas; madeira, pedras e argila passaram a fazer parte das construções que continuaram a evoluir surgindo o cimento, a evolução do cimento vem do século 18, segundo o Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (2020) por volta de 1780. A variedade de opções construtivas ao longo de todos séculos está em constante aumento e com isso as variáveis de custo benefício a serem consideradas também ampliam, uma destas vastas opções de método construtivo é a alvenaria estrutural.

A construção de edificação tem exigido cada vez mais sistemas racionalizados e de qualidade. Nesse contexto a alvenaria estrutural com blocos de concreto tem sido muito empregada na construção civil, principalmente no Brasil, graças aos avanços tecnológicos, custo competitivo e possibilidade de utilização desses sistemas em larga escala.

A alvenaria estrutural tem suas origens na pré-história, sendo assim em dos mais antigos sistemas de construção da humanidade. Inicialmente eram utilizados blocos de rochas como elementos de alvenaria, mas a partir de 4.000 a.c. a argila passou a ser trabalhada, conseqüentemente possibilitando a produção de tijolos. O sistema construtivo desenvolveu-se inicialmente através do simples empilhamento de unidades (tijolos ou blocos) e os vãos foram executados com peças auxiliares (vigas de madeira ou pedra).

Pode se dizer que na alvenaria estrutural a resistência depende unicamente das paredes. Compostas por blocos de concreto ou blocos de cerâmicas, todos com grande capacidade e resistência a compressão. A alvenaria estrutural é um conceito de sistema construtivo, onde toda alvenaria está envolvida diretamente na sustentação de mão de obra.

Refere-se um processo construtivo, no qual as paredes tem função, ou seja, são auto importantes. Dessa forma fica encarregada da transmissão das cargas até a fundação. Atualmente a alvenaria estrutural vem ganhando espaço no mercado da construção civil, que cada vez mais buscam por um processo construtivo de rápida execução, custo baixo e alta qualidade.

Diferente da construção convencional, na qual está é utilizada como elemento de vedação, separando ambientes e fachadas. A estrutura de uma casa ou prédio construído em

alvenaria de vedação é composta por pilares, vigas e lajes. Os esforços suportados por cada componente são transmitidos aos elementos de fundação. (HOMETEKA, 2014)

Esse método construtivo, é o mais utilizado pelos brasileiros devido seu custo, acessibilidade dos materiais e mão de obra. Seu uso depende do concreto armado, que ficou popular durante o período modernista da arquitetura nacional.

Nota-se muitas possibilidades dentro desse método construtivo, as juntas, estrutura e vedação apresentação diversas possibilidades estéticas ao projeto. Na alvenaria convencional as reformas são mais flexíveis, e devido a isso pode surgir vícios construtivos, pois todo o projeto fica mais suscetíveis a improvisos.

Esse método, apesar de sua grande popularidade, gera o acúmulo de entulho devido à quebra de blocos do sistema, visto que as paredes são erguidas e depois cortadas para receberem a tubulação, assim muitos projetos apresentam essa desvantagem econômica e ambiental. Dessa forma é imprescindível realizar um planejamento quanto a todos os passos de execução da alvenaria, detalhando e compatibilizando os projetos e instalações para evitar desperdícios e diminuir ou manter o custo da obra bem como melhorar as condições de limpeza e organização do canteiro de obras. (HOMETEKA, 2014)

Dessa maneira, cabe o profissional analisar o melhor método construtivo com suas vantagens e desvantagens para suprir as necessidades específicas para cada obra.

1.1 JUSTIFICATIVA

O número de opções construtivas é extensivo e cada opção possui características únicas que podem ser vantajosas ou não, por mais que ajam semelhanças são verificáveis importantes diferenças nos detalhes referentes aos métodos construtivos e nos fatores de estabilidade global de cada método (LIMA, 2020).

Para identificar quando e como usar cada método construtivo ou quando utilizarmétodos distintos mesclados é necessário conhecer as características próprias de cada método e verificar como utilizar das vantagens e minimizar as desvantagens. A demanda por casas populares é ampla somente 74,8% dos brasileiros possuem moradia própria, ou seja, a um público consumidor em potencial de 25,2 % da população necessitando de moradia (IBGE, 2015) e comparar os métodos construtivos empregados em sua execução possibilita uma análise que abrange um maior número de edificações.

É perceptível que os processos de concepção de projetos em todo os país é deficitário, sendo que essa carência resulta em problemas estruturais graves na elaboração e execução dos empreendimentos. É essencial a integração entre os projetos e sua execução, visto que há uma perca na qualidade e um aumento significativo no custo final do empreendimento, caso não haja uma perfeita sincronia (LIMA, 2020)

Este trabalho justifica-se pela necessidade de constatar pros e contras do método construtivo abordado visto que a alvenaria estrutural é um método racionalizado o que possibilita maior velocidade de execução e menores perdas de materiais (FREIRE *et al*, 2018), consequentemente menores custos com mão de obra assim sendo uma boa opção econômica para solucionar de forma rápida a falta de moradia no Brasil.

1.2 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Apresentar um comparativo de execução da estrutura em alvenaria convencional e alvenaria estrutural do Conjunto Habitacional no Jardim Primavera – Segunda Etapa através de um relatório de inspeção de execução.

1.1.2 Objetivos específicos

- Apresentar as propriedades geométricas e mecânicas dos elementos estruturais construtivos em alvenaria estrutural e convencional
- Apresentar as vantagens e desvantagens de construção em alvenaria convencional e em alvenaria estrutural;
- Produzir um relatório de inspeção de execuções das edificações envolvidas baseado nas observações em campo da execução das mesmas

1.3 METODOLOGIA

Este trabalho tem por finalidade apresentar por meio de um estudo de caso, as etapas de construção e os materiais envolvidos na execução da obra Conjunto Habitacional no Jardim Primavera - Segunda Etapa com o total de 20 casas possuindo 52 m² por unidade construída sendo 18 unidades em alvenaria convencional e 2 unidades em alvenaria estrutural localizadas na cidade de Anápolis-GO, em terrenos de área original 300 m² desmembrados ao meio.

Na alvenaria estrutural, as paredes construídas com blocos de concreto, desempenham as funções de estrutura e de fechamento. Essa solução elimina a necessidade de pilares e vigas, reduzindo o uso de armaduras e de formas, pela facilidade de construção.

Fundação, sistema construtivo foi ao *radier*, materiais foram formas de compensados, armações metálicas, aço CA50, concreto 25 MPa, lastro de brita, tudo dentro das normas.

Existem um conjunto completo de normas ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) voltadas a qualidade dos materiais e ao sistema construtivo alvenaria estrutural com blocos de concreto as principais são:

NBR 6136:94 – Bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural.

NBR 7184:96 – Determinação da resistência a compressão.

NBR 10837:89 – Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto.

NBR 8798:85 – Execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto.

NBR 8215:83 – Prisma de blocos vazados de concreto simples para alvenaria estrutural / preparo e ensaio a compressão.

Na alvenaria estrutural são utilizados principalmente blocos ou tijolos estruturais, concreto, grante e argamassa. Na alvenaria convencional são usada tijolos cerâmicos sem função estrutural, além de maior quantidade de aço e concreto, para formação das vigas, dos

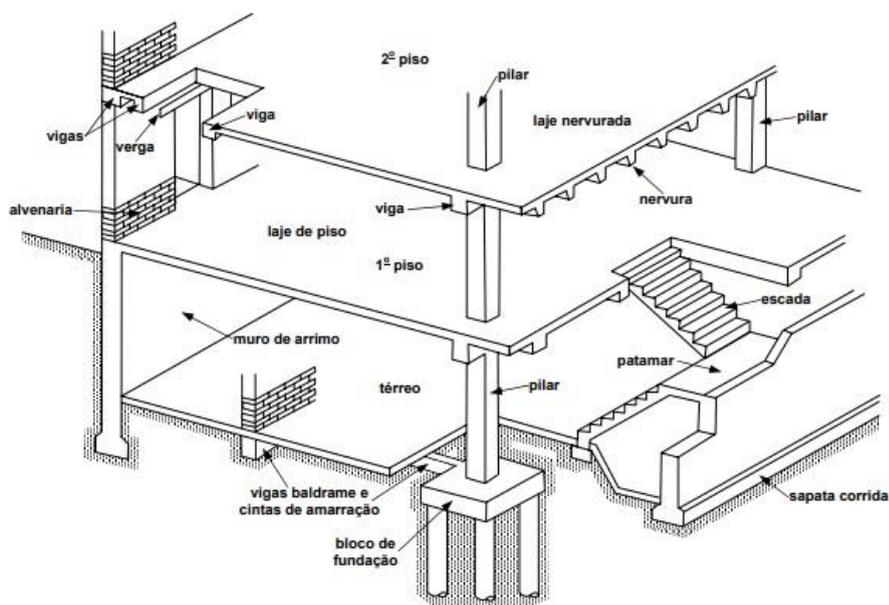
pilares e das lajes. É importante ressaltar que os blocos de vedação e os blocos estruturais possuem diferentes resistências. Enquanto os primeiros possuem seus coeficientes variando de 1,5 a 3,0 MPa, os estruturais variam de 3,0 a 6,0 MPa de acordo com a tipologia do bloco.

Com a utilização de relatório fotográfico apresenta-se toda a caracterização da edificação. Na expectativa de se avaliar os benefícios de tal escolha, propõe-se um relatório de inspeção de execução das unidades em alvenaria convencional e estrutural afim de qualificar as etapas de construção e caracterizar os benefícios desta opção como método construtivo aplicado ao caso.

2 ELEMENTOS ESTRUTURAIS DE ALVENARIA CONVENCIONAL

Na alvenaria convencional as funções de resistência a cargas solicitantes são desempenhadas pelos elementos estruturais (Figura 1) sendo considerados elementos de lineares (comprimento longitudinal no mínimo três vezes a maior dimensão da seção transversal, vigas, pilares, tirantes e arcos) e elementos de superfície (espessura pequena comparando com demais dimensões, placas, chapas, cascas e pilares-parede) definidos por meio da NBR 6118 ABNT. (2014)

Figura 1- Perspectiva de Parte de Edifício: Principais Elementos Estruturais



Fonte: (ALVA, 2007)

O concreto armado é o sistema construtivo de paredes e muros, ou obras semelhantes, executadas com pedras naturais, tijolos ou bloco unidos entre si com ou sem argamassa de ligação, em fiadas horizontais que se repetem sobrepondo-se uma sobre a outra, ou em camadas parecidas, formando um conjunto rígido e coeso.

Observa-se que as estruturas de concreto armado e vedação em alvenaria de componentes cerâmicos maciços ou outros surgiram no mercado por volta da década de 30 – tijolos cerâmicos de oito furos (1935), blocos de concreto celular autoclavado (1948), blocos vazados de concreto (1950) e sílico-calcário (1974) – e passaram a predominar em todas as cidades em desenvolvimento, sendo hoje reconhecido como um processo construtivo tradicional que é caracterizado, em muitos casos, pelo uso excessivo de mão de obra desqualificada e pela baixa mecanização nas etapas de produção nos canteiros, o que resulta em grandes índices de

desperdícios de material, mão de obra, tempo e recursos energéticos, além da poluição e degradação ambiental. (BARROS, 1998 *apud* SILVA, 2003)

Esse sistema (Figura 2) é mais usado em residências uni familiares de médio e alto padrão e consiste em vigas e pilares de concreto armado, alvenarias de vedação com blocos de concreto ou cerâmicos sem função estrutural, a construção pré-fabricada em concreto armado ou estrutura metálica, que também é utilizada em galpões e indústrias.

Figura 2 - Casa em Alvenaria Convencional



Fonte: (SOUSA, 2018)

Para Sousa (2018) no método construtivo convencional, as paredes não devem resistir às cargas verticais além de seus próprios pesos, tornando-se apenas um sistema de vedação e estabelecendo condições mínimas de instalação para o morador. Essa função é destinada para os pilares e vigas, dessa maneira é necessário que estes trabalhem em conjunto, onde as barras de aço resistem a tração e o concreto resiste à compressão.

2.1 ELEMENTOS DA ALVENARIA CONVENCIONAL

2.1.1 FUNDAÇÕES

Segundo Bastos (2016, *apud* SOUSA, 2018) fundações são os elementos estabelecidos na parte inferior do terreno que suportam e transmitem ações originadas na edificação ao solo. Os carregamentos são transmitidos por meio dos pilares, conduzindo até as fundações e distribuídos aos solos.

Nessa perspectiva é essencial conhecer o solo, através de sondagens, a fim de se determinar as características físicas, de resistência e a existência de água no subsolo.

As classificações dos fundações se determinam em dois grupos: a) Superficial, onde as cargas da edificação (superestrutura) são transmitida ao solo logo nas primeiras camadas, assim o solo precisa dispor de resistência para resistir aos esforços (RABELLO, 2008 *apud* SOUSA, 2018); b) Profunda: que é estabelecida pela NBR 6122, para projetos e em casos que o solo só atinge a resistência suficiente em grande profundidade, superior a 3 metros.

2.1.2 SUPERESTRUTURA

Em construções de alvenaria convencional constitui-se elementos estruturais, tais como lajes, vigas e pilar.

Segundo Bastos (2015, *apud* SOUSA, 2018), as lajes são elementos bidimensionais de superfície plana, destinadas a receber as cargas da construção (móveis, pessoas, paredes) distribuídas de maneira linear ou permanente. Esse elemento pode-se dividir em: a) Lajes maciças: composta por concreto incluindo armaduras longitudinais e transversais, sendo construída em fôrmas com a necessidade de escoramento por meio de materiais metálicos ou madeiras; b) Pré-fabricadas: produzida industrialmente, formada por vigotas e treliças, proporciona maior vantagem devido á agilidade na execução, bem como a redução do uso de materiais.

As vigas são o apoio para as lajes e paredes, conduzindo as cargas até os pilares (SOUSA, 2018). Para o sistema de convencional utiliza-se barras de aço, como armaduras, as quais são inseridas no concreto moldado “in loco”, em forma de madeira, possibilitando a obtenção de estruturas que resistam a carga necessária, como pode-se observar na Figura 3.

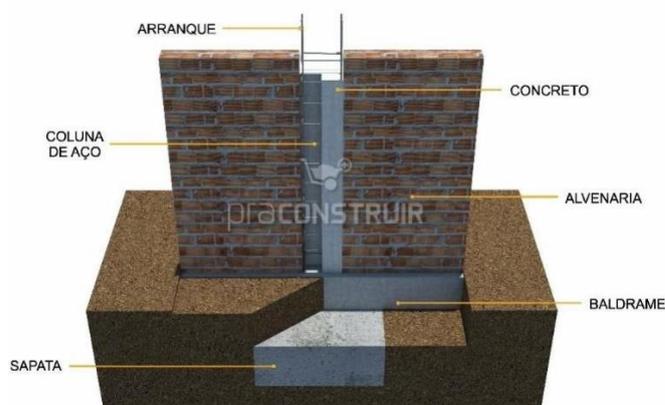
Figura 3 - Vigas no Sistema de Alvenaria Convencional



Fonte: (LEITE, 2020)

Os pilares são segundo a NBR 6118 (ABNT, 2014) elementos lineares de eixo reto, usualmente dispostos na posição vertical em que as forças normais de compressão são preponderantes. Cabe a esse elemento transmitir esforços para as fundações, assegurando a estabilidade da edificação.

Figura 4 - Pilar no Sistema de Alvenaria Estrutural



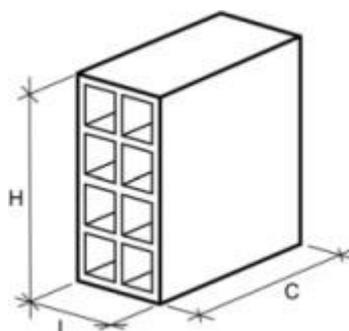
Fonte: (SILVA, 2020)

2.1.3 BLOCOS CERÂMICOS

Ressalta-se também os blocos cerâmicos de vedação, destinados à execução de paredes, com capacidade de suportar seus próprios pesos e pequenas cargas, geralmente utilizados com

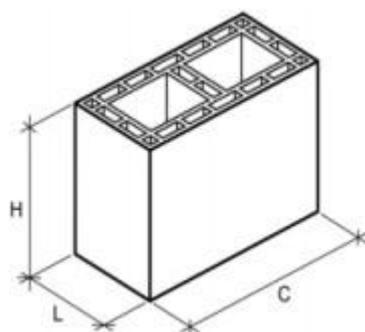
os furos na horizontal. Observa-se que na vedação o bloco cerâmico mais utilizado é o de 06 (seis) e 08 (oito) furos, esses furos diminui o peso da alvenaria permitindo maior economia no dimensionamento da estrutura em concreto armado incumbida de sustentar as paredes de vedação. De acordo com a NBR 15270-1 (ABNT 2005) os blocos podem ser fabricados com furos na horizontal ou vertical, como pode-se observa nas figuras a seguir:

Figura 5 - Bloco Cerâmico de Vedação com Furos na Horizontal



Fonte: NBR 15270-1 (ABNT 2005)

Figura 6 - Bloco Cerâmico de Vedação com Furos na Vertical



Fonte: NBR 15270-1 (ABNT 2005)

No sistema de alvenaria convencional os blocos cerâmicos são utilizados entre os pilares e vigas armados, protegendo a estrutura de ações atuantes. Nessa perspectiva é indispensável verificar o nivelamento, alinhamento e esquadros das paredes. Para o assentamento da alvenaria é primordial o planejamento e detalhamento dos projetos construtivos com a finalidade de evitar o custos e desperdício de material, na medida que a vedação em bloco cerâmico destaca-se pelo alto índice de quebras, retrabalhos, desperdícios e falta de padronização dos componentes de alvenaria. (SOUSA, 2018)

Segundo Kazmierczak (2007, *apud* SOUSA, 2018) os blocos cerâmicos são fabricados por meio da argila sujeita a um processo de secagem e cozida em altas temperaturas; as cerâmicas vermelhas são originadas de argilas sedimentares, com elevada quantidade de compostos de ferro, e são resultantes da decomposição de rochas compostas por minerais como mica, quartzo, pirita, feldspato, hematita, bem como matéria orgânica.

2.1.4 ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO E REVESTIMENTO

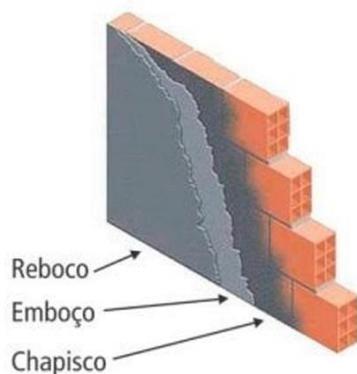
Segundo Carasek (2007, *apud* SOUSA, 2018), a argamassa de assentamento é disposta para o levantamento de paredes, muros ou blocos, cabe a ela unir as unidades de alvenaria de forma a criar um elemento monolítico, que irá contribuir para a resistência aos esforços laterais. Ressalta-se também a importância de distribuir de forma constante as cargas atuantes na paredes, além de selar as juntas, impedindo a penetração de água das chuvas. Essas argamassas são compostos por cimento, cal hidratada e areais para a sobreposição das peças.

Figura 7 - Argamassa de Assentamento



Fonte: (SOUSA, 2018)

Depois da construção das paredes, é preciso corta-las para embutir as instalações hidráulicas e elétricas. Destaca-se que o revestimento é caracterizado pela aplicação do chapisco, massa grossa (emboço), massa fina (reboco) e pôr fim a pintura. (VASQUES; PIZZO, 2014)

Figura 8 - Etapas do Revestimento

Fonte: (FILHO *et al*, 2020)

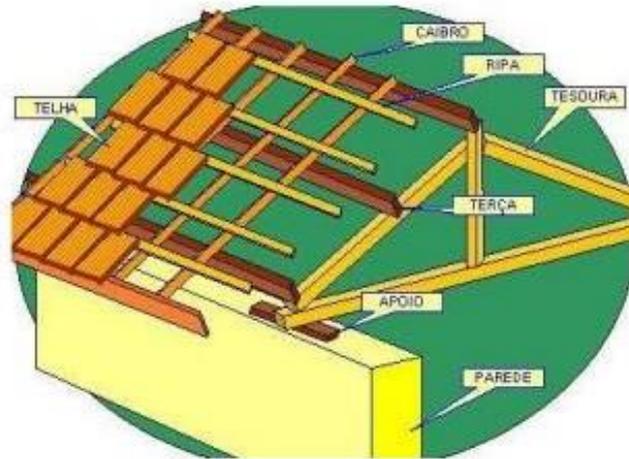
O chapisco é primeira argamassa aplicada na alvenaria, que proporciona uma camada de aderência para o emboço. O emboço regulariza a superfície, auxiliando na correção de imperfeições da alvenaria, devendo ter espessura média de 2cm. Por fim, o reboco, que é aplicado com uma desempenadeira de madeira com espessura de 2mm até 5mm. (SOUSA, 2018)

2.1.5 COBERTURA

Em uma residência a cobertura protege a edificação contra condições climáticas, além de proporcionar segurança e proteção aos moradores, atendendo os requisitos de impermeabilidade, leveza, propriedades isolantes, secagem rápida, longa conservação e fácil manutenção (AZEVEDO, 1997 *apud* SOUSA, 2018).

Conforme pode-se observar na Figura (09) a cobertura é a estrutura que sustenta o telhamento. Segundo Moliterno (2010, *apud* SOUSA, 2018), a estrutura do telhado em madeira é composta: a) Terça: viga de madeira apoiada sobre as tesouras ou sobre as paredes para sustentação dos caibros; b) Cumeeira: parte alto do telhado; c) Ripas: peça de madeira pequenas paralela ou beiral, que apoiam nos caibros, para o apoio das telhas; c) Caibros: peça de pequena esquadria, apoiadas sobre as terças para sustentação das ripas.

Figura 9 - Partes Constituintes do Telhado em Madeira

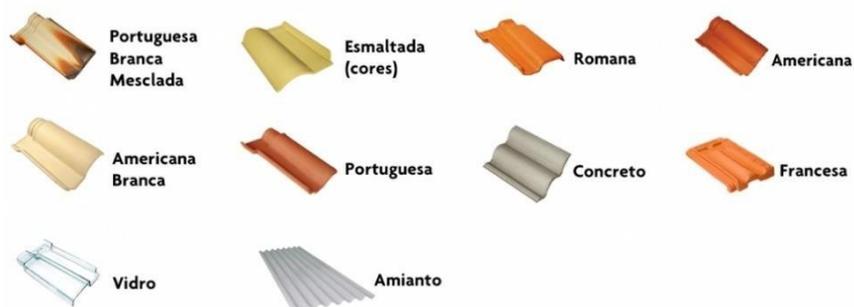


Fonte:(WATANABE, 2005 *apud* SOUSA, 2018)

As telhas (Figura 10) se caracterizam segundo Ferreira (1992, *apud* SOUSA, 2018) como as de encaixe (francesas ou de Marselha) e as de material cerâmico, que são inicialmente obtidas por processos de cozimento de argila, e podem ser planas curvas (romanas, coloniais, portuguesas ou árabes).

Além dessas destaca-se também as telhas metálicas que podem ser produzidas em alumínio, cobre ferro e zinco, essas proporcionam maior leveza, justamente por não ter porosidade e rugosidade, todavia tem um preço mais elevado. (AZEVEDO, 1997 *apud* SOUSA, 2018)

Figura 10 - Modelos de Telhas



Fonte: (MADEIRA, 2020)

2.1.6 INSTALAÇÕES ELETRICAS E HIDRÁULICAS

As instalações elétrica e hidráulica vai abranger o sistema de fornecimento de energia, distribuição de água e coleta de esgoto.

O sistema de instalação elétrica (Figura 11) buscam dentro da alvenaria convencional realizar funções básicas de conceder alimentação elétrica aos utensílios domésticos de forma a atender as necessidades dos moradores. As instalações hidráulicas podem ser tubulações e conexões, válvulas, registros, hidrômetros, bombas, reservatórios entre outros. (Figura 12)

Figura 11 - Sistema de Instalação Elétrica



Fonte: (Stell Frame Brasil, 2020)

Figura 12 - Sistema de Instalação Hidráulica



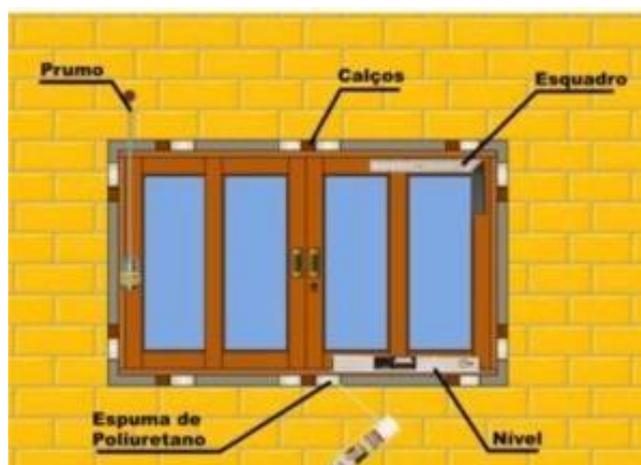
Fonte: (AMADO, 2020)

Observa-se que dentro do sistema de alvenaria convencional uma grande produção de entulhos devido aos cortes que são realizados para passar as tubulações, além disso é necessário o fechamento das canaletas com argamassa, o que acarreta uma perda de tempo na obra.

2.1.7 ESQUADRIAS

As esquadrias são executadas na fase de acabamento da obra e devem estar prumadas, alinhadas e niveladas e se caracterizam por ser o fechamento dos vãos da edificação proporcionando maior segurança, ventilação e iluminação aos habitantes, conforme observa-se na Figura 13.

Figura 13 - Instalação das Esquadrias



Fonte: (PENTEADO, 2014)

O material que compõe essas esquadrias podem ser de madeira, metal, PVC ou vidro. A madeira é muito utilizada em portas, que precisam ser fixadas depois dos batentes, com o intermédio das dobradiças e guarnições. O metal é mais utilizado em ambientes externos, podendo ser peças de abrir e corres de variadas dimensões. O vidro pode ser usado nas janelas e deve atender à demanda especificada no projetos arquitetônico

2.1.8 PINTURA

A pintura é parte fundamental pois protege a superfície, combatendo a degradação e dificultando a deterioração das paredes. Ressalta-se que para a aplicação da tinta a superfície deve estar firme, sem sinais de umidade, sujeira, manchas, assim deve-se esperar no mínimo trinta dias, em concreto recém executado para fazer a pintura.

Em caso de pintura sem massa corrida, deve-se aplicar um fundo preparador, necessitando da aplicação de duas a três demãos de tinta de acabamento com diluição de acordo com o fabricante.

3 ALVENARIA ESTRUTURAL

3.1 HISTÓRICO

A alvenaria foi muito utilizada com função estrutural de forma empírica até surgir as construções de concreto e de aço que proporcionaram o desenvolvimento construtivo técnico embasado em conhecimentos científicos no século XX a alvenaria estrutural ressurgiu porem com emprego de estudos técnicos, critérios de cálculo fundamentados em metodologias racionalizadas (CAMACHO, 2006)

No Brasil sua utilização data do período colonial com emprego de taipa de pelão, tijolo de barro cru e pedras. Os primeiros avanços ainda no império com uso de tijolo de barro cozido foi em 1850. No fim do século XIX, ouve maior a padronização de precisão dimensional direcionando o uso da alvenaria para industrialização e racionalização (CAVALHEIRO, 2020).

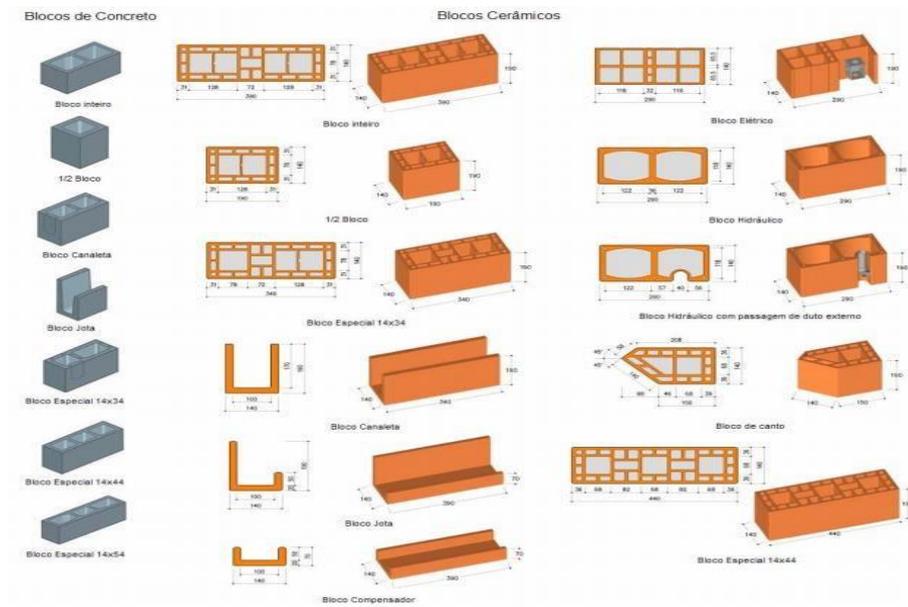
Segundo Ramalho e Corrêa (2003, *apud* Menezes *et al.* 2018) a primeira obra em alvenaria estrutural não armada foi fabricada no ano de 1977, em São Paulo (edifício Jardim Prudência executado em 9 pavimentos com paredes fortes de alvenaria em blocos sílico-calcários de 24 centímetros).

Cavalheiro (2020) aponta que atualmente, em vários países como Estados Unidos, Inglaterra e Alemanha a alvenaria estrutural dispõe níveis de cálculo, ação e controle, semelhantes aos colocados nas estruturas de aço e de concreto armado, se tornando um sistema econômico, flexível e de simples industrialização, em função das dimensões do bloco modular empregado.

3.2 ELEMENTOS DA ALVENARIA ESTRUTURAL

Método construtivo em que não usa-se pilares e vigas, pois, as paredes portantes desempenham a função estrutural,(TAUIL; NESE, 2010) elas podem ser construídas com sistema de concreto maciço, onde eles possuem um índice de vazios de no máximo 25% da área total, ou blocos de alvenaria estrutural, se os vazios forem maior que 25%(PEREIRA, 2016) conforme mostra a Figura 14. A Figura 15 apresenta blocos de solo cimento que também podem ser usados na alvenaria estrutural.Os blocos são os principais responsáveis pela definição das característica resistentes da estrutura.

Figura 14 - Alvenaria Estrutural Tipos Blocos



Fonte: (CAMACHO, 2006)

Figura 15 - Alvenaria Estrutural de Solo-Cimento



Fonte: (PEREIRA, 2019)

Na construção da alvenaria estrutural são utilizados os blocos que atendam os pré-requisitos da NBR 6136/07. Esses blocos são constituídos por uma mistura de cimento *Portland*, agregados e água. Eles devem apresentar aspecto homogêneo e compacto, com arestas vivas, sem trincas e textura com aspereza adequada à aderência de revestimentos.

O uso do argamassa de assentamento é necessário para unir os blocos e vedar o conjunto para prevenir a entrada de água e vento nas edificações; compensar imperfeições e distribuir

carga. Suas principais características, são a boa trabalhabilidade; capacidade de retenção de água para que uma elevada sucção do bloco não prejudique uma adequada aderência para absorver esforços de cisalhamento; ser durável e não afetar a durabilidade dos outros materiais. (TOLEDANO *et al*, 2019)

Na alvenaria estrutural se necessário é possível introduzir armaduras para fortificá-la através do uso de graute (micro concreto com alta fluidez e resistência inicial) que são utilizados principalmente para desempenhar o preenchimento de blocos com funções de vergas, contravergas preencher os furos dos blocos para formar pilares, e para fixar as armaduras quando usadas (UFRGS, 2020). A resistência do graute é determinada de acordo com a resistência do bloco. Dessa forma deve-se ter sua resistência característica duas vezes maior que a do bloco, essa recomendação é fácil de ser entendida uma vez que a resistência característica do bloco é referida à área bruta e que o índice de vazios para os blocos é usualmente de 50% (MANZIONE, 2004 *apud* TOLEDANO *et al*, 2019)

As armaduras são barras de aço utilizadas juntamente com o graute e tem como função combater os esforços de tração. Esta tensão provocada pelos esforços de tração deve ser compatível com a deformação da alvenaria, sendo adotadas tensões bem baixas. Outra forma de utilização de armaduras é como elemento de amarração entre paredes – “grampo”. A utilização de grampo resulta em boa aderência mecânica, mas não impede o destacamento da parede. (MANZIONE, 2004 *apud* TOLEDANO *et al*, 2019)

3.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS

A grande desvantagem se comparadas com a construção tradicional é o fato de que como desempenham papel estrutural, possíveis alterações na alvenaria após a obra implicam em alterações na estrutura o que torna necessário atenção maior que quando é usado alvenaria com função apenas de vedação.

O uso da alvenaria estrutural em obras atuais se justifica pela colaboração do sistema à racionalização da obra. Observa-se que em alguns tipos de obras o sistema é mais vantajoso, em termos financeiros, do que o concreto moldado no local. A regularidade dos blocos possibilita também uma redução de revestimentos, um vez que podem ser dispensados o chapisco e o emboço, sem prejudicar o acabamento das paredes, além de permitir uma estrutura mais lisa, sem sobressalência de pilares e vigas. Na alvenaria estrutural evita-se o corte mais detalhado em revestimentos cerâmicos, colaborando com a uniformidade do ambiente. (NAKAMURA, 2003)

Ressalta-se também como vantagem se o processo modulado for complementado por elementos pré-fabricados, como vergas de portas, contramarcos de janelas, degraus de escadas e quadros para escada. Outros pré-fabricados, como lajes parcial ou totalmente concretadas, escadas e vigas também podem ser empregadas. Esses elementos permitem maior velocidade de execução, sendo convincente seu uso na alvenaria estrutural, visto que a moldagem da peça no local exige uma mão de obra diferente do assentador de blocos. (NAKAMURA, 2003)

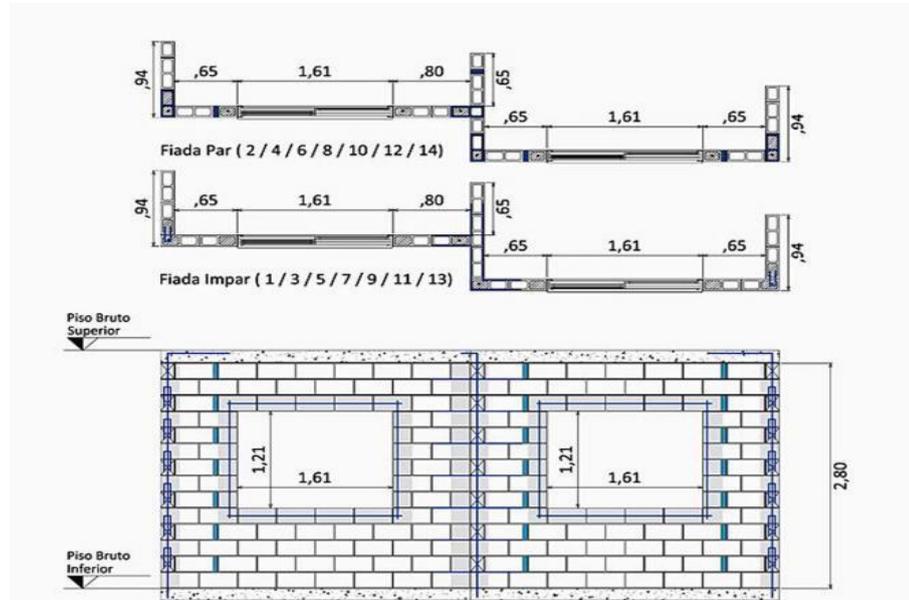
Para iniciar a obra em alvenaria estrutural é necessário elaborar o projeto arquitetônico (TAUIL; NESE, 2010) pois a partir dele são feitas definições tais como: disposição e dimensão dos ambientes, aberturas de vãos, previsão de instalação de equipamentos e tipo de cobertura a ser utilizada. Segundo Ramalho e Corrêa (2003, *apud* Menezes *et al.* 2018) e tudo deverá ser analisado dentro da normalização, custos, durabilidade, manutenção e disponibilidade dos materiais. O projeto arquitetônico é a base para o procedimento construtivo, se ele não for elaborado, ou se o for feito de maneira inadequada, poderá comprometer toda a produtividade e qualidade do empreendimento.

Esse sistema promove a racionalização da velocidade de execução da construção quando projetada e executada de forma correta (TAUIL; NESE, 2010). A alvenaria estrutural garante a resistência ao fogo mínima de 60 minutos para espessura de 100 a 170 mm chegando a resistir 67 minutos e, para espessura de 200 mm estima-se superar a 90 minutos (LOPES *et al.*, 2018). Os elementos de alvenaria estrutural compostos por paredes maciças apresentaram maior resistência mecânica em relação aos não maciços, também detêm maior eficiência contra fogo (FERNANDES NETO, 2020), promove a economia em fôrmas, apresenta menor custo em relação ao sistema de alvenaria convencional, além da facilidade de execução e de treino de mão de obra. Porém observa-se que ocorre restrição de arquitetura devido as fôrmas e dimensões de blocos disponíveis em mercado (PEREIRA, 2016)

As alvenarias podem ser divididas por tipologia e funções desempenhadas pelos elementos estruturais assim sendo classificadas como alvenaria não armada, alvenaria armada, parcialmente armada e alvenaria protendida (TAUIL; NESE, 2010). A classificação também pode ocorrer em decorrência dos materiais utilizados cerâmica ou concreto, tijolos ou blocos (CAMACHO, 2006)

A Alvenaria não armada (Figura 16) é um tipo de alvenaria que por razões construtivas não recebe armaduras com função estrutural, porém podendo haver armaduras com funções construtivas.

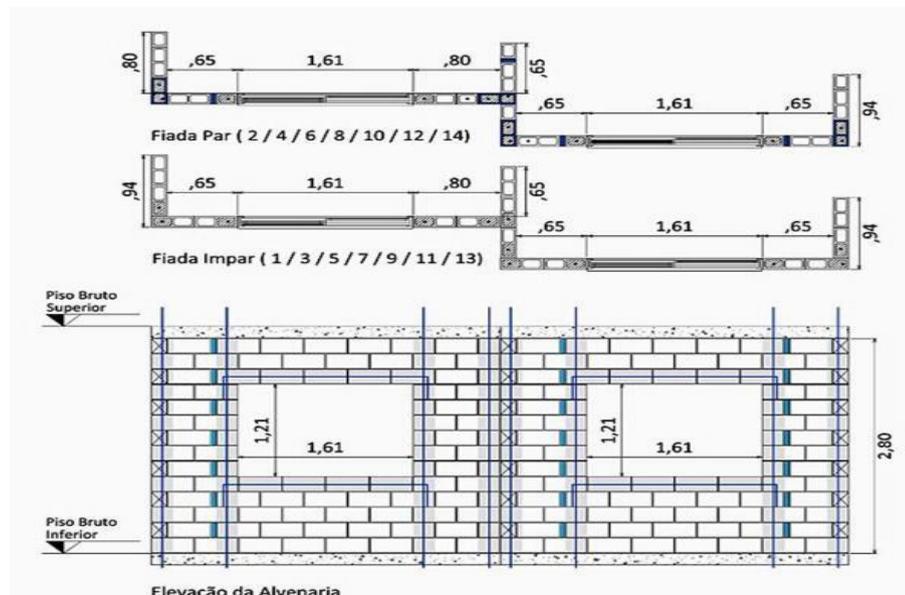
Figura 16 - Alvenaria Não Armada



Fonte: (TAUIL; NESE, 2010)

Na alvenaria armada (Figura 17) são utilizados reforços em aço, armaduras passivas que passam pelas cavidades dos blocos e são grauteadas, posteriormente a alvenaria é parcialmente armada e apresenta as mesmas configurações, porém à elementos onde não ocorre a utilização do aço com função estrutural.

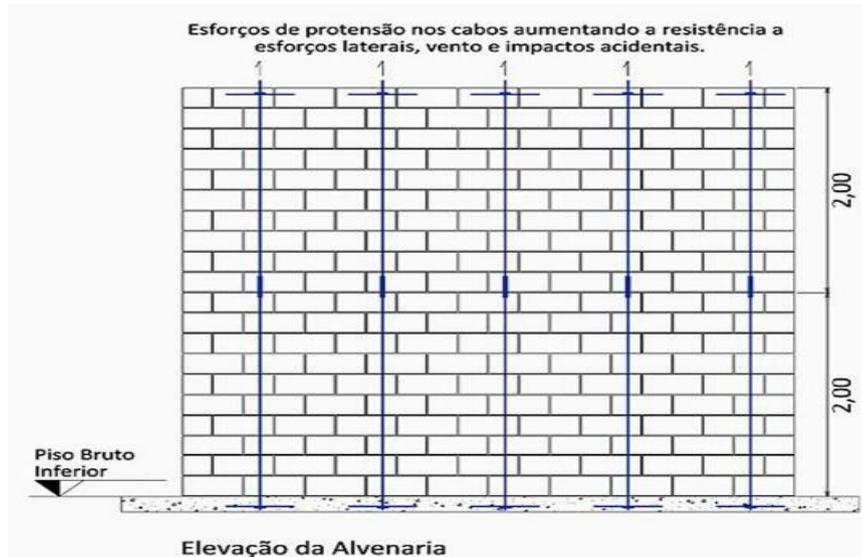
Figura 17 - Alvenaria Armada



Fonte: (TAUIL; NESE, 2010)

Na alvenaria protendida (Figura 18) a alvenaria é reforçada com armadura ativa pré-tensionada pouco utilizada pela alta qualificação de mão de obra e maquinários exigidos.

Figura 18 - Alvenaria Protendida

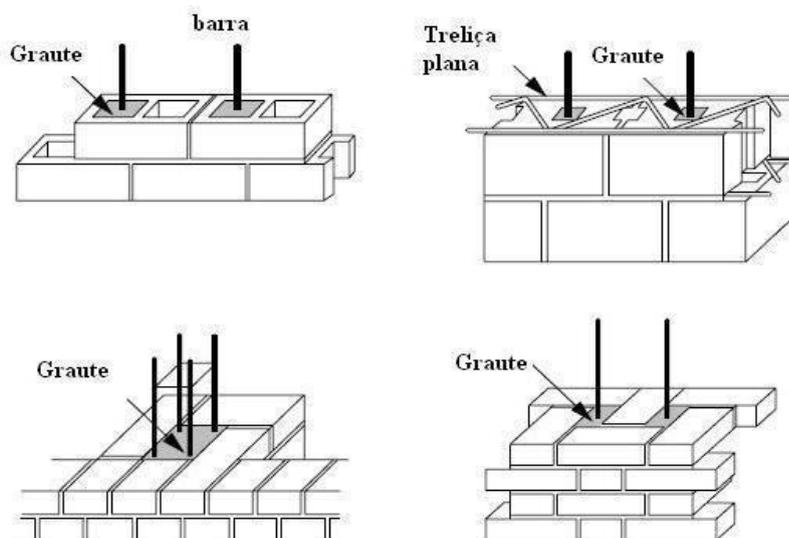


Fonte: (TAUIL; NESE, 2010)

A classificação da alvenaria estrutural de tijolos ou de blocos ocorre de acordo com a geometria dos elementos utilizados para confecção sendo ele tijolos ou blocos.

A alvenaria estrutural de cerâmica ou concreto ocorre de acordo com a composição do material utilizado sejam blocos ou tijolos, podendo ser citadas alvenaria de blocos ou tijolos cerâmicos, de concreto de solo-cimento também ocorre produção a partir de reciclados.

Figura 19 - Uso de Graute em Alvenaria



Fonte (UFRGS, 2020)

4 ESTUDO DE CASO – ALVENARIA CONVENCIONAL

4.1 TERRAPLANAGEM EM MARÇÃO DO GABARITO

Como em qualquer obra ou edificação são realizadas primeiro a padronização do terreno, conforme item 14 do check-list, ocorrendo o processo de terraplanagem definindo formato e estilo de como será o terreno o adaptando para receber a Edificação. As residências do Conjunto Habitacional no Jardim Primavera Segunda Etapasão um total de 20 casas, possuindo 52 m² por unidade construída, sendo 18 em alvenaria convencional e 2 em alvenaria estruturallocalizadas na cidade de Anápolis-GO, em terrenos de área original 300 m² desmembrados ao meio. Na construção dessas residências ocorreu a diferença no estilo da padronização por partes dos lotes onde foi executada a construção.

Observa-se na Figura 20 que parte das edificações foram desenvolvidas em terrenos desnivelados assim, onde foi montado o gabarito e marcação para perfuração serão necessários construir uma rampa de acesso e em seguida fazer o nivelamento.

Figura 20 - - Terraplanagem / Marcação do Gabarito e Perfuração das Estacas



Fonte: (Autores, 2020)

4.2 FUNDAÇÃO / FORMAS E CONCRETAGEM DA BALDRAME

Depois da terraplanagem e marcação das estacas, foram feitas as perfurações das fundações. Nessa construção utilizou-se a fundação “Estaca moldada in loco Tipo broca” em que para esse tipo de estaca normalmente admite-se uma profundidade pequena de no máximo 4 metros.

Elas possuem diâmetro reduzidos variando em torno de 25 a 30 centímetro com uma capacidade de suportar de 5 a 8 toneladas de carga. Depois da conclusão da perfuração foram

inserido as armaduras. Posteriormente, como observa-se na Figura 21 iniciou-se a montagem das formas para a viga baldrame, seguido de sua concretagem geral.

Figura 21 - Formas / e Concretagem da Fundação e Baldrame



Fonte: (Autores,2020)

4.3 IMPERMEABILIZAÇÃO DAS BALDRAMES E ELEVAÇÃO DA ALVENARIA

Depois da concretagem pronta foram retiradas todas as formas, e toda a baldrame foi submetida ao processo de impermeabilização, utilizando-se impermeabilizante asfáltico. Em seguida, foi iniciada a elevação da alvenaria e os demais corpos estruturais: pilar, vigas, vergas, e contra verga.

Figura 22 - Baldrame Impermeabilizada Elevação da Alvenaria e seus Corpos Estruturais



Fonte: (Autores,2020)

4.4 CONCLUSÃO DA ELEVAÇÃO DA ALVENARIA E MONTAGEM DA LAJE ISOPOR

Com a conclusão da elevação da alvenaria, foi moldada uma viga ao redor de toda estrutura. As lajes isopor (Figura 23) são a cobertura pré-moldada feita com estrutura de concreto e preenchida com placas de poliestireno expandido (EPS), conhecido como isopor. Na construção civil, o EPS consegue destaque devido sua leve, facilidade de manuseio, resistência e baixo custo, é usado em lajes pré-moldadas nervuradas em um só direção ou em grelha. Essa laje é formada por três elementos: nervura, material de enchimento e a mesa de concreto. Nesse caso o EPS é aplicado nos blocos como preenchimento, diminuindo bastante o peso em relação a técnica tradicional.

No processo de execução inicia-se a estrutura com vigas de concreto que será usada como suporte para a laje treliçada com EPS. Feita a distribuição de todas vigotas sobre o vão são estaladas as placas de isopor que formarão base da cobertura. O aço é armado após a montagem das vigotas e o EPS é amarrado junto com o banzo superior das vigotas treliçadas.

Figura 23 - Lajes Montadas Prontas Para Receber o Concreto



Fonte: (Autores,2020)

4.5 CONCRETAGEM DA LAJE

A concretagem das lajes (Figura 24) foi feita por bombeamento utilizando concreto usinado 25 MPa, conforme todos os subitem do item 4.0 do check-list. A laje é concretada e nivelada num processo único e contínuo. Para iniciar verificou se as tubulações das instalações que devem ser concretadas com a laje estão no devido lugar e bem amarradas, e se não há ponto de vazamentos.

O concreto foi lançado sobre a estrutura pré-fabricada, e à medida que foi lançado ele foi nivelado, conforme item 15 do check-list, através da utilização de réguas. Após a concretagem e nivelamento a laje aguardou-se passar o período de cura antes de seguir para as etapas seguintes da construção.

Figura 24 - Concretagem da Laje



Fonte: (Autores,2020)

4.6 ELEVACÃO DA PLATIBANDA E ÍNICIO DO REBOCO

Logo após a conclusão da concretagem da laje foi desenvolvido a elevação da platibanda alvenaria, essa etapa é construída sobre a laje (Figura 25). Depois de sua finalização foi iniciado o reboco da área externa e interna.

Figura 25 - Elevação da Platibanda e Início do Reboco



Fonte: (Autores,2020)

4.7 FINALIZAÇÃO DAS PLATIBANDAS E INÍCIO DO MURO DE DIVISA

Depois da conclusão da elevação da platibanda foi feito o reboco das moradias, como observa-se na Figura 26 com final do reboco deu-se início a construção do muro lateral de divisa e fechamento das residências. Por fim, a montagem dos telhados, que se utilizou telhas de fibrocimento.

Figura 26 - Conclusão do Reboco e Início do Muro de Vedação



Fonte: (Autores,2020)

4.8 CONCLUSÃO DAS RESIDÊNCIAS

Logo após a finalização dos muros laterais e frontais foram feitas as partes de acabamento, assentamento de revestimento cerâmico, esquadilhas de portas e janelas, assentamentos de louças, como, pias e vasos sanitários, pinturas, e por fim as calçadas. Finalizou-se com a parte do encanamento: rede pluvial, água fria, esgoto, e outros arranjos estéticos.

5 ESTUDO DE CASO: ALVENARIA ESTRUTURAL

Foram construídas duas residências utilizando o método construtivo de alvenaria estrutural. Nesse método, as paredes possuem a função de estrutura, ou seja, suportam o peso das lajes, telhados e esquadrias, dispensando assim a construção de vigas e pilares.

5.1 TERRAPLANAGEM

O primeiro passo, assim como em residências de estruturas convencionais, é a terraplanagem (Figura 27) essa etapa, é responsável por transformar o terreno em uma área plana, definindo as alturas de níveis para a edificação.

Figura 27 - Conclusão do Reboco e Início do Muro de Vedação



Fonte:(Autores,2020)

5.2 MONTAGEM DO GABARITO DA FUNDAÇÃO “RADIER”

Para o desenvolvimento do método construtivo de alvenaria estrutural foi desenvolvido a fundação em forma de “*radier*” visando maior praticidade e menor custos para a obra construída (Figura 28).

Figura 28 - Montagem do Gabarito



Fonte: (Autores,2020)

5.3 INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

As instalações em fundações tipo “*radier*” devem ser desenvolvidos e projetadas antes de sua concretagem. Toda a rede de instalações sendo pluvial e de esgoto precisa ser locada em lugar correto, para o bom e eficiente desenvolvimento da edificação, como observa-se no item 3.3 do check-list. (Figura 29)

Figura 29 - Instalações Hidrossanitárias



Fonte: (Autores,2020)

5.4 IMPERMEABILIZAÇÃO DA FUNDAÇÃO RADIER

Logo após a conclusão da passagem dos tubos de esgotos se dá início a impermeabilização da fundação (Figura 30). Para esse processo, foi utilizado primeiro uma camada de brita 0 sobre toda dimensão, em seguida foi colocado uma lona plástica preta, que

tem a função de impermeabilizar a ferragem, que vai dentro da base do *radier*. Essa manta ou lona não irá permitir que a umidade do solo suba para a fundação rasa. Assim, com a montagem concretizada e com as malhas nos devidos lugares são batidas as taliscas, elevações em concreto com uma superfície de material cerâmico ou madeira para delimitar a espessura do concreto.

Figura 30 - Impermeabilização



Fonte: (Autores,2020)

5.5 CONCRETAGEM DO *RADIER*

Após a finalização da montagem das armaduras e a finalização da impermeabilização a base já está apta para receber o concreto (Figura 31) esse procedimento utiliza-se o concreto usinado, que foi lançado por bomba, conforme o item 4.6 do check-list.

Figura 31 - Concretagem do *Radier*



Fonte: (Autores,2020)

5.5 TEMPO DE CURA E ABERTURA DAS JUNTAS DE DILATAÇÃO

Com a concretagem feita se inicia o tratamento de cura do concreto, conforme o item 6.1 do check-list, onde a fundação rasa é molhada algumas vezes ao dia, com a finalização desse procedimento foram feitas as juntas de dilatação, como observa-se na Figura 32.

Figura 32 - Corte da Juntas de Dilatação



Fonte: (Autores,2020)

5.6 MARCAÇÃO DAS RESIDÊNCIAS

Depois que as juntas de dilatação estão prontas, as marcações das residências foram realizadas seguindo o projeto arquitetônico. Essas marcações, são feitas utilizando os próprios blocos (Figura 33) que serão utilizados na confecção as paredes, desse modo, com as marcações realizadas os blocos já eram assentados.

Figura 33 - Marcação e Assentamento dos Blocos



Fonte: (Autores,2020)

5.7 ELEVAÇÃO DA ALVENARIA

Depois da marcação a elevação da alvenaria foi iniciada (Figura 34). Para confeccionar esse sistema de alvenaria estrutural foi utilizado os blocos vazados de concreto, da família 39, onde os blocos possuem dimensões modulares do comprimento diferentes da largura.

Neste caso, os blocos podem ter largura de 14 cm e 19 cm, sendo que os blocos de 14 cm exigem elementos compensadores não só para ajuste de vãos de esquadrias, mas também para compensação da modulação em planta baixa. Quando se utiliza os blocos com largura de 14 cm precisa-se lançar mão de um bloco especial, que é o bloco B34 (34 x 19 x 14 cm), para ajuste da unidade modular nos encontros em “L” e em “T” essa diferença permite a introdução de blocos complementares para fazer as amarrações.

Figura 34 - Elevação da Alvenaria



Fonte:(Autores,2020)

5.8 CONCLUSÃO DA EXECUÇÃO DA ALVENARIA ESTRUTURAL

Construída a alvenaria estrutural já se é instalada as mangueiras de eletrodutos, conforme os itens 3.1 e 3.2 do checklist, (Figura 35) e as caixas de tomadas nos respectivos lugares, onde será anexada e fixada, seguindo o projeto elétrico. Finalizada essa parte é feito a concretagem das vergas e contra vergas e a passagem da instalação de água fria.

Figura 35 - Elevação da Alvenaria e Passagem da Mangueira de Eletrodutos



Fonte: (Autores,2020)

5.9 EDIFICAÇÃO DAS LAJES

Com a conclusão da elevação da alvenaria a edificação está apta para receber a laje. Nesse projeto foi-se utilizada a laje sem escora ou laje pré-moldada (Figura 36), pois permite maior agilidade em sua montagem e praticidade.

Figura 36 - Montagem da Laje Pré-moldada



Fonte: (Autores,2020)

5.10 CONCRETAGEM DA LAJE

Depois do termino da montagem das lajes pré-moldadas coloca-se as vigotas do tipo “T”, para em seguida anexar o isopor malhas e assim preparar toda a estrutura para receber o concreto. Utilizou-se nessa concretagem o concreto usinado 25 MPa que foi lançado por bombeamento, seguindo todos os subitens do item 4.0 do check-list

O concreto foi lançado sobre a estrutura pré-fabricada, depois de verificado os pontos de vazamento e as tubulações das instalações, que devem estar bem amarradas, à medida que foi lançado ele foi nivelado através da utilização de régua, após a concretagem (Figura 37) e nivelamento a laje aguardou-se passar o período de cura antes de seguir para as etapas seguintes da construção, conforme o item 6.3 do checklist.

Figura 37- Laje Concretada



Fonte: (Autores,2020)

5.11 CONCLUSÃO DA EDIFICAÇÃO

Com a finalização da concretagem das lajes foi-se iniciado o reboco das áreas interna e externa, o fechamento dos muros laterais, e a elevação das alvenarias de platibandas. Em seguida iniciou-se a montagem dos telhados. Ressalta-se na área interna o reboco foi feito com gesso corrido, assim com a finalização do reboco iniciou-se a parte de acabamento, com a assentamento de revestimentos e louças, finalizando com a pintura.

CONCLUSÃO

O presente estudo visou as relações entre as estruturas mais empregadas no Brasil, a relação dos dois sistemas construtivos mais utilizados na atualidade, a alvenaria estrutural e a alvenaria convencional, definindo os mesmos, trazendo alguns características individuais e comprando os métodos para determinada construção.

Com método construtivo, a alvenaria estrutural é uma técnica que oferece inúmeras vantagens, possui atributos que permitem a incorporação de conceitos como produtividade, racionalização e qualidade, além de possibilitar construções que apresentem ao mesmo tempo alto desempenho construtivo.

Embora a alvenaria convencional seja o método mais utilizado no Brasil, o seu sistema de execução é muito demorado e possui um alto custo quando comparado com a alvenaria estrutural.

Fazendo um comparativo financeiro/tempo entre os dois métodos construtivos, temos que na alvenaria estrutural as duas casas construídas, somando os gastos das duas com material e mão de obra, saiu com um valor de R\$ 112.000,00, com um tempo de obra de 3 (três) meses para as duas casas, tendo a quantidade de funcionários com dois pedreiros e dois servente por casa executada. Já as casas de alvenaria convencional saíram com um valor de R\$ 115.360,00, com um tempo de obra de 5 (cinco) meses, com dois pedreiros e um servente por cada casa executada.

É importante frisar, porém, que o sistema em alvenaria estrutural nem sempre é o melhor solução construtiva. Todavia, é necessário salientar que outros fatores acabam por ser importantes no momento da escolha da técnicas construtivas a ser empregada. A grande oferta de material e mão de obra também acaba sendo fundamentais no momento da escolha, propiciando uma maior segurança e flexibilidade para as empresas executantes.

Diante do cenário considerado, e das limitações do trabalho desenvolvido, espera-se que os dados obtidos no estudo sejam significativos ao ponto que influenciem positivamente, construtores, estudantes do segmento, na definição do sistema construtivo a ser empregado em edificações semelhantes em estado, permitindo que tais decisões sejam conscientes e subsidiados em informação tecnicamente embasados.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 7480**. Disponível em: <https://docplayer.com.br/5970811-Nbr-7480-1996-barras-e-fios-de-aco-destinados-a-armaduras-para-concreto-armado.html>. Acesso em: 28 nov. 2020.

ABNT. **NBR 12655**: concreto de cimento portland – preparo, controle e recebimento – procedimento. Concreto de cimento Portland – Preparo, controle e recebimento – Procedimento. 2006. Disponível em: <https://www.etecitapeva.com.br/arquivos/docentes/Professor%20Carlos%20Santine/NBR-12655-2006-Concreto-de-cimento-Portland-Preparo-controle-e-recebimento-Procedimento.pdf>. Acesso em: 22 set. 2020

ALVA, G.M. S. **CONCEPÇÃO ESTRUTURAL DE EDIFÍCIOS EM CONCRETO ARMADO**. 2007. Disponível em: http://coral.ufsm.br/decc/ECC1008/Downloads/Concep_Estrut_2007.pdf. Acesso em: 03 dez. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738**: Concreto — Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. 2 ed. Brasília: Abnt, 2015. 9 p. Disponível em: http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/15030/material/NBR%205738%20-%202015_aula.pdf. Acesso em: 28 nov. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. 3 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2014. 238 p. Disponível em: https://www.galaxcms.com.br/up_arquivos/1149/NBR61182014-20190807180913.pdf. Acesso em: 27 nov. 2020.

BASTOS, P. S. S. **CONCRETO PROTENDIDO**: notas de aula. NOTAS DE AULA. 2018. Disciplina: 2139 - CONCRETO PROTENDIDO. Disponível em: https://www.academia.edu/download/56049436/Ap._Protendido.pdf. Acesso em: 11 nov. 2020.

BASTOS, P. S. S. **FUNDAMENTOS DO CONCRETO ARMADO**. 2006. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/decc/ECC1006/Downloads/FUNDAMENTOS.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2020.

BASTOS, P. S. S. **FUNDAMENTOS DO CONCRETO ARMADO**. 2019. Disponível em: <http://www.feb.unesp.br/pbastos/concreto1/Fundamentos%20CA.pdf>. Acesso em: 22 set. 2020.

BASTOS, P.S.S. **VIGAS DE CONCRETO ARMADO**. 2017. Disponível em: <http://www.feb.unesp.br/pbastos/concreto2/Vigas.pdf>. Acesso em: 22 set. 2020.

CAMACHO, J. S. **PROJETO DE EDIFÍCIOS DE ALVENARIA ESTRUTURAL**. 2006. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariacivil/nepae/projeto-de-edificios-de-alvenaria-estrutural.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2020.

CAVALHEIRO, O. P. **ALVENARIA ESTRUTURAL Tão antiga e tão atual**. Disponível em: https://anicerpro.com.br/wp-content/uploads/2018/04/Alvenaria-Estrutural_T%C3%A3o-antiga-e-t%C3%A3o-atual_cavalheiro1.pdf. Acesso em: 26 nov. 2020.

CASAMAX. **CONCRETO – Tipos de concreto**. 2018. Disponível em: <http://acasamax.com.br/blog/tipos-de-concreto/>. Acesso em: 28 set. 2020.

COMUNIDADEDACONSTRUÇÃO. **Alvenaria Estrutural**. Crédito: Chico Rivers / ABCP. Disponível em: <http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/1/materiais/qualidade/9/materiais.html>. Acesso em: 28 nov. 2020.

COSTA, D.C. de *et al.* **COMPARATIVO ECONÔMICO ENTRE VIGAS MISTAS E VIGAS EM CONCRETO ARMADO**. **Reinpec**: Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico, [S.L.], v. 4, n. 2, p. 863-880, 15 dez. 2018. Faculdade Redentor. <http://dx.doi.org/10.20951/2446-6778>. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20951/2446-6778>. Acesso em: 04 dez. 2020.

COUTO, J. A. S. *et al.* **O CONCRETO COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO**. 2013. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Tiradentes, Aracaju, 2013. Disponível em: <https://core.ac.uk/reader/230425740>. Acesso em: 05 nov. 2020..

DAMASCENO, L.S.R. **ANÁLISE EXPERIMENTAL DE LAJES LISAS UNIDIRECIONAIS DE CONCRETO ARMADO COM PILARES RETANGULARES AO PUNCIAMENTO**. 2007. 213 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Belém, 2007. Disponível em: <http://ppgec.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2007/LINS%20SANDRO%20RESQUE%20DAMASCENO.pdf>. Acesso em: 3 dez. 2020.

FERNANDES NETO, J. A. D. **Estudo experimental do comportamento de elementos de alvenaria estrutural com blocos cerâmicos em situação de incêndio**. 2020. 181 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2020. Disponível em: http://www.set.eesc.usp.br/static/media/producao/2020ME_JoseAnchietaDamascenoFernandesNeto.pdf. Acesso em: 23 nov. 2020.

FREIRE, F.*et al.* Alvenaria estrutural em edifício de 24 pavimentos. **Concreto & Construções: SISTEMAS CONSTRUTIVOS PAREDES DE CONCRETO, ALVENARIA ESTRUTURAL E PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO**, [s. l], p. 26-33, abr. 2018. Bimestral. Disponível em: http://ibracon.org.br/Site_revista/Concreto_Construcoes/pdfs/revista90.pdf. Acesso em: 25 nov. 2020.

HELENE, P. R. L. **Contribuição ao estudo da corrosão em armaduras de concreto armado**. 1993. Disponível em: http://www.academia.edu/download/59169615/HELENE_UNIVERSIDADE_DE_SAO_PAULO_ESCOLA_POLITEC20190508-123123-p8iyvc.pdf. Acesso em: 24 nov. 2020.

HOMETEKA. **Entenda a diferença entre construção convencional e alvenaria estrutural**. 2014. Disponível em: <https://www.hometeka.com.br/aprenda/entenda-a-diferenca-entre-construcao-convencional-e-alvenaria-estrutural/>. Acesso em: 28 nov. 2020.

IBGE. **Distribuição dos domicílios particulares permanentes, por condição de ocupação - Brasil - 2014/2015**. 2015. Disponível em: <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/habitacao/condicao-de-ocupacao.html>. Acesso em: 24 nov. 2020.

JESUS, A. T. Campelo de; BARRETO, Maria Fernanda Fávero Menna. Análise Comparativa dos Sistemas Construtivos em Alvenaria Convencional, Alvenaria Estrutural e Moldes Isolantes para Concreto (Icf). **E&S Engineering And Science**, [S.L.], v. 7, n. 3, p. 12-27, 28 set. 2018. Universidade Federal de Mato Grosso. <http://dx.doi.org/10.18607/es201876926>. Disponível em: <https://doi.org/10.18607/ES201876926>. Acesso em: 30 nov. 2020

KAEFER, L. F. **A Evolução do Concreto Armado**. 1998. Disponível em: <http://www.academia.edu/download/52825438/HistoriadoConcreto.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2020..

LIMA, R. C. **Análise comparativa dos parâmetros de estabilidade global entre um edifício de alvenaria estrutural e de concreto armado na Cidade de Palmas/TO**. 2020. 98 f. TCC (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2020. Disponível em: <hdl.handle.net/11612/2152>. Acesso em: 26 nov. 2020.

LOPES, R. F. R. *et al.* Análise experimental de uma parede de alvenaria estrutural de blocos de concreto de três células em situação de incêndio. **Concreto & Construções: SISTEMAS CONSTRUTIVOS PAREDES DE CONCRETO, ALVENARIA ESTRUTURAL E PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO**, [s. l.], p. 86-94, abr. 2018. Disponível em: http://ibracon.org.br/Site_revista/Concreto_Construcoes/pdfs/revista90.pdf. Acesso em: 23 nov. 2020

NAKAMURA, J. A redescoberta da alvenaria estrutural. Revista Técnica, nº 75, p. 38-43, 2003. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5093006/mod_folder/content/0/a_redescoberta_da_alvenaria_estrutural.pdf?forcedownload=1>. Acesso em: 27 de abr. de 2020.

NARESI JUNIOR, L. A. **NARESI - FUNDAÇÕES E GEOTÉCNIA**. Disponível em: <https://sites.google.com/site/naresifundacoesegeotecnias/106-fck-o-que-aconteceu-que-nao-deu>. Acesso em: 28 nov. 2020.

PEREIRA, Caio. **Tipos de concretos utilizados na construção civil**. Escola Engenharia, 2016. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/tipos-de-concreto/>. Acesso em: 27 set. 2020.

PAGNUSSATTI, D.; SILVA, D. S. da. **ANALISE DA ESTRUTURA DE UMA ESIDÊNCIA EXECUTADA SEM PROJETO ESTRUTURAL EM COMPARAÇÃO COM OS RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO DA MESMA DE ACORDO COM A NBR 6118:2003 – ESTUDO DE CASO**. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/handle/1/78>. Acesso em: 4 dez. 2020.

- PEREIRA, C. **Alvenaria Estrutural – Vantagens e Desvantagens**. Escola Engenharia, 2016. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/alvenaria-estrutural/>. Acesso em: 21 de novembro de 2020.
- PEREIRA, C. **Tijolo ecológico: o que é, tipos, vantagens e desvantagens**. Escola Engenharia, 2019. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/tijolo-ecologico/>. Acesso em: 23 de novembro de 2020.
- PINHEIRO, L. M. **ESTRUTURAS DE CONCRETO**. 2005. CAPÍTULO 16. Disponível em: <https://www.docsity.com/pt/apostila-de-concreto-armado-libanio/4760158/>. Acesso em: 28 set. 2020
- PINHEIRO, L. M. **ESTRUTURAS DE CONCRETO**. 2005. CAPÍTULO 1. Disponível em: <https://www.docsity.com/pt/apostila-de-concreto-armado-libanio/4760158/>. Acesso em: 28 set. 2020
- PINHEIRO, L. M. **ESTRUTURAS DE CONCRETO – CAPÍTULO 1**. 2016. Disponível em: https://www.academia.edu/download/57295703/Cap_1_-_Fundamentos_do_CA.pdf. Acesso em: 24 nov. 2020.
- PINHEIRO, L. M. **FUNDAMENTOS DO CONCRETO E PROJETO DE EDIFÍCIOS**. 2007. Disponível em: https://www.academia.edu/download/43906771/Apost_EESC_USP_Libanio.pdf. Acesso em: 27 nov. 2020
- SANTOS, R. E. **A ARMAÇÃO DO CONCRETO NO BRASIL História da difusão da tecnologia do concreto armado e da construção de sua hegemonia**. 2008. 338 f. Tese (Doutorado) - Curso de Conhecimento e Inclusão Social, Ufmg, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/FAEC-84KQ4X/1/2000000140.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2020.
- SNIC (Brasil). **SNIC 50 ANOS**. Disponível em: <http://snic.org.br/historia.php>. Acesso em: 22 set. 2020.
- SOUZA, M. S. S. *et al.* **Análise comparativa entre o método de construção em alvenaria estrutural e o sistema convencional em concreto armado**. Disponível em: http://redentor.inf.br/files/analisecomparativaentreometododeconstrucaoemalvenariaestruturaleosistemaconvencionalemconcretoarmado_14052019103458.pdf. Acesso em: 30 nov. 2020.
- SOUSA, R. A. **Análise comparativa entre métodos construtivos residenciais em alvenaria convencional em bloco cerâmico e wood frame**. Disponível em: https://repositorioinstitucional.uniformg.edu.br:21074/xmlui/bitstream/handle/123456789/802/TCC_RayaneArantesSousa.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 20 de abr. de 2020.
- TAUIL, C.A.; NESE, F.J. M. **Alvenaria Estrutural: metodologia do projeto detalhes mão de obra normas e ensaios**. São Paulo: PiniLtda, 2010. 188 p. Disponível em: https://www.academia.edu/download/62045029/Alvenaria_Estrutural20200209-118755-1uqjse2.pdf. Acesso em: 05 nov. 2020.

TOLEDANO, F. M. *et al.* Alvenaria Estrutural como método construtivo. Disponível em: <<http://revistas.icesp.br/index.php/TEC-USU/article/download/744/531>>. Acesso em: 28 de abr. de 2028

UFRGS. **Alvenaria Estrutural**: função do graute. Função do graute. Disponível em: https://lume-re-demonstracao.ufrgs.br/alvenaria-estrutural/funcao_graute.php. Acesso em: 24 nov. 2020

UFPR. **Propriedades mecânicas dos materiais**. Disponível em: [www.eletrica..br/ufpr2/professor/49/TE224/Aula%2010%20Propriedades%20mecanicas.pdf](http://www.eletrica.ufpr.br/ufpr2/professor/49/TE224/Aula%2010%20Propriedades%20mecanicas.pdf). Acesso em: 8 dez. 2020.

VASQUES, C. C. P. C. F; PIZZO, L. M. B. F. **Comparativo de sistemas construtivos, convencional e wood frame em residências unifamiliares**. [S.l. : s.n.], 2014.

APÊNDICE

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO DE EXECUÇÃO

ALVENARIA CONVENCIONAL				
	ITENS UTILIZADOS	SIM	NÃO	N.A
1	Argamassa	X		
2	Blocos vazados de concreto		X	
3	Cal	X		
4	Cimento	X		
5	Tijolo maço	X		
6	Tijolo laminado 21 furos		X	
7	Areia	X		
8	Armação de ferro	X		
9	Verga e contra verga	X		
10	Cinta de armação	X		
11	Encunhamento	X		
12	Juntas a prumo	X		
13	Medidas de esquadrias	X		
14	Planeza de superfície	X		
15	Nivelamento	X		
16	Bloco de solo cimento	X		
ALVENARIA ESTRUTURAL				
1.0	ARMAÇÃO	SIM	NÃO	N.A
1.1	Diâmetro (bitola) conforme projeto	X		
1.2	Espaçamento com tolerância de ± 100 mm	X		
1.3	Espaçadores com tolerância de ± 100 mm	X		
1.4	Encontro de tela e reforços com tolerância de ± 5 mm	X		
1.5	Posicionamento da armadura conforme projeto	X		
2.0	FÔRMA			
2.1	Posição dos vãos conforme projeto	X		
2.2	Alinhamento dos painéis	X		
2.3	Esquadro da fôrma	X		
2.4	Travamento da fôrma	X		
2.5	Escoramento	X		
3.0	INSTALAÇÕES			
3.1	Distribuição das caixas elétricas	X		
3.2	Distribuição das mangueiras elétricas	X		
3.3	Passagem hidráulica seralos	X		
4.0	CONCRETAGEM			
4.1	Verificação da nota fiscal do caminhão betoneira?	X		
4.2	Lançamento do concreto no máximo em 150min?	X		
4.3	Adensamento e acabamento do concreto?	X		

4.4	Usodeconcretoautoadensável	X		
4.5	PossuiFlowTest?	X		
4.6	Lançamentodo concretomaispróximopossívdolocaldefinitivo.	X		
4.7	Utilização(funis,calhas,trombas)recomendadoquandoquedali vremaiorque2m		X	
5.0	ADENSAMENTO			
5.1	Preenchimentode concretonasfôrmassemar aprisionado.	X		
5.2	Utilizaçãodeequipamentosvibratórios?		X	
5.3	Utilizaçãodomartelodeborrachanospainéisdafôrma.	X		
5.4	CONTROLEDOCONCRETO			
5.5	Fazocontroletecnológicodoconcreto?	X		
5.6	FazoSlumpTest?		X	
5.7	Comprovaçãodaresistênciadoconcretoprevistoemprojeto?	X		
5.8	SlumpFlowde65cmcomtolerância de 5cm	X		
6.0	CURA			
6.1	Curadoradier.	X		
6.2	Cura nasparedes		X	
6.3	Curanaslajes		X	