FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL

BRENO GODINHO
WELLEN KARLA ALMEIDA PRALAN

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ALVENARIA ESTRUTURAL EM BLOCOS CERÂMICOS E ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO CONVENCIONAL: ESTUDO DE CASO EM EDÍFICIO MULTIFAMILIAR

Aracruz
2018

BRENO GODINHO
WELLEN KARLA ALMEIDA PRALAN

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ALVENARIA ESTRUTURAL EM BLOCOS CERÂMICOS E ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO CONVENCIONAL: ESTUDO DE CASO EM EDÍFICIO MULTIFAMILIAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenadoria do Curso de Engenharia Civil das Faculdades Integradas de Aracruz - FAACZ, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me., Felipe Coelho de Freitas.

Aracruz
2018

BRENO GODINHO

WELLEN KARLA ALMEIDA PRALAN

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ALVENARIA ESTRUTURAL EM BLOCOS CERÂMICOS E ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO CONVENCIONAL: ESTUDO DE CASO EM EDÍFICIO MULTIFAMILIAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenadoria do Curso de Engenharia Civil das Faculdades Integradas de Aracruz – FAACZ, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em ___ de _____ de 2018.

COMISSÃO EXAMINADORA

Profª. Me. Felipe Coelho de Freitas
Faculdades Integradas de Aracruz – FAACZ
Orientador

Prof. Evandro José Pinto de Abreu
Faculdades Integradas de Aracruz – FAACZ
Examinador

Profª. Julimara Zampa Bitti Blank Gigg
Examinador Convidado

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Declaramos, para fins de pesquisa acadêmica, didática e técnico científica, que este Trabalho de Conclusão de Curso pode ser parcialmente utilizado, desde que se faça referência à fonte e aos autores.

Aracruz, 16 de julho de 2018.

Breno Godinho
Wellen Karla de Almeida Pralan

Gratidão é a palavra perfeita para dar sentido a esse momento. Agradeço de forma incomparável a Deus, por me dar sabedoria e discernimento nos momentos de aflição e desânimo. Agradeço aos meus familiares e amigos que direta ou indiretamente participaram desta conquista, aos professores do corpo docente das Faculdades Integradas de Aracruz, no curso de bacharel em Engenharia Civil 2014/2018, que proporcionaram conhecimento e métodos de pesquisa para realização deste trabalho. Findo demostrando imenso orgulho e satisfação pelo título conquistado.

RESUMO

Diante da queda que o setor da construção civil vem sofrendo no país, o estudo dos diferentes sistemas estruturais torna-se necessário para obtenção do melhor sistema, cujas particularidades produzam economia e rápida execução. Este trabalho teve o objetivo de comparar o custo e o tempo de uma edificação residencial multifamiliar, com 4 pavimentos, sendo 4 apartamentos por andar, em que foram comparados os métodos construtivos utilizando-se alvenaria estrutural com blocos cerâmicos e em concreto armado com vedação em blocos de concreto. A metodologia adotada foi aplicada em estudo de caso dirimido por um projeto arquitetônico. Obtiveram-se os quantitativos por meio de medições do projeto utilizando-se os insumos e composição de custos fornecidos pelo Instituto de Obras Públicas do Estado do Espírito Santo (IOPES). Na realização da comparação, são apresentadas planilhas e gráficos apresentando a diferença de custo e tempo para cada método. Concluiu-se que o processo em alvenaria estrutural em blocos cerâmico apresentou melhores resultados com relação à economia, sendo o processo em concreto armado o mais desfavorável entre os estudos.

Palavras-chave: Alvenaria estrutural. Concreto armado. Orçamento. Planilha de custos.

ABSTRACT

Due to the decrease on the civil construction sector that the country has been going through, a study on different structural systems is necessary to obtain the best system that leads to significant savings and faster execution. The objective of this study is to compare the cost and the amount of time of a 4-story multi-family building where there are four apartments per floor. The constructive methods were compared using structural masonry with ceramic blocks, and reinforced concrete with seals of concrete blocks. The adopted methodology was applied to the study solved by an architectural project. The quantitative results were achieved by ways of measuring the project using the supplies and the compositions of the costs given by the Public Institute of Construction of Espirito Santo State (IOPES). During the comparison, graphs and charts will be presented showing the difference of the cost and the amount of time for each method. It was concluded that the process of structural masonry with ceramic blocks demonstrated the best results related to economy, whereas the reinforced concrete process was the least favorable on this study.

Keywords: Structural masonry, reinforced concrete, budget, cost chart

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 – Pirâmides de Gizé 18
Figura 2 - Edifício Monadnock.....19
Figura 3 – Conjunto de edifícios em 4 pavimentos construído em blocos de concreto de 19 cm.....19
Figura 4 – Edifício de 12 pavimentos 20
Figura 5 – Bloco de alvenaria com furos na horizontal.....20
Figura 6 – Bloco de alvenaria com furos na vertical.....21
Figura 7 - Bloco Cerâmico estrutural de paredes vazadas.....21
Figura 8 - Bloco cerâmico estrutural com paredes maciças: interna maciça e vazada. 22
Figura 9 - Bloco Cerâmico estrutural perfurado.....22
Figura 10 – Funções dos blocos 23
Figura 11 - Bloco estrutural da família de blocos 14x39.....24
Figura 12 - Bloco estrutural da família de blocos 19x39.....24
Figura 13 - Bloco estrutural da família de blocos 14x29.....25
Figura 14 - Bloco estrutural da família de blocos 11,5x39.....25
Figura 15 - Bloco estrutural da família de blocos 11,5x24.....25
Figura 16 - Blocos de vedação.....26
Figura 17 - Blocos de vedação.....27
Figura 18 - Aplicação da Argamassa para assentamento em alvenaria estrutural....28
Figura 19 - Detalhes de grauteamento.....29
Figura 20 - Composição do concreto 30
Figura 21 – Componentes do concreto: a) cimento; b) pasta de cimento e água; c) agregado miúdo (areia); d) argamassa; e) agregado graúdo (brita).....31
Figura 22 - Concreto simples 32
Figura 23 - Concreto Armado.....33
Figura 24 - Estrutura de Concreto Armado 34
Figura 25 - Elementos básicos e o sistema construtivo da estrutura de concreto armado. 35
Figura 26 - Fluxograma. 37
Figura 27 – Planta baixa do pavimento tipo 39
Figura 28 - Modelo da planilha orçamentária de quantitativos. 41

Figura 29 - Modelo de composição de custo. 41
Figura 30 - Modelo de planilha para determinação do custo global e o tempo 42
Figura 31 - Modelo da planilha Curva ABC. 42
Figura 32 - Modelo do cronograma físico financeiro 43
Figura 33 - Composição de custo global da alvenaria estrutural.....44
Figura 34 - Composição de custo global do concreto armado convencional 45
Figura 35 - Curva ABC alvenaria estrutural.....46
Figura 36 - Curva abc concreto armado.....46
Figura 37 – Valor global dos sistemas construtivos 47
Figura 38 - Composição de tempo dos sistemas estruturais.....49
Figura 39 - Cronograma físico e financeiro alvenaria estrutural.....50
Figura 40 - Cronograma físico e financeiro concreto armado 51
Gráfico 1 - Comparativo de custo entre as estruturas. 48
Gráfico 2 - Comparativo de tempo em relação os sistemas construtivos……49

LISTA DE ABREVIATURAS

a. C. – Antes de Cristo

Alven. – Alvenaria

Arg. - Argamassa

Assent. - Assentado

c/ - Com

cm – Centímetro

Cód. - Código

Coef. – Coeficiente

Compres. - Compressão

coord. – Coordenação

Ed. – Edição

Esp. - Espessura

et al. – Et alii (e outros)

Etc. – Etecetera

f. – Folha

Incl. - Incluindo

kg – Quilograma

kg/m² - Quilograma por metro quadrado

m – Metro(s)

m² - Metro(s) quadrado(s)

m³ - Metro(s) cúbico(s)

mm - Milímetros

M. Sc. – Mestre

Quant. - Quantidade

p. – Página

p/ - Para

Prof. – Professor

Ref. – Referência

Resist. – Resistência

Rev. - Revestimento

Sd – sem data

s/ - Sem

Unid. - Unidade

Unit. – Unitário

V. – Valor

LS – Leis Sociais

MO – Mão de obra

MA - Materiais

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

BDI - Benefício de Despesa Indireta

CA – Concreto Armado

CPI-S - Cimento Portland Comum com adição

ES – Espírito Santo

FAACZ – Faculdades Integradas de Aracruz

H – Hora

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IOPES - Instituto de Obras Públicas do Estado do Espírito Santo

PIB – Produto Interno Bruto

MPa – Mega Pascal

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

SEINFRA - Secretaria de Infraestrutura (SEINFRA)

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

ORSE - Orçamento de Obras de Sergipe

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

TCPO – Tabelas de Composição de Preços para Orçamento

TCU – Tribunal de Contas da União

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 14
1.1 JUSTIFICATIVA 15
1.2 OBJETIVOS 16
1.2.1 Objetivos gerais 16
1.2.2 Objetivos específicos 16
2 REFERENCIAL TEÓRICO 17
2.1 ALVENARIA ESTRUTURAL 17
2.2 ASPECTOS HISTÓRICOS 18
2.3 COMPONENTES 20
2.3.1 Blocos 20
2.3.2 Argamassa 27
2.3.3 Graute 28
2.4 CONCRETO ARMADO 30
2.5 ORÇAMENTO 36
3 METODOLOGIA 39
3.1 LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS 40
3.2 ESTIMATIVA DE CUSTO E TEMPO 41
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS 44
5 CONCLUSÃO 52
REFERÊNCIAS 53
APÊNDICE 56

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, nos últimos quatro anos vem sofrendo uma grande instabilidade financeira, que acabou atingindo todo mundo, principalmente o setor de construção civil.

Segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a construção civil é o segundo maior setor econômico, sendo o que mais gera emprego. Em 2014 a construção civil representava 6,2% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro e em 2017 teve uma alta de 1,0% e a construção civil teve uma queda de -5,0% (ESTATÍSTICAS ECONÔMICA, 2018).

O setor de construção civil, pela eficiência de gerar impactos na produção, na renda e no emprego é considerado um setor chave, pois todos os setores de economia são ligados à construção civil, como: indústrias, comércios e serviços. O alto nível de ligação com outros setores torna o desempenho fundamental para o crescimento econômico brasileiro (CUNHA, 2012).

Com essa queda que o setor vem sofrendo, o mercado atual vem estimulando as empresas a competitividade de procurarem a cada vez mais, uma solução, métodos construtivos de baixo custo que apresentem um desempenho satisfatório, que possa atender ao mercado, redução de tempo na construção e desperdício (BASTOS, 2015).

Existem vários tipos de métodos construtivos de sistema estrutural, como: estrutura de madeira, estrutura metálica, de concreto armado, alvenaria estrutural em blocos cerâmicos ou de concreto e entre outros. O mais comum é o de concreto armado que é composto por vigas, lajes e pilares. É um material composto, combinado do concreto com barras de aço, que são colocados em seu interior. O concreto armado é um material que tem diversos tipos de formas de execução, econômico, construção de peso elevado, alto desperdício e maior tempo de execução (ARAÚJO, 2014).

Outro método construtivo é a de alvenaria estrutural, esse sistema é um método antigo, mas com a crescente demanda por empreendimentos habitacionais que tenham como características principais atender às suas finalidades arquitetônicas e que possuam, simultaneamente, redução considerável dos custos financeiros de sua execução tem evidenciado a importância do sistema estrutural em alvenaria estrutural. (ACCETTI, 1998)

Na alvenaria estrutural suas paredes suportam todas as cargas da estrutura. É caracterizada por ser durável, bom desempenho, esteticamente agradável, quando bem projetado tem alto ganho em rapidez, diminuição de desperdício e custo competitivo (PARSEKIAN, SOARES; 2010).

Como a construção civil vem perdendo o seu espaço no mercado, a racionalização construtiva é uma das necessidades das empresas para que possa sobreviver no mercado. Com isso faz com que as empresas a cada dia possa buscar novas técnicas voltadas para o setor de construção civil para que se possam diminuir os custos, desperdícios e aumentar a qualidade dos serviços, para que o mercado na área da construção civil possa ter um desenvolvimento melhor.

Portanto, com pesquisas feitas na elaboração desse projeto, foi formado o seguinte problema: na comparação entre sistemas construtivos diferentes (alvenaria estrutural de bloco cerâmico x estrutura de concreto armado convencional), em termos de estimativa, qual o mais eficiente no aspecto custo e tempo?

Com base neste questionamento, este trabalho tem o intuito de apresentar um único projeto de edifício residencial multifamiliar com 4 pavimentos, onde será apresentado um em alvenaria estrutural em bloco cerâmico e o outro em estrutura de concreto armado convencional. Em cima deste projeto será feito o levantamento do custo global e o tempo, para comparar qual delas é eficiente nesses aspectos.

1.1 JUSTIFICATIVA

Diante dos dados apresentados, percebe-se que o mercado está muito rigoroso e competitivo, em relação às reduções nos custos de materiais e mão-de-obra. Com isso busca-se um processo ou sistema construtivo que possua uma boa qualidade, eficiência e baixo custo, que atenda às necessidades tanto da população quanto das construtoras.

Com objetivo de colaborar com novos empreendimentos e ideias no mercado imobiliário, é de suma importância e necessidade, levar em consideração os critérios com melhores técnicas construtivas para possibilitar o crescimento e melhores investimentos na área da construção civil.

Através de estudo realizado sobre sistema construtivo, notou-se que há uma redução de custo e tempo entre o sistema de concreto armado e alvenaria estrutural. O presente projeto enquadra-se neste contexto, ou seja, na avaliação de custos e

tempo entre os dois sistemas construtivos mais utilizados no Brasil, para edifício residencial multifamiliar, que são os de concreto armado e alvenaria estrutural.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivos gerais

Este trabalho tem por finalidade realizar um estudo comparativo entre o sistema construtivo de alvenaria estrutural de bloco cerâmico e de concreto armado convencional, em relação ao custo e o tempo.

1.2.2 Objetivos específicos

- Apresentar o sistema construtivo em alvenaria de bloco cerâmico estrutural e estrutura de concreto armado convencional;
- Apresentar o modelo da planilha orçamentária a ser utilizada com a descrição dos serviços necessários e estimativa do tempo sobre cada etapa dos processos estruturais, mostrando suas peculiaridades;
- Obter o custo em cada obra com a utilização da planilha e quantitativos fornecidos pelo projeto estrutural;
- Determinar qual dos métodos construtivos é mais eficiente em relação ao custo e tempo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Existem vários tipos de métodos construtivos de sistema estrutural, como: estrutura de madeira, estrutura metálica, de concreto armado, alvenaria estrutural em blocos cerâmicos ou de concreto entre outros. Os mais comuns são: concreto armado e alvenaria estrutural em bloco cerâmico. O concreto armado é um material composto, combinado do concreto com barras de aço, que são colocados em seu interior. Sua estrutura é composta por vigas, lajes e pilares, que podem ser executadas por diversas formas, com vãos grandes e alturas elevadas (ARAÚJO, 2014).

Na alvenaria estrutural, as paredes suportam todas as cargas da estrutura. É caracterizada por ser durável, ter bom desempenho, ser esteticamente agradável, quando bem projetado ter alto ganho em rapidez, proporcionar diminuição de desperdício e custo competitivo. É um sistema indicado quando não há intuito de alterações, pois suas paredes não são removíveis. É uma estrutura que se limita a ser construída com vãos médios de 4 a 5 metros e até 12 pavimentos. (PARSEKIAN, SOARES; 2010)

O presente capítulo tem o intuito de apresentar os dois sistemas supracitados, como: seu contexto histórico, suas definições, características e aplicações, seus componentes e métodos construtivos, vantagens e desvantagens.

Da mesma forma, também serão apresentados aspectos referente ao custo e o tempo, como: definição de custo, qual bases de dados serão utilizado para levantamento de custo e tempo método será utilizado, como será feito o levantamento em relação ao custo e o tempo.

2.1 ALVENARIA ESTRUTURAL

A alvenaria estrutural não necessita de pilares e vigas, as paredes que são chamadas de portantes têm a função de suportar as cargas e distribuírem as cargas uniformemente até a fundação. As alvenarias segundo Tauil e Nesse (2010) são classificadas como:

- Alvenaria armada: exige reforços em algumas regiões que a estrutura. São utilizados tipos de armaduras passivas de fios, barras e tela de aço dentro dos vãos dos blocos, no qual é grauteado, além do preenchimento de todas as juntas verticais.

- Alvenaria não armada: não recebe graute, mas são utilizadas armaduras apenas em: vergas de portas, vergas e contravergas de janelas e outros reforços construtivos para aberturas, são utilizados armaduras apenas desses lugares para poder evitar problemas futuros.

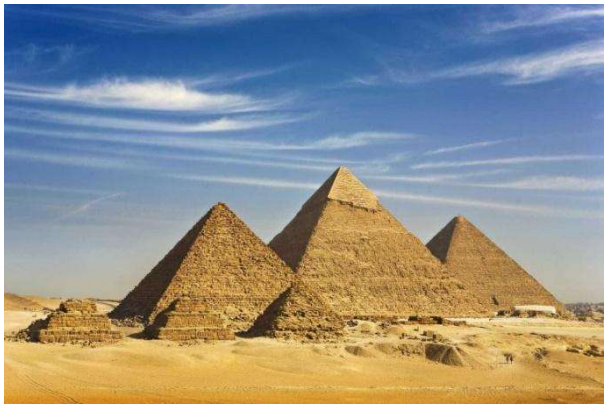
- Alvenaria Protendida: elemento de alvenaria reforçada por uma armadura ativa que submete a alvenaria a esforços de compressão

2.2 ASPECTOS HISTÓRICOS

A alvenaria é um material de construção tradicional que vem sendo usado há milhares de anos e está entre uma das mais antigas formas de construção usada pelos homens. As principais construções que marcaram a humanidade pelas perspectivas estruturais e arquitetônicas eram produzidas por elemento de blocos de pedra ou cerâmico Inter travados com ou sem um material ligante. Como exemplo pode ser citado (MOHAMAD, 2015).

● Pirâmides de Gizé (Figura 1): 3 grandes pirâmides (Quéfren, Queopes e Miquerinos), foram construídas em blocos de pedras por volta de 2.600 anos a.C.

Figura 1 – Pirâmides de Gizé



Fonte: LIFESTYLE (2018)

● Edifício Monadnock (Figura 2): Construído na cidade de Chicago, nos Estados Unidos, entre 1889 e 1891. Tornou-se o símbolo clássico da moderna alvenaria estrutural com 16 pavimentos e 65 metros de altura.

Figura 2 - Edifício Monadnock

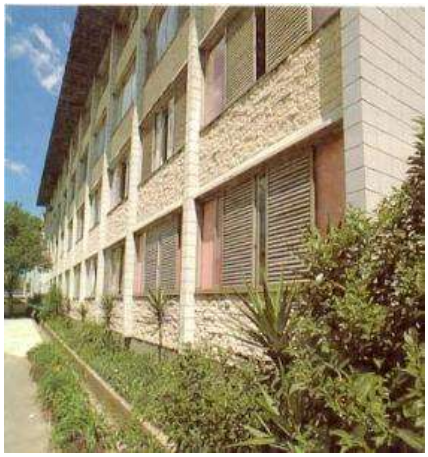
Fonte: HUMMEL (2012)

● Edifício em Alvenaria Não-Armada na Suíça: Edifício construído em 1950, por Paul Haller, Basiléia, Suíça. Com 13 pavimentos e 42 metros de altura, foi feito em alvenaria estrutural não-armada com paredes internas com 15 centímetros de espessura e paredes externas com 37,5 centímetros.

No Brasil o sistema de alvenaria é utilizado desde o início da colonização portuguesa. No início do século XVI, no entanto a utilização da alvenaria como estrutura demorou a ter espaço como sistema estrutural voltado para a construção de edifícios mais econômico e racional.

Segundo Silva *et. al* (2009) as primeiras obras realizadas em alvenaria estrutural foram construídas em 1966, na cidade de São Paulo, no Conjunto Habitacional Central Parque da Lapa. Conjunto de edifícios de 4 pavimentos, construída em blocos de concreto de 19 centímetro de espessura, como mostra a Figura 3.

Figura 3 – Conjunto de edifícios em 4 pavimentos construído em blocos de concreto de 19 cm.



Fonte: Silva *et. al* (2009)

Outro edifício que pode ser citado, que foi construído em São Paulo e um dos mais importantes marcos arquitetônicos em Alvenaria Estrutural no país, é o edifício de 12 pavimentos (Figura 4).

Figura 4 – Edifício de 12 pavimentos

Fonte: Silva *et. al* (2009)

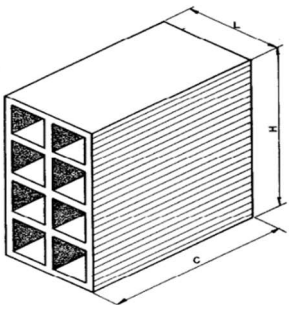
2.3 COMPONENTES

Os componentes de uma alvenaria são: bloco, argamassa, graute e armadura, eles devem apresentar características mínimas que a norma determina, para que tenham um bom desempenho (NBR 15812-2/2010).

2.3.1 Blocos

Os blocos (figura 5) são componentes de alvenaria que possui furos prismáticos e/ou cilíndricos perpendiculares às faces que os contém (NBR 7171/1992).

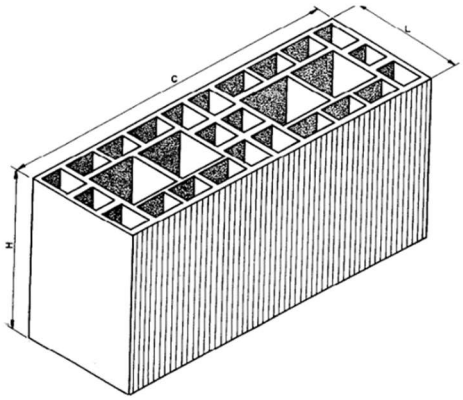
Figura 5 – Bloco de alvenaria com furos na horizontal



Fonte: NBR 8042/1992

O bloco é o elemento básico que forma a alvenaria (Figura 6). Onde correspondem a 80 a 95% do volume da alvenaria, equivalendo a maior parte das propriedades da parede, para suportar diversos tipos de esforços como: resistência a compressão, estabilidade e precisão dimensional, resistência ao fogo e a penetração de chuvas, isolamento térmico, acústico e estética (PARSEKIAN, SOARES; 2010).

Figura 6 – Bloco de alvenaria com furos na vertical



Fonte: NBR 8042/1992

De acordo com a NBR 7171/1992, eles podem ser de vedação ou estruturais.

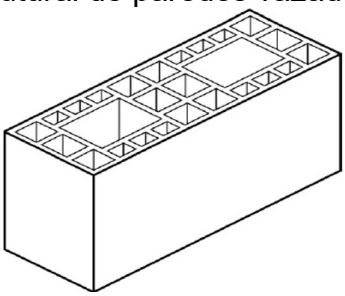
Os blocos de vedação são blocos que não têm função de suportar outras cargas verticais além do seu peso próprio e pequenas cargas de ocupação.

Os blocos estruturais têm formatos diferentes quanto aos blocos de vedação, a NBR 15270/2010-1 define os tipos dos formatos de blocos cerâmicos para a alvenaria estrutural, eles podem ser classificados como:

Bloco cerâmico estrutural: elementos da alvenaria estrutural que apresenta furos prismáticos são produzidos para serem ajustados com furo na vertical.

De paredes vazadas: as paredes externas e internas apresentam vazados, onde pode ser usada na alvenaria estrutural armada, não-armada e protendida (Figura 7).

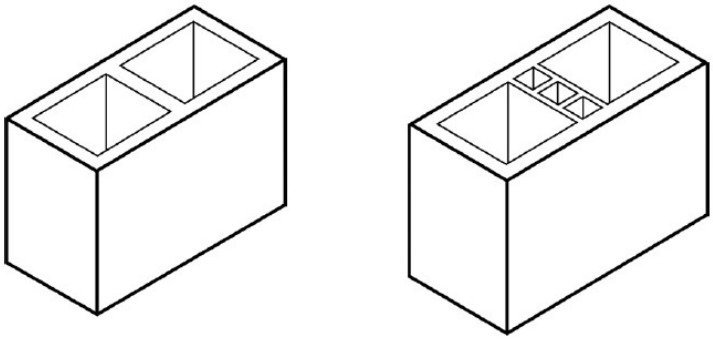
Figura 7 - Bloco Cerâmico estrutural de paredes vazadas



Fonte: NBR 15270/2010-1

Com paredes maciças: elemento da alvenaria estrutural cujas as paredes externas são maciças e as internas podem ser maciças ou vazadas (Figura 8).

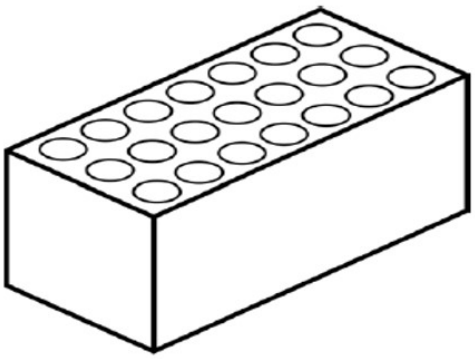
Figura 8 - Bloco cerâmico estrutural com paredes maciças: interna maciça e vazada.



Fonte: NBR 15270/2010-1

Perfurados: elemento da alvenaria estrutural cujos vazados são distribuídos em toda a sua face de assentamento (Figura 9).

Figura 9 - Bloco Cerâmico estrutural perfurado



Fonte: NBR 15270/2010-1

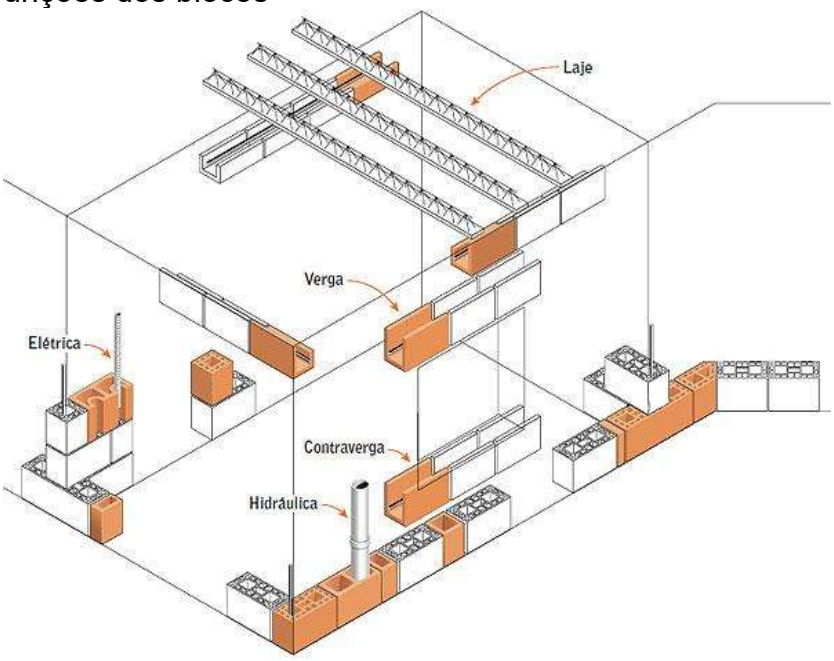
Como apresentados acima há diversos tipos de formatos de blocos e com funções diferentes, para conseguir uma modulação perfeita, são produzidos diversos tipos de blocos com comprimentos e espessuras diferentes sendo classificados em famílias em função da largura, do comprimento e da função que cumprem na alvenaria.

Segundo a NBR 6136/2007 a família de blocos, é um conjunto de componentes de alvenaria que interagem modularmente entre e com outros elementos construtivos.

Os blocos compõem a família, segundo suas dimensões e funções (Figura 10), são designados como:

- Inteiro ou padrão (forma a maior parte da parede)
- Meio bloco (possibilita a armação no plano da parede)
- Bloco de 45 cm (facilita amarração entre paredes)
- Caneletas (para elaboração de vergas e contravergas)
- Caneletas J e compensador (para junção com a laje);
- Caneletas em U;

Figura 10 – Funções dos blocos



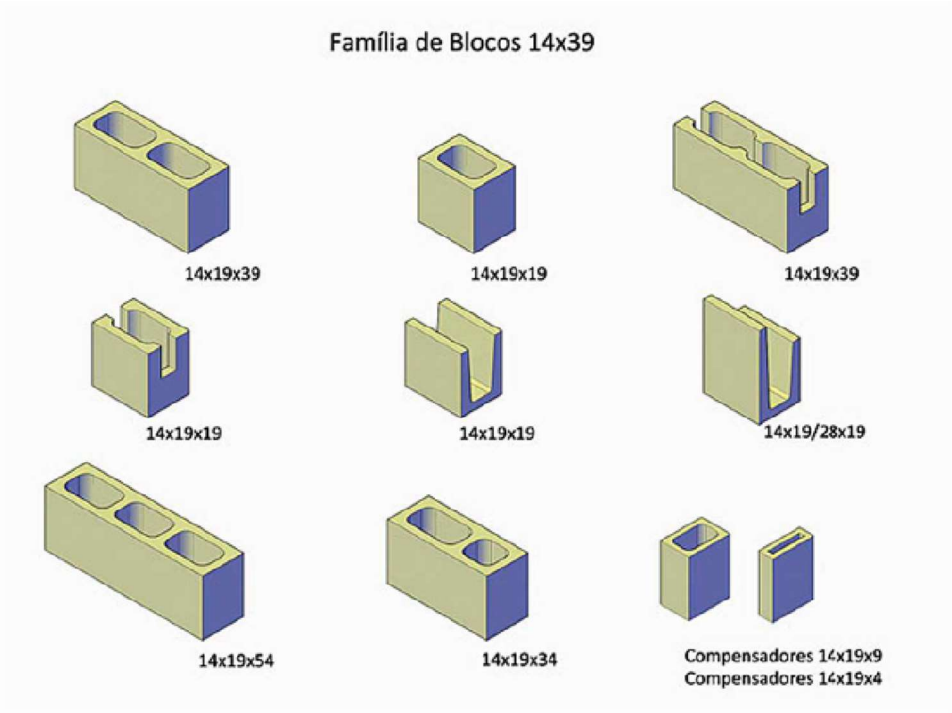
Fonte: COSTA (2011)

Para projetar um edifício em alvenaria estrutural é necessário um estudo de modulação juntamente com o projeto arquitetônico. Esta modulação significa em montar os blocos uns com os outros respeitando todas as amarrações e dimensões dos ambientes tanto no sentido horizontal (modulação horizontal) com vertical (modulação vertical).

Em um projeto de alvenaria, seja estrutural ou de vedação, não se deve haver quebra de blocos. Portanto é necessário que as dimensões arquitetônicas sigam o padrão modular dos blocos. Desta forma, será possível o ajuste perfeito dos blocos.

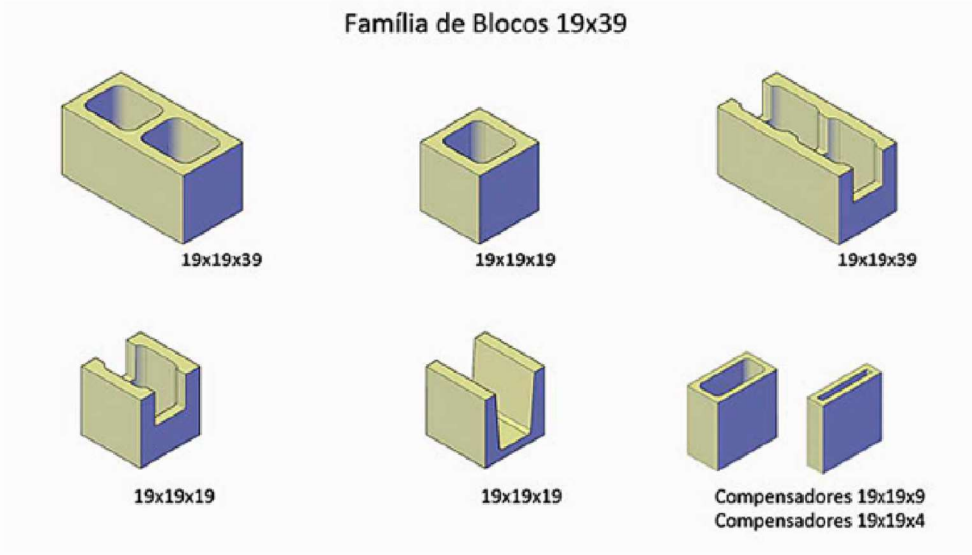
As Figuras 11 a 17, apresentadas abaixo, ilustram as famílias de blocos mais comuns utilizados para a modulação tanto estrutural e de vedação.

Figura 11 - Bloco estrutural da família de blocos 14x39



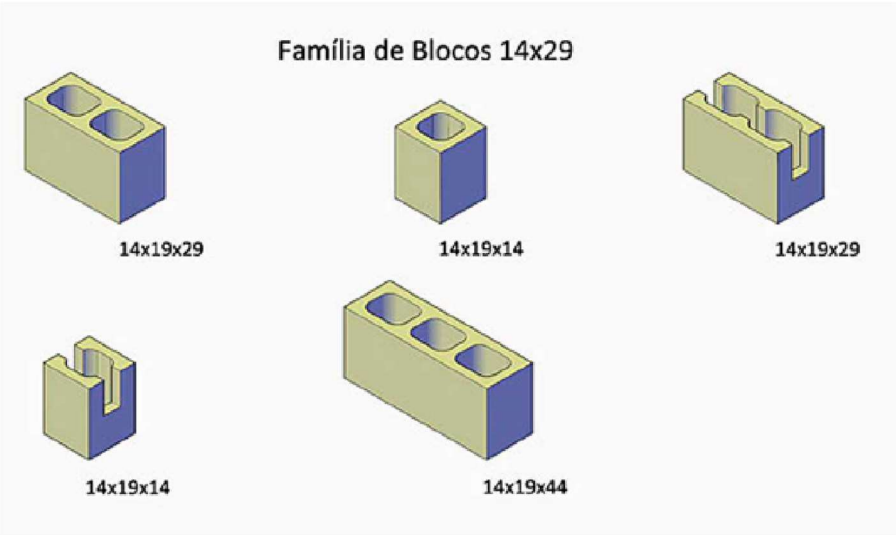
Fonte: TAUIL, NESSE (2010)

Figura 12 - Bloco estrutural da família de blocos 19x39



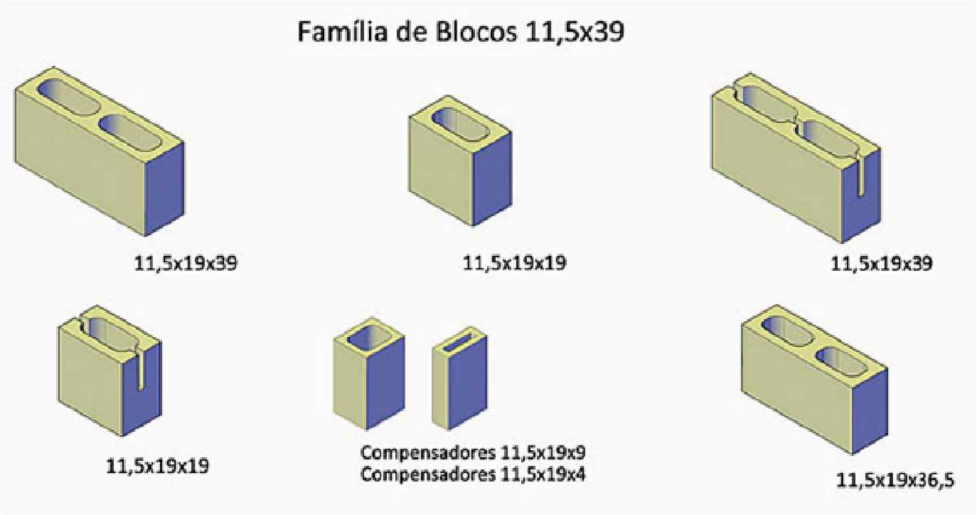
Fonte: TAUIL, NESSE (2010)

Figura 13 - Bloco estrutural da família de blocos 14x29



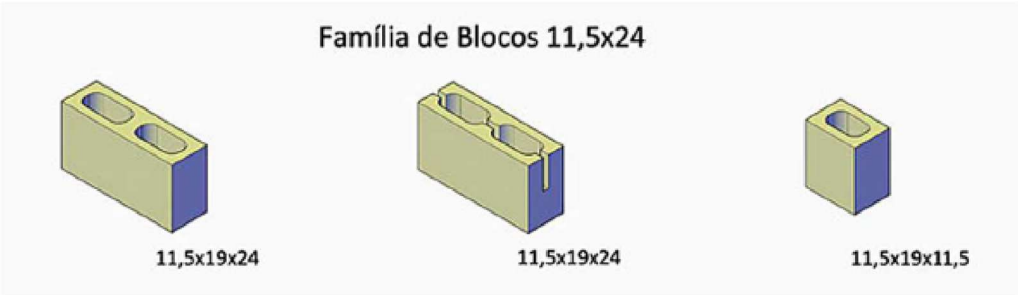
Fonte: TAUIL, NESSE (2010)

Figura 14 - Bloco estrutural da família de blocos 11,5x39



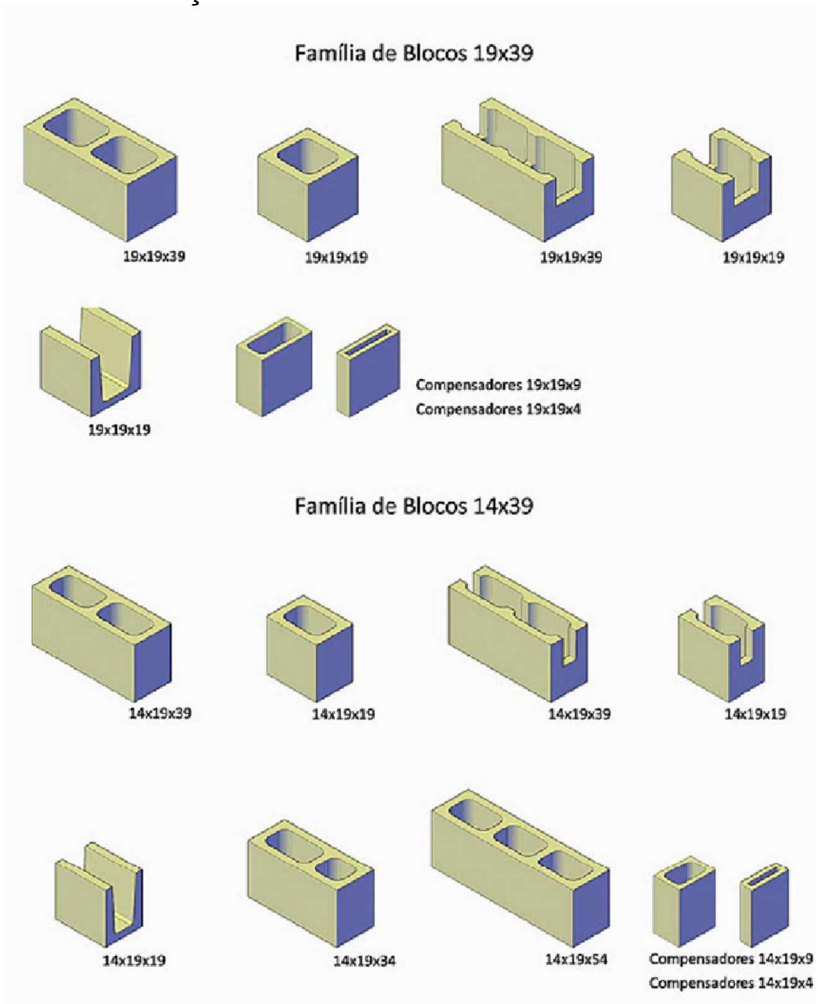
Fonte: TAUIL, NESSE (2010)

Figura 15 - Bloco estrutural da família de blocos 11,5x24.



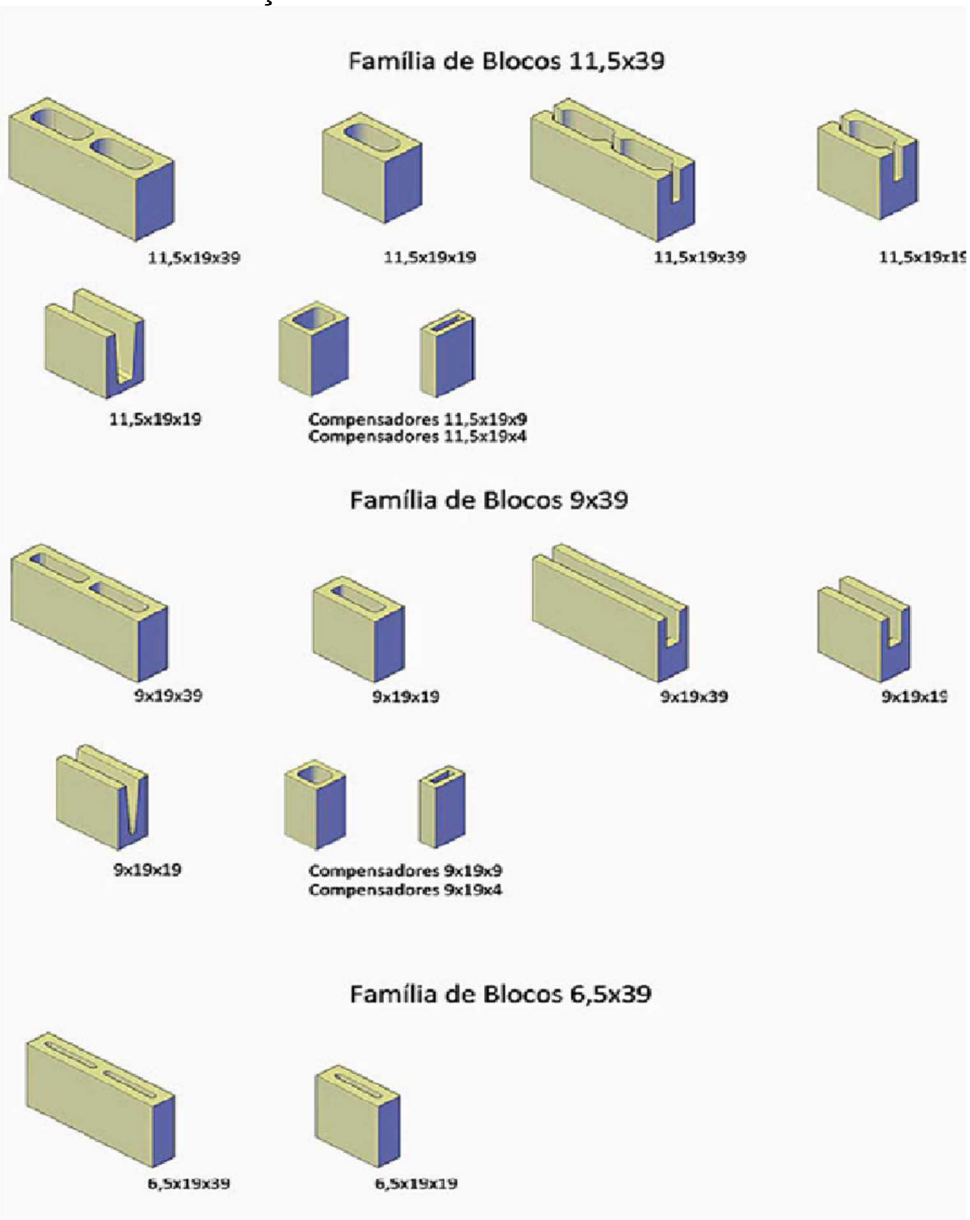
Fonte: TAUIL, NESSE (2010)

Figura 16 - Blocos de vedação.



Fonte: TAUIL, NESSE (2010)

Figura 17 - Blocos de vedação.



Fonte: TAUIL, NESSE (2010)

2.3.2 Argamassa

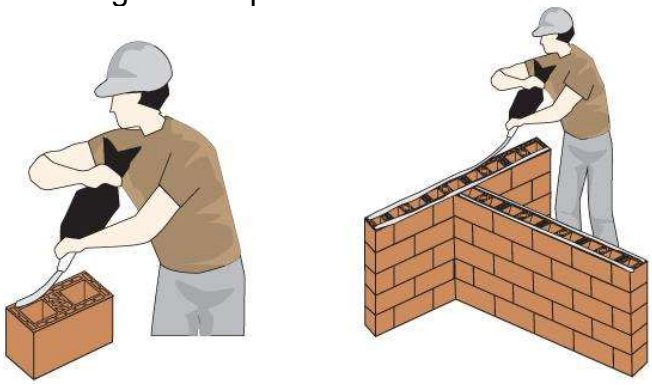
De acordo com a NBR 13281/2005, a argamassa para assentamento em alvenaria estrutural é caracterizada pela ligação de componentes de vedação (blocos e tijolos), uniformizando os apoios entre eles. O agrupamento bloco + argamassa forma a alvenaria, com capacidade de suportar diferentes cargas e condições ambientais.

Segundo Parsekian e Soares (2010) as principais funções da argamassa de assentamento são:

- Unir os blocos, distribuindo as cargas por toda área dos blocos;
- Compensar imperfeições e variações dimensionais dos blocos e vedar a parede, protegendo-a da água e outros agentes agressivos;
- Absorver as deformações naturais a que a parede é submetida;
- Contribuir para a resistência da parede de maneira adequada, pois a resistência da argamassa é de fundamental importância na resistência ao cisalhamento e a compressão das paredes.

Portanto, para adiantar a produção e diminuir perdas, é comum o uso de argamassa industrializada, a qual pode ser preparada no local de aplicação e guardada em sacos. Mas deve-se tomar cuidado ao prepará-la, pois pode prejudicar a resistência à compressão e de aderência da argamassa e da parede. A figura 18, ilustra a aplicação da argamassa.

Figura 18 - Aplicação da Argamassa para assentamento em alvenaria estrutural

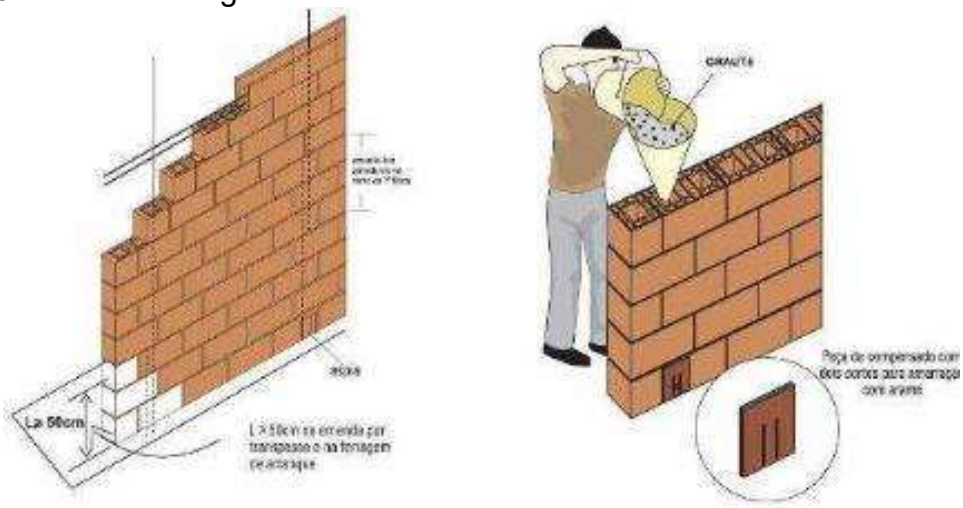


Fonte: ESTRUTURAL (2018)

2.3.3 Graute

O graute é um concreto ou argamassa com agregados finos e alta plasticidade, utilizado para preencher vazios dos blocos (Figura 19). É lançado nos furos verticais dos blocos, ou em caneletas e peças similares, como blocos J e compensadores. É composto de cimento e areia (graute fino), ou de cimento, areia e brita (graute grosso) (PARSEKIAN, SOARES, 2010).

Figura 19 - Detalhes de grauteamento



Fonte: LIMA *et. al* (2011)

As funções do graute são:

- Aumentar a resistência em pontos localizados (verga, contraverga, coxim);
- Aumentar a resistência à compressão de uma parede;
- Unir eventuais armaduras às paredes.

De acordo com Parsekian e Soares (2010) a alvenaria estrutural tem suas vantagens e desvantagens:

Algumas das vantagens da alvenaria estrutural são:

- Melhor produtividade, o prazo para execução da obra em alvenaria estrutural pode ser até 2x menor que o prazo da obra em concreto.
- Em relação à mão de obra é uma técnica simplificada, por isso maior rapidez na execução, porém necessita de mão-de-obra qualificada.
- Com o aumento da produtividade da mão-de-obra, contribui com a redução de custos e do prazo de execução.
- É uma obra racionalizada.
- Processo claro e objetivo.
- As paredes são boas barreiras acústicas e boas isolantes.
- Construção enxuta.
- Desvantagens:

No que tange às desvantagens, podem-se citar:

- Difícil adaptação da arquitetura para um novo uso;

- Limitações quanto a construção de sacadas e marquises em balanço muito amplos;
- Utilização de vãos relativamente pequenos no projeto arquitetônico 5 ou 6 m;
- Difícil execução de formas arredondadas.

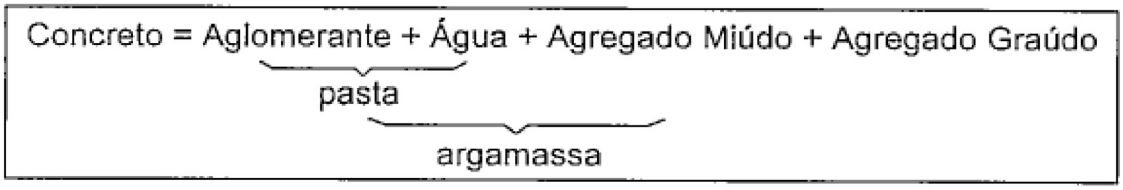
2.4 CONCRETO ARMADO

O concreto já era utilizado e conhecido nas construções da Antiguidade, os primeiros materiais estruturais mais empregados foram: a pedra e a madeira.

O concreto armado surgiu pela necessidade de se unir as propriedades da pedra (resistência à compressão e durabilidade) com as do aço (resistências mecânicas), assim proporcionando construções mais versáteis, rápidas, esbeltas, e principalmente, obtenção de grandes vãos, possibilitando a chamada busca pela liberdade.

O concreto é um material composto, formado por cimento, água, agregado miúdo (areia) e agregado graúdo (pedra ou brita) e ar (Figura 20). Pode também conter adições (cinzas volantes, sílica ativa, etc.) e aditivos químicos com a função de melhorar ou modificar suas propriedades básicas.

Figura 20 - Composição do concreto



Fonte: CLÍMACO (2008, p.33)

A Figura 21 mostra esquematicamente os componentes misturados para a formação do concreto, os quais citam-se o cimento, a água, a argamassa e agregados.

Figura 21 – Componentes do concreto: a) cimento; b) pasta de cimento e água; c) agregado miúdo (areia); d) argamassa; e) agregado graúdo (brita)

Fonte: BASTOS, 2006

Assim como mencionado, o concreto é a argamassa misturada com a pedra ou brita, também chamado concreto simples (Figura 22). Conforme a NBR 6118/2014, os elementos de concreto simples estrutural são elementos estruturais preparados com concreto que não têm qualquer tipo de armadura, ou a que possuem em quantidade inferior ao mínimo exigido para o concreto armado.

Figura 22 - Concreto simples

Fonte: BASTOS, 2006

A seguir serão apresentadas definição e funções dos materiais componentes do concreto.

Conforme a NBR 5732/1991, o cimento portland é um aglomerante hidráulico obtido pela moagem de clinquer Portland ao qual se adiciona durante a operação, a quantidade necessária de uma ou mais formas de sulfato de cálcio. Quando misturado com a água endurece, tornando-se um material de alta resistência a compressão dando possibilidade de moldá-lo nas mais diversas formas, facilitando a confecção das estruturas de concreto armado convencional.

Os cimentos são classificados em 25, 32 e 40 essas classes determinam a resistência mínima a compressão em MPA aos 28 dias. São designadas também pelas siglas abaixo, que relaciona às adições presentes ou não (NBR 5732/1991).

- CPI – Cimento Portland Comum;
- CPI-S – Cimento Portland Comum com Adição

Segundo a NBR 7211/2005 a areia é considerado um agregado miúdo, cujos os grãos que são formados pela fragmentação de diversos tipos de rochas, devem passar pela peneira de malha de 4,75 mm. Seus sedimentos estão presentes em grande parte das obras civis, fazendo parte integral de várias etapas da obra, como nos aterros, estruturas convencionais (na formação do concreto), rebocos (na formação da argamassa) e entre outros.

A NBR 7211/2005 considera a brita como sendo um agregado graúdo, sendo classificado como um agregado de origem artificial. Ela é um material que tem

diversos tamanhos, são classificados de 0 a 5, o mais utilizado para a preparação do concreto são a 0 e 1.

A água é um dos principais elementos do concreto, pois possibilitam as reações químicas do cimento chamadas reações de hidratação, que garante as propriedades de resistência e durabilidade do concreto. Tem-se a função de lubrificar as demais partículas para proporcionar o manuseio do concreto.

De acordo com a NBR 6118/2014 o elemento de concreto armado (Figura 23) aquele cujo desempenho estrutural necessita da aderência entre o concreto e a armadura, nos quais se colocam alongamentos iniciais das armaduras antes da materialização dessa aderência.

Figura 23 - Concreto Armado

Fonte: MAPA DA OBRA (2016)

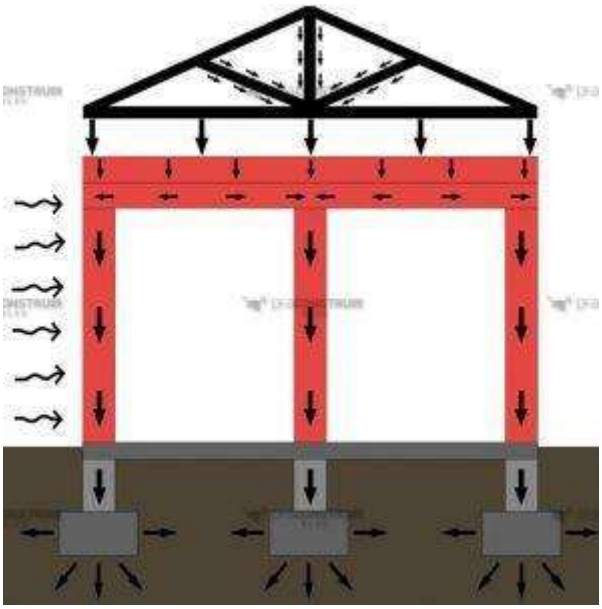
As barras de aço são colocadas no interior do concreto, com função de absorver os esforços de tração na estrutura, também auxiliam para aumentar a capacidade de cargas das peças comprimidas. O concreto possui uma baixa resistência à tração, cerca de 10% da resistência à compressão, a união dos dois materiais funciona por causa da aderência. Se não houvesse aderência entre o aço e o concreto, não existiria o concreto armado (PORTAL EDUCAÇÃO, sd).

Quando se fala em estrutura convencional de concreto armado temos em geral e mais utilizados dois tipos de aço sendo os dois em forma de vergalhão utilizado em maior escala em obras residenciais sendo eles o CA-50 e o CA-60.

Os aços são definidos de acordo sua resistência, seu teor de carbono e processo de fabricação. Os CA-50 e CA-60 são ligas especiais que não precisam de grandes cuidados para ser cortado, soldado ou dobrado tornando o mesmo muito utilizado em obras civis de concreto armado convencional (CHIAVERINI, VICENTE, 1986).

A estrutura (Figura 24) é a parte resistente da construção e tem a função de resistir às cargas atuantes e as transmitirem para as fundações, que por sua vez distribuem para o solo (PINHEIRO, MUZZARDO, SANTOS, 2007).

Figura 24 - Estrutura de Concreto Armado



Fonte: PRACONSTRUIR (2017)

De acordo com NBR 6118/2014 e Dellatore (2014) os elementos estruturais principais são:

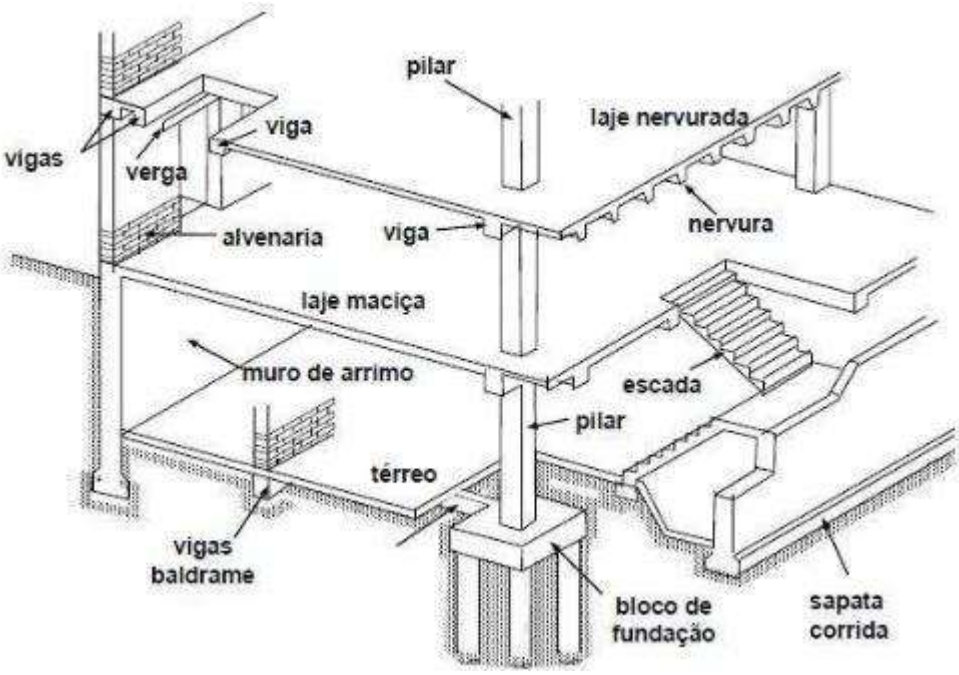
Pilar: são elementos estruturais lineares de eixo reto e barras verticais, em que seus principais esforços normais são de compressão e têm a função de apoiar as vigas e lajes de transferir as ações atuantes até as fundações.

Vigas: são elementos lineares de barras horizontais em que o esforço dominante é a flexão, sua função é suportar as cargas das paredes e lajes e transmitir as ações nelas atuantes para os pilares em geral.

Lajes: são elementos estruturais planos que se designam a receber a maior parte das ações atuantes normais, que têm a função de suportar as cargas diretas distribuídas em sua superfície.

Como a estrutura de alvenaria estrutural têm o seu processo construtivo as estruturas de concreto armado também possuem os seus como mostra a Figura 25.

Figura 25 - Elementos básicos e o sistema construtivo da estrutura de concreto armado.



Fonte: DEIFELD (2013)

Como a alvenaria estrutural, o concreto armado também possui vantagens e desvantagens. Sobre as vantagens citam-se:

- Durabilidade;
- Adaptação a qualquer tipo de fôrma;
- Facilidade de execução em diversos tipos de formas;
- Econômico;
- Resistente ao fogo, aos agentes atmosféricos e ao degaste mecânico,
- Permite facilmente a construção de estrutura hiperestática.

Quanto às desvantagens pode-se mencionar:

- Construção de elevado peso;
- Dificuldade para a execução de reformas ou demolições;
- Baixo grau de proteção térmica.

2.5 ORÇAMENTO

A execução de uma obra requer de seu empreendedor um planejamento adequado, com vistas a minimizar desperdícios de tempo e recursos. Uma das peças fundamentais deste planejamento é o orçamento da obra que, para o seu desenvolvimento, conta com profissionais especializados. O profissional que faz orçamento tem grande responsabilidade na preparação correta de um orçamento.

O orçamento segundo Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) (2017) é a identificação, descrição, quantificação, análise e valoração de mão de obra, equipamentos, materiais, custos financeiros, custos administrativos, impostos, riscos e margem de lucro desejada para adequada previsão do preço final de um empreendimento.

Todo orçamento é aproximado, fundamentado em suposições e estimativas, não é totalmente exato. Onde é realizado pela planilha de custo que é um modelo simplificado para poder detalhar os serviços que compõe os custos de uma obra. Na planilha deve conter a lista de todos os serviços a serem executados numa determinada obra e os seus respectivos custos unitários desses serviços, de acordo com as especificações que devem acompanhar esses projetos (TABELAS DE COMPOSIÇÃO DE PREÇOS PARA ORÇAMENTO - TCPO, 2010).

A composição de custo define “o valor financeiro a ser despendido na execução de uma unidade do respectivo serviço e é elaborada com base em coeficientes de produtividade, de consumo e de aproveitamento de insumos, cujos preços são coletados no mercado” (TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO – TCU, 2014, p. 22).

Não se deve confundir estimativa de custo com orçamento da construção, a estimativa é um orçamento rápido para avaliação de um serviço, podendo ser adotado com base em índices conhecidos no mercado. Deve ser utilizada em etapas iniciais do estudo, isto é, viabilidade econômica ou projeto básico, quando as informações ainda não são completas para realização do orçamento detalhado.

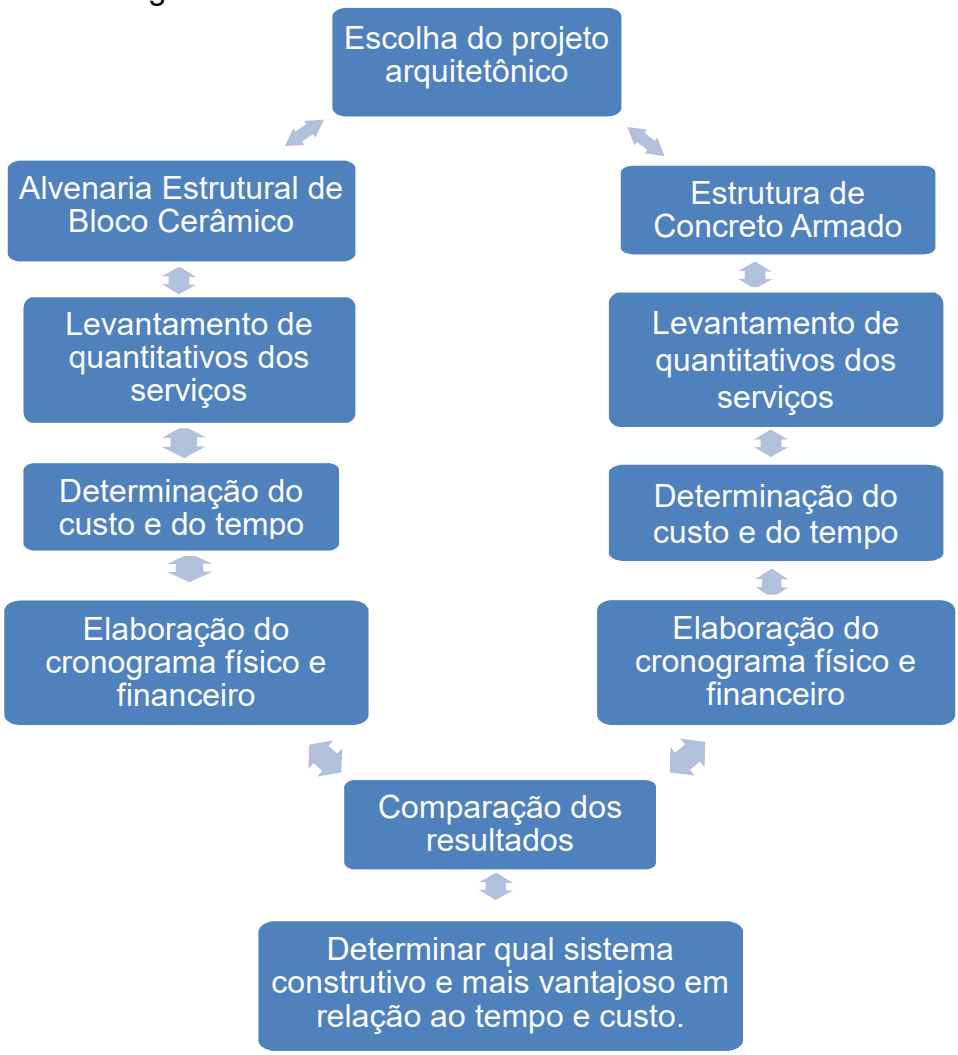
O orçamento da construção ou orçamento definitivo é calculado com base em projeto executivo completo com todos os projetos complementares definitivos. Para fazer um orçamento é preciso entender à diferença entre custo e preço.

De acordo com TCPO (2010) o custo é o resultado da soma de todos os custos unitários dos serviços necessários para a construção mais o custos de infraestrutura necessária para a realização de uma obra, isto é, todo gasto envolvido na produção.

O preço ou preço de venda é o valor monetário do custo acrescido do Benefício de Despesa Indireta (BDI), isto é, o valor final pago ao contratado pelo contratante.

A execução de uma obra solicita do seu empreendedor um planejamento adequado, com perspectiva de minimizar desperdício de tempo e recurso. Com isso é realizado a composição de custo, com o intuito de conseguir um bom planejamento e o custo real da obra dos serviços executados na obra é fundamental seguir as etapas principais de composição de um orçamento. A figura 26 mostra o fluxograma onde apresenta as etapas principais para a realização de um orçamento. (Figura 26).

Figura 26 - Fluxograma.



Fonte: DOS AUTORES

Como mostra o fluxograma à primeira etapa é a escolha do projeto, como o objetivo é comparar duas estruturas o projeto arquitetônico será o mesmo para as duas estruturas. Com o projeto determinado é realizado o levantamento de quantitativos,

onde se trata de uma das principais etapas da elaboração de um orçamento, pois nesta etapa serão quantificados os serviços necessários para execução do empreendimento.

Com todos os valores determinados é possível realizar a composição de custo. Para a determinação do custo serão utilizados os insumos do IOPES, onde é possível determinar a mão-de-obra, os materiais, os equipamentos que são utilizados para a realização do serviço, os encargos sociais, o BDI e o tempo.

Assim que determinado o custo, é feito a curva ABC que:

> É uma tabela obtida a partir da planilha orçamentária da obra, na qual os itens do orçamento são agrupados e, posteriormente, ordenados por sua importância relativa de preço total, em ordem decrescente, determinando-se o peso percentual do valor de cada um em relação ao valor total do orçamento, calculando-se em seguida os valores percentuais acumulados desses pesos (TCU, 2014, p. 26-27).

Com todos os levantamentos feitos, o tempo estimado e o custo determinado, é feito um cronograma físico financeiro que demonstra graficamente o desenvolvimento dos serviços a serem executados ao longo do tempo de duração da obra demonstrando, em cada período, o percentual físico a ser executado e o respectivo valor financeiro. Aonde mostra a evolução da obra e o quanto será gasto ou faturado ao longo do tempo.

Quando se inicia uma obra, o ideal é saber exatamente quanto tempo os trabalhos vão durar e, consequentemente, quando vão acabar. Por isso, é importante planejar com detalhes os serviços que serão executados em todas as fases de execução do projeto, o resultado desse planejamento é o cronograma da obra. Esse registro expressa visualmente a programação das atividades que serão realizadas durante a construção (TCU, 2014).

A partir do custo levantado e o tempo das duas estruturas é realizado a comparação para determinar qual método construtivo é mais eficiente em relação ao custo e tempo.

3 METODOLOGIA

Foi realizada pesquisa com levantamento bibliográfico junto com a análise do projeto estrutural de um edifício multifamiliar utilizando-se dois diferentes métodos construtivos. No capítulo seguinte serão apresentados os quantitativos, custos das composições (Apêndice A) e o tempo de cada serviços relacionado à cada estrutura que compõem as planilhas orçamentárias do sistema construtivo de alvenaria estrutural e concreto armado. Esta análise permitirá realizar a comparação de custos entre os sistemas estruturais.

O edifício possui área de 200 m², tendo quatro pavimentos tipo, composto por quatro apartamentos por pavimento. Na Figura, está representada a planta baixa do pavimento tipo.

Figura 27 – Planta baixa do pavimento tipo

Fonte: DOS AUTORES

Para determinação do custo e tempo dos dois sistemas estruturais foram considerados apenas a superestrutura.

Com relação ao sistema de alvenaria estrutural foi considerada alvenaria com bloco cerâmico estrutural e de vedação, aço consumido, graute e mão-de-obra. O sistema construtivo em concreto armado convencional foi considerado com bloco de concreto para vedação, consumo de aço, argamassa e mão-de-obra.

3.1 LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS

Na etapa de levantamento de quantitativos é feita a análise do projeto para determinar os serviços e quantificá-los. Com esses dados é formada a planilha orçamentária, onde contém:

Item: que se refere à ordem dos serviços determinados em cima do projeto;

Descrição dos serviços: define e caracteriza o serviço possibilitando a identificação a qual o serviço se refere, ressaltando tipo, categoria e qualidade.

Quantidade: traz a informação do quanto aquele determinado serviço ou material vai ser utilizado na obra;

Unidade: mostra como foi quantificado, ou seja, seu método de medição, dizendo se é em m², m³, m e etc.

Valor unitário: mostra o valor por unidade de serviço a ser executado, na coluna unidade, foi definido como é feito a medição. Se na coluna unidade define que o item é em metro e no valor unitário tem a informação de R$ 10,00, quer dizer que o item custa R$ 10,00 reais o metro, onde esse valor é determinado pelo IOPES, à base de insumos que será adotado**.** Os valores são definidos através de composição de custo que será apresentado no item de estimativa de custo.

Total: informa o resultado da multiplicação da coluna valor, com a de quantidade;

Porcentagem: é o resultado da divisão da coluna total dividida pelo valor global da obra que é a somatória, do valor de todos os serviços. Assim podem-se saber quantos por cento cada serviço representa no valor total da obra.

Fonte: existem alguns referenciais de custo, que são bases de dados gerados por instituições públicas ou privadas, que definem preços através de pesquisa de mercado, para um determinado serviço respectivo a obra civil, exemplo dessas referências são IOPES, Secretaria de Infraestrutura (SEINFRA), SINAPI, Orçamento de Obras de Sergipe (ORSE), TCPO etc., a referência de custo usada para realização deste trabalho é o IOPES.

Código: é um conjunto numérico que representa um determinado serviço dentro das referências de custo descritas acima.

A Figura 28, mostra o modelo de planilha que será utilizada.

Figura 28 - Modelo da planilha orçamentária de quantitativos.

OBRA:	TCC CURSO DE ENGENHARIA CIVIL							
LOCAL:	FALCUDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ / ARACRUZ - ES							
ÍTEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT	TOTAL	%	FONTE	CÓDIGO
1	Serviços Prelimanares							

Fonte: DOS AUTORES

3.2 ESTIMATIVA DE CUSTO E TEMPO

Com os quantitativos de serviço levantados, pode-se estimar o custo e o tempo. Para isso foi adotado o custo direto onde é a soma dos gastos relacionados com os serviços da obra. Para determinar o custo e do tempo, será adotado os insumos do IOPES. A Figura 29 apresenta os insumos e as composições de um determinado serviço.

Figura 29 - Modelo de composição de custo.

CÓDIGO		COMPOSIÇÃO DE REFERÊNCIA		DESCRIÇÃO SERVIÇO	UNIDADE				CUSTO UNIT. DO SERVIÇO (R$)
1.1		LABOR	40333	Fornecimento, dobragem e colocação em fôrma, de armadura CA-60 B fina, diâmetro de 4.0 a 7.0mm	kg				7,14
	TIPO	FONTE	REF.	DESCRIÇÃO DO ITEM	TIPO	UNIDADE	COEF.	V. UNIT.	V. TOTAL
	I	LABOR	10101	AJUDANTE	MO	H	0,07	5,34	0,37
	I	LABOR	10121	ARMADOR	MO	H	0,07	6,33	0,44
	I	LABOR	21532	ACO CA-60 DE 5.0MM	MA	KG	1,1	3,15	3,47
	I	LABOR	27010	ARAME RECOZIDO N.18 BWG	MA	KG	0,02	6,33	0,13
	LS:	BDI:	DATA-BASE	RESUMO - DISCRIMINAÇÃO	TAXA		TOTAL S/ BDI	BDI	TOTAL
	128,33%	30,90%	01/11/2017	MÃO DE OBRA - (TOTAL MO)			0,82		
				ENCARGOS SOCIAIS	128,33%		1,05		
				TOTAL MÃO OBRA			1,87	0,58	2,44
				MATERIAIS E EQUIPAMENTOS - (TOTAL MA)					
				TOTAL MATERIAIS E EQUIPAMENTOS			3,59	1,11	4,70
				TOTAL (MÃO DE OBRA + MATERIAIS + EQUIPAMENTOS)			5,46		
				BDI	30,90%				
				TOTAL DO SERVIÇO					7,14

Fonte: IOPES (2018)

Com todos os custos dos serviços levantados e o tempo de cada serviço é realizada a composição de custo global da obra. O custo global é calculado pela multiplicação do valor unitário total do serviço pela a quantidade. O tempo é determinado para estimar quanto tempo cada serviço gasta, para calcular é feita a multiplicação do

coeficiente de consumo pela quantidade, com isso é possível determinar o tempo total da obra.

A Figura 30 mostra o modelo de planilha utilizada para o custo global e o tempo de cada serviço dos dois sistemas construtivos.

Figura 30 - Modelo de planilha para determinação do custo global e o tempo

OBRA:	TCC CURSO DE ENGENHARIA CIVIL									
LOCAL:	FALCUDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ / ARACRUZ - ES									
ÍTEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT. CONCRE	QUANT. ALVEN	COEF CONSUMO (H)	TEMPO ALV (H)	TEMPO CONC(H)	VALOR UNIT	TOTAL ALVEN	TOTAL CONCRE
1	Serviços Prelimanares									

Fonte: DOS AUTORES

Com o custo global determinado, é realizada a curva ABC como mostra a Figura 31. Para determinar quantos por cento cada serviço representa no valor total da obra, é feito a divisão da quantidade do serviço total pela somatória total dos serviços e % acumulado é a soma das porcentagens. Os horizontes A, B e C são determinados do maior valor para o menor.

Figura 31 - Modelo da planilha Curva ABC.

CURVA ABC ALVENARIA ETRUTURAL								
OBRA:	TCC CURSO DE ENGENHARIA CIVIL							
LOCAL:	FALCUDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ / ARACRUZ - ES							
ÍTEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT	TOTAL	%	% ACUMULADO	CÓDIGO
1	Serviços Prelimanares							

Fonte: DOS AUTORES

Com todos os serviços, o custo e o tempo determinado é realizado o cronograma físico-financeiro. Onde serão apresentados o prazo e o custo de cada etapa para a realização dos serviços.

A Figura 32 mostra o modelo do cronograma físico financeiro para o estudo de caso em questão.

Figura 32 - Modelo do cronograma físico financeiro

CRONOGRAMA FÍSICO E FINANCEIRO CONCRETO ARMADO							
ITEM	SERVIÇO	VALORES DO ITEM R$	PORCENTAGEM %	30 dias	60 dias	120 dias	150 dias

Fonte: DOS AUTORES

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Nas Figuras 33 e 34, apresentam os serviços, quantitativo, o valor unitário, custo total e a porcentagem dos dois sistemas estruturais determinados, onde as quantidades e os serviços de cada um foram determinados pelo projetista e os insumos e as composições fornecidos pelo IOPES.

Figura 33 - Composição de custo global da alvenaria estrutural

OBRA:	TCC CURSO DE ENGENHARIA CIVIL							
LOCAL:	FALCUDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ / ARACRUZ - ES							
ÍTEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT	TOTAL	%	FONTE	CÓDIGO
1	Serviços Prelimanares							
1.1	FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO EM FÔRMA, DE ARMADURA CA-60 B FINA, DIÂMETRO DE 4.0 A 7.0MM	kg	1282,00	R$ 7,14	R$ 9.153,48	3,12%	LABOR	40333
1.2	FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO EM FÔRMA, DE ARMADURA CA-50 A MÉDIA, DIÂMETRO DE 6.3 A 10.0 MM	kg	4120,00	R$ 7,07	R$ 29.128,40	9,93%	LABOR	40328
1.3	FÔRMA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA 12MM PARA ESTRUTURA EM GERAL, 5 REAPROVEITAMENTOS, REFORÇADA COM SARRAFOS DE MADEIRA 2.5X10CM (INCL MATERIAL, CORTE, MONTAGEM, ESCORAS EM EUCALIPTO E DESFORMA)	m2	56,00	R$ 131,38	R$ 7.357,28	2,51%	LABOR	40337
1.4	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO USINADO FCK=30 MPA - CONSIDERANDO BOMBEAMENTO (5% DE PERDAS JÁ INCLUÍDO NO CUSTO) (6% DE TAXA P/ CONCR. BOMBEAVEL)	m3	43,20	R$ 400,14	R$ 17.286,05	5,89%	LABOR	40331
1.6	ALVENARIA DE BLOCOS DE CERÂMICO 14X19X39CM, C/ RESIST. MÍNIMO A COMPRES. 6.0 MPA, ASSENT. C/ ARG. DE CIMENTO, CAL HIDRATADA CH1 E AREIA NO TRAÇO 1:0.5:8 ESP. DAS JUNTAS 10MM E ESP. DAS PAREDES, S/ REV. 14CM	m2	1398,65	R$ 59,75	R$ 83.569,34	28,50%	LABOR	50602
1.7	FORNECIMENTO E LANÇAMENTO DE CONCRETO PARA GROUTEAMENTO COM ADIÇÃO DE PEDRISCO (50% EM PESO), UTILIZANDO SIKAGROUT OU PRODUTO EQUIVALENTE, EXCLUSIVE FORMA	m3	21,50	R$ 2.832,61	R$ 60.901,12	20,77%	LABOR	40817
1.8	LAJE PRÉ-FABRICADA TRELIÇADA, SOBRECARGA 300 KG/M2, VÃO DE 3.5M A 4.3M, CAPEAMENTO 4CM, ESP. 12CM, FCK = 150 KG/CM2	m2	825,48	R$ 104,03	R$ 85.874,68	29,28%	LABOR	40602
	VALOR TOTAL ITEM 1				R$ 293.270,34	100,00%		
				VALOR TOTAL	R$ 293.270,34	100,00%		

Fonte: DOS AUTORES

Figura 34 - Composição de custo global do concreto armado convencional

OBRA:	TCC CURSO DE ENGENHARIA CIVIL								
LOCAL:	FALCUDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ / ARACRUZ - ES								
ÍTEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT		TOTAL	%	FONTE	CÓDIGO
1	Serviços Prelimanares								
1.2	FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO EM FÔRMA, DE ARMADURA CA-50 A MÉDIA, DIÂMETRO DE 6.3 A 10.0 MM	kg	5030,88	R$	7,07	R$ 35.568,32	9,10%	LABOR	40328
1.3	FÔRMA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA 12MM PARA ESTRUTURA EM GERAL, 5 REAPROVEITAMENTOS, REFORÇADA COM SARRAFOS DE MADEIRA 2.5X10CM (INCL MATERIAL, CORTE, MONTAGEM, ESCORAS EM EUCALIPTO E DESFORMA)	m2	1154,00	R$	131,38	R$ 151.612,52	38,81%	LABOR	40337
1.4	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO USINADO FCK=30 MPA - CONSIDERANDO BOMBEAMENTO (5% DE PERDAS JÁ INCLUÍDO NO CUSTO) (6% DE TAXA P/ CONCR. BOMBEAVEL)	m3	92,85	R$	400,14	R$ 37.153,00	9,51%	LABOR	40331
1.5	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO 14X19X39CM, C/ RESIST. MÍNIMO A COMPRES. 2.5 MPA, ASSENT. C/ ARG. DE CIMENTO, CAL HIDRATADA CH1 E AREIA NO TRAÇO 1:0.5:8 ESP. DAS JUNTAS 10MM E ESP. DAS PAREDES, S/ REV. 14CM	m2	1398,65	R$	57,52	R$ 80.450,35	20,59%	LABOR	50602
1.8	LAJE PRÉ-FABRICADA TRELIÇADA, SOBRECARGA 300 KG/M2, VÃO DE 3.5M A 4.3M, CAPEAMENTO 4CM, ESP. 12CM, FCK = 150 KG/CM2	m2	825,48	R$	104,03	R$ 85.874,68	21,98%	LABOR	40602
	VALOR TOTAL ITEM 1					R$ 390.658,87	100,00%		
					VALOR TOTAL	R$ 390.658,87	100,00%		

Fonte: DOS AUTORES

Através do custo total de cada serviço foi determinada a porcentagem que cada serviço representa no valor total da obra, com isso é realizada a curva ABC para demonstrar em ordem decrescente qual serviço tem um maior custo. As Figuras 35 e 36 apresentam a curva ABC dos sistemas estruturais em alvenaria estrutural em bloco cerâmico e concreto armado convencional.

Figura 35 - Curva ABC alvenaria estrutural

CURVA ABC ALVENARIA ETRUTURAL									
OBRA:	TCC CURSO DE ENGENHARIA CIVIL								
LOCAL:	FALCUDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ / ARACRUZ - ES								
ÍTEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT	TOTAL	%	% ACUMULADO	CÓDIGO	
1	Serviços Prelimanares								
1.8	LAJE PRÉ-FABRICADA TRELIÇADA, SOBRECARGA 300 KG/M2, VÃO DE 3.5M A 4.3M, CAPEAMENTO 4CM, ESP. 12CM, FCK = 150 KG/CM2	m2	825,48	R$ 104,03	R$ 85.874,68	29,28%	29,28%	A	
1.6	ALVENARIA DE BLOCOS DE CERÂMICO 14X19X39CM, C/ RESIST. MÍNIMO A COMPRES. 6.0 MPA, ASSENT. C/ ARG. DE CIMENTO, CAL HIDRATADA CH1 E AREIA NO TRAÇO 1:0.5:8 ESP. DAS JUNTAS 10MM E ESP. DAS PAREDES, S/ REV. 14CM	m2	1398,65	R$ 59,75	R$ 83.569,34	28,50%	57,78%		
1.7	FORNECIMENTO E LANÇAMENTO DE CONCRETO PARA GROUTEAMENTO COM ADIÇÃO DE PEDRISCO (50% EM PESO), UTILIZANDO SIKAGROUT OU PRODUTO EQUIVALENTE, EXCLUSIVE FORMA	m3	21,50	R$ 2.832,61	R$ 60.901,12	20,77%	78,54%	B	
1.2	FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO EM FÔRMA, DE ARMADURA CA-50 A MÉDIA, DIÂMETRO DE 6.3 A 10.0 MM	kg	4120,00	R$ 7,07	R$ 29.128,40	9,93%	88,48%		
1.4	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO USINADO FCK=30 MPA - CONSIDERANDO BOMBEAMENTO (5% DE PERDAS JÁ INCLUÍDO NO CUSTO) (6% DE TAXA P/ CONCR. BOMBEAVEL)	m3	43,20	R$ 400,14	R$ 17.286,05	5,89%	94,37%	C	
1.1	FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO EM FÔRMA, DE ARMADURA CA-60 B FINA, DIÂMETRO DE 4.0 A 7.0MM	kg	1282,00	R$ 7,14	R$ 9.153,48	3,12%	97,49%		
1.3	FÔRMA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA 12MM PARA ESTRUTURA EM GERAL, 5 REAPROVEITAMENTOS, REFORÇADA COM SARRAFOS DE MADEIRA 2.5X10CM (INCL MATERIAL, CORTE, MONTAGEM, ESCORAS EM EUCALIPTO E DESFORMA)	m2	56,00	R$ 131,38	R$ 7.357,28	2,51%	100,00%		
	VALOR TOTAL ITEM 1				R$ 293.270,34	100,00%			
				VALOR TOTAL	R$ 293.270,34				

Fonte: DOS AUTORES

Figura 36 - Curva abc concreto armado

CURVA ABC CONCRETO ARMADO								
OBRA:	TCC CURSO DE ENGENHARIA CIVIL							
LOCAL:	FALCUDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ / ARACRUZ - ES							
ÍTEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	VALOR UNIT	TOTAL	%	% ACUMULADO	
1	Serviços Prelimanares							
1.3	FÔRMA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA 12MM PARA ESTRUTURA EM GERAL, 5 REAPROVEITAMENTOS, REFORÇADA COM SARRAFOS DE MADEIRA 2.5X10CM (INCL MATERIAL, CORTE, MONTAGEM, ESCORAS EM EUCALIPTO E DESFORMA)	m2	1154,00	R$ 131,38	R$ 151.612,52	38,81%	38,81%	A
1.8	LAJE PRÉ-FABRICADA TRELIÇADA, SOBRECARGA 300 KG/M2, VÃO DE 3.5M A 4.3M, CAPEAMENTO 4CM, ESP. 12CM, FCK = 150 KG/CM2	m2	825,48	R$ 104,03	R$ 85.874,68	21,98%	60,79%	
1.5	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO 14X19X39CM, C/ RESIST. MÍNIMO A COMPRES. 2.5 MPA, ASSENT. C/ ARG. DE CIMENTO, CAL HIDRATADA CH1 E AREIA NO TRAÇO 1:0.5:8 ESP. DAS JUNTAS 10MM E ESP. DAS PAREDES, S/ REV. 14CM	m2	1398,65	R$ 57,52	R$ 80.450,35	20,59%	81,38%	B
1.4	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO USINADO FCK=30 MPA - CONSIDERANDO BOMBEAMENTO (5% DE PERDAS JÁ INCLUÍDO NO CUSTO) (6% DE TAXA P/ CONCR. BOMBEAVEL)	m3	92,85	R$ 400,14	R$ 37.153,00	9,51%	90,90%	C
1.2	FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO EM FÔRMA, DE ARMADURA CA-50 A MÉDIA, DIÂMETRO DE 6.3 A 10.0 MM	kg	5030,88	R$ 7,07	R$ 35.568,32	9,10%	100,00%	
	VALOR TOTAL ITEM 1				R$ 390.658,87	100,00%		
				VALOR TOTAL	R$ 390.658,87	100,00%		

Fonte: DOS AUTORES

A Figura 37 mostra de forma mais resumida o valor global dos sistemas construtivos em análise, as células em branco mostram os serviços que não são comuns os dois sistemas.

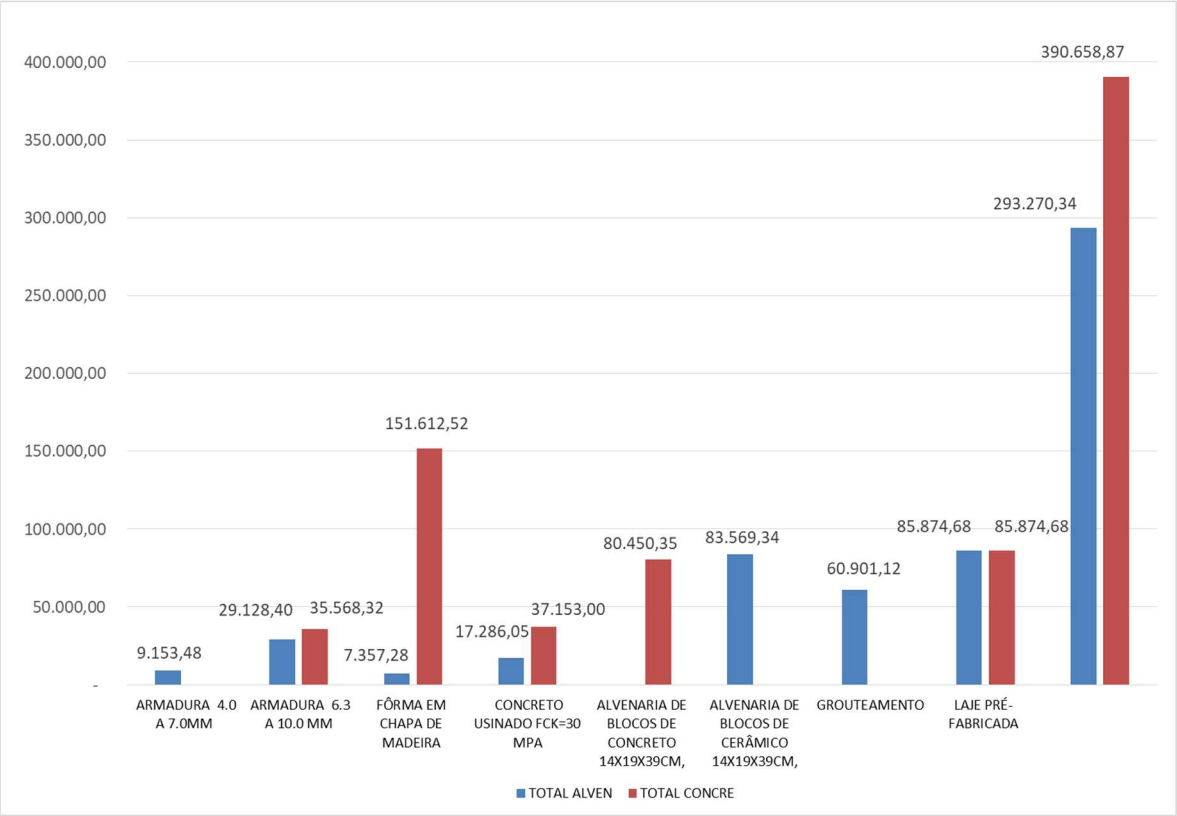
Figura 37 – Valor global dos sistemas construtivos

OBRA:	TCC CURSO DE ENGENHARIA CIVIL		
LOCAL:	FALCUDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ / ARACRUZ - ES		
ÍTEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	TOTAL ALVEN	TOTAL CONCRE
1	Serviços Prelimanares		
1.1	ARMADURA 4.0 A 7.0MM	R$ 9.153,48	
1.2	ARMADURA 6.3 A 10.0 MM	R$ 29.128,40	R$ 35.568,32
1.3	FÔRMA EM CHAPA DE MADEIRA	R$ 7.357,28	R$ 151.612,52
1.4	CONCRETO USINADO FCK=30 MPA	R$ 17.286,05	R$ 37.153,00
1.5	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO 14X19X39CM,		R$ 80.450,35
1.6	ALVENARIA DE BLOCOS DE CERÂMICO 14X19X39CM,	R$ 83.569,34	
1.7	GROUTEAMENTO	R$ 60.901,12	
1.8	LAJE PRÉ-FABRICADA	R$ 85.874,68	R$ 85.874,68
		R$ 293.270,34	R$ 390.658,87

Fonte: DOS AUTORES

Para melhor visualização das diferenças dos serviços de cada estrutura, o Gráfico 1 mostra o comparativo em relação de custo.

Gráfico 1 - Comparativo de custo entre as estruturas.



Fonte: DOS AUTORES

Como mostra o Gráfico 1, observa-se que a estrutura de concreto convencional se obteve um valor total de R$ 390.658,87 (trezentos e noventa mil seiscentos e cinquenta e oito reais e oitenta e sete centavos, e R$ 293.270,34 (duzentos e noventa e três mil duzentos e setenta reais e trinta e quatro centavos) para alvenaria estrutural de blocos cerâmicos. Resultando em uma diferença entre os métodos estruturais de R$ 97.388,53 (noventa e sete mil trezentos e oitenta e oito reais e cinquenta e três centavos), que corresponde a 14,24%.

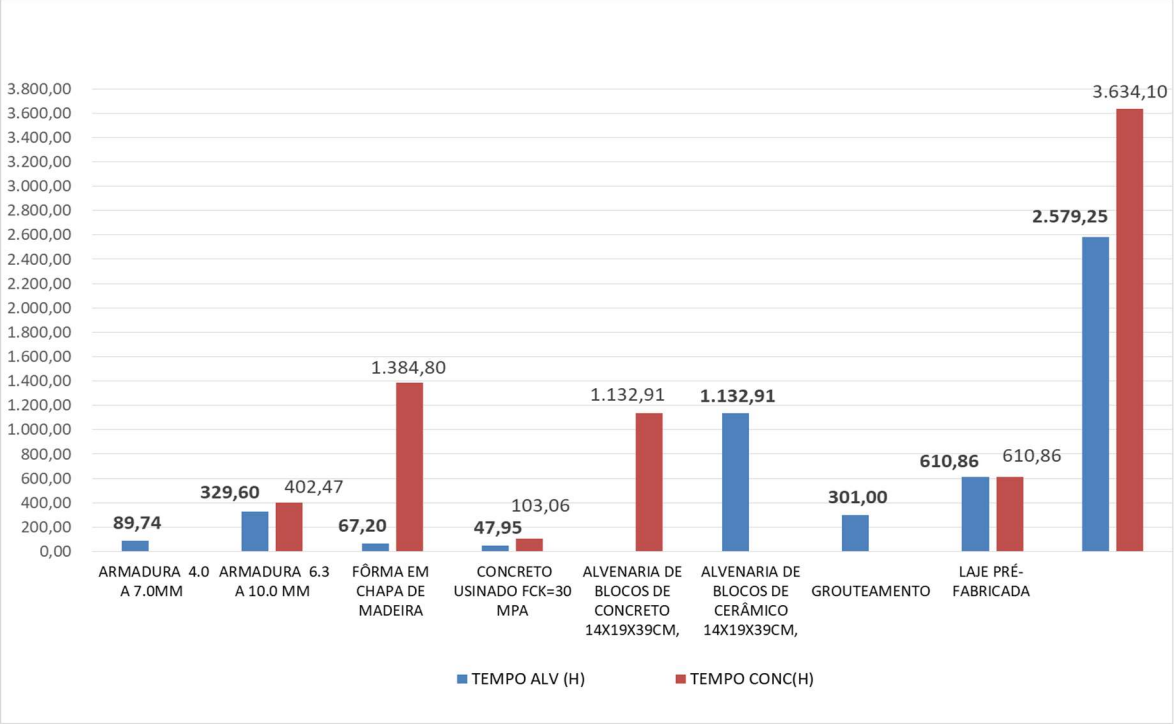
Analisando o tempo de execução das duas estruturas, a Figura 38 apresenta o coeficiente de consumo de cada serviço fornecido pelo o IOPES e o valor total em relação às duas estruturas. O Gráfico 2, mostra detalhadamente a diferença em meses o tempo final de cada atividade, sendo utilizado uma equipe de 5 oficiais e 5 ajudantes para os dois métodos.

Figura 38 - Composição de tempo dos sistemas estruturais

OBRA:	TCC CURSO DE ENGENHARIA CIVIL						
LOCAL:	FALCUDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ / ARACRUZ - ES						
ÍTEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT. CONCRE	QUANT. ALVEN	COEF CONSUMO (H)	TEMPO ALV (H)	TEMPO CONC(H)
1	Serviços Prelimanares						
1.1	ARMADURA 4.0 A 7.0MM	kg		1282,00	0,07	89,74	-
1.2	ARMADURA 6.3 A 10.0 MM	kg	5030,88	4120,00	0,08	329,60	402,47
1.3	FÔRMA EM CHAPA DE MADEIRA	m2	1154,00	56,00	1,20	67,20	1.384,80
1.4	CONCRETO USINADO FCK=30 MPA	m3	92,85	43,20	1,11	47,95	103,06
1.5	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO 14X19X39CM,	m2	1398,65		0,81	-	1.132,91
1.6	ALVENARIA DE BLOCOS DE CERÂMICO 14X19X39CM,	m2		1398,65	0,81	1.132,91	-
1.7	GROUTEAMENTO	m3		21,50	14,00	301,00	-
1.8	LAJE PRÉ-FABRICADA	m2	825,48	825,48	0,74	610,86	610,86
					TOTAL(H)	2.579,25	3.634,10

Fonte: DOS AUTORES

Gráfico 2 - Comparativo de tempo em relação os sistemas construtivos



Fonte: DOS AUTORES

Com todos os custos e o tempo determinado é feito o cronograma físico-financeiro da alvenaria estrutural e concreto armado convencional. As Figuras 39 e 40 mostram as porcentagens a ser executadas em cada período de 30 dias.

Figura 39 - Cronograma físico e financeiro alvenaria estrutural

CRONOGRAMA FÍSICO E FINANCEIRO ALVENARIA ESTRUTURAL					
ITEM	SERVIÇO	VALORES DO ITEM R$	PORCENTAGEM %	30 dias	60 dias
1.1	FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO EM FÔRMA, DE ARMADURA CA-60 B FINA, DIÂMETRO DE 4.0 A 7.0MM	9.153,48	3,12%	4.576,74 50,00%	4.576,74 50,00%
1.2	FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO EM FÔRMA, DE ARMADURA CA-50 A MÉDIA, DIÂMETRO DE 6.3 A 10.0 MM	29.128,40	9,93%	14.564,20 50,00%	14.564,20 50,00%
1.3	FÔRMA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA 12MM PARA ESTRUTURA EM GERAL, 5 REAPROVEITAMENTOS, REFORÇADA COM SARRAFOS DE MADEIRA 2.5X10CM (INCL MATERIAL, CORTE, MONTAGEM, ESCORAS EM EUCALIPTO E DESFORMA)	7.357,28	2,51%	3.678,64 50,00%	3.678,64 50,00%
1.4	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO USINADO FCK=30 MPA - CONSIDERANDO BOMBEAMENTO (5% DE PERDAS JÁ INCLUÍDO NO CUSTO) (6% DE TAXA P/ CONCR. BOMBEAVEL)	17.286,05	5,89%	5.185,81 30,00%	12.100,23 70,00%
1.6	ALVENARIA DE BLOCOS DE CERÂMICO 14X19X39CM, C/ RESIST. MÍNIMO A COMPRES. 6.0 MPA, ASSENT. C/ ARG. DE CIMENTO, CAL HIDRATADA CH1 E AREIA NO TRAÇO 1:0.5:8 ESP. DAS JUNTAS 10MM E ESP. DAS PAREDES, S/ REV. 14CM	83.569,34	28,50%	41.784,67 50,00%	41.784,67 50,00%
1.7	FORNECIMENTO E LANÇAMENTO DE CONCRETO PARA GROUTEAMENTO COM ADIÇÃO DE PEDRISCO (50% EM PESO), UTILIZANDO SIKAGROUT OU PRODUTO EQUIVALENTE, EXCLUSIVE FORMA	60.901,12	20,77%	30.450,56 50,00%	30.450,56 50,00%
1.8	LAJE PRÉ-FABRICADA TRELIÇADA, SOBRECARGA 300 KG/M2, VÃO DE 3.5M A 4.3M, CAPEAMENTO 4CM, ESP. 12CM, FCK = 150 KG/CM2	85.874,68	29,28%	42.937,34 50,00%	42.937,34 50,00%
	TOTAL GERAL	**293.270,34**	**100,00%**		
	VALOR DO SERVIÇO EXECUTADO NO MÊS		R$	143.177,96	150.092,38
	PORCENTAGEM		%	48,82%	51,18%
	VALOR ACUMULADO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS		R$	143.177,96	293.270,34
	PORCENTAGEM ACUMULADO		%	48,82%	100,00%

Fonte: DOS AUTORES

Figura 40 - Cronograma físico e financeiro concreto armado

CRONOGRAMA FÍSICO E FINANCEIRO CONCRETO ARMADO							
ITEM	SERVIÇO	VALORES DO ITEM R$	PORCENTAGEM %	30 dias	60 dias	120 dias	150 dias
1.2	FORNECIMENTO, DOBRAGEM E COLOCAÇÃO EM FÔRMA, DE ARMADURA CA-50 A MÉDIA, DIÂMETRO DE 6.3 A 10.0 MM	35.568,32	9,10%	35.568,32 100,00%			
1.3	FORMA EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA 12MM PARA ESTRUTURA EM GERAL, 5 REAPROVEITAMENTOS, REFORÇADA COM SARRAFOS DE MADEIRA 2.5X10CM (INCL MATERIAL, CORTE, MONTAGEM, ESCORAS EM EUCALIPTO E DESFORMA)	151.612,52	38,81%	22.741,88 15,00%	53.064,38 35,00%	75.806,26 50,00%	
1.4	FORNECIMENTO E APLICAÇÃO DE CONCRETO USINADO FCK=30 MPA - CONSIDERANDO BOMBEAMENTO (5% DE PERDAS JÁ INCLUÍDO NO CUSTO) (6% DE TAXA P/ CONCR. BOMBEAVEL)	37.153,00	9,51%		18.576,50 50,00%	18.576,50 50,00%	
1.5	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO 14X19X39CM, C/ RESIST. MÍNIMO A COMPRES. 2.5 MPA, ASSENT. C/ ARG. DE CIMENTO, CAL HIDRATADA CH1 E AREIA NO TRAÇO 1:0.5:8 ESP. DAS JUNTAS 10MM E ESP. DAS PAREDES, S/ REV. 14CM	80.450,35	20,59%			28.157,62 35,00%	52.292,73 65,00%
1.8	LAJE PRÉ-FABRICADA TRELIÇADA, SOBRECARGA 300 KG/M2, VÃO DE 3.5M A 4.3M, CAPEAMENTO 4CM, ESP. 12CM, FCK = 150 KG/CM2	85.874,68	21,98%		42.937,34 50,00%	42.937,34 50,00%	
	TOTAL GERAL	**390.658,87**	**100,00%**				
	VALOR DO SERVIÇO EXECUTADO NO MÊS		R$	58.310,20	114.578,22	165.477,72	52.292,73
	PORCENTAGEM		%	14,93%	29,33%	42,36%	13,39%
	VALOR ACUMULADO DOS SERVIÇOS EXECUTADOS		R$	58.310,20	172.888,42	338.366,15	390.658,87
	PORCENTAGEM ACUMULADO		%	14,93%	44,26%	86,61%	100,00%

Fonte: DOS AUTORES

Diante dos dados apresentados acima, nota-se que há uma diferença de 1.054,85 horas, que corresponde aproximadamente um mês de diferença de execução de um método para o outro. Analisando o gráfico observa que a estrutura de concreto armado sempre apresenta uma diferença na execução dos serviços.

Na avaliação do Gráfico 2 nota-se que o serviço de custo alto entre as duas estruturas é a forma em chapa de madeira que tem como total de R$ 151.612,52 (cento e cinquenta e um mil seiscentos e doze reais e cinquenta e dois centavos), para a estrutura de concreto armado convencional e R$ 7.357,28 (sete mil trezentos e cinquenta e sete reais e vinte e oito centavos) para alvenaria estrutural de bloco cerâmico.

5 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente trabalho possibilitou uma análise comparativa de dois sistemas construtivos estruturais em alvenaria estrutural de bloco cerâmico e estrutura de concreto armado convencional, buscando avaliar qual sistema apresenta baixo custo e rápida na execução.

A alvenaria estrutural requer um planejamento mais adequado, proporcionando um controle de qualidade e consumo maior se comparado com a estrutura de concreto armado convencional.

Após a análise dos dados obtidos dos dois sistemas construtivos, obtivemos como resultado em relação ao custo uma diferença de 24,93%, que representa um total de R$ 97.388,53 e em relação ao tempo uma diferença de 29,03%, que representa um total de 1.054,85 horas.

Analisando as condições estudadas, concluiu-se que os resultados confirmam a eficácia do sistema construtivo em alvenaria estrutural em função do custo e tempo para edifício multifamiliar de 4 pavimentos, sendo 4 apartamentos por pavimento.

Portanto, é importante ressaltar que nem sempre a alvenaria estrutural será a melhor opção a se escolher na hora de construir, pois o sistema está limitado ao número de pavimentos por questões econômicas e arquiteturas arrojadas. Desta forma a estrutura de concreto armado convencional além de apresentar uma demanda de mão de obra maior, atende a edifício com maior número de pavimentos.

Atualmente, como o setor da construção civil vem tendo uma queda as empresas vêm procurando investimentos que tenham redução de custo e tenham um retorno mais rápido. Desse modo, utilizando-se o critério de redução de custo e tempo para um edifício multifamiliar a alvenaria estrutural de bloco cerâmico apresentou mais vantajoso do que a estrutura de concreto armado convencional.

REFERÊNCIAS

ACETTI, Kristiane Mattar. **Contribuições ao Projeto Estrutural de Edifícios em Alvenaria.** 1998. 261f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – São Carlos, 1998. Disponível em: <http://www.set.eesc.usp.br/static/media/producao/1998ME_KristianeMattarAccetti.pdf>. Acesso em: 25 abr 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5732:** Cimento Portland comum. Rio de Janeiro, 1991.

_____. **NBR 6118:** Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR 6136:** Bloco Vazado de concreto simples para alvenaria estrutural. Rio de Janeiro, 2006.

_____. **NBR 717:** Bloco cerâmico para alvenaria. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 7211:** Agregados para concreto – Especificação. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 8042:** Bloco cerâmico para alvenaria – formas e dimensões – padronização. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 13281:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 15270-2:** Componentes Cerâmicos – Parte 2 – Blocos Cerâmicos para alvenaria estrutural – Terminologia e requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 15812:** Alvenaria estrutural – Blocos cerâmicos. Parte 1: Projetos. Rio de Janeiro, 2010.

BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos. **Histórico e principais elementos estruturais de concreto armado.** Bauru: UNESP, 2006. Disponível em: <http://www.deecc.ufc.br/Download/TB798_Estruturas%20de%20Concreto%20I/HIST.pdf>. Acessado em: 20 de abril de 2018.

COSTA, Samantha. **Planejamento:** blocos cerâmicos. 2011. Disponível em: <http://equipedeobra17.pini.com.br/construcao-reforma/37/blocos-ceramicos-220703-1.aspx/>. Acesso em 20 mai 2018.

CUNHA, Gabriel de Castro. **A importância do setor de construção civil para o desenvolvimento da economia brasileira e as alternativas complementares para o funding do crédito imobiliário no Brasil.** 2012. 81f. Monografia (Bacharelado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/1799/1/GCCunha.pdf>. Acesso em: 15 mai 2018.

DEIFELD, Telmo E. C. **Estruturas de concreto armado I.** UNIPAMPA, 2013. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgDqkAB/aula-02-estruturas-concreto-armado-i-2013-1#>. Acesso em: 15 mai 2018.

DELLATORRE, Lázaro Augusto. **Análise Comparativa de Custo Entre Edifício de Alvenaria Estrutural e de Concreto Armado Convencional.** 2011. 79f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2014. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2014/TCC_LAZARO%20AUGUSTO%20DELLATORRE.pdf>. Acesso em: 19 abr 2018.

ESTATÍSTICAS ECONÔMICAS. **PIB avança 1,0% em 2017 e fecha ano em R$ 6,6 trilhões.** Abr 2018. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/2013-agencia-de-noticias/releases/20166-pib-avanca-1-0-em-2017-e-fecha-ano-em-r-6-6-trilhoes.html agencia IBGE>. Acesso em 15 mai 2018.

ESTRUTURAL. **Detalhes construtivos:** equipamentos para assentamentos de blocos. 2018. Disponível em: <http://www.selectablocos.com.br/alvenaria_estrutural_detalhes_construtivos_24.html>. Acesso em 20 fev 2018.

HUMMEL, Patrick. **Manadnock Trails Report.** 2012. Disponível em: <https://blog.nhstateparks.org/monadnock-trails-report-10-20-12/>. Acesso em: 20 fev 2018.

LIFESTYLE. **Pirâmides de Gizé:** Todas as curiosidades. 2018. Disponível em: <https://www.noticiasaominuto.com/lifestyle/967668/piramides-de-gize-todas-as-curiosidades>. Acesso em 15 mai 2018.

LIMA, Paula Jarreta *et. al*. **Relatório de alvenaria estrutural aplicada na Engenharia Civil.** 2011. 67f. Faculdade de Engenharia de Bauru, Departamento de Engenharia Civil. São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAe1zAAI/relatorio-alvenaria-estrutural-aplicada-na-engenharia-civil>. Acesso em: 20 fev 2018

MAPA DA OBRA. **Concreto armado.** 2016. Disponível em: <http://www.mapadaobra.com.br/negocios/concreto-armado-2/?doing_wp_cron=1528630226.4097020626068115234375>. Acesso em 20 fev 2018.

MOHAMADA, Gihad (coord.). **Construções em Alvenaria Estrutural.** Blucher, 2015.

PARSEKIAN, G. A., SOARES, M. M. **Alvenaria Estrutural em Blocos Cerâmicos:** Projeto, execução e controle. São Paulo: O Nome da Rosa, 2010.

PINHEIRO, Libânio M, MUZZARDO, Cassiane D., SANTOS, Sandro P. **Fundamentos do concreto e projeto de edifícios.** São Carlos: Universidade de São Paulo, Escola Técnica de Engenharia de São Carlos, Departamento de

Estruturas, 2007. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/decc/ECC1006/Downloads/Apost_EESC_USP_Libanio.pdf>. Acesso em 20 fev 2018.

PORTAL EDUCAÇÃO. **Conceito de concreto armado.** Disponível em: <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/educacao/conceito-de-concreto-armado/40689>. Acesso em 20 abr 2018.

PRACONSTRUIR. **O que é estrutura de concreto armado?** 2017. Disponível em: <http://blogpraconstruir.com.br/etapas-da-construcao/concreto-armado/>. Acesso em 20 abr 2018.

SILVA, Alaerson José *et. al*. **Sistema construtivo de alvenaria estrutural:** descrição e análise. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil com Ênfase em Logística e Transporte). Faculdades Kenedy. 2009. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAghfUAA/alvenaria-estrutural-apresentacao>. Acesso em 20 abr 2018.

SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL – SINAPI. **Metodologias e Conceitos.** Brasília: 2017.

TABELAS DE COMPOSIÇÕES DE PREÇO PARA ORÇAMENTOS - TCPO. 13. Ed. São Paulo: Pini, 2010.

TAUIL, C.A, NESE F.J.M. **Alvenaria Estrutural.** São Paulo: PINI, 2010.

ARAÚJO, J.M. **Curso de Concreto Armado.** Rio Grande: Dunas, 2014 v.1, 4. Ed.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO – TCU. **Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas.** Brasília: TCU, 2014.

APÊNDICE

APÊNCIE A – TABELA DE COMPOSIÇÃO UTILIZADA NO ESTUDO

CÓDIGO	COMPOSIÇÃO DE REFERÊNCIA		DESCRIÇÃO SERVIÇO	UNIDADE				CUSTO UNIT. DO SERVIÇO (R$)
1.1	LABOR	40333	Fornecimento, dobragem e colocação em fôrma, de armadura CA-60 B fina, diâmetro de 4.0 a 7.0mm	kg				**7,14**
TIPO	**FONTE**	**REF.**	**DESCRIÇÃO DO ITEM**	**TIPO**	**UNIDADE**	**COEF.**	**V. UNIT.**	**V. TOTAL**
I	LABOR	10101	AJUDANTE	MO	H	0,07	5,34	0,37
I	LABOR	10121	ARMADOR	MO	H	0,07	6,33	0,44
I	LABOR	21532	ACO CA-60 DE 5.0MM	MA	KG	1,1	3,15	3,47
I	LABOR	27010	ARAME RECOZIDO N.18 BWG	MA	KG	0,02	6,33	0,13
LS:	**BDI:**	**DATA-BASE**	RESUMO - DISCRIMINAÇÃO	TAXA		TOTAL S/ BDI	BDI	TOTAL
128,33%	30,90%	01/11/2017	MÃO DE OBRA - (TOTAL MO)			0,82		
			ENCARGOS SOCIAIS	128,33%		1,05		
			TOTAL MÃO OBRA			1,87	0,58	2,44
			MATERIAIS E EQUIPAMENTOS - (TOTAL MA)					
			TOTAL MATERIAIS E EQUIPAMENTOS			3,59	1,11	4,70
			TOTAL (MÃO DE OBRA + MATERIAIS + EQUIPAMENTOS)			5,46		
			BDI	30,90%				
			TOTAL DO SERVIÇO					7,14

CÓDIGO	COMPOSIÇÃO DE REFERÊNCIA		DESCRIÇÃO SERVIÇO	UNIDADE				CUSTO UNIT. DO SERVIÇO (R$)
1.2	LABOR	40328	Fornecimento, dobragem e colocação em fôrma, de armadura CA-50 A média, diâmetro de 6.3 a 10.0 mm	kg				**7,07**
TIPO	**FONTE**	**REF.**	**DESCRIÇÃO DO ITEM**	**TIPO**	**UNIDADE**	**COEF.**	**V. UNIT.**	**V. TOTAL**
I	LABOR	10101	AJUDANTE	MO	H	0,08	5,34	0,43
I	LABOR	10121	ARMADOR	MO	H	0,08	6,33	0,51
I	LABOR	21517	ACO CA-50 DE 8.0MM	MA	KG	1,1	2,86	3,15
I	LABOR	27010	ARAME RECOZIDO N.18 BWG	MA	KG	0,02	6,33	0,13
LS:	**BDI:**	**DATA-BASE**	RESUMO - DISCRIMINAÇÃO	TAXA		TOTAL S/ BDI	BDI	TOTAL
128,33%	30,90%	01/11/2017	MÃO DE OBRA - (TOTAL MO)			0,93		
			ENCARGOS SOCIAIS	128,33%		1,20		
			TOTAL MÃO OBRA			2,13	0,66	2,79
			MATERIAIS E EQUIPAMENTOS - (TOTAL MA)					
			TOTAL MATERIAIS E EQUIPAMENTOS			3,27	1,01	4,28
			TOTAL (MÃO DE OBRA + MATERIAIS + EQUIPAMENTOS)			5,40		
			BDI	30,90%				
			TOTAL DO SERVIÇO					7,07

CÓDIGO	COMPOSIÇÃO DE REFERÊNCIA		DESCRIÇÃO SERVIÇO	UNIDADE				CUSTO UNIT. DO SERVIÇO (R$)
1.3	LABOR	40337	Fôrma em chapa de madeira compensada plastificada 12mm para estrutura em geral, 5 reaproveitamentos, reforçada com sarrafos de madeira 2.5x10cm (incl material, corte, montagem, escoras em eucalipto e desforma)	m2				**131,38**
TIPO	**FONTE**	**REF.**	**DESCRIÇÃO DO ITEM**	**TIPO**	**UNIDADE**	**COEF.**	**V. UNIT.**	**V. TOTAL**
I	LABOR	10101	AJUDANTE	MO	H	1,2	5,34	6,41
I	LABOR	10111	CARPINTEIRO	MO	H	1,2	6,33	7,60
I	LABOR	21016	SARRAFO DE MADEIRA DE LEI 10 X 2.5 CM (TAIPA DE 1A)	MA	M	1,53	7,39	11,31
I	LABOR	21033	CHAPA COMPENSADA PLASTIFICADA ESP. 12MM	MA	M2	0,26	24,10	6,27
I	LABOR	21103	TABUA DE MADEIRA DE LEI 2.5 X 30.0 CM (TAIPA DE 1A)	MA	M	1,17	38,78	45,37
I	LABOR	21109	ESCORA DE EUCALIPTO (COMP.=3.50M)	MA	DZ	0,040854	63,33	2,59
I	LABOR	26569	PREGO 18X27	MA	KG	0,25	6,15	1,54
I	LABOR	28008	DESMOLDANTE PARA FORMAS	MA	L	0,1	13,20	1,32
LS:	**BDI:**	**DATA-BASE**	RESUMO - DISCRIMINAÇÃO	TAXA		TOTAL S/ BDI	BDI	TOTAL
128,33%	30,90%	01/11/2017	MÃO DE OBRA - (TOTAL MO)			14,00		
			ENCARGOS SOCIAIS	128,33%		17,97		
			TOTAL MÃO OBRA			31,98	9,88	41,86
			MATERIAIS E EQUIPAMENTOS - (TOTAL MA)					
			TOTAL MATERIAIS E EQUIPAMENTOS			68,39	21,13	89,52
			TOTAL (MÃO DE OBRA + MATERIAIS + EQUIPAMENTOS)			100,37		
			BDI	30,90%				
			TOTAL DO SERVIÇO					131,38

CÓDIGO	COMPOSIÇÃO DE REFERÊNCIA		DESCRIÇÃO SERVIÇO	UNIDADE				CUSTO UNIT. DO SERVIÇO (R$)
1.4	LABOR	40331	Fornecimento e aplicação de concreto USINADO Fck=30 MPa - considerando BOMBEAMENTO (5% de perdas já incluído no custo) (6% de taxa p/ concr. bombeavel)	m3				**400,14**
TIPO	**FONTE**	**REF.**	**DESCRIÇÃO DO ITEM**	**TIPO**	**UNIDADE**	**COEF.**	**V. UNIT.**	**V. TOTAL**
I	LABOR	10146	SERVENTE	MO	H	0,27	4,65	1,26
I	LABOR	20416	CONCRETO USINADO FCK 30 MPA	MA	M3	1,11	247,85	275,11
I	LABOR	28001	BOMBEAMENTO DE CONCRETO	MA	M3	1,05	25,00	26,25
I	LABOR	80144	VIBRADOR DE IMERSAO ELETRICO 2HP (E306)	MA	H	0,1	14,52	1,45
LS:	**BDI:**	**DATA-BASE**	RESUMO - DISCRIMINAÇÃO	TAXA		TOTAL S/ BDI	BDI	TOTAL
128,33%	30,90%	01/11/2017	MÃO DE OBRA - (TOTAL MO)			1,26		
			ENCARGOS SOCIAIS	128,33%		1,61		
			TOTAL MÃO OBRA			2,87	0,89	3,75
			MATERIAIS E EQUIPAMENTOS - (TOTAL MA)					
			TOTAL MATERIAIS E EQUIPAMENTOS			302,82	93,57	396,39
			TOTAL (MÃO DE OBRA + MATERIAIS + EQUIPAMENTOS)			305,68		
			BDI	30,90%				
			TOTAL DO SERVIÇO					400,14

CÓDIGO	COMPOSIÇÃO DE REFERÊNCIA		DESCRIÇÃO SERVIÇO	UNIDADE				CUSTO UNIT. DO SERVIÇO (R$)
1.5	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D				**57,52**
TIPO	**FONTE**	**REF.**	**DESCRIÇÃO DO ITEM**	**TIPO**	**UNIDADE**	**COEF.**	**V. UNIT.**	**V. TOTAL**
I	LABOR	10139	PEDREIRO	MO	H	0,7	6,33	4,43
I	LABOR	10146	SERVENTE	MO	H	0,81	4,65	3,77
I	LABOR	20503	AREIA LAVADA MEDIA	MA	M3	0,01298	62,92	0,82
I	LABOR	20505	CAL HIDRATADO P/ ARGAMASSA CH III	MA	KG	0,484	0,67	0,32
I	LABOR	20508	CIMENTO PORTLAND CP III - 40	MA	KG	1,87	0,31	0,58
I	LABOR	22504	BLOCO DE CONCRETO 14 X 19 X 39CM - VEDACAO	MA	UN	13,13	1,79	23,50
LS:	**BDI:**	**DATA-BASE**	RESUMO - DISCRIMINAÇÃO	TAXA		TOTAL S/ BDI	BDI	TOTAL
128,33%	30,90%	01/11/2017	MÃO DE OBRA - (TOTAL MO)			8,20		
			ENCARGOS SOCIAIS	128,33%		10,52		
			TOTAL MÃO OBRA			18,72	5,78	24,50
			MATERIAIS E EQUIPAMENTOS - (TOTAL MA)					
			TOTAL MATERIAIS E EQUIPAMENTOS			25,22	7,79	33,02
			TOTAL (MÃO DE OBRA + MATERIAIS + EQUIPAMENTOS)			43,94		
			BDI	30,90%				
			TOTAL DO SERVIÇO					57,52

CÓDIGO	COMPOSIÇÃO DE REFERÊNCIA		DESCRIÇÃO SERVIÇO	UNIDADE				CUSTO UNIT. DO SERVIÇO (R$)
1.6	LABOR	50602	Alvenaria de blocos de cerâmico 14x19x39cm, c/ resist. mínimo a compres. 6.0 MPa, assent. c/ arg. de cimento, cal hidratada CH1 e areia no traço 1:0.5:8 esp. das juntas 10mm e esp. das paredes, s/ rev. 14cm	m2				**59,75**
TIPO	**FONTE**	**REF.**	**DESCRIÇÃO DO ITEM**	**TIPO**	**UNIDADE**	**COEF.**	**V. UNIT.**	**V. TOTAL**
I	LABOR	10139	PEDREIRO	MO	H	0,7	6,33	4,43
I	LABOR	10146	SERVENTE	MO	H	0,81	4,65	3,77
I	LABOR	20503	AREIA LAVADA MEDIA	MA	M3	0,01298	62,92	0,82
I	LABOR	20505	CAL HIDRATADO P/ ARGAMASSA CH III	MA	KG	0,484	0,67	0,32
I	LABOR	20508	CIMENTO PORTLAND CP III - 40	MA	KG	1,87	0,31	0,58
I	TCPO	05.004.000008.MAT	BLOCO DE CERÂMICO FURADO PARA ALVENARIA ESTRUTURAL 14 X 19 X 39CM 6.0 Mpa	MA	UND	13,13	1,92	25,21
LS:	**BDI:**	**DATA-BASE**	RESUMO - DISCRIMINAÇÃO	TAXA		TOTAL S/ BDI	BDI	TOTAL
128,33%	30,90%	01/11/2017	MÃO DE OBRA - (TOTAL MO)			8,20		
			ENCARGOS SOCIAIS	128,33%		10,52		
			TOTAL MÃO OBRA			18,72	5,78	24,50
			MATERIAIS E EQUIPAMENTOS - (TOTAL MA)					
			TOTAL MATERIAIS E EQUIPAMENTOS			26,93	8,32	35,25
			TOTAL (MÃO DE OBRA + MATERIAIS + EQUIPAMENTOS)			45,65		
			BDI	30,90%				
			TOTAL DO SERVIÇO					59,75

CÓDIGO	COMPOSIÇÃO DE REFERÊNCIA		DESCRIÇÃO SERVIÇO	UNIDADE				CUSTO UNIT. DO SERVIÇO (R$)
1.7	LABOR	40817	Fornecimento e lançamento de concreto para grouteamento com adição de pedrisco (50% em peso), utilizando Sikagrout ou produto equivalente, exclusive forma	m3				**2.832,61**
TIPO	**FONTE**	**REF.**	**DESCRIÇÃO DO ITEM**	**TIPO**	**UNIDADE**	**COEF.**	**V. UNIT.**	**V. TOTAL**
I	LABOR	10139	PEDREIRO	MO	H	5	6,33	31,65
I	LABOR	10146	SERVENTE	MO	H	14	4,65	65,10
I	LABOR	20522	PEDRISCO	MA	M3	0,45	90,63	40,78
I	LABOR	20584	ARGAMASSA PARA GRAUTEAMENTO TIPO SIKAGROUT	MA	KG	1.500	1,26	1890,00
I	LABOR	80125	BETONEIRA 320 L (E301)	MA	H	0,714	17,17	12,26
LS:	**BDI:**	**DATA-BASE**	RESUMO - DISCRIMINAÇÃO	TAXA		TOTAL S/ BDI	BDI	TOTAL
128,33%	30,90%	01/11/2017	MÃO DE OBRA - (TOTAL MO)			96,75		
			ENCARGOS SOCIAIS	128,33%		124,16		
			TOTAL MÃO OBRA			220,91	68,26	289,17
			MATERIAIS E EQUIPAMENTOS - (TOTAL MA)					
			TOTAL MATERIAIS E EQUIPAMENTOS			1.943,04	600,40	2.543,44
			TOTAL (MÃO DE OBRA + MATERIAIS + EQUIPAMENTOS)			2.163,95		
			BDI	30,90%				
			TOTAL DO SERVIÇO					2.832,61

CÓDIGO	COMPOSIÇÃO DE REFERÊNCIA		DESCRIÇÃO SERVIÇO	UNIDADE				CUSTO UNIT. DO SERVIÇO (R$)
1.8	LABOR	40602	Laje pré-fabricada treliçada, sobrecarga 300 Kg/m2, vão de 3.5m a 4.3m, capeamento 4cm, esp. 12cm, Fck = 150 Kg/cm2	m2				**104,03**
TIPO	**FONTE**	**REF.**	**DESCRIÇÃO DO ITEM**	**TIPO**	**UNIDADE**	**COEF.**	**V. UNIT.**	**V. TOTAL**
I	LABOR	10139	PEDREIRO	MO	H	0,37	6,33	2,34
I	LABOR	10146	SERVENTE	MO	H	0,74	4,65	3,44
I	LABOR	20503	AREIA LAVADA MEDIA	MA	M3	0,0299	62,92	1,88
I	LABOR	20508	CIMENTO PORTLAND CP III - 40	MA	KG	16,33	0,31	5,06
I	LABOR	20517	BRITA 1	MA	M3	0,0126	72,45	0,91
I	LABOR	20518	BRITA 2	MA	M3	0,0295	72,45	2,14
I	LABOR	21009	PONTALETE DE MADEIRA BRUTA 8.0 X 8.0 CM	MA	M	1,13	3,56	4,02
I	LABOR	21016	SARRAFO DE MADEIRA DE LEI 10 X 2.5 CM (TAIPA DE 1A)	MA	M	0,67	7,39	4,95
I	LABOR	21021	TABUA DE MADEIRA DE LEI 2.5 X 30.0 CM (TAIPA DE 1A)	MA	M2	0,189	120,33	22,74
I	LABOR	21516	ACO CA-50 DE 6.3MM	MA	KG	0,3	2,95	0,89
I	LABOR	22002	LAJE PRE-FABRICADA TRELIÇADA H= 8CM - SOBRECARGA 300 KG/M2 - PARA PISO - EXCLUSIVE CAPEAMENTO	MA	M2	1	22,90	22,90
I	LABOR	26569	PREGO 18X27	MA	KG	0,03	6,15	0,18
I	LABOR	80125	BETONEIRA 320 L (E301)	MA	H	0,0343	17,07	0,59
LS:	**BDI:**	**DATA-BASE**	RESUMO - DISCRIMINAÇÃO	TAXA		TOTAL S/ BDI	BDI	TOTAL
128,33%	30,90%	01/11/2017	MÃO DE OBRA - (TOTAL MO)			5,78		
			ENCARGOS SOCIAIS	128,33%		7,42		
			TOTAL MÃO OBRA			13,20	4,08	17,28
			MATERIAIS E EQUIPAMENTOS - (TOTAL MA)					
			TOTAL MATERIAIS E EQUIPAMENTOS			66,27	20,48	86,74
			TOTAL (MÃO DE OBRA + MATERIAIS + EQUIPAMENTOS)			79,47		

		BDI	30,90%				
		TOTAL DO SERVIÇO					104,03

APÊNDICE B – COMPOSIÇÃO DO BDI

		Para Serviços	Para Equipamentos
GRUPO A			
Despesas Financeiras		0,59%	0,59%
	Total Grupo A	**0,59%**	**0,59%**
GRUPO B			
Administração Central		4,00%	5,03%
	Total Grupo B	**4,00%**	**5,03%**
GRUPO C			
Bonificação		6,86%	5,65%
	Total Grupo C	**6,86%**	**5,65%**
GRUPO D			
Seguros / Garantia		0,80%	0,80%
Riscos		0,97%	0,97%
	Total Grupo D	**1,77%**	**1,77%**
GRUPO E			
ISS		5,00%	0,00%
PIS		0,65%	0,65%
COFINS		3,00%	3,00%
CPRB		4,50%	2,00%
	Total Grupo E	**13,15%**	**5,65%**

BDI Total	**30,90%**	**20,30%**

OBS.: 1 **- A fórmula para cálculo da taxa a ser acrescida aos custos diretos de um empreendimento a título de Benefícios e Despesas Indiretas é:**

$$BDI = \left\{\frac{(1 + A)*(1 + B+D)*(1 + C)}{(1 - E)}\right\} -1,$$

onde:

A = DESPESAS FINANCEIRAS
B = ADMINISTRAÇÃO CENTRAL;
C = BENEFÍCIO / LUCRO;
D = RISCOS, SEGUROS E GARANTIAS;
E = ISS + PIS + COFINS+INSS

2 - Discriminação do BDI

A – Despesas financeiras:
são aquelas decorrentes do custo do capital de giro para fazer frente às despesas realizadas antes do efetivo recebimento das devidas receitas. Foi apropriada por estimativa com base na média proposta no ACÓRDÃO Nº 2.622/2013, PLENÁRIO de 25 set.2013.

B – Administração Central:
são as despesas relativas à manutenção de parcela do custo do escritório central da empresa, tais como: instalações do imóvel/sede (custo de propriedade ou de locação de imóveis); aquisição e manutenção dos equipamentos da sede (computadores, ar condicionado, veículos e correlatos); despesas administrativas (secretária, vigilante, auxiliar de escritório, contínuo, assessorias tercerizadas - ex. contadoria); despesas com consumo (água, luz, telefone, material para escritório, material para limpeza, alimentos, etc). Foi apropriada por estimativa com base na média proposta noACÓRDÃO Nº 2.622/2013, PLENÁRIO de 25 set.2013.

C – Benefício/Lucro:
é a parcela que contempla a remuneração do construtor, definidos com base em valor percentual sobre o total dos custos diretos e despesas indiretas, excluídas aquelas referentes às parcelas tributárias. A taxa adotada como benefício deve ser entendida como uma provisão de onde será retirado o lucro do construtor, após desconto de todos os encargos decorrentes de inúmeras incertezas que podem ocorrer durante as obras, difíceis de serem mensuradas no seu conjunto com base no ACÓRDÃO Nº 2.622/2013, PLENÁRIO de 25 set.2013.

D – Riscos Imprevistos, Garantias e Seguros:
valores para cobertura de despesas imprevisíveis e os seguros e garantias estabelecidos no Projeto Básico e orientação contante no ACÓRDÃO Nº 2.622/2013, PLENÁRIO de 25 set.2013.

E – Valores Relativos aos Tributos:
– Impostos sobre serviços de qualquer natureza – ISS, é imposto de competência municipal, consoante art. 156, inciso III, da Constituição Federal. Alíquota de 4% sobre o valor total da nota fiscal.**(Os 4% consideram a redução de 20% da base de cálculo, conforme previsto no art. 9 do Decreto 13314/2007 e Lei Municipal 6075/2003).**
– Contribuição para o Programa de Integração Social – PIS. A taxa do PIS, definida pelos Decretos-Lei nº 2.445 e 2.449/88, é de 0,65% sobre a receita operacional bruta.

– Contribuição para o Programa de Financiamento da Seguridade Social – COFINS, definida pela Lei 9.718/98, é de 3%, sobre a receita operacional bruta.
– Contribuição Patronal sobre a Receita Bruta, definida pela Lei 13.161, de 31 de agosto de 2015, é de 4,5%, sobre a receita operacional bruta.

APÊNDICE C – COMPOSIÇÃO DE LEI SOCIAL

	GRUPO A - Encargos Sociais Básicos	% SINAPI
A.1	INSS (Art. 22 da Lei 8.212/91)	0,00
A.2	FGTS (Art. 27 do Decreto 99.684/90)	8,00
A.3	SESI/SESC (Lei 8.029/90 e Lei 8.036/90)	1,80
A.4	SENAI/SENAC (Lei 8.029/90 e Decreto-Lei 6246/44)	1,30
A.5	SEBRAE (já considerado no item A.3 e A.4)	0,00
A.6	INCRA (Lei 2.613/55 e Decreto 1.146/70)	0,20
A.7	SALÁRIO-EDUCAÇÃO (Decreto 87.043/82)	2,50
A.8	SEGURO ACIDENTE DO TRABALHO (Lei 8.212/91 e Decreto 3.048/99)	3,00
A.9	SECONCI/Medicina do Trabalho	1,00
	TOTAL GRUPO A	**17,80%**
	GRUPO B - Encargos Sociais que recebem a incidência do grupo A	**% SINAPI**
B.1	Descanso Semanal Remunerado (Art. 66 da CLT e Art. 7º da CF/88)	17,52
B.2	Feriados (Art. 70 da CLT e Lei 605/49)	3,91
B.3	Auxílio doença e acidente do trabalho (Lei 3.607/60 e Art. 131 da CLT)	0,76
B.4	Licença Paternidade (Art. 7º da CF/88)	0,11
B.5	Faltas Legais (Art. 473 da CLT)	0,67
B.6	13º Salário (Lei nº 4090/62)	10,11
B.7	Aviso Prévio Trabalhado (Art. 7º, inciso XXI da CF/88)	0,34
B.8	Dias de Chuvas	-
B.9	Férias Gozadas	-
B.10	Salário Maternidade	-
B.11	Auxílio - Enfermidade	-
	TOTAL GRUPO B	**33,42%**
	GRUPO C - Encargos Sociais que não recebem a incidência do grupo A	**% SINAPI**
C.1	Dispensa sem justa causa (LC 110/01)	5,34
C.2	Férias indenizadas (Art. 129 a 148 da CLT)	11,20
C.3	Aviso prévio indenizado (Art. 7º, inciso XXI da CF/88)	11,29
C.4	FGTS sobre aviso prévio indenizado (Súmula 305 TST)	0,90
C.5	INSS sobre aviso prévio indenizado (Decreto 6.727/09)	-
C.6	Aviso prévio trabalhado	-
C.7	Indenização Adicional	-
	TOTAL GRUPO C	**28,73%**
	GRUPO D - Reincidência dos encargos sociais básicos	**% SINAPI**

D.1	Incidência do grupo A sobre o grupo B	5,95%
D.2	Reincidência de Grupo A sobre Aviso Prévio Trabalho e Reincidência do FGTS sobre Aviso Prévio Indenizado	
TOTAL GRUPO D		**5,95%**
GRUPO E - Encargos complementares		**% IOPES**
E.1	Refeição/alimentação (Convenção Coletiva do Trabalho 2012/2013)	25,75%
E.2	Vale Transporte (Lei nº 7418/85 e Decreto 95.247/87)	6,03%
E.3	Uniforme/equipamento de segurança (Art. 166 da CLT e NR-18 da Lei nº 6.514/77 e Convenção Coletiva do Trabalho 2012/2013)	2,67%
E.4	Plano de Saúde (Convenção Coletiva do Trabalho 2012/2013	7,98%
TOTAL GRUPO E		**42,43%**
TOTAL DOS GRUPO (A+B+C+D+E)		**128,33%**