

## **ESTUDO COMPARATIVO ORÇAMENTÁRIO ENTRE SUPERADOBE E ALVENARIA CONVENCIONAL**

Isabella Marques de Queiroz

*Discente, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA - Centro Universitário de Anápolis  
(isabella.pimpim@hotmail.com)*

Thamires Silva de Oliveira

*Discente, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA - Centro Universitário de Anápolis  
(thamiressilva.oliveira@hotmail.com)*

Eduardo Martins Toledo

*Professor Mestre, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA - Centro Universitário de Anápolis  
(eduardomtoledo@gmail.com)*

Isa Lorena Silva Barbosa

*Professora Mestra, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA - Centro Universitário de Anápolis  
(isa\_barbosa@hotmail.com)*

### **RESUMO**

Ao se falar na construção de casas populares, há sempre uma preferência por materiais de custo mais baixo, sem muita preocupação com o meio ambiente ou conforto para as pessoas. Portanto, a busca por novas técnicas sustentáveis e de baixo custo tornou-se necessária. Neste contexto, este trabalho tem como propósito um estudo comparativo entre o superadobe e a alvenaria convencional para a determinação da viabilidade econômica de tais métodos construtivos para o uso em casas populares. Essa avaliação foi fundamentada em normas construtivas existentes, artigos e dissertações sobre o assunto, para que, por fim, uma relação custo-benefício seja escolhida. Os resultados deste trabalho provaram a viabilidade econômica do superadobe em relação à alvenaria convencional, totalizando uma economia de redução de 9,56% de uma técnica sob a outra. Mais uma vantagem foi a do tempo de construção do superadobe, além dos benefícios em relação ao conforto térmico e acústico, temos também as vantagens de ser uma construção sustentável e ecologicamente correta. Porém provou-se uma necessidade de uma melhor normatização brasileira do método do superadobe, assim como mais estudos técnicos e científicos sobre tal tema.

**PALAVRAS-CHAVE:** Técnicas sustentáveis, estudo comparativo, construção, viabilidade econômica.

# 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, tem se discutido muito sobre sustentabilidade. E na área da construção civil a discussão se volta para a necessidade de construções sustentáveis, visando à interação com o meio ambiente, menor exploração de recursos naturais e maior qualidade e conforto para todos (DIAS, 2015).

O superadobe apresenta diversas vantagens para a construção civil: baixo custo, manutenção simples, execução rápida, conforto térmico e acústico, e sua produção; já que pode ser produzido com quase todos os tipos de solo. No Brasil o adobe foi e ainda é bastante utilizado, existem vários exemplos de construções históricas com esse material, como a igreja de Nossa Senhora do Rosário na cidade de Pirenópolis no estado de Goiás (DIAS, 2015).

Segundo Gonçalves (2008) o superadobe apresenta uma maior regularidade do os tijolos convencionais, em regiões onde há uma grande variação de temperatura, devido a sua alta capacidade calorífica volumétrica. O máximo desempenho do adobe em relação à variação de temperaturas, tanto altas como baixas, torna viável sua utilização em muitas regiões brasileiras, categorizando-se como uma alternativa para tecnologias construtivas. Mas se faz preciso a avaliação da viabilidade econômica e técnica do uso deste método construtivo para garantir a segurança e o conforto dos usuários.

A seleção de meios construtivos para casas populares, sempre são as de orçamentos mais baixos, não visando muitas das vezes o conforto, nem a qualidade e muito menos o sustentável. Em Goiás, por exemplo, é grande o número de habitações populares, e geralmente essas habitações são de maneira tradicional sem muita preocupação com a população. Então se faz necessário que haja uma inovação nesse sentido e até um estudo orçamentário para a aplicação dessas novas tecnologias construtivas, que melhorem a qualidade de vida e de moradia dos cidadãos (DIAS, 2015).

Este trabalho tem como finalidade fazer um estudo comparativo orçamentário entre casas populares feitas de alvenaria convencional e casas populares feitas com adobe como método construtivo para que ocorra uma melhor visualização econômica sobre essa técnica e a viabilidade de aplicação da mesma em relação ao método construtivo mais utilizado.

## 2 SUPERADOBE

### 2.1 TÉCNICAS CONSTRUTIVAS DO SUPERADOBE

A construção com o superadobe segue alguns passos básicos. As técnicas são demonstradas com maior nível detalhe pelo livro “Earthbag Building: The tools, tricks and techniques”, por Kaki Hunter e Donald Kiffmeyer (2004).

Primeiramente, as embalagens de polipropileno são preenchidas uniformemente com a mistura de solo, areia, pedrisco, argila e água, enquanto um suporte de madeira as mantém na posição correta. As bolsas são então vedadas com a utilização de pregos, mantendo um acabamento o mais geometricamente reto possível, de forma a facilitar as conexões entre bolsas durante a construção (HUNTER & KIFFMEYER, 2004).

As camadas de bolsa de superadobe são compactadas e montadas com arames farpados, colocados na posição horizontal, onde os fios de nylon amarrados nos tijolos comun, criam uma espécie de serpentina para segurar o arame. Além disso, uma chapa metálica deve ser colocada entre o arame farpado e a embalagem para evitar perfuração (HUNTER & KIFFMEYER, 2004).

Após a montagem das camadas, deve ser realizada a compactação do solo. Primeiramente é feita uma compactação vertical para que as bolsas atinjam a dimensão pré-determinada. Em seguida, com a bolsa na horizontal, é feita nova compactação até que um som metálico vindo da bolsa seja ouvido. A análise da compactação pode ser feita também através de um ensaio de compactação do solo, a fim de encontrar a carga necessária para uma compactação mínima de 90%. Todo o procedimento citado pode ser realizado por compactadores adquiridos em lojas especializadas ou manuais construídos no próprio local da construção (DIAS, 2015).

É importante notar que, para que o solo não perca resistência ou ocorra movimentação, as bolsas devem ser montadas na posição correta de forma a apresentar maior estabilidade. Para isso, Dias (2015) recomenda que as bolsas devam estar dispostas lado a lado, com um espaçamento máximo de 1,25 cm entre as extremidades, de maneira que a compactação proporcione o ajuste perfeito (HUNTER & KIFFMEYER, 2004).

Além disso, durante o preenchimento da embalagem, é importante que seja feito um adensamento do solo. Podendo ser feito por densadores manuais ou por golpes com as mãos, o adensamento se faz necessário para que o compartimento se mantenha uniforme por toda sua extensão (HUNTER & KIFFMEYER, 2004).

Na última etapa é aplicado o reboco e, posteriormente, as embalagens de polipropileno são queimadas com a utilização de um maçarico para que haja uma junção entre a terra com o reboco (DIAS, 2015).

Para que sejam instaladas as portas e janelas são usadas vergas de madeira na parte de cima do vão desejado e pequenas vigas de madeira nas extremidades para se obter a forma esperada para o vão que fica abaixo da verga (HUNTER & KIFFMEYER, 2004).

Hunter e Kiffmeyer (2004) recomendam ainda que a verga precisa ter no mínimo três quartos da dimensão da largura da parede e um comprimento onde contenha 30 cm a mais em cada lado do vão. Nos últimos 20 cm de cada lado, é inserida uma placa de madeira com velcro para que haja a conexão da verga com os sacos de polipropileno. A cada 3 ou 4 fiadas é exigida a adição de outra placa de madeira fixada perpendicularmente à moldura entre as ráfias como demonstrada na Figura 08. Para vãos com até 90 cm uma verga de 12,5 cm é necessária, até 120 cm, 25 cm e maiores que 150 cm vergas de 30 cm (HUNTER & KIFFMEYER, 2004).

Já nas janelas e portas devem ser colocadas diretamente na moldura, para a seleção da verga deve-se levar em conta a carga aplicada sobre a mesma para dimensionar e escolher o material necessário (HUNTER & KIFFMEYER, 2004).

## 2.2 VANTAGENS DO SUPERADOBE

O superadobe apresenta diversas vantagens, como a utilização da terra disponível no local como material de construção, gerando economia em transporte, também não se faz necessária mão de obra especializada, pois não requer um grande conhecimento técnico, ou seja, qualquer um pode construir sua própria casa. É uma construção rápida, com técnicas simples, além de ter um excelente conforto acústico. Sua execução é biodegradável, mesmo com a queima dos sacos de polipropileno, pois a liberação de CO<sub>2</sub> é ínfima (GONÇALVES, 2008).

Neste método o custo dos materiais é relativamente mais baixo, quando comparado com métodos de alvenaria. Além disso, os materiais de construção são acessíveis e de fácil transporte.

São usados sacos ou tubos de polipropileno, que podem ser novos ou reutilizados. Água é acrescida à terra em pequena quantidade, umedecendo-a para

facilitar a compactação. Arame farpado é utilizado entre as camadas unindo os sacos uns aos outros. Estabilizantes, como cal ou cimento, podem ser adicionados à terra em algumas situações, porém dificilmente são necessários (GONÇALVES, 2008).

Além dessas vantagens, o superadobe apresenta uma boa desenvoltura em climas áridos e quentes, pois é resistente ao calor. Apresenta também um elevado conforto térmico, sendo que nos horários de maior incidência solar o superadobe apresentou uma temperatura mais baixa do que o tijolo cerâmico (GONÇALVES, 2008).

### **3 ALVENARIA**

#### **3.1 CONCEITO**

Alvenaria estrutural é um método de construção que utiliza blocos cerâmicos ou blocos de concreto em sua estrutura. A utilização desses blocos, além de auxiliar na vedação da casa, ajuda a estrutura a suportar a carga do seu próprio peso, não sendo necessário o uso de vigas e pilares para haver sustentação da construção.

#### **3.2 VANTAGENS E DESVANTAGENS**

Segundo Neto & Peluso (2015), as principais vantagens da Alvenaria Estrutural são: a alta produtividade; redução do desperdício de materiais na obra (gerando uma maior economia de gastos com materiais); menor custo de mão de obra (devido maior velocidade relativa para finalização da obra).

Por possuir uma técnica simples de execução, o treinamento de profissionais é mais fácil; assim, reduzindo as interferências havendo um maior controle sobre a obra. Já na parte de projetos esse método proporciona maior flexibilidade e rapidez no planejamento e execução da obra.

A demora na entrega de materiais, erros de execução no projeto, realização inadequada de compatibilização são fatores que geram altos gastos e um atraso no tempo de realização da obra, pois, depois das paredes serem construídas, elas não podem ser removidas sem a colocação de um elemento estrutural para suprir as cargas (NETO & PELUSO, 2015).

#### **3.3 DETALHAMENTO DA CONSTRUÇÃO EM ALVENARIA**

Fazem parte do detalhamento da construção em alvenaria os seguintes itens: argamassa e graute. Sendo esses elementos essenciais para construção em alvenaria.

A argamassa tem como função realizar a ligação entre os blocos estruturais, uniformizando o apoio entre eles. Geralmente usa-se para o assentamento uma composição de cimento Portland, cal e areia fina. Uma argamassa ideal tem que possuir resistência à compressão de no mínimo a 70 % da resistência do bloco utilizado (DÉSIR, 2014).

Para se obter um melhor desempenho, a argamassa deve distribuir as cargas de compressão na área dos blocos, compensando imperfeições e variações dimensionais. Deve-se levar em consideração também as características dos materiais a serem empregados em cada obra, incluindo-se aí os próprios blocos (com diferentes rugosidades, absorção de água, etc.), e os processos executivos a serem adotados, tais como assentamento com colher de pedreiro, meia desempenadeira (“palheta”), bisnaga, meia cana, chapisco aplicado com colher, rolo, desempenadeira de aço denteada, projetor ou outras ferramentas (DÉSIR, 2014). A argamassa ainda necessita absorver as

deformações resultantes da compressão, recalques, retração e variações de temperatura (CÓDIGO DE PRÁTICAS, 2009).

Já o graute é um concreto com agregado miúdo e de alta plasticidade. Usado para preencher vazios dos blocos em ambos os tipos de alvenarias, o qual vem para aumentar a resistência localizada e preencher as canaletas. É composto de cimento, areia e pedrisco, possui alta fluidez, seu slump varia entre 20 e 28 cm, e por isso tem uma alta relação entre água/cimento, podendo chegar até 0.9. Para garantir a fluidez e plasticidade do graute e também diminuir sua retração, é aconselhável a utilização de cal até o volume máximo de 10% do volume de cimento. Sua resistência deve ser verificada a partir de ensaios laboratoriais com prismas. Sua eficiência deve ser de 60% e traço com resistência igual ao do bloco na área líquida (SELECTA SOLUÇÕES EM BLOCOS, 2014).

### 3.4 TIPOS DE ALVENARIA

#### 3.4.1 Alvenaria não armada

Onde a alvenaria é executada de forma simples com a utilização de componentes e argamassa na construção.

#### 3.4.2 Alvenaria armada

Tem por objetivo resistir a esforços atuantes, por isso é reforçada com uma armadura de fios, barras ou telas de aço.

#### 3.4.3 Alvenaria de vedação

A alvenaria convencional ou de vedação é um método construtivo composto por blocos cerâmicos sobrepostos com argamassa, o qual utiliza vigas ou pilares para vedação e separação de ambientes. Este método, vastamente utilizado no Brasil, permite a construção de uma gama maior de Projetos Arquitetônicos em relação a Alvenaria Estrutural (Pereira, 2018).

## 4 ORÇAMENTO

### 4.1 DEFINIÇÃO

“Orçamento é o cálculo dos custos para executar uma obra ou um empreendimento, quanto mais detalhado, mais se aproximará do custo real” (SAMPAIO, 1989).

O orçamento é parte fundamental da obra e parte integrante do projeto básico, o orçamento é considerado como elemento imprescindível em qualquer licitação de acordo com a Lei 8.666/93 (BRASIL, 1993).

### 4.2 PLANEJAMENTO ORÇAMENTÁRIO

A produção do orçamento de uma obra tem a necessidade de um planejamento que entende as limitações técnicas e a viabilidade da execução de um projeto, sem falar dos cálculos dos custos de outras tarefas seguintes, através de informações adquiridas que contribuem para o desenvolvimento do orçamento. Ao se falar em obra, o orçamento é um dos primeiros dados que o cliente deseja saber (CORDEIRO, 2007).

O orçamento é um documento que necessita de absoluta credibilidade e seu planejamento vem com a proposta da elaboração de uma ordem de ações para alcançar um objetivo final (CARDOSO, 2009).

O planejamento orçamentário tem como objetivo guiar os passos dos responsáveis da obra para que as propostas sejam executadas, facilitando a viabilidade econômico-financeira, levantamento dos materiais e dos serviços, quantidade de mão de obra precise para as etapas da obra e controle da realização do empreendimento (SAMPAIO, 1989).

## **5 ESTUDO DE CASO**

### **5.1 ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA E DO CRONOGRAMA DO SUPERADOBE E DA ALVENARIA CONVENCIONAL**

Para verificação foram feitos estudos comparativo orçamentários de custos das obras realizados com blocos de alvenaria comum e com o método do superadobe, com o solo comprado. Tal estudo foi utilizado a tabela da SINAPI (Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil). Para cotação de materiais indisponíveis nesta tabela, foram consultadas as seguintes lojas de materiais de construção: Leroy Merlim, Elcio Areia LTDA, Ferragista Centro Oeste e Polisacos Sacaria da na cidade de Anápolis e Goiânia, e foi selecionado o de menor custo.

As estimativas de materiais e o tempo de obra foram estabelecidos através de dados do empreendimento. Fez-se a comparação de orçamentos executando um levantamento de custos em cada fase da obra em sua respectiva técnica construtiva, realizando assim uma estimativa final mais fácil.

### **5.2 ORÇAMENTO DO PROJETO DA RESIDÊNCIA NO MÉTODO CONSTRUTIVO DE ALVENARIA CONVENCIONAL COM BLOCO CERÂMICO**

Para o orçamento de cada etapa de uma casa, conforme mostra a Figura 1, podem-se observar os valores de uma construção residencial de 32,35m<sup>2</sup> de área interna em alvenaria com a utilização de blocos estruturais de concreto.

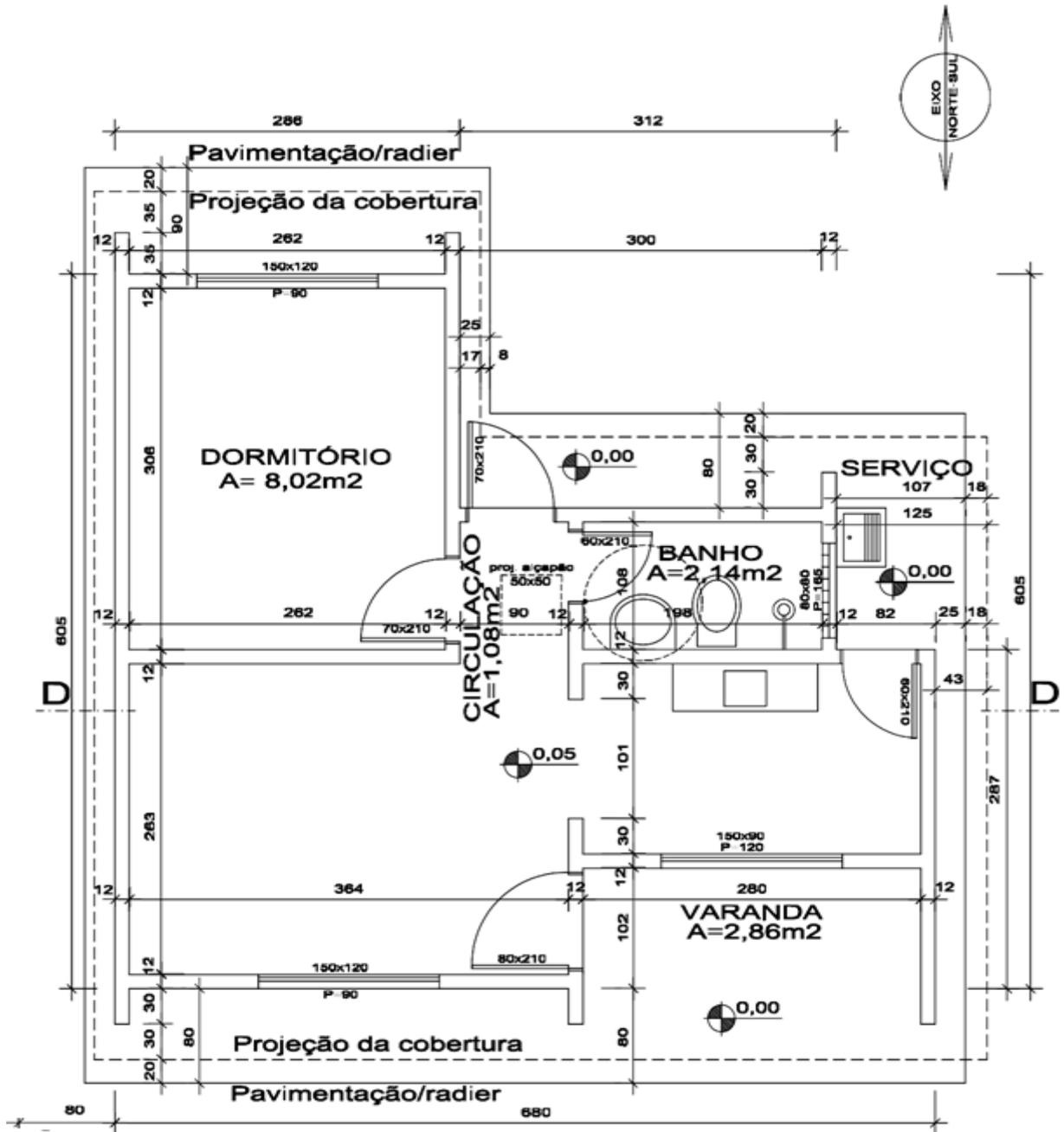
De acordo com o projeto e com dados do empreendimento foi possível um orçamento detalhado da construção com alvenaria convencional com blocos cerâmicos.

### **5.3 ORÇAMENTO DO PROJETO COM O MÉTODO DO SUPERADOBE COM SOLO COMPRADO**

Para levantamento de custos deste projeto pelo método do superadobe foi baseado no mesmo projeto anterior, como demonstrado na Figura 2

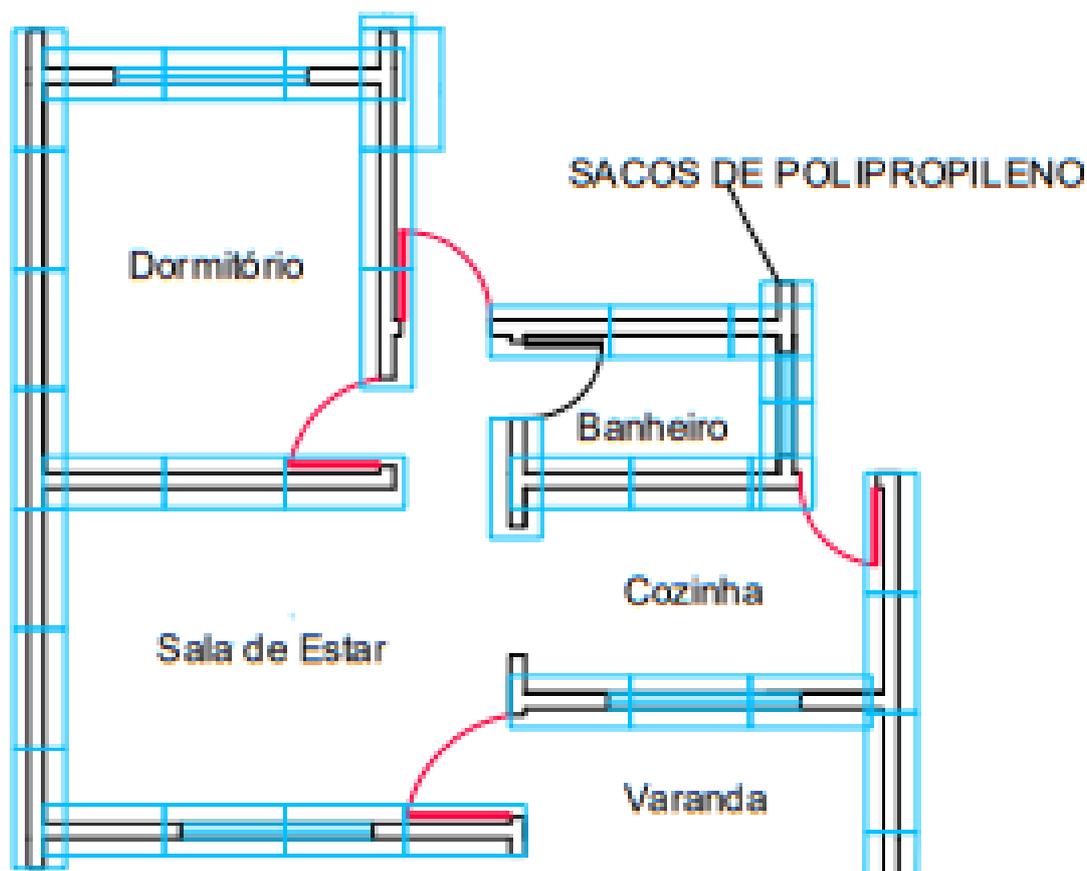
Para realização desta obra serão utilizados 1200 sacos de polipropileno (sacos de ráfia), com dimensões de 45x65 cm sendo 40 sacos por fiada, calculado através da medida do perímetro ou a metragem linear das paredes. Cada fiada de saco mede em média 10 cm de altura, ou seja, a cada 10 fiadas sobe 1 metro de altura. Com o pé direito de 3 metros, é necessário 30 fiadas, então se multiplica o número de fiadas pelo perímetro das paredes, já dividido pelo comprimento do saco, assim terá a quantidade de sacos necessários. Nos cálculos já estão inclusos as perdas, as ver que no projeto está ausente vãos de portas e janelas.

Figura 1 - Planta baixa da construção de uma casa com área de 32,35m<sup>2</sup>



Fonte: Autores.

Figura 31 - Projeto da planta baixa do método do superadobe



Fonte: Autores.

## 6 RESULTADOS

### 6.1 ALVENARIA CONVENCIONAL COM BLOCO CERÂMICO

Foram calculados orçamentos para cada fase do projeto feito de alvenaria convencional com blocos cerâmicos. Na Tabela 01 está representado o orçamento inicial do projeto residencial de 32,35 m<sup>2</sup>.

Depois da orçamentação de todas as fases individuais do projeto residencial com 32,35 m<sup>2</sup>, temos o valor de R\$ 45.210,39 reais. Este valor está dentro dos parâmetros do CUBE (Custo Unitário Básico de Edificações).

### 6.2 SUPERADOBE COM SOLO COMPRADO

Com a utilização da técnica do superadobe a metragem interna do projeto de construção da residência não teve alterações, sendo adotada uma área de 32,35 m<sup>2</sup>. Já na parte externa, houve um aumento na sua espessura das paredes devido a essa técnica.

**Tabela 01 - Tabela orçamentária de um projeto residencial de 32,35 m<sup>2</sup>**

(continua)

Item	Descrição	Qtde	Unid	Custo Un	C.Total
<b>1</b>	<b>Serviços Preliminares</b>				
1.1	Instalação Provisória - Água / Eletrica CAVALET	1	unid	1.489,32	1.489,32
1.2	Limpeza do Terreno / RASPAGEM e limpeza man	90	m <sup>2</sup>	2,46	221,40
1.3	Canteiro de Obras	4	mês	300,00	1.200,00
1.4	Locação da obra, demarcação do terreno	62	m <sup>2</sup>	4,26	264,12
1.5	Placa de obra	1	Un	50,00	50,00
<b>2</b>	<b>Radier / Fundação</b>				
2.1	Escavação manual até 2m	1	m <sup>3</sup>	39,36	39,36
2.2	Alvenaria de contenção de 1 vez	9,12	m <sup>2</sup>	41,88	381,95
2.3	Aterro apiloado - Maço de até 30 Kg	7,21	m <sup>3</sup>	14,76	106,42
2.4	Concreto fck = 25 MPa e=10cm	5,72	m <sup>3</sup>	422,11	2.414,47
2.5	Trama de aço CA-60 - 5,0mm	286	Kg	6,97	1.993,42
2.6	Impermeabilização com hidroasfalto	29,4	m <sup>2</sup>	32,11	943,39
2.7	Forma e desforma (radier) - 1 aproveitamentos	2,9	m <sup>2</sup>	114,92	333,27
<b>3</b>	<b>Alvenaria e Vedação</b>				
3.1	Alvenaria 1/2 vez em bloco cerâmico 20x15x10	101	m <sup>2</sup>	43,45	4.366,73
3.2	Concreto fck = 25 MPa (cintas)	0,6	m <sup>3</sup>	685,15	411,09
3.3	Armação - Aço CA-50 (cintas)	48	Kg	9,70	465,60
3.4	Forma e desforma (cintas)	7,2	m <sup>2</sup>	88,18	634,90
<b>4</b>	<b>Revestimento</b>				
4.1	Chapisco interno e externo conforme projeto	92,5	m <sup>2</sup>	4,48	414,36
4.2	Reboco paulista interno e externo cfe projeto	92,5	m <sup>2</sup>	13,85	1.280,99
4.3	Cimentado liso e=2cm c/ impermeabilização	25,5	m <sup>2</sup>	42,36	1.080,60
<b>5</b>	<b>Cobertura</b>				
5.1	Estrutura de Madeira para telha de fibrocimento	37,6	m	26,34	989,33
5.2	Telha de fibrocimento 5mm - 122x110	27	m <sup>2</sup>	63,40	1.711,80
5.3	Telha de fibrocimento 5mm 153x110	24	m <sup>2</sup>	63,40	1.521,60
5.4	Cumeeira de fibrocimento 5mm - inclinação 15°	5	m <sup>2</sup>	92,23	461,15
5.5	Forro de PVC ou lambri, incluindo alçapão(10X60	25,3	m <sup>2</sup>	96,65	2.447,18
<b>6</b>	<b>Esquadrias</b>				
6.1	Porta interna de madeira completa 60x210	5	un	668,20	3.341,00
6.2	Janela veneziana 1,50 x 1,20	2	un	792,99	1.585,98
6.3	Janela basculante 1,50 x 0,90	1	un	590,64	590,64
6.4	Elemento vazado 80x80	4	un	77,47	309,88
6.5	Painel fixo com tela - Diâmetro=0,60m	1	un	71,31	71,31
<b>7</b>	<b>Pintura</b>				
7.1	Paredes (P.V.A.) 2 demãos	186	m <sup>2</sup>	14,23	2.646,78
7.2	Esquadrias (esmalte)	15	m <sup>2</sup>	32,68	490,20
<b>8</b>	<b>Louças</b>				
8.1	Pia de cozinha (1,20x0,50m)	1	un	270,04	270,04
8.2	Tanque de lavar roupa (PVC)	1	un	191,40	191,40

**Tabela 01 - Tabela orçamentária de um projeto residencial de 32,35 m<sup>2</sup>**

(conclusão)

Item	Descrição	Qtde	Unid	Custo Un	C.Total
8.3	Lavatório	1	un	315,11	315,11
8.4	Vaso sanitário c/ assento	1	un	370,01	370,01
8.5	Caixa de descarga	1	un	112,11	112,11
8.6	Chuveiro (P.V.C.)	1	un	131,94	131,94
8.7	Porta toalhas, papel, saboneteira	1	un	70,97	70,97
8.8	Reservatório de fibra de vidro 250 litros	1	un	455,22	455,22
8.9	Material para instalação das louças e instalação hidr	1	unid	1.269,18	1.269,18
<b>9</b>	<b>Instalações elétricas</b>				
9.1	Quadro de distribuição 3 circuitos	1	un	108,74	108,74
9.2	Disjuntor monofásico 30A	3	un	36,98	110,94
9.3	Instalação de Luminárias	6	unid	184,02	1.104,12
9.4	Tomada simples	1	un	19,40	19,40
9.5	Interruptor 1 seção	3	un	18,52	55,56
9.6	Interruptor 3 seções	1	un	16,90	16,90
9.7	Eletroduto 1/2 - 3m (Inst. e acessórios listados)	7	un	22,03	154,21
9.8	Cabo 1,5mm <sup>2</sup>	80	m	4,84	387,20
9.9	Cabo 4,0mm <sup>2</sup>	50	m	7,40	370,00
9.10	Material para instalação para instalações elétricas	1	unid	1.269,18	1.269,18
<b>10</b>	<b>Instalações hidráulicas</b>				
10.1	Tubo de PVC marrom de de 25mm c/ conexões	12	un	13,85	166,20
10.2	Tubo de PVC marrom de de 20mm c/ conexões	24	un	12,95	310,80
10.3	Registro de pressão 1/2"	1	un	76,01	76,01
10.4	Registro de gaveta 3/4"	1	un	91,31	91,31
<b>11</b>	<b>Instalações sanitárias</b>				
11.1	Tubo PVC 40mm	15	m	23,47	352,05
11.2	Tubo PVC 50mm	24	m	25,05	601,20
11.3	<u>Tubo PVC 100mm</u>	24	m	26,90	645,60
11.4	Ralo sifonado 100x100x40mm	1	un	19,30	19,30
11.5	Caixa de inspeção	1	un	219,85	219,85
11.6	Caixa de gordura	1	un	306,57	306,57
11.7	Caixa de sabão	1	un	306,57	306,57
11.8	Fossa séptica	1	un	1.074,48	1.074,48
					<b>45.210,39</b>

Fonte: Autores.

Os cálculos para se obter o orçamento foram feitos considerando o projeto de alvenaria comum com bloco cerâmico, onde são usados os mesmos acabamentos e produtos; com a finalidade de que essa comparação fosse exclusiva a substituição da técnica normalmente usada pela técnica do superadobe; conforme mostra a tabela 02.

**Tabela 02 - Planilha orçamentária para a técnica do superadobe com solo comprado**

(continua)

Item	Descrição	Qtde	Unid.	Custo Un	C.Total
<b>1</b>	<b>Serviços Preliminares</b>				
1.1	Instalação Provisória - Água / Elétrica CAVALET	1	unid	1.489,32	1.489,32
1.2	Limpeza do Terreno / RASPAGEM e limpeza man	90	m <sup>2</sup>	2,46	221,40
1.3	Canteiro de Obras	1,6	mês	300,00	480,00
1.4	Locação da obra, demarcação do terreno	62	m <sup>2</sup>	4,26	264,12
<b>2</b>	<b>Radier / Fundação</b>				
2.1	Escavação manual até 2m	1	m <sup>3</sup>	39,36	39,36
2.2	Alvenaria de contenção de 1 vez	9,12	m <sup>2</sup>	41,88	381,95
2.3	Aterro apiloado - Maço de até 30 Kg	7,21	m <sup>3</sup>	14,76	106,42
2.4	Concreto fck = 25 Mpa e=10cm	5,72	m <sup>3</sup>	322,11	1.842,47
2.5	Trama de aço CA-60 - 5,0mm	286	Kg	6,97	1.993,42
2.6	Impermeabilização com hidroasfalto	29,4	m <sup>2</sup>	32,11	943,39
2.7	Forma e desforma (radier) - 1 aproveitamentos	2,9	m <sup>2</sup>	114,92	333,27
<b>3</b>	<b>Superadobe</b>				
3.1	Metódo Superadobe Mão de Obra	12	diarias	177,12	2.125,44
3.2	Metódo Superadobe Sacos de Rafia	1200	Unid	0,80	960,00
3.3	Metódo Superadobe Solo	56	m <sup>3</sup>	29,19	1.634,64
3.4	Metódo Superadobe Armação	1500	m <sup>3</sup>	0,58	870,00
<b>4</b>	<b>Revestimento</b>				
4.1	Chapisco interno e externo conforme projeto	92,5	m <sup>2</sup>	4,48	414,36
4.2	Reboco paulista interno e externo cfe projeto	92,5	m <sup>2</sup>	13,85	1.280,99
4.3	Cimentado liso e=2cm c/ impermeabilização	25,5	m <sup>2</sup>	42,36	1.080,60
<b>5</b>	<b>Cobertura</b>				
5.1	Estrutura de Madeira para telha de fibrocimento	37,6	m	26,34	989,33
5.2	Telha de fibrocimento 5mm - 122x110	27	m <sup>2</sup>	63,40	1.711,80
5.3	Telha de fibrocimento 5mm 153x110	24	m <sup>2</sup>	63,40	1.521,60
5.4	Cumeeira de fibrocimento 5mm - inclinação 15°	5	m <sup>2</sup>	92,23	461,15
5.5	Forro de PVC ou lambri, incluindo alçapão (10X60)	25,3	m <sup>2</sup>	96,65	2.447,18
<b>6</b>	<b>Esquadrias</b>				
6.1	Porta interna de madeira completa 60x210	5	Un	630,92	3.154,60
6.2	Janela veneziana 1,50 x 1,20	2	Un	784,80	1.569,60
6.3	Janela basculante 1,50 x 0,90	1	Un	582,40	582,40
6.4	Elemento vazado 80x80	4	Un	67,04	268,16
6.5	Painel fixo com tela - Diâmetro=0,60m	1	Un	60,80	60,80
<b>7</b>	<b>Pintura</b>				
7.1	Paredes (P.V.A.) 2 demãos	186	m <sup>2</sup>	14,23	2.646,78
7.2	Esquadrias (esmalte)	15	m <sup>2</sup>	32,68	490,20
<b>8</b>	<b>Louças</b>				
8.1	Pia de cozinha (1,20x0,50m)	1	Un	270,04	270,04
8.2	Tanque de lavar roupa (PVC)	1	Un	191,40	191,40

**Tabela 02 - Planilha orçamentária para a técnica do superadobe com solo comprado**  
(conclusão)

Item	Descrição	Qtde	Unid.	Custo Un	C.Total
8.3	Lavatório	1	Un	315,11	315,11
8.4	Vaso sanitário c/ assento	1	Un	370,01	370,01
8.5	Caixa de descarga	1	Un	112,11	112,11
8.6	Chuveiro (P.V.C.)	1	Un	131,94	131,94
8.7	Porta toalhas, papel, saboneteira	1	Un	70,51	70,51
8.8	Reservatório de fibra de vidro 250 litros	1	Un	455,22	455,22
8.9	Material para instalação das louças e instalações hidr	1	Unid	80,00	80,00
<b>9</b>	<b>Instalações elétricas</b>				
9.1	Quadro de distribuição 3 circuitos	1	Un	108,74	108,74
9.2	Disjuntor monofásico 30 <sup>a</sup>	3	Un	36,98	110,94
9.3	Instalação de Luminárias	6	unid	184,02	1.104,12
9.4	Tomada simples	1	Un	19,40	19,40
9.5	Interruptor 1 seção	3	Un	18,52	55,56
9.6	Interruptor 3 seções	1	Un	16,90	16,90
9.7	Eletroduto 1/2 - 3m (Inst. e acessórios listados)	7	Un	22,03	154,21
9.8	Cabo 1,5mm <sup>2</sup>	80	M	4,84	387,20
9.9	Cabo 4,0mm <sup>2</sup>	50	M	7,40	370,00
9.10	Material para instalação das instalações elétricas	1	unid	80,00	80,00
<b>10</b>	<b>Instalações hidráulicas</b>				
10.1	Tubo de PVC marrom de de 25mm c/ conexões	12	un	13,85	166,20
10.2	Tubo de PVC marrom de de 20mm c/ conexões	24	un	12,95	310,80
10.3	Registro de pressão 1/2"	1	un	76,01	76,01
10.4	Registro de gaveta 3/4"	1	un	91,31	91,31
<b>11</b>	<b>Instalações sanitárias</b>				
11.1	Tubo PVC 40mm	15	M	23,47	352,05
11.2	Tubo PVC 50mm	24	M	25,05	601,20
11.3	Tubo PVC 100mm	24	M	26,90	645,60
11.4	Ralo sifonado 100x100x40mm	1	un	19,30	19,30
11.5	Caixa de inspeção	1	un	219,85	219,85
11.6	Caixa de gordura	1	un	306,57	306,57
11.7	Caixa de sabão	1	un	306,57	306,57
11.8	Fossa séptica	1	un	1.074,48	1.074,48
				<b>40.938,09</b>	

Fonte: Autores.

## 6.1 COMPARAÇÃO ENTRE OS DOIS CASOS

Uma das vantagens do superadobe, quando comparado com a alvenaria, é que esse método apresenta um maior conforto térmico e acústico, devido a suas paredes serem mais grossas por causa dos materiais que são utilizados. Mas, essa parede que

gera vantagens, também gera desvantagens; isso ocorre devido a perda de espaço que ela gera, pois para se obter uma casa de superadobe com a mesma área de uma casa com alvenaria é preciso uma área maior; pois a uma perda considerável de área externa, resultando em aumento de custos para residências com a mesma área interna.

O resultado dos orçamentos apresentados para a construção de uma residência de 32,35m<sup>2</sup>, após serem comparados na Tabela 03, verificamos uma economia de gastos com a utilização da técnica do superadobe, de 9,56%, que equivale a R\$4.272,30 reais quando comparada com a alvenaria de blocos cerâmicos.

**Tabela 03 – planilha comparativa entre o superadobe e a alvenaria convencional**

Orçamento com alvenaria convencional	R\$ 45.210,39	
Orçamento com Superadobe	R\$ 40.938,09	- 9,56 %

Fonte: Autores.

O principal elemento que contribui para essa economia mostrada à cima, foram através das substituições dos blocos cerâmicos pela terra comprada para serem utilizadas na técnica do superadobe.

Conforme foi mostrado nas Tabelas 01 e 02, além da diferença nos custos, com a utilização do superadobe também ocorreu uma grande economia de tempo; que na construção devem ser levadas em conta a sua finalidade para a construção de casas populares.

Com a utilização da alvenaria com bloco cerâmico, o período gasto para a construção da residência foi de 3 meses; enquanto, com a técnica do superadobe, foram gastos apenas 47 dias operando apenas 3 ajudantes no seu preenchimento dos sacos, assentamento, prumo das paredes e compactação das embalagens de rafia.

Na etapa do revestimento, a alvenaria estrutural pode ser usado o gesso, enquanto na técnica do superadobe é usado somente o reboco, sendo um material mais caro quando comparado ao gesso. Na construção com a alvenaria as conexões são feitas por chumbamento, enquanto com a técnica do superadobe é feita por amarrações em uma tela hexagonal que auxilia na preservação da parte elétrica e hidráulica. Nas janelas também houve substituição da argamassa de instalação por chumbamento com arestes ou grampos de ferro e amarração com tábuas, gerando economia.

Por ser uma técnica que não apresenta restrições em relação à mão de obra especializada, ela pode ser realizada em grande escala. Um exemplo prático de economia, é a construção de 50 casas em um conjunto habitacional usando o superadobe, que representaria em um total aproximadamente de R\$ 213.615,00 reais.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do solo em construções como principal material existe a milhares de anos em diferentes culturas e países. Mas, mesmos nos dias atuais, a técnica do superadobe enfrenta dificuldades para que haja sua implantação, devido à falta de conhecimento e divulgação das construções com solo, em específico com relação ao método do superadobe, que não tem uma normatização brasileira própria e poucas referências científicas e técnicas, gerando algumas dificuldades em relação a construção civil.

Segundo a norma peruana E.080/2006 sobre a técnica de construção com o superadobe, é preciso que sejam feitos diversos testes de solo para que haja uma durabilidade das construções sem o aparecimento de patologias.

O superadobe é uma técnica pouco conhecida pela população em geral, possuindo apenas uma norma peruana do ano de 2016. Como não há uma norma brasileira sobre esse assunto, um grupo chamado BioHabitare que desenvolveu um E-BOOK CONSTRUÇÃO COM HIPERADOBE (VOLUME AVANÇADO) sobre a técnica do hiperadobe e do superadobe; onde há todos os passos a serem seguidos para uma construção sustentável, técnicas e possíveis patologias.

A BioHabitare possui sedes na cidade de Belo Horizonte, Curvelo e Araçuaí (MG); onde desenvolvem uma consultoria ambiental na criação e execução de projetos de Bioarquitetura e Bioconstrução. Para se obter acesso ao E-BOOK, é necessário a realização de um cadastro no site da empresa e depois é paga uma taxa para que haja a sua disponibilização. Apesar do E-BOOK utilizado, ainda se faz necessário desenvolvimento de normas e trabalhos referências com a metodologia de ensaios e parâmetros a serem respeitados.

Ficou provado as vantagens ambientais do superadobe por se tratar de uma técnica construtiva sustentável e ecologicamente correta pois sua base estrutural de construção é de uma fonte renovável, sendo assim não gera resíduos na construção, evita desperdícios, não contamina o meio ambiente e mesmo que haja sobras do solo utilizado, pode-se reaproveitar e ser reciclado. Além disso, há também vantagens como o conforto térmico e acústico devido a utilização da terra como matéria prima.

A técnica do superadobe exibe benefícios em relação a custos e tempo de construção da residência, mas em relação ao orçamento demonstrou pouca diferença, apenas 9,56 %, de redução de orçamento, quando comparada a alvenaria com blocos cerâmicos; apesar disso, pode ser indicada a construção em grande escala para conjuntos habitacionais. Já em relação ao tempo de construção, houve uma redução considerável, de três meses de construção com alvenaria convencional para 47 dias com a obra feita em superadobe, provando que o método do superadobe pode ser indicado para construção de casas populares, tanto pela vantagem orçamental quanto pela vantagem de tempo de construção.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Procura por normas técnicas referente ao superadobe.** Disponível em <http://www.abnt.org.br/>. Acesso em: 03 nov. 2018.

CHICAGOLOGY. **Monadnock Building.** Disponível em: <https://chicagology.com/goldenage/goldenage131/>. Acesso em: 06 nov. 2018.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO. Disponível em: <http://www.comunidadeconstrucao.com.br/sistemas-construtivos/1/materiais/qualidade/9/materiais.html>. Acesso em: 06 nov. 2018.

CROFT, C. **Structural Resistance of Earthbag Housing Subject to Horizontal Loading.** 2011. 62f. Trabalho de graduação (Graduação em Engenharia Civil) – University of Bath, Bath, 2011.

DIAS, G. D. **Viabilidade técnica e econômica do superadobe na construção de casas populares.** 2015. 59 f. Trabalho de Graduação (Graduando em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015.

DÉSIR, M. J. **Alvenaria Estrutural**. NAPEAD – UFRGS, Porto Alegre-RS, 2014. Disponível em: < <http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/alvenaria-estrutural/creditos.php>>. Acesso em: 22 de nov. de 2018.

DORTA, Fernanda. **Conheça a obra de Superadobe em Florianópolis**. Disponível em: < <https://margemarquitetura.com.br/conheca-a-obra-de-superadobe-que-vem-sendo-construida-em-florianopolis/>>. Acesso em 16 de nov. 2018.

ECOCENTRO. **Habitação Housing**. Disponível em: <<https://www.ecocentro.org/o-ipecc/tecnologias/habitacao/>> . Acesso em 16 nov. 2018.

FURLAN. **Execução e Equipamentos para Alvenaria Estrutural**. Sydney 2005.

GASPAR, L. **Estudos de Técnica Construtiva Tradicional "Superadobe" Aplicada**. Disponível em: <<https://www.slideshare.net/LorenaGaspar5/estudos-de-tnica-construtiva-tradicional-superadobe-aplicada>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

GEIGER, O. **Passo a Passo – Superadobe**. RECRIAR COM VOCÊ. Disponível em: <[http://www.recriarcomvoce.com.br/blog\\_recriar/passo-a-passo-superadobe/](http://www.recriarcomvoce.com.br/blog_recriar/passo-a-passo-superadobe/)>. Acesso em: 20 abr. 2019.

GONÇALVES, J. M. **Superadobe (Earthbag): Técnica Construtiva e Alternativa Técnica Para os Trópicos**. 2008. 145f. Trabalho de Pós-Graduação (Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Mato Grosso – Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Cuiabá, 2008.

HOMETEKA. Disponível em: < <https://www.hometeka.com.br/aprenda/entenda-a-diferenca-entre-construcao-convencional-e-alvenaria-estrutural/>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

HUNTER, K. & KIFFMEYER, D. **Earthbag Building: The Tools, Tricks and Techniques**. 1 ed. Canada. 2004. 281p.

LEROY MERLIN. Disponível em: <<https://www.leroymerlin.com.br/>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

MAIRON, GIOVANI. **Mairon pelo Mundo: Crônicas de um brasileiro mundo afora**. Disponível em: < <https://maironpelomundo.com/author/maironpe/>>. Acesso em 18 nov. 2018.

MARGEM ARQUITETURA. Disponível em: < <https://margemarquitetura.com.br/>>. Acesso em: 22 de novembro de 2018.

MATCON. **Sistema construtivo convencional em alvenaria**. Disponível em: < <http://matconsupply.com.br/sistema-construtivo-convencional-em-alvenaria/>>. Acesso em 18 nov. 2018.

NETO A. P. P., PELUSO, E. O., CARVALHO, V. T. A. **Alvenaria estrutural - Empreendimento Flora Park II**. Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 2015.

PARISENTI, Ronaldo. **Alvenaria Estrutural: Os primeiros passos para projetar**. Disponível em: < <http://maisengenharia.altoqi.com.br/estrutural/alvenaria-estrutural-primeiros-passos/>>. Acesso em: 06 nov. 2018.

PEREIRA, Caio. **Alvenaria de Vedação – Vantagens e Desvantagens**. Escola Engenharia, 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/alvenaria-de-vedacao/>. Acesso em: 22 de novembro de 2018.

PIRENÓPOLIS TUR. **A história da igreja matriz**. Disponível em: <https://pirenopolis.tur.br/turismo/atrativos/centro-historico/igreja-matriz/matriz-historia/>>. Acesso em 15 de nov. 2018.

ROSA, M.B.R. *et al.* **Arquitetura e Engenharia da Caixa**. GIDUR. Manaus. 2019.

SELECTA SOLUÇÕES EM BLOCOS. Itu-SP, 2014. Disponível em: < [http://www.selectablocos.com.br/ae\\_intro.html](http://www.selectablocos.com.br/ae_intro.html)>. Acesso em: 22 de nov. de 2018.

SYGIC TRAVEL. Disponível em: <<https://travel.sygic.com/pt/poi/basilica-de-santo-antonio-de-padua-poi:6419>>. Acesso em: 23 de nov. 2018.

THOMAZ, E. FILHO, C. V. M. CLETO, F. R. CARDOSO, F. F. **Avenaria de Vedação em Bocos Cerâmicos**. FINEP 2009.

VADGAMA, N. **A Material and Strutural Analysis of Earthbag Housing**. 2010. 68p. Trabalho de graduação (Graduação em Engenharia Civil) – Univesity of Bath, Bath, 2010.