



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS GURUPI
CURSO SUPERIOR TECNÓLOGO EM PRODUÇÃO DE GRÃOS**

RAYANE FERREIRA NOLETO

**CONSTRUÇÕES RURAIS: ESTUDO COMPARATIVO ORÇAMENTÁRIO
ENTRE ADOBE E ALVENARIA ESTRUTURAL CONVENCIONAL**

**GURUPI
2022**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS GURUPI
CURSO SUPERIOR TECNÓLOGO EM PRODUÇÃO DE GRÃOS**

RAYANE FERREIRA NOLETO

**CONSTRUÇÕES RURAIS: ESTUDO COMPARATIVO ORÇAMENTÁRIO
ENTRE ADOBE E ALVENARIA ESTRUTURAL CONVENCIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial
para obtenção do Título de Tecnólogo
em Produção de Grãos do Curso
Superior de Tecnologia em Produção
de Grãos do Instituto Federal do
Tocantins, *Campus Gurupi*.

Orientador: Me. Rodrigo Araújo Fortes
Coorientador: Dr. Luziano Lopes da
Silva

**GURUPI
2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

N786c Noleto, Rayane Ferreira
 CONSTRUÇÕES RURAIS : Estudo comparativo orçamentário
 entre adobe e alvenaria estrutural convencional / Rayane Ferreira
 Noleto. – Gurupi, TO, 2022.
 27 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Produção de
Grãos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins, Campus Gurupi, Gurupi, TO, 2022.

Orientador: Me. Rodrigo Araujo Fortes
Coorientador: Dr. Luziano Lopes da Silva

1. Alvenaria Estrutural. 2. Bioconstruções. 3. Orçamento. I.
Fortes, Rodrigo Araujo. II. Silva, Luziano Lopes da. III. Título.

CDD 633.1

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).**

RAYANE FERREIRA NOLETO

CONSTRUÇÕES RURAIS: ESTUDO COMPARATIVO ORÇAMENTÁRIO ENTRE ADOBE E ALVENARIA ESTRUTURAL CONVENCIONAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em Produção de Grãos da Unidade Gurupi, do Instituto Federal do Tocantins, como exigência à obtenção do título de Tecnólogo em Produção de Grãos.

Aprovado em: 25/02/2022.

BANCA EXAMINADORA

Me. Rodrigo Araújo Fortes (Orientador)
IFTO – *Campus* Gurupi

Dr. Mauro Luiz Erpen (1º Avaliador)
IFTO – *Campus* Gurupi

Dr. Sabino Pereira da Silva Neto (2º Avaliador)
IFTO – *Campus* Gurupi



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Araujo Fortes, Membro**, em 25/02/2022, às 11:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mauro Luiz Erpen, Responsável Técnico**, em 25/02/2022, às 11:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Sabino Pereira da Silva Neto, Membro**, em 02/03/2022, às 14:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ifto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1536698** e o código CRC **A701F9A0**.

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho com muito amor aos meus pais aqueles que contribuíram para minha formação como pessoa e profissional, Raimundo e Maria Natividade, por terem me dado o dom da vida e a capacidade de vencê-la e à Karla Cristina minha namorada e Kaio Cesar por todo apoio e carinho. Agradeço ao meu professor orientador Rodrigo Araújo Fortes e coorientador Luziano Lopes da Silva pelo incentivo e a dedicação a mim, para realização desse projeto.

RESUMO

Para a realização de um orçamento adequado, é necessário conhecer os insumos a serem utilizados e os custos unitários. Para a elaboração do presente estudo, utilizou-se os critérios dedutivos, qualitativos e quantitativos, as composições de custos e preços unitários foram baseadas na tabela SINAPI e SICRO-DNIT. O presente estudo teve por objetivo pesquisar, elaborar e comparar os custos de execução das três técnicas construtivas distintas de alvenaria estrutural objetivando seu uso rural, sendo eles a alvenaria em blocos de adobe, tijolo cerâmico e o bloco vazado de concreto. Considerando os resultados obtidos, nota-se que a execução com alvenaria estrutural em adobe é inviável economicamente diante dos demais métodos, pois tem custo final 46% maior em relação as outras técnicas construtivas. Devido apresentar maiores custos nos encargos de mão-de-obra de pedreiros e serventes e por demandar um maior volume de blocos e argamassa de assentamento para composição do m².

Palavras-chave: Alvenaria Estrutural. Bioconstruções. Orçamento. SINAPI.

ABSTRACT

In order to carry out an adequate budget, it is necessary to know the inputs to be used and the unit costs. For the elaboration of the present study, deductive, qualitative and quantitative criteria were used, the composition of costs and unit prices were based on the SINAPI and SICRO-DNIT table. The present study aimed to research, elaborate and compare the execution costs of the three different construction techniques of structural masonry aiming at its rural use, being the masonry in adobe blocks, ceramic brick and the hollow concrete block. Considering the results obtained, it is noted that the execution with structural masonry in adobe is economically unfeasible compared to other methods, as it has a final cost 46% higher compared to other construction techniques. Due to higher costs in the labor charges of bricklayers and servants and because it demands a greater volume of blocks and laying mortar for the composition of the m².

Keywords: Structural Masonry. Bioconstructions. Budget. SINAPI.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Alvenaria estrutural com blocos de concreto.	9
Figura 2: Construção de edifício utilizando alvenaria de vedação.	11
Figura 3: Processo de fabricação do adobe.	12
Figura 4: Composição de alvenaria estrutural em bloco de concreto. ..	19
Figura 5: Composição de alvenaria estrutural em bloco cerâmico.	20

Sumário

1	INTRODUÇÃO	8
2	REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1	ALVENARIA ESTRUTURAL	9
2.2	TECNICAS E MATERIAIS DO ADOBE.....	11
2.3	VANTAGENS E DESVANTAGENS DO ADOBE.....	13
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	15
3.1	COMPOSIÇÃO BLOCO DE ADOBE.....	16
3.2	FUNDAÇÃO E ELEMENTOS DE SUPERESTRUTURA.....	16
3.3	COMPOSIÇÕES	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
5	CONCLUSÕES	22

1 INTRODUÇÃO

A alvenaria estrutural é uma das formas mais antigas de construção, um sistema construtivo onde os componentes desempenham a função estrutural, sendo projetados, dimensionados e executados de forma racional constituindo uma estrutura com resistência e estabilidade. Este tipo de construção está em amplo crescimento, demandando cada vez mais profissionais especializados no assunto. Alguns fatores que impulsionam o mercado da alvenaria estrutural são a qualidade dos blocos e seu desempenho (RODRIGUES, 2016).

As construções com adobe são encontradas em muitos continentes, em diferentes climas, em todas as latitudes e quase todas as culturas e civilizações pré-industriais se utilizaram dele para edificar (DETHIER, 1985). As técnicas de construção com terra permitem inserir modelos sustentáveis de construções rurais ou urbanas, sendo que para uso não são gastas grandes quantidades de energia, além de envolverem questões socioculturais e econômicas (VISSAC et al, 2017).

Segundo Bussoloti (2007), o adobe é um material muito utilizado em muitas regiões no mundo, inclusive no Brasil, essa técnica se mostra cada vez mais desenvolvida, principalmente nas regiões rurais do norte e nordeste brasileiro, onde a população vive abaixo da linha da pobreza. Como vantagem temos um sistema construtivo de produção sustentável, reciclável de baixo custo e sua desvantagem seria a não exposição em regiões muito úmidas devido a facilidade de desgastes causados por excesso de umidade causando fissuras em sua estrutura.

Para Milani e Freire (2006), os blocos de adobe é uma opção em alguns casos devido a sua ampla disponibilidade de materiais, tornando-a viável e econômica nas construções rurais. Os autores afirmam, que a técnica com terra crua resgata uma cultura manual de construções. Devido a diversidade de métodos de uso adicionando outros materiais em suas composições como: a taipa de mão, a taipa de pilão, o adobe, como paredes monolíticas e, principalmente, sob a forma de tijolos ou blocos prensados.

O presente trabalho tem como finalidade fazer um estudo comparativo orçamentário nas construções rurais com uso do adobe e alvenaria estrutural convencional. Com intuito de apresentar resultados para comparar os custos por metro quadrado entre a alvenaria com bloco de adobe, bloco cerâmico e bloco de

concreto. Com base no levantamento de dados como referencial desta pesquisa obtivemos nos resultados e discussões demonstrativos gráficos que compara as técnicas em estudo e sua viabilidade para aplicação nas construções.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ALVENARIA ESTRUTURAL

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo em que se utilizam as paredes da construção para resistir às cargas, em substituição aos pilares e vigas utilizados nos sistemas de concreto armado, aço ou madeira (ROMAN; MUTI; ARAÚJO, 1999). Alvenaria é um sistema construtivo composto por peças industrializadas de dimensões e peso que as tornam manuseáveis ligadas a argamassa tornando um conjunto monolítico, esses componentes industrializados podem ser moldados em estruturas de cerâmicas, concreto (Figura 1) e sílico-calcário (KALIL; LEGGERINI, 2019).

Figura 1: Alvenaria estrutural com blocos de concreto.



Fonte: TAUIL; NESSE (2010).

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo tradicional utilizados há milhões de anos (KALIL; LEGGERINI, 2019). No início do período histórico, o homem utilizava blocos de rocha como os elementos de suas construções de alvenaria, contudo, em 4.000 a.C. surgia a argila matéria prima que possibilitava a fabricação de tijolos. Na figura 1 demonstra alguns dos marcos históricos no Brasil e no mundo que marcaram profundamente a construção utilizando alvenaria.

A história do adobe com seu surgimento nas construções de abrigos para homens na antiguidade. O adobe, a pedra, e a madeira, esses três materiais combinados forma os principais elementos construtivos que fazem parte da história arquitetônica e cultural mundial, que ao longo dos anos esteve presente em todas as regiões civilizada e colonizadas pelo homem no período pós-paleolíticos, ressalta que, o adobe é considerado um ancestral histórico de todas as demais existentes formas de construções a partir dos processos manufaturados, assim como os tijolos, ladrilhos, taipas e as cantarias (GALVÃO, 2014).

A alvenaria prevaleceu até o final do século XIX como material estrutural, no entanto devido à ausência de estudos e de pesquisas na área, não existia conhecimento de técnicas de racionalização. As teorias de cálculos eram feitas sem caráter científico, com isso não se apresentava plena garantia da segurança da estrutura, forçando um superdimensionamento das paredes (BONACHESKI, 2019). Segundo o mesmo autor, com o surgimento dos primeiros códigos de obras e normas com procedimentos de cálculo na Europa e América do Norte, em 1950, houve um crescimento marcante da alvenaria estrutural em todo mundo.

Segundo Rodrigues (2013), as modificações nos padrões de construção ao longo dos séculos foram expressivas, pois os blocos cerâmicos que eram usualmente empregados como função estrutural para edifícios de até três pavimentos começaram a desempenhar a função exclusiva de vedação, sobretudo em edifícios de múltiplos pavimentos, com estruturas de concreto armado (Figura 2). Dessa forma, a construção em alvenaria perdeu a condição de principal estrutura suporte, devido aos edifícios de múltiplos pavimentos que foram sendo exponencialmente criados. Entretanto, a alvenaria continua sendo considerada a principal forma de vedações de casas e edifícios, sobretudo no que tange às vedações externas (RODRIGUES, 2013).

Figura 2: Construção de edifício utilizando alvenaria de vedação.



Fonte: Botelho, Manoel Henrique Campos (2005).

2.2 TECNICAS E MATERIAIS DO ADOBE

A fabricação destes blocos consistia em modelar pequenos blocos à mão e/ou com pés usando formas (Figura 3), normalmente de madeira para usar como moldes, estes são desenformados ainda no estado de cura, ou seja, ainda fresco (CAMPOS, 2021). Posteriormente a esta fase, o bloco cru ou adobe seria levado para secagem a luz solar durante algumas semanas. Assim como outros elementos feitos de terras ou barros como na taipa, a argila era bastante retrativa, sendo comum reforçar o adobe com acréscimo da mistura de palha ou outras fibras vegetais (CAMPOS, 2021).

Figura 3: Processo de fabricação do adobe.

Fonte: Gallaway (1963, apud OLIVEIRA, 2005)

O método de construção com blocos de adobe é parecido à aplicação do popular tijolo cerâmico convencional para compor uma alvenaria. O processo de assento dos adobes, é também realizado com uma argamassa, mas à base de solo da mesma com as mesmas características do material de composição dos blocos. Deste modo, procura-se garantir um maior ajuntamento e compatibilidade entre os materiais, diminuindo, o aparecimento de fissuras ou, possivelmente, o destacamento do material (NOVATO, 2021).

2.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO ADOBE

Baseado em CANCELA, 2013; DA PONTE, 2012; SCHRODER e OGLETREE, 2010; MAIA, 2014; BESTRATEN et al. 2011 e PEREIRA, 2019, apresentamos as vantagens e desvantagens de se construir com adobe.

VANTAGENS

- **Fabricação**

Facilidade de fabricação, de secagem e armazenamento;

- **Porosidade**

Considerando a porosidade da matéria prima, é considerado um material com considerável capacidade isolante;

- **Moldura**

Permite a diversidade de formas e dimensões;

- **Sustentabilidade**

O material é 100% reciclável, ainda que não produza resíduos;

- **Baixo Custo**

Sua disponibilidade é extraída da natureza a baixíssimo ou nenhum custo, para a construção com terra é necessária apenas equipamentos simples, sem exigência de mão-de-obra qualificada, a que torna mais acessível e pode ser elaborada pelos próprios moradores.

- **Abundância**

Disponibilidade em todo lugar, pode ser utilizada na mesma localidade da construção, elemento natural, sustentável e infinito.

- **Praticidade no Manuseio**

O adobe proporciona a facilidade de manuseio, podendo a terra ser encontrada, extraída e manuseada pela própria comunidade local, sem muitas dificuldades ou riscos.

DESVANTAGENS

- **Processo Construtivo**

O processo construtivo é um pouco mais lento, considerando a necessidade de se produzir os tijolos;

- **Resistencia Baixa**

A baixa resistência à tração e à flexão em relação às alvenarias executadas com blocos de terra compactada ou outro tipo de componente (tijolo e bloco cerâmico, bloco de concreto).

- **Modelo de Fabricação**

A fabricação artesanal do componente requer esforço humano considerável e área ampla e arejada para a secagem;

Alto consumo de água para fabricação

Existe a necessidade de muita água na sua fabricação, o que pode ser uma desvantagem, considerando a demanda ambiental por economia deste recurso;

- **Umidade**

Absorve muita água devido a sua porosidade e não é indicado no caso de construção em locais com altos índices de umidade. Acredita-se que dos fatores apontados, todos são passíveis de controle e intervenção, mas o que gera maiores preocupação é a proteção contra umidade que pode afetar significativamente a funcionalidade da edificação.

2.4 NORMAS TECNICAS

A Alvenaria Estrutural é um sistema em que as paredes são feitas por blocos de concreto, cerâmico, rocha ou barro cru que, além de vedar a casa, formam a estrutura da construção e suportam a carga do peso das próprias paredes, da laje, da cobertura e do uso. O projeto e execução de obras em alvenaria estrutural e a especificação e o controle dos componentes da alvenaria são padronizados pelas prescrições da Norma Brasileira (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (KALIL, 2019).

A NBR 16868 estabelece os requisitos para projeto estrutural de alvenaria. Sua aplicabilidade abrange a análise do desempenho estrutural de alvenarias inseridos em outros sistemas de estruturais. A norma aplica somente em alvenaria de blocos e tijolos cerâmico e blocos de concreto. Engloba os aspectos de projeto, execução e controle de alvenarias com função estrutural. Além da fase de projeto, esta norma com suas partes também estabelece alguns requisitos tanto para a execução de estruturas e obras de alvenaria estrutural quanto para os métodos de ensaios de elementos de alvenaria (NBR 16868, 2020).

Enquanto a NBR 16814 estabelece os métodos de ensaio e os requisitos para a produção de adobe e execução da alvenaria, além dos métodos de ensaio para sua caracterização física e mecânica. Sua abrangência limita-se à edificação em alvenaria estrutural de adobe com até dois pisos. Esta norma contribui com a ampliação de alternativas de materiais e técnicas de construção, principalmente para produção de habitação de interesse social, especialmente em regiões nas quais existe a tradição de uso do adobe como material de construção, como forma de qualificar esta prática (NBR 16814, 2020).

A quarta parte da NBR 15575, aborda funções de desempenho, como estanqueidade à água, isolamento térmica e acústica, capacidade de fixação de peças suspensas, capacidade de suporte a esforços de uso, compartimentação em casos de incêndio etc., além do aspecto do acabamento, são responsáveis por dividir e organizar os ambientes, proteger a parte interna da edificação contra intempéries e promover o isolamento acústico e térmico (NBR 15575-4, 2013).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia é o conjunto de processos e técnicas que visam viabilizar a elaboração de uma pesquisa (JUNG, 2004). Para a elaboração do presente estudo, utilizou-se os critérios dedutivos, qualitativos e quantitativos, em relação aos processos caracterizado como descritivo (para contextualizar a aplicação da técnica construtiva) e comparativo (comparando as técnicas construtivas estudadas).

Para o presente estudo, as composições de custos e preços unitários foram baseadas na tabela SINAPI e SICRO-DNIT, juntamente com informações do referencial teórico e informações.

A composição para execução do bloco de adobe e subsequente a alvenaria com este material foi de acordo com o estudo feito por Imada e Paes (2020). Para a elaboração deste estudo, se fez necessária a padronização de alguns elementos construtivos, tais como fundação e superestrutura, já elementos como a impermeabilização foram analisados conforme o tipo de material empregado, assim como a argamassa utilizada para assentamento dos blocos.

3.1 COMPOSIÇÃO BLOCO DE ADOBE

Para este estudo, foi adotado blocos de adobe de dimensão 23x11x5,5 cm adotados no estudo de Imada e Paes (2020). Para a elaboração da composição de preço unitário do bloco de adobe, foi levada em consideração a retirada de matéria prima (solo) do próprio local de fabricação, desconsiderando seu custo de aquisição, sendo assim, se fez necessário a computação de uma retroescavadeira ou similar para a coleta deste material. As considerações para mão de obra, foram quantificadas com um pedreiro e dois serventes, assim como adotado por Imada e Paes (2020).

3.2 FUNDAÇÃO E ELEMENTOS DE SUPERESTRUTURA

Para o presente estudo, fora desconsiderada os elementos de fundação, já que para a equalização da análise por metro quadrado de alvenaria seria necessário aplicar critérios reais sobre as tensões admissíveis do solo entre outras variáveis para quantificação da fundação. Assim como para os elementos de superestrutura como vigas e pilares, já que estes elementos podem variar conforme os elementos de fundação e layout da edificação.

3.3 COMPOSIÇÕES

Para o desenvolvimento desta pesquisa, se fez necessário o levantamento através de pesquisa das composições de preços unitários dos métodos estudados, sendo assim, foi adotado como base a planilha orçamentaria SINAPI e SICRO-DNIT, que é utilizada como base de preços para concorrências, sendo assim foi utilizada as versões de dezembro de 2021 e outubro de 2021, respectivamente, para a base dos preços apresentados neste estudo.

Tabela 1: Composição de custos para fabricação de mil unidades de bloco de adobe.

(conclusão)

SICRO-DNIT	F - MOMENTO DE TRANSPORTE	Quantidade	Unidade	Preço Unitário	Custo Unitário
Custo unitário total de transporte					-
Custo unitário direto total					1211,59
Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) = 24,50%					296,84
Preço Unitário Total					1508,43
Preço Unitário do Bloco					1,51

Fonte: Base de preços SICRO-DNIT outubro/2021

Como para o bloco de adobe, não existia a composição para argamassa para assentamento do mesmo, sendo assim, através da revisão teórica, a composição da argamassa foi extraída do solo, aplicando somente os custos com operador de betoneira e equipamento para mistura, tornando o custo total para produção da argamassa no valor de R\$ 92,69 conforme tabela abaixo.

Tabela 2: Composição de custos unitários para fabricação de argamassa de terra.

SINAP	Código	Descrição	Unidade	Coeficiente	Preço Unitário	Valor Total
		Argamassa Traço 1:1:0,5 (em volume de terra. Areia e cal) para assentamento alvenaria. Preparo mecânico.	m³			92,69
Insumo	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	m³	0,40	90,00	36,00
Insumo	6079	ARGILA, ARGILA VERMELHA OU ARGILA ARENOSA (RETIRADA NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	Kg	0,60	18,00	10,80
Composição	88377	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	2,00	14,48	28,96
Composição	88386	MISTURADOR DE ARGAMASSA, EIXO HORIZONTAL, CAPACIDADE DE MISTURA 300 KG, MOTOR ELÉTRICO POTÊNCIA 5 CV - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	3,64	4,65	16,93

Fonte: Dados de pesquisa (2022).

Na Tabela 3 é apresentado a composição de custos para a execução de 1m² de alvenaria em bloco de adobe incluindo valores unitários de encargos com pedreiros e servente, a quantidade de blocos de adobe usados para compor o metro quadrado e o custo do metro cubico de argamassa de assentamento. Com base nas composições mencionadas, para execução do m² desta alvenaria obtemos o valor total de R\$ 151,99.

Tabela 3: Composição de alvenaria estrutural em bloco de adobe.

SINAP	Código	Descrição	Unidade	Coefficiente	Preço Unitário	Valor Total
		Alvenaria de Blocos de Adobe 23x11x5,5 cm, Assentado com Argamassa (Terra, Cal e Areia).	m²			151,99
Insumo	-	Bloco de Adobe 23x11x5,5	un	79,00	1,51	119,17
Composição	-	Argamassa Traço 1:1:0,5 (em volume de terra. Areia e cal) para assentamento alvenaria. Preparo mecânico.	m³	0,07	92,69	6,12
Composição	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,80	18,20	14,56
Composição	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,85	14,29	12,15

Fonte: Dados de pesquisa (2022).

Nas Figuras 4 e 5 são apresentadas as composições de custos do SINAPI para a execução de 1m² de alvenaria em bloco de concreto e alvenaria estrutural em bloco cerâmico.

Figura 4: Composição de alvenaria estrutural em bloco de concreto.

SINAPI - SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL 1

2992 de 3790

PCI.818.01 - CUSTOS DE COMPOSIÇÕES ANALÍTICO

DATA DE EMISSÃO:15/01/2022 02:05:14

ENCARGOS SOCIAIS DESONERADOS: 88,63% (HORA) 50,60% (MÊS)

ABRANGENCIA: NACIONAL

DATA REFERENCIA TECNICA: 13/01/2022

89464	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X29 CM, (ESPESSURA 14 CM)	M2				
FBK = 14,0 MPA, PARA PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M², SEM VÃOS, UTI LIZANDO PALHETA. AF_12/2014						
I	34547 TELA DE AÇO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1 M	AS	0,8700000	5,00	4,35	
,70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 12* CM						
I	34564 BLOCO DE CONCRETO ESTRUTURAL 14 X 19 X 29 CM, FBK 14 MPA (NBR 6136)	UN	CR	15,1200000	4,33	65,46
I	38592 MEIO BLOCO DE CONCRETO ESTRUTURAL 14 X 19 X 14 CM, FBK 14 MPA (NBR 6136)	UN	CR	1,5100000	2,54	3,83
I	38599 CANALETA DE CONCRETO ESTRUTURAL 14 X 19 X 29 CM, FBK 14 MPA (NBR 6136)	UN	CR	1,2600000	5,04	6,35
C	88309 PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	C	0,7100000	18,20	12,92
C	88316 SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	C	0,5300000	14,29	7,57
C	88626 ARGAMASSA TRAÇO 1:0,5:4,5 (EM VOLUME DE CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA ÚMIDA), M3	AS		0,0116000	471,43	5,46
PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_08/2019						
EQUIPAMENTO : 0,01 0,0094517 %						
MATERIAL : 90,88 85,7750475 %						
MAO DE OBRA : 15,04 14,2060491 %						
OUTROS : 0,01 0,0094517 %						
TOTAL COMPOSIÇÃO : 105,94 100,0000000 % - ORIGEM DE PREÇO: AS						

Fonte: SINAPI (2022).

Figura 5: Composição de alvenaria estrutural em bloco cerâmico.

SINAPI - SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL 1

2953 de 3790

PCI.818.01 - CUSTOS DE COMPOSIÇÕES ANALÍTICO

DATA DE EMISSÃO:15/01/2022 02:05:14

ENCARGOS SOCIAIS DESONERADOS: 88,63%(HORA) 50,60%(MÊS)

ABRANGENCIA: NACIONAL

DATA REFERENCIA TECNICA: 13/01/2022

VÍNCULO : CAIXA REFERENCIAL									
89282 ALVENARIA ESTRUTURAL DE BLOCOS CERÂMICOS 14X19X39, (ESPESSURA DE 14 CM), P M2									
ARA PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M², SEM VÃOS, UTILIZANDO PALHETA E									
ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF 12/2014									
I	34547	TELA DE AÇO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1 M	AS	0,8700000	5,00	4,35			
,70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 12* CM									
I	34588	BLOCO ESTRUTURAL CERAMICO 14 X 19 X 39 CM, 6,0 MPA (NBR 15270)	UN	CR	10,0500000	3,24	32,56		
I	34655	CANALETA ESTRUTURAL CERAMICA, 14 X 19 X 39 CM, 6,0 MPA (NBR 15270)	UN	CR	0,9600000	3,87	3,71		
I	34781	MEIO BLOCO ESTRUTURAL CERAMICO 14 X 19 X 19 CM, 6,0 MPA (NBR 15270)	UN	CR	1,4400000	1,85	2,66		
I	38603	BLOCO ESTRUTURAL CERAMICO 14 X 19 X 34 CM, 6,0 MPA (NBR 15270)	UN	CR	1,4400000	3,00	4,32		
C	87286	ARGAMASSA TRAÇO 1:1:6 (EM VOLUME DE CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA ÚMIDA) PARA M3	AS	0,0127000	476,56	6,05			
EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO									
COM BETONEIRA 400 L. AF 08/2019									
C	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	C	0,6600000	18,20	12,01		
C	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	C	0,3300000	14,29	4,71		
EQUIPAMENTO : 0,01 0,0142429 %									
MATERIAL : 57,66 81,9256518 %									
MAO DE OBRA : 12,69 18,0458624 %									
OUTROS : 0,01 0,0142429 %									
TOTAL COMPOSIÇÃO : 70,37 100.0000000 % - ORIGEM DE PREÇO: AS									

Fonte: SINAPI (2022).

Conforme Tabela 4, podemos examinar que a relação de insumos da composição para execução de alvenaria estrutural em blocos de adobe com base nas informações atualizadas a ser comparado a alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto e o tijolo cerâmico comum conforme dados, (SINAPI, dezembro 2021) diverge muito no valor relacionado aos outros blocos em estudo.

Tabela 4: Comparativo de custo de fabricação entre blocos

Material	Unidade	Bloco de Adobe	Bloco Cerâmico	Bloco de Concreto
Blocos	und.	79	10,05	15,12
Argamassa de assentamento	m ³	0,07	0,012	0,011

Fonte: Dados de pesquisa (2021).

Na demonstração da Tabela 5, podemos verificar que o custo da mão-de-obra em comparativo com as técnicas do bloco cerâmico e do bloco de concreto é menor em comparação ao bloco de adobe, neste caso demonstra que o custo para obter a técnica de alvenaria convencional com base ao (SINAPI, dezembro de 2021) é menor que a alvenaria estrutural de blocos de adobe.

Tabela 5: Comparativo de custo de mão de obra por técnica construtiva.

Descrição	Unidade	Bloco de Adobe	Bloco Cerâmico	Bloco de Concreto
Pedreiro com encargo	H	0,8	0,66	0,71
Servente com encargos	H	0,85	0,33	0,53

Fonte: Dados de Pesquisa (2021).

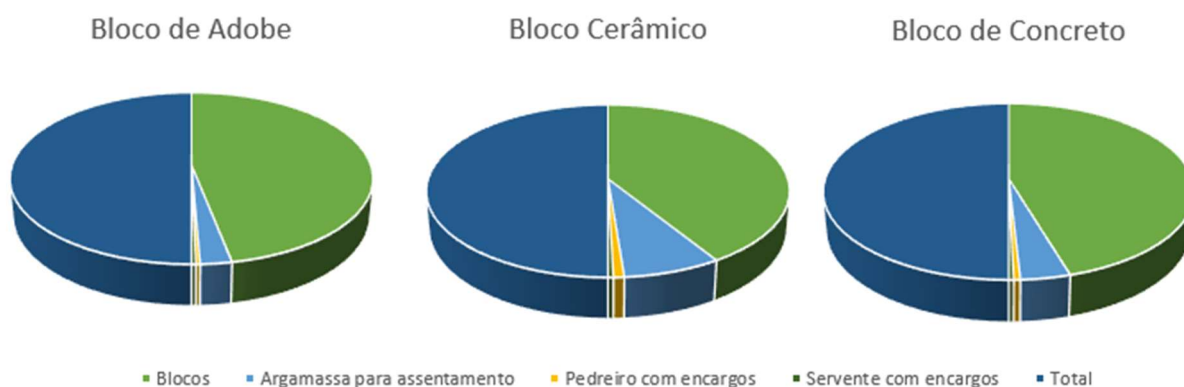
Após analisar o custo de cada item integrante da composição, logo é possível visualizar na Tabela 6, que nas três técnicas, os itens de maior peso no valor final, são os blocos e a mão de obra fabricados de adobe de acordo com (SINAPI, dezembro 2021).

Tabela 6: Comparação entre valores por item da composição de custos por técnica construtiva.

Descrição	Bloco de Adobe	Bloco Cerâmico	Bloco de Concreto
Blocos estrutural	R\$ 119,17	R\$ 32,56	R\$ 65,46
Argamassa para assentamento	R\$ 6,12	R\$ 6,05	R\$5,46

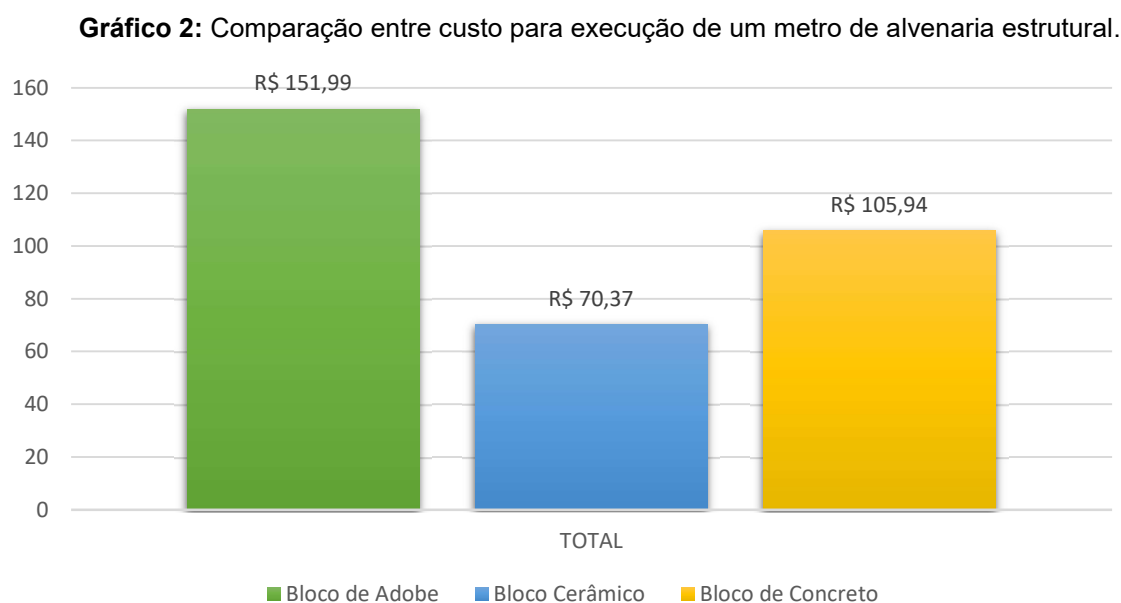
Fonte: Dados de pesquisa (2021).

Comparando os resultados obtidos por Imada e Paes (2020) onde verificou que, o bloco cerâmico trazia um custo maior que as demais técnicas construtivas. Abaixo no gráfico 1, verificamos que o custo para o bloco de adobe segundo os dados de pesquisas coletados para este estudo é maior em relação ao bloco cerâmico e o bloco de concreto.

Gráfico 1: Comparativo percentual entre elementos integrantes das composições das técnicas construtivas estudadas – Bloco de ADOBE, Bloco Cerâmico e Bloco de concreto.

Fonte: Dados de pesquisa (2021).

No gráfico 2 registramos a comparação entre custo para execução de um metro de alvenaria estrutural entre as três técnicas, verificamos que as técnicas construtivas de blocos de adobe tornou-se inviável em comparação ao estudo de Imada e Paes (2020).



Fonte: Dados de pesquisa (2021).

5 CONCLUSÕES

O presente estudo teve por objetivo pesquisar, elaborar e compara os custos de execução das três técnicas construtivas distintas de alvenaria estrutural, sendo eles a alvenaria em blocos de adobe, tijolo cerâmico e o bloco vazado de concreto.

Considerando os resultados obtidos, nota-se que a execução com alvenaria estrutural em bloco de adobe é inviável economicamente diante dos demais métodos, devido os comparativos dos custos apresentaram valores muito superior, o custo elevado desta alvenaria se deve especialmente por necessidade de mais insumos e serviços por m², ocasionando o aumento da utilização de mão de obra.

Nos resultados obtidos na alvenaria em blocos cerâmicos, se mostram viável economicamente, mesmo necessitando de uma variedade maior de insumos, devido a utilização de uma maior quantidade de unidades de blocos utilizadas por m². Devido a praticidade de assentamento do mesmo, esta alvenaria tende a ter um menor consumo de mão de obra por unidade, sua desvantagem em relação ao bloco de

concreto seria a facilidade da via de instalações elétricas e hidráulicas em meio aos vãos dos blocos.

A alvenaria com blocos de adobe, não se mostrou compensatória para construções de acordo com estudos, já que tem seu custo maior que todos os métodos em análise. Ao analisar os dados das pesquisas referenciais, verifica-se por meio das tabelas de custos comparativos orçamentários, que o bloco de adobe tem seu custo final de 46% maior em relação as outras técnicas construtivas de alvenaria. Devido apresentar maiores custos nos encargos de mão-de-obra de pedreiros e serventes; na argamassa de assentamento e por demandar um volume maior de blocos para composição do m².

Finalizando, espera-se que este estudo e as informações contidas nele, sirvam de base para pesquisas futuras, verificando a viabilidade das técnicas analisadas perante a novas aplicações e projetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16868-1**: Alvenaria estrutural - Parte 1. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16814**: Adobe – Requisitos e Métodos de Ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Mudanças nos Critérios de Desempenho Térmico. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-4**: Edificações habitacionais e Desempenho - Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ARAÚJO, António de Borja (Org.). **Conservação de edifícios históricos em adobe**. Disponível em: <https://5cidade.files.wordpress.com/2008/04/fundamentacao-teorica-do-restauro.pdf>. Acesso em: 24 de novembro de 2021.

BESTRATEN, Sandra; HORMIAS, Emilio; ALTEMIR, Anna. **Construcción con tierra en el siglo XXI**. Informes de la Construcción, v. 63, n. 523, p. 5-20, 2011.

BOTELHO, Manoel Henrique Campos. **Concreto Armado Eu te amo para arquiteto**, 2005.

BUSSOLOTI, Fernando Neves. **Como funcionam as construções Sustentáveis**. 2007. Disponível em: <<http://ambiente.hsw.uol.com.br/construcoes-ecologicas1.htm>> Acesso em 23 nov 2021.

CANCELA, Diana Carina Pereira. **Comportamento higrotérmico e monitorização de construções em adobe**. 2013. Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro.

CORRÊA A. A. R.; ET AL. **Avaliação das propriedades físicas e mecânicas do adobe (tijolo de terra crua)**. Universidade Federal de Lavras, 2004.

CAMPOS, André Filipe Sousa. **Desenvolvimento de uma metodologia de fabrico de Blocos de Terra Comprimida com incorporação de Materiais de Mudança de Fase**, Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Civil), Universidade do Minho Escola de Engenharia, 2021.

DA PONTE, Maria Manuel Correia Costa. **Arquitetura de terra: o desenho para a durabilidade das construções**. Dissertação - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra. 2012.

Dethier, J. **A volta-aproximação à terra para habitação**. Unesco, Correio. 1985. pág. 31-33.

IMADA, Pedro Kasuo; PAES, Luciana de Almeida - **Estudo de viabilidade econômica de construção com bloco de terra crua (adobe)**, 2020.

JUNG, Carlos Fernando. **Metodologia para pesquisa e desenvolvimento – aplicada a novas tecnologias, produtos e processos**. Rio de Janeiro: Axcel books do Brasil Editora Ltda, 2004.

JUNIOR, José Leme Galvão. **O Adobe e as Arquiteturas**. IPHAN: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/publicacao/Adobe_e_as_Arquiteturs.PDF/ Acesso em 25 de nov de 2021.

BONACHESKI, Vinícius. **Estruturas Mistas – Concreto Armado X Alvenaria Estrutural**. Orientadoras: KALIL, Sílvia Baptista; LEGGERINI, Maria Regina. TCC - Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Graduação). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-civil-ii-1/alvenaria-estrutural>. Acesso em 25 de nov de 2021.

KALIL, S. M. B.- **Alvenaria Estrutural**. Notas de Aula. Profª. Sílvia Maria Baptista Soares. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS, 2019. Disponível em: https://www.politecnica.pucrs.br/professores/soares/Topicos_Especiais_-_Alvenaria_Estrutural/Alvenaria_1_NOVA_VERSAO.pdf. Acesso em 25 de nov de 2021.

MAIA, Leonardo. **O Conforto da habitação de terra**. In: V Congresso de Arquitetura e Construção com Terra no Brasil, Viçosa – MG, 2014.

MESA VALENCIANO, M. C.; FREIRE, W. J. **Características físicas e mecânicas de misturas de solo, cimento e cinzas de bagaço de cana-de-açúcar**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, 2004. v. 24, n. 3, p. 484-92.

MILANI, A.P. da S.; FREIRE, W.J. **Características físicas e mecânicas de misturas de solo, cimento e casca de arroz**. Artigos Científicos – Engenharia Agrícola, n.1, p.1-10, 2006.

NOVATO, Fernanda Gabriela Cardoso Alves. **Tijolos de adobe com solo-cimento e adição de resíduo de recapagem de pneus**. TCC -Trabalho de conclusão de curso. (Bacharel em Engenharia Civil) – UFMT Universitário do Araguaia-MT, 2019.

OLIVEIRA, L. B. **Introdução ao estudo de adobe: construção de alvenaria**. Projeto Cantoar/FAU, Brasília, 2005.

PR-1-Revista ABCP, p. 1-8, 2020, ABCP- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - **Alvenaria com Blocos de Concreto - Práticas Recomendadas**.

RODRIGUES, M de L.; **Ganhos na construção com a adoção da alvenaria com blocos cerâmicos modulares**. Rio de Janeiro, 2013, 81p. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016.

ROMAN, H. R. MUTTI, C. N.; ARAÚJO, H. N.; **Construindo em Alvenaria Estrutural**. Editora da UFSC, Florianópolis – SC, 1999.

Moreira, R. R.; Silva, P. E. V. **PROJETO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO – DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO, HISTÓRICO, DIFICULDADES E VANTAGENS DA IMPLEMENTAÇÃO E RELAÇÃO COM A NBR 15575**, 2017.

PACHECO, A. A. R. C.; DIAS JÚNIOR, M. S. **Estudo comparativo de métodos de campo e laboratório aplicados à confecção de blocos em adobe**. [S.l.:s.n.], 1990. 14 p.

PEREIRA, Luiz Henrique Meneses. **Edificações sustentáveis; construções com tijolo de adobe**. Monografia (Curso de Especialização Gestão em Produção e Gestão do Ambiente Construído da Escola de Engenharia (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS), 2019.

SALVADOR FILHO, José Américo Alves. **Blocos de concreto para alvenaria em construções industrializadas**. Tese (Doutorado em Engenharia de Estruturas), Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2007.

SCHRODER, Lisa; OGLETREE, Vince. **Adobe homes for all climates: simple, affordable, and earthquake-resistant natural building techniques**. Chelsea Green Publishing, 2010.

SINAPI – **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – Custos Referencial de Composições Analíticas**, Planilha de preços. 14/12/2021.

VISSAC, A.; BOURGÈS, A.; GANDREAU, D.; ANGER, R.; FONTAINE, L. Livro: **Argiles & biopolymères. Les stabilisants naturels pour la construction en terre. CRAterre. Villefontaine**, França, 2017. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01682536/document> . Acesso em: 30/12/2021.