

Artigo original

Estudo comparativo entre os métodos do tijolo ecológico e do bloco cerâmico na construção sustentável de residências populares no Brasil.

Mozart Hendrigo Macedo Araújo¹, Raimundo Ribeiro de Sousa Junior², Luanna de Carvalho Santos³

¹Discente do curso de Engenharia Civil na Faculdade de Ensino Superior de Floriano (FAESF)

²Discente do curso de Engenharia Civil na Faculdade de Ensino Superior de Floriano (FAESF)

³Arquiteta e Urbanista pela Universidade Federal do Piauí, docente do curso de Engenharia Civil na Faculdade de Ensino Superior de Floriano (FAESF). Contato: luannadecarvalho@hotmail.com

RESUMO:

O tijolo ecológico é um dos principais métodos construtivos para obras limpas e de baixo impacto ambiental, através da sua eficiência tecnológica de resistência, durabilidade e economia a partir das possíveis disposições a NBR 8492:2012 de seu método de fabricação, refletem características sustentáveis importantes para a sociedade. Por ser um método de fácil aplicação, designer modular e dispensa de algumas etapas construtivas onerosas, realizamos um estudo comparativo econômico e característico para construção de casas populares em relação ao método construtivo do bloco cerâmico. As hipóteses levantadas para os resultados obtidos através de pesquisa de mercado, projeto modelo e banco de dados para composição de custos, evidenciaram o tijolo ecológico com o melhor custo benefício para a construção sustentável de casas populares em relação ao método comparado.

PALAVRAS-CHAVE: Tijolo ecológico. Sustentabilidade. Casas populares.

ABSTRACT:

Ecological brick is one of the main construction methods for clean works with low environmental impact, through its technological efficiency of resistance, durability and economy from the possible provisions of NBR 8492:2012 of its manufacturing method, reflecting sustainable characteristics important to society. Because it is a method of easy application, modular designer and dispensing with some costly constructive steps, we carried out an economic and characteristic comparative study for the construction of popular houses in relation to the construction method of the ceramic block. The hypotheses raised for the results obtained through market research, model design and database for cost composition, evidenced the ecological brick as the best cost benefit for the sustainable construction of popular houses in relation to the method compared

KEYWORDS: ecological brick. Sustainability. Popular house.

INTRODUÇÃO

Os impactos que a ação do homem traz a natureza há tempos é tema de discussões global, as discussões trazem quase um consenso que evidencia a sustentabilidade como principal forma de reverter as mudanças climáticas a partir da pressão aos setores econômicos para direcionar o desenvolvimento de novas tecnologias sustentáveis para o mercado. A construção civil é um dos principais atores na construção de cidades e também responsável por cerca de 50% da geração de resíduos das atividades produtivas, tendo a necessidade de incorporar novos métodos sustentáveis e renováveis com o surgimento de novas tecnologias, e materiais como o tijolo ecológico que possibilitam projetos com potenciais contribuições ao meio ambiente.

Edificação sustentável é aquela que pode manter moderadamente ou melhorar a qualidade de vida e harmonizar-se com o clima, a tradição, a cultura e o ambiente na região, ao mesmo tempo em que conserva a energia e os recursos, recicla materiais e reduz as substâncias perigosas dentro da capacidade dos ecossistemas locais e globais, ao longo do ciclo de vida do edifício. (ISO/TC 59/SC3 N 459)

O objetivo dessa pesquisa é evidenciar os critérios socioeconômicos da escolha do tijolo ecológico para a construção sustentável de residências populares, trazendo as informações da eficiência do processo construtivo, a contribuição sustentável de obras mais limpas, baixo impacto ambiental e diminuição considerável da geração de resíduos construtivos. Além das citadas anteriormente, engloba-se como objetivo, as contribuições sociais ao déficit habitacional que podem ser feitos com a ação dos programas governamentais, investimentos privados e pelos subsídios de banco estatais na incorporação do tijolo ecológico ao mercado. Esse trabalho estrutura-se em um estudo comparativo de viabilidade econômica e construtiva, entre o tijolo ecológico e o bloco cerâmico. A pesquisa abrange o déficit habitacional de casas populares e do viés econômico do tijolo ecológico em construções sustentáveis.

CARACTERÍSTICAS DO DÉFICIT HABITACIONAL DE CASAS POPULARES NO BRASIL NAS ÚLTIMAS DÉCADAS

A transição de modelo econômico que ocorreu no Brasil na década de 1930 com a mudança de um país agrário exportador para a industrialização, ampliou o êxodo rural. O processo de deslocamento da população do campo para a cidade gerou a necessidade de mais moradias, causando um crescimento desordenado dos grandes centros urbanos, gerando a marginalização das pessoas e grandes problemas sociais. Segundo Milton Santos (1996, p. 10), esse movimento gerou mudanças nas cidades e agravou as condições de ocupação da população nos centros urbanos.

As primeiras iniciativas de habitação social para a construção de casas populares ocorreram no governo de Getúlio Vargas (1930 – 1945) com a criação do Instituto de Aposentadoria e Pensão (IAPs) e outros institutos ligados às categorias profissionais de trabalhadores formais. Esses institutos foram incapazes de incluir os trabalhadores informais de baixa renda, que predominantemente moravam de aluguel nas periferias. Foi criado no governo de Gaspar Dutra o programa habitacional Fundação Casa Popular (FCP) primeiro órgão federal a centralizar investimentos para a construção de moradias populares, no qual foi extinto durante o golpe militar e substituído pelo Banco Nacional de Habitação.

O direito à moradia digna foi acordado em 1948 na declaração universal dos direitos humanos e implementada na constituição brasileira de 1988. Segundo a Fundação João Pinheiro (FJP). Centro de Estatística e Informações (CEI) o censo demográfico de 2010 aponta que o Brasil apresenta um déficit habitacional de 6,490 milhões de unidades, o correspondente a 12,1% do total de domicílios no país. Cerca de 70% deste está localizado nas regiões Sudeste e Nordeste, a região Sul é a que apresenta o menor déficit habitacional relativo do país (8,7%). Nos três estados da região, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul o déficit habitacional é inferior a 10%, segundo Givisiez; Oliveira, 2018:

Quadro 1: Dados do déficit habitacional.

Especificações	Anos			
	2016	2017	2018	2019
Habitação periférica	1.296.754	1.490.695	1.423.686	1.482.585
Rústicos	760.264	801.668	711.303	696.849
Improvisados	536.490	689.027	712.383	785.736
Coabitação	1.546.103	1.527.259	1.400.701	1.358.374
Cômodos	137.223	117.378	99.546	96.968
Unidades conviventes	1.408.880	1.409.882	1.301.155	1.261.407
Aluguel urbano	2.814.391	2.952.708	3.045.653	3.035.739
Déficit habitacional	5.657.249	5.970.663	5.870.041	5.876.699

Fonte: (IBGE); (PENADC) 2019; (FJP); (cadUnico) 2020 e (FJP).

O quadro apresentado anteriormente demonstra os dados do déficit habitacional no Brasil, ele apresenta os números reais de habitações periféricas, improvisadas, aluguel dentre outras classificações. O problema não é só a falta de novas residências, mais sim de habitações seguras.

Segundo (FJP, 2018) o Nordeste é a segunda região do Brasil com maior porcentual déficit habitacional total relativo e o maior porcentual de habitação em situação precária

A inadequação de moradias reflete problemas na qualidade de vida dos moradores: não estão relacionados ao dimensionamento do estoque de habitações e sim às suas especificidades internas. Seu dimensionamento visa ao delineamento de políticas complementares à construção de moradias, voltadas para a melhoria dos domicílios. (FJP, 2018, p. 19).

ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA RESIDÊNCIAS POPULARES.

O mundo todo vem acompanhando as mudanças climáticas e em decorrência as alterações ambientais que vem preocupando os países e suas populações. O modo de vida das pessoas vem se modificando através do desenvolvimento tecnológico, gerando impactos na população e no ambiente em que vivem. As atividades dos modelos econômicos desses países possuem responsabilidade direta sobre esses fatores ambientais ao longo do seu desenvolvimento a partir da revolução industrial.

A defesa e o melhoramento do meio ambiente humano para as gerações presentes e futuras se converteu na meta imperiosa da humanidade, que se deve perseguir, ao mesmo tempo em que se mantêm as metas fundamentais já estabelecidas, da paz e do desenvolvimento econômico e social em todo o

mundo, e em conformidade com elas. (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1972, p. 2).

A indústria da construção civil é o principal setor econômico que está ligado a geração de resíduos e impactos ambientais a partir das suas ações, que tem um terço do consumo de recursos naturais no mundo. Mas, é só na década de 1990 que o termo de sustentabilidade é introduzido nas suas atividades, a necessidade de melhoramento do processo construtivo se torna primordial para o desenvolvimento sustentável.

Devido as discussões crescentes na construção civil sobre sustentabilidade nos anos 2000, foram surgindo termos como construção verde, construção com selo ambiental e construções ecológicas que embora fossem parecidos, tinha diferenças nos seus métodos construtivos.

As construções alternativas consistem na redução e na otimização do consumo de materiais e energia, na redução dos resíduos gerados, na preservação do ambiente natural e na melhoria da qualidade do ambiente construído, garantindo qualidade de vida para as gerações atuais e futuras (BRASIL, 2015).

As tecnologias para a utilização de energias sustentáveis, a reutilização de resíduos recicláveis para fabricação de matérias, construção verde, métodos modulares e pré-moldados estão cada vez mais sendo utilizados em empreendimentos comerciais e habitacionais.

Figura 3: Casa construída com métodos sustentáveis.



Fonte: Fórum da construção, 1987.

O tijolo ecológico tem uma particularidade ímpar no seu método construtivo, as características de fabricação e utilização tem um diferencial importante na construção de edificações. O método construtivo de casas populares com tijolo ecológico se tornou bastante difundido, como alternativa de soluções sociais e sustentáveis, a partir das suas vantagens como a resistência e a durabilidade de acordo com ABNT NBR 10834/12. Além de buscar minimizar os impactos ambientais, as construções alternativas sugeriram como um meio de baratear uma obra, mesmo que muitas dessas construções possam parecer caras e sofisticadas (VERONEZZI, 2015).

Fonte: Tijolos ecológicos trindade, 2018.



Fonte: Tijolos ecológicos trindade, 2018.

NORMATIVAS DE QUALIDADE E EFICIÊNCIA DO TIJOLO ECOLÓGICO PELAS NORMAS DA ABNT.

Assim como todo método construtivo, o tijolo ecológico não poderia ser diferente. Ele possui normas, padrões de qualidade para assim serem produzidos de forma eficiente, eficaz e poder mostrar todos os seus benefícios. De acordo com Buriol (2002), levando em conta que o tijolo de solo cimento é utilizado como solução em relação a alvenaria, e com o tempo de curto prazo ele atinge a resistência necessária, resistência que aumenta quanto mais você adiciona cimento a composição. Outro fator importante para ser citado é que não precisa ser externo a obra, podendo ser feito no local da construção, ABCP (1985)

Figura 5: Fabricação do tijolo solo-cimento



Fonte: Agência Brasileira de Cooperação, 2020.

A figura acima não mostra, somente a fabricação e o preparo de materiais utilizados na fabricação do tijolo, mostra também a importância social do projeto uma vez que Agência Brasileira de

Cooperação (ABC) e Caixa Econômica Federal (CAIXA) que apoiam o projeto, promoveram a capacitação da mão-de-obra, buscando como mão-de obra os próprios beneficiários e assim gera renda para toda comunidade. Todo projeto ele possui benefícios e prejuízos, para se reduzir os prejuízos ele deve possuir eficiência e uma das eficiências do tijolo ecológico do tipo vazado, esse formato permite a passagem de tubulações, melhorando o conforto térmico e acústico. (Alcântara,2010).

Para se produzir um tijolo ecológico precisam de técnicas eficientes, como a utilização de prensas manuais e hidráulicas, não necessitando assim de mão de obra especializada. Alguns fatores são considerados dentro desse processo como: O teor do cimento, a umidade, o tempo de cura, a qualidade do solo e a idade da mistura, (Segatini; Alcantara, 2010). A figura a seguir mostra os tijolos ecológicos na fase já fabricando e onde são colocados para secar ao sol sem que haja a utilização de energia elétrica ou a queima de madeira para obter sua secagem total, obtendo assim um economias de insumos considerável.

Figura 6: Tijolo solo-cimento já finalizado (em secagem).



Fonte: Agência Brasileira de Cooperação, 2020.

VIABILIDADE ECONÔMICA E CAPACIDADE DE FINANCIAMENTO DOS MÉTODOS COMPARATIVOS.

O estudo para se comprovar a viabilidade se torna importante para os próximos passos, levando em conta que pode ser modificado ao longo do processo de produção. O tijolo ecológico conhecido, por diminuir os prejuízos ao meio ambiente. Em relação ao bloco cerâmico, ele possui vantagens como, não precisar ser realizada a sua queima, reduz os gases emitidos, evita cortes de árvores e reduz resíduos na obra, Fias e Souza (2017). Além desse benefício, ele possui também o benefício econômico, a viabilidade econômica, ela é destacada pela redução em alguns aspectos como a quantidade de reboco que passa 20% a 40% de redução, além desse benefício o seu formato ajuda na passagem da fiação elétrica, nas questões hidráulicas e no preenchimento das vigas de sustentação, França, Simões e Gomes (2018).

Figura 7: Protótipo de casa popular construída com tijolo solo-cimento



Fonte: Agência Brasileira de Cooperação, 2020.

A casa indicada na figura acima mostra um dos protótipos construídos através da metodologia “solo-cimento”, no âmbito do projeto “Desenvolvimento Urbano em São Tomé e Príncipe (STP): Política Habitacional e Metodologias Não-Convencionais de Construção”. Após a conclusão das casas-protótipo, o engenheiro responsável confirmou que irá investir em projetos habitacionais sustentáveis com base nesta metodologia de fabricação de tijolos. O mesmo confirmou que “Há muitas praias que estão sendo destruídas pela exploração de areia, utilizada na produção de blocos convencionais de concreto.

Precisamos expandir a utilização da tecnologia solo-cimento em STP,” Esta é a melhor solução para nós”, afirmou Amílcar engenheiro responsável. As duas moradias, localizadas na capital de STP, foram hoje visitadas pela equipe de comunicação e técnicos da Agência Brasileira de Cooperação (ABC) e da Caixa Econômica Federal (CAIXA), instituição brasileira cooperante no projeto. Na ocasião, profissionais da construção civil, nacionais do país, relataram entusiasmados e orgulhosos os aprendizados que adquiriram com o projeto, nomeadamente como realizar a construção de tijolos ecológicos, utilizando a já mencionada técnica de “solo-cimento”.

Apesar de ser um projeto fora do Brasil o mesmo recebeu aporte financeiro para viabilizar o estudo, uma vez que se pretende a construção de casas populares abaixo custo para as pessoas que são assistidas por projetos sociais aqui no nosso país. Conforme mencionado por todos os entrevistados, desde os profissionais da construção civil, até engenheiros, representantes do governo de STP e empresários do setor, esta metodologia alternativa de construção, nova para o setor em São Tomé e Príncipe, capaz de solucionar vários dos impasses enfrentados no país e também no Brasil, no que se refere à construção de moradias. Por ser uma técnica de baixo custo operacional, que utiliza materiais já disponíveis em STP e consegue ser operacionalizada através de máquinas manuais, pode ser utilizada em qualquer região do arquipélago, não necessitando de acesso à energia elétrica.

MÉTODOS DE ANÁLISE

O método de pesquisa utilizado nesse projeto foi o método comparativo, construído com aspectos qualitativos a partir de comparações das socioambientais e aspectos quantitativos sobre as características econômicas do objeto de estudo. A obtenção das informações coletadas sobre o tijolo

ecológico, foram processadas dos dados analisados da eficiência, qualidade, otimização de tempo, baixo custo e benefícios sustentáveis em comparação ao método construtivo convencional do bloco cerâmico. Foi realizado a pesquisa com a revisão bibliográfica onde embasamos o entendimento da relevância do método construtivo do tijolo ecológico para o mercado com suas características técnicas, econômicas e sustentáveis. Foi feito o levantamento de mercado para os métodos comparados, compreendendo as bases construtivas de cada um,

Para a demonstração dos dados da pesquisa foi adotado um projeto de uma residência unifamiliar térrea com 69 m² de área construída com o método do tijolo ecológico em um terreno de 250 m², essa área construída é a base pra a elaboração do orçamento para os dois métodos construtivos da comparação econômica. A apresentação dos resultados se deu através da montagem de quadros de dados com descrição de valores orçamentários, que possibilitaram as discursões dos resultados de forma clara e objetiva.

Foram utilizadas duas fontes de levantamento, um orçamento de uma casa unifamiliar térrea de exemplo para obtenção de dados como a descrição de etapas, bases de valores e o software Orçafacio que utiliza o banco de dados SINAP- Sistema Nacional de Preço e Índices Para a Construção Civil, utilizado para a criação de composições e valores. Vale ressaltar que o projeto modelo utilizado é do ano de 2018 tendo seus preços desse período.

A obtenção desse projeto foi através do site Pipacasa, especializado em construção com tijolo ecológico, onde os mesmos colocam a disposição pública em seu site com o objetivo de difundir o método construtivo de tijolo ecológico.

Figura 8: planta baixa de residência unifamiliar.



Fonte: Site pipacasa /projeto-modelo

ANÁLISE E RESULTADO

COMPARATIVO DE CUSTOS

Para a análise de comparativo de custos o quadro a seguir mostra os valores de cada etapa construtiva, onde se encontra diferenças de valores de um método para outro na mesma etapa construtiva.

Quadro 2: Valores de cada etapa construtiva.

QUADRO DE ETAPAS DOS MÉTODOS CONSTRUTIVOS			
ETAPAS CONTRUTIVAS		VALORES	
ITEM	SERVIÇOS	BLOCO CERÂMICO COM MÃO DE OBRA	TIJOLO ECOLÓGICO SEM MÃO DE OBRA
1.0	Serviços Preliminares	R\$ = 3.750,00	R\$ = 2.252,00
2.0	Infraestrutura	R\$ = 4.089,84	R\$ = 2.786,35
3.0	Superestrutura	R\$ = 9.285,43	R\$ = 3.966,31
4.0	Alvenaria	R\$ = 7.249,35	R\$ = 7.060,47
5.0	Esquadrias	R\$ = 2.450,00	R\$ = 2.450,00
6.0	Cobertura	R\$ = 5.377,40	R\$ = 5.377,40
7.0	Instalações Hidráulicas	R\$ = 3.488,09	R\$ = 3.488,09
8.0	Instalações Elétricas	R\$ = 1.450,15	R\$ = 1.450,15
9.0	Revestimento Interno	R\$ = 5.175,10	R\$ = 1.138,32
10.0	Revestimento Externo	R\$ = 3.801,99	R\$ = 642,00
11.0	Pintura	R\$ = 3.442,55	-
12.0	Piso	R\$ = 3.907,88	R\$ = 3.907,88
13.0	Teto	R\$ = 315,32	R\$ = 315,32
14.0	Serviços Complementares	R\$ = 350,00	R\$ = 150,00
15.0	Valores Totais	R\$ = 54.132,84	R\$ = 34.984,28

Fonte: Autores, 2022.

Os custos totais do método do tijolo ecológico não têm na sua composição do projeto modelo, a mão de obra, devido ter sido executado pelo autor do projeto para criar a sua própria composição de preços de materiais e execução de serviços. Estima que o valor de mão de obra no período da execução tenha sido de 25 % do valor da obra, sendo em torno de R\$ = 8.746,07 reais.

Quadro 3: Valor com mão de obra do projeto modelo.

VALOR TOTAL DA EXECUÇÃO DO PROJETO MODELO DO TIJOLO ECOLÓGICO	
Valor Total Com Mão De Obra	R\$ = 43.730,35

Fonte: Autores, 2022.

O desenvolvimento da composição e orçamento para o método com bloco cerâmico tem a mesma base de área construída de 69 m². levamos em conta as particularidades na decomposição de cada etapa construtiva, tendo em vista as diferenças em relação ao comparado com o tijolo ecológico.

ANÁLISES TÉCNICAS

Esse comparativo constata diferença de preços entre os métodos, que se diferenciam no modo de execução, essa diferença de custos evidencia as vantagens econômicas do tijolo ecológico sobre os preços finais de cada etapa. Essas vantagens se dar pela diminuição de matérias no método de tijolo ecológico devido sua execução modular de tijolo furado, sistema de encaixe modular e tijolo canaleta que serve com formas e auxilia na redução cola de assentamento, concreto, ferro e armação de formas e ferragem.

Além de ter o tempo de execução reduzido em relação ao método com bloco cerâmico, com todos os resultados de preços e custos, o bloco cerâmico ainda é o método mais usado nas construções, ressaltando que o bloco cerâmico tem função de vedação associada a estruturas de concreto armado.

RESULTADOS

É evidente que o tijolo ecológico é um método ecológico sustentável e com viabilidade econômica para a construção de residências populares com baixo custo e fácil execução. Suas desvantagens ainda trazem algumas relutâncias de mercado por falta de conhecimento mais aprofundado, mas que, de fácil resolução devido trabalhos como esse. O caso dos preços comparados de cada etapa construtiva mostra a diferença de custo final de cada obra. A execução com tijolo ecológico foi 20% mais barata do que a com bloco cerâmico.

Quadro 4: Preços finais de cada obra.

PREÇOS FINAIS DE OBRA DE CADA METODO COMPARADO	
Tijolo Ecológico	R\$ = 43.730,35
Bloco Cerâmico	R\$ = 54.132,84

Fonte: Autores, 2022.

CONCLUSÕES

Todas as hipóteses levantadas nesse trabalho levaram ao estudo comparativo do custo benefício do tijolo ecológico em relação ao bloco cerâmico, como melhor opção para construções sustentáveis de casas populares.

As relações comparativas desse trabalho deixam evidente as vantagens econômicas e sustentáveis da utilização do tijolo ecológico em comparação com o bloco cerâmico, sua aplicabilidade simplificada em algumas etapas construtivas possibilita a preparação de mão de obra simples e execuções com menos tempo de duração.

Por ainda ser um método construtivo relativamente novo para o mercado, dificulta elaborações de orçamentos e composições mais detalhadas para os comparativos de custo benefício, embora ainda tenha muito que avançar como método construtivo sustentável, sua difusão no Brasil vem crescendo na medida que vai ganhando espaço no mercado e na conscientização da população em optar por obras mais limpas e características rústicas.

SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão, proponha-se estudos sobre levantamento de banco de dados de composições para facilitar os processos do método construtivo de tijolo ecológico.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer primeiramente a Deus e em particular eu Raimundo Junior aos guias orixás, por ter nos auxiliados no equilíbrio da fé para realizarmos esse trabalho, aos nossos familiares e amigos que nos ajudaram com o suporte diário necessário nessa jornada.

Queremos agradecer também a instituição de ensino FAESF e todo o corpo docente, em especial a nossa orientadora Professora Luanna de Carvalho Santos por todo o apoio e orientação prestada durante nosso trabalho. Agradecemos especialmente os nossos colegas da turma 2017.2 por ter sido amigos e companheiros durante toda a graduação, os nosso mais sincero obrigado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Agência Brasileira de Cooperação, 2017. Disponível em: < <http://www.abc.gov.br/imprensa/mostrarConteudo/763> > 100 out.2021.

BANDEIRA SANTANA, RHAIANA. **Análise dos indicadores de déficit habitacional e inadequação de domicílios**. 2020. Disponível em: < <https://repositorio.unb.br/handle/10482/39414> > Acesso em 16 out.2021

BURIOL, Telmo Luiz. **Caracterização de jazidas para construção de habitações populares, com solo-cimento, em Santa Maria**. 2002. 139 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

Déficit Habitacional no Brasil cresce e chega a quase 6 milhões, 2021. Disponível: <http://abc.habitacao.org.br/deficit-habitacional-no-brasil-cresce-e-chega-a-quase-6-milhoes/>. Acesso em: 10 out. 2021.

FRANÇA, A. D., SIMÕES, M. T., & GOMES, K. N. A. E.S. (2018). Tijolo Solo-Cimento: Processo produtivo e suas vantagens econômicas e ambientais. **Revista Científica de Engenharia Civil**, v.1, n.1, p.144-155, 2018.

FIAIS, B. B., & SOUZA, D. S. **Construção sustentável com tijolo ecológico**. Revista Engenharia em Ação UniToledo, v.2, n.1, 2017. Disponível em: < <http://www.ojs.toledo.br/index.php/engenharias/article/view/2559> > Acesso em: 14 out.2021.

MEDEIROS, L.; SOBRINHO JÚNIOR, A. Em busca de uma construção mais sustentável. **Revista InterScientia**, v. 4, n. 1, p. 59-64, 28 maio 2016.

REGO, Rafaela Rodrigues Carvalho. **Estudo do tijolo solo cimento em formulações com a adição da cal**. 2019. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Teresina, 2019.

SANTANA, Rhaiana Bandeira. **Análise dos indicadores de déficit habitacional e inadequação de domicílios**. Disponível em:< <https://repositorio.unb.br/handle/10482/39414> > Acesso em: 14 out. 2021.

Trindade tijolos ecológicos, 2014. Disponível http://www.tijolosecologicostrindade.com.br/?attachment_id=338. Acesso em 10 out 2021.
Tijolo Ecológico, 2022. Disponível: <https://www.pipacasa.com.br/projeto-modelo>. Acesso em 11 maio 2022.