Componentes alternativos utilizados no desenvolvimento do tijolo

Alternative components used in brick development

1º autor(a) - Diane do Nascimento Santos
Estudante de Bacharelado em Engenharia Civil pelo Centro Universitário de Tecnologia de Curitiba (UNIFATEC)
Instituição: Centro Universitário de Tecnologia de Curitiba (UNIFATEC)
Endereço: 449 R. Itacolomi, Portão, Curitiba - PR, CEP: 81070-150
E-mail: daia29nascimento@hotmail.com

Orientador(a) - Alessandra Monique Weber Abdalla
Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Instituição: Centro Universitário de Tecnologia de Curitiba (UNIFATEC)
Endereço: 449, R. Itacolomi, Portão, Curitiba - PR, CEP: 81070-150
E-mail: alessandra.abdalla@unifatecpr.com.br

RESUMO

A busca por materiais sustentáveis na construção civil tem impulsionado o uso do tijolo solo-cimento e tijolo de garrafa PET para a produção de tijolos ecológicos, devido ao seu baixo impacto ambiental e eficiência térmica. Este artigo tem como objetivo analisar a viabilidade e aceitação desses componentes construtivos, por meio de um levantamento qualitativo, buscando abordar a incorporação de garrafas PET e o uso do solo-cimento na fabricação do tijolo ecológico. Os resultados revelam que, embora haja um forte consenso sobre as vantagens ecológicas e a redução de custo ao final da obra, o mercado ainda enfrenta severas barreiras culturais, escassez de mão de obra qualificada, o tijolo ecológico possui potencial de expansão, porém sua consolidação definitiva no mercado construtivo depende de políticas públicas de incentivo, treinamentos específicos para atuar em construções que utilizem o tijolo ecológico, maior divulgação dos dados de desempenho em longo prazo, buscando aumentar a confiança do consumidor final.

Palavras-chave: tijolo ecológico; garrafa PET; solo-cimento; construção sustentável.

ABSTRACT

The search for sustainable materials in civil construction has driven the use of soil-cement and PET bottle bricks to produce eco friendly bricks, owing to their low environmental impact and thermal efficiency. This article aims to analyze the feasibility and acceptance of these construction components through a qualitative survey, addressing the incorporation of PET bottles and the use of soil-cement in eco-friendly brick manufacturing. The results reveal that, despite a strong consensus regarding the ecological benefits and reduced Project costs, the market still faces significant cultural barriers and a shortage of skilled labor. While the eco-friedly brick holds potential for

expansion, its definitive establishment in the construction market depends on public incentive policies and training.

Keywords: ecological brick; eco-friendly PET; soil cement; sustainability construction.

1. INTRODUÇÃO

A construção civil consome uma grande quantidade de matéria-prima, com isso gera acúmulo de resíduos a cada execução de obra. De acordo com Andrade (2013), a ideia de utilizar o solo como material para criar um modelo alternativo de tijolo surgiu da busca por eliminar a necessidade de queima de tijolo cerâmico em forno, processo que é altamente poluente e dependente de lenha.

Com base nesta informação, o tijolo ecológico, sendo uma alternativa sustentável, se torna uma opção para a redução deste acúmulo. Pensar em sustentabilidade e focar em técnicas de construção alternativas, como solo-cimento, que contribui para redução de gases poluentes na atmosfera, contribui para o meio ambiente (Masuero, 2021).

Há indicações de que o tijolo cerâmico esteja presente na vida do homem desde 4.000 a.c. Não se sabe ao certo a época e o local de origem do primeiro tijolo, devido à busca do homem por criar um local onde se abrigar surgiu o tijolo. Inicialmente seco ao sol, produzido de uma maneira artesanal, presume-se que a alvenaria tenha sido criada há cerca de 1500 anos, o registro mais antigo do tijolo foi encontrado nas escavações arqueológicas de Jericó, Oriente Médio, no período Neolítico inicial (Anfacer, 2008).

Com base em pesquisas realizadas na década de 1970, o solo-cimento se tornou um componente utilizado juntamente com cimento Portland para o desenvolvimento do modelo de tijolo ecológico. O solo que passa 100% dos grãos na peneira de 4,8mm, conta com um limite de liquidez menor ou igual a 45% índice de plasticidade menor ou igual a 18% o solo que possui essas especificações produz um tijolo com qualidade elevada e redução no consumo de cimento (Segantini e Alcântara, 2017). Devido à baixa quantidade de teor de cimento em sua composição, contribui para redução do custo final gerado em uma construção.

Os recursos naturais não são infinitos, por isso, a busca por alternativas, atrelada ao crescimento sustentável, tem direcionado a sociedade, para uma visão de futuro, onde sustentabilidade e desenvolvimento construtivo estejam sempre juntos.

Devido à falta de direcionamento adequado para resíduos que são gerados em construções, seu acumulo preocupa, outra preocupação está relacionada com desperdício de material comprado, envolvendo custos financeiros com desperdício de material comprado, envolve a sociedade como um todo incluindo construtores, órgãos

governamentais, investidores, o tijolo ecológico utiliza um sistema modular, baseando-se na padronização, com encaixe preciso, facilitando o processo hidráulico, reduzindo o desperdício de massa para assentamento e facilitando a parte elétrica (Rattner, 2009).

O tijolo ecológico parte da iniciativa de reutilizar componentes que podem ser aproveitados, ganhando nova forma, com a realização de estudos sobre a viabilidade em confeccionar um tijolo, com outro componente, temos outro exemplo, a utilização da garrafa PET, vem sendo estudado como alternativa de reciclagem e de reutilização.

A garrafa PET (Polietileno Tereftalato) pode ser encontrada em vários lugares: mercados, bares e afins, com uma quantidade grande, seu descarte é algo que preocupa, quando é feito de maneira inadequada, contribui para poluição ambiental, poluição visual.

Com seu acúmulo, em locais inadequados como praias, afetando a vida marinha, nas ruas, seu descarte gera acúmulo de sujeira, que pode contribuir negativamente, com acúmulo de resíduos em bueiros, que gera dificuldade de passagem de água, com isso contribui para enchentes. De acordo com Grande (2003) as garrafas PET (Polietileno Tereftalato) que são retiradas no meio ambiente, são coletadas, trituradas e misturadas com areia e cimento para formar assim o tijolo ecológico focado em reciclagem.

1.1. Objetivo Geral

Explorar o uso de materiais sustentáveis, como garrafas PET e uso do solo, na fabricação do tijolo ecológico.

1.2 Objetivos Específicos

- Explorar a eficiência e sustentabilidade dos materiais sustentáveis em tijolos;
- Estudar o desempenho físico e mecânico do tijolo ecológico de solo-cimento e com resíduos de garrafas PET;
- Comparar os custos dos tijolos ecológicos com tijolo cerâmico.

1.3. Justificativa

Com a utilização de recursos naturais, a construção civil gera resíduo, impactando negativamente, afetando o meio ambiente. Buscar um meio para reduzir

esse impacto é de extrema importância, com isso, substituir componentes tradicionais por ecológicos, que apresentem um desempenho igual ou superior ao modelo tradicional, atendendo às necessidades da construção.

Tendo em vista o problema de resíduo citado, o uso de garrafa PET na construção civil poderá contribuir com a reciclagem, impactando diretamente na redução de resíduos, por sua vez o tijolo a base de solo-cimento proporciona um destino adequado para os resíduos de construção, uma forma ecológica de uso.

Devido à quantidade de resíduos de construção e demolição estarem aumentando consideravelmente no Brasil, com coletas de mais de 112 mil toneladas desses resíduos/dia em 2012 (ABRELPE, 2013) a busca por direcionamento de resíduos se faz necessário.

2. METODOLOGIA

Está pesquisa exploratória e comparativa analisa as propriedades mecânicas e físicas do tijolo ecológico. O estudo confronta o tijolo a base de argila tradicional com um modelo inovador composto por agregados de garrafa PET e o modelo solo-cimento. Para a fundamentação deste trabalho, realizou-se uma revisão sistemática, estruturada nas seguintes etapas:

- Levantamento de dados: consulta às bases de dados acadêmicos;
- Análise crítica: viabilidade financeira, desempenho técnico, impacto ecológico;
- Levantamento qualitativo.

3. DESENVOLVIMENTO

3. 1 Tijolo com resíduo de garrafa PET

O impacto ambiental causado pelo uso de garrafas PET está intimamente ligado ao seu período de decomposição. O tempo de degradação do plástico está conectado com fatores específicos, tais como: exposição a fatores naturais, luz, umidade e ação de microrganismos.

Em Igarapés, devido ao excesso de garrafas PET que foram retiradas do rio, alunos da graduação de engenharia civil da universidade Luterana do Brasil (ULBRA)

em Manaus, desenvolveram um tijolo a base de garrafas PET e argamassa. A garrafa estando fechada com a tampa, ela suporta um esforço sem se romper, fazendo seu papel de tijolo ecológico. O mesmo estudo mostra que são necessários 1500 tijolos de garrafa PET para construir 25 metros quadrados de residência uma construção inicial de quarto, sala e cozinha (Lima, 2010).

A estimativa de decomposição da garrafa PET é de 400 a 600 anos o que torna sua decomposição natural demorada é o fato de a garrafa PET ser um polímero sintético resistente à ação de microorganismos (Eureciclo, 2025). Com base nesse contexto, questões que tratam de desenvolvimento sustentável se faz presente com a busca por alternativa sustentáveis.

O processo de fabricação do tijolo a base de garrafa PET, responde a principal pergunta deste artigo, qual seria a eficiência e sustentabilidade do tijolo ecológico, foram definidas as seguintes categorias: benefício ambiental do tijolo ecológico de garrafa PET, viabilidade econômica do uso do tijolo ecológico de garrafa PET, Benefícios ambientais do tijolo ecológico de garrafa PET, contribuição direta com o desenvolvimento sustentável, produção que dispensa queima, busca por tornar as cidades mais sustentáveis (Farias, 2023).

Inserindo a garrafa PET na produção do tijolo promove a reciclagem, um benefício ecológico, inibe a emissão de gás carbônico, considerando que é imprescindível a reciclagem, com vantagens físicas e econômicas que podem ser superiores aos materiais convencionais (Soares, 2017)

O uso da garrafa PET reduz o volume de lixo depositado em aterros sanitários, contribuindo para o processamento da decomposição de materiais orgânicos do local, com o acúmulo de lixo impedindo a circulação de gases e líquido (Viegas, 2012). Com isso pode impactar de forma positiva ao meio ambiente e sustentabilidade, promovendo a reciclagem, a redução na demanda por matéria-prima.

Um estudo realizado em 2023 mostra os valores comerciais referentes ao preço unitário do tijolo, em uma fábrica localizada em Palmas o preço unitário do tijolo ecológico gira em torno de R$ 1,60 (Farias, 2023) .

Em 2012 foi realizado um estudo que trouxe informações a respeito dos valores gastos para confecção do tijolo, o preço dos insumos foi retirado do (SINAPI) usando os blocos de garrafas PET seriam gastos R$ 13,40 por metro quadrado de alvenaria, de

acordo com SINAPI o custo por metro quadrado de alvenaria executada com tijolo cerâmico convencional é de R$ 15,48 cidade de João Pessoa (Viega, 2012).

De acordo com estudos acadêmicos realizados no tijolo de garrafa PET, o mesmo apresenta um desempenho térmico de até cinco vezes maior que o tijolo a base de cerâmica, alta durabilidade com estimativa de 50 a 100 anos, a estrutura tem uma durabilidade igual à de concreto, visto que a garrafa PET tem um período de decomposição elevado, garantindo vida útil da construção (Dyer, 2010).

O consumo de materiais poliméricos aumentou, com isso seu acúmulo de resíduo também, a engenharia busca alternativas de redução, investindo em pesquisas e estudos destinados ao direcionamento deste componente que só tem aumentado (Silva, 2013).

3.2 Tijolos solo-cimento

A construção civil busca reduzir o uso de cimento Portland tradicional devido a sua alta emissão de dióxido de carbono. O reaproveitamento do solo que seria descartado em aterros, vem a ser utilizado como componente fundamental, para compor o tijolo ecológico, pode ser o que está na própria obra ou próximo dela, como também o que é retirado para corrigir imperfeições no nivelamento do solo.

A busca por soluções, para o reaproveitamento de resíduos gerados pelo meio urbano, influencia diretamente na qualidade de vida da população. O solo-cimento pode ser utilizado seguindo dois processos construtivos: paredes monolíticas e produção de tijolo ou blocos prensados. A escolha da técnica a ser utilizada depende das características de cada obra, uma das principais utilizações é na construção de paredes, podendo também ser utilizada em fundações, passeios e contrapiso (Campos, 2017).

O tijolo solo-cimento é fabricado pela mistura de solo, cimento Portland (geralmente entre 4% e 10% do peso total, dependendo da finalidade) e água. Estes componentes são misturados, formando uma pasta homogênea, sendo posteriormente compactada por prensa manual ou hidráulica à alta pressão. Após a prensagem é formado um bloco que vai passar pelo período de cura de sete dias, iniciando-se então o processo de endurecimento progressivo. Os blocos devem ser mantidos úmidos durante o processo de cura, garantindo a reação química do cimento, conferindo a resistência necessária (Oliveira, 2020)

Solo mais argiloso retém mais a umidade, apresentando uma retração durante o processo de secagem, com isso podendo comprometer a resistência mecânica. Solo arenoso, com uma quantidade menor de argila apresenta um melhor desempenho.

Devido a este fator, se faz necessário definir o traço da mistura, exigindo ensaios técnicos antes da produção em escala, os parâmetros exigidos pela NBR 8491 especificam uma resistência mínima de 2,0 MPa e absorção máxima de 20% juntamente com a NBR 8492 ensaio de resistência a compressão e absorção de água (Ferreira e Freire, 2003).

A Figura 1 mostra um modelo de tijolo solo-cimento, composto de dois furos, com encaixe que facilita sua execução em obra. Com seu sistema de encaixe "macho-fêmea" facilitando seu alinhamento, seus dois furos funcionam como câmaras de ar, o que favorece seu isolamento térmico e acústico.

Esses furos desempenham também papel estrutural e de infraestrutura. Durante a execução da obra são passadas por esses furos as barras de aço, após esse processo os furos são preenchidos com concreto (graute) criando assim as colunas de sustentação da construção.



Figura 1: Tijolo solo-cimento

Fonte: Ertha 2026

Na região nordeste e São Paulo no Brasil, o tijolo solo-cimento tem tido uma utilização maior. A difusão da técnica construtiva, deve-se a presença de indústrias fornecedoras e as políticas públicas de habitação de interesse social, fatores que colaboraram para que nesses locais a aceitação do tijolo ecológico seja maior que no restante do país, sua maior utilização tem sido em construções habitacionais populares, devido seu engajamento em projetos sociais, definir uma quantidade exata de

residências que já foram construídas utilizando esse tipo de tijolo alternativo, se torna algo difícil, pois não foram encontrados dados específicos com valores exatos (Souza, 2013).

Na Figura 2 é evidenciada a facilidade para efetuar a parte hidráulica por uma parede feita de tijolo solo-cimento, sem a necessidade de quebrar os tijolos, nem a geração de resíduos de construção, um processo mais rápido, com menor desperdício.



Figura 2: Hidráulica em parede solo-cimento

Fonte: Monteiro Tijolos (2023).

Por ser um material relativamente novo no mercado, sua produção em comparação ao tijolo cerâmico é menor.

O tijolo solo-cimento tem um custo consideravelmente elevado (Lima, 2015). Na Figura 3 é possível verificar a aparência de uma casa construída com tijolo solo-cimento, tijolo avista, com aparência mais rústica, as paredes podem ser pintadas e pode ser utilizados métodos de acabamento que mantenham o tijolo embutido, como aplicação de massa corrida e gesso.



Figura 3: Casa de tijolo solo-cimento

Fonte: Casas Rio (2016).

O solo-cimento é produzido por prensa manual, apresentando vantagens em relação ao sistema convencional.

Entre as quais está o controle de perdas, pois o tijolo ecológico conta com um sistema de encaixe, disponibilidade de abastecimento visto que o mesmo é confeccionado na obra, baixo custo utilizando somente solo, água e cimento.

Durabilidade e segurança estrutural, fazem parte do processo, assim como economia de transporte, quando o tijolo é produzido utilizando o solo presente próximo a obra ou o solo retirado da obra, sendo assim, produzido no próprio local da obra.

Baixa agressividade ao meio ambiente, seu processo de fabricação não utiliza forno ou queima de madeira e combustível, reduzindo o corte de arvóres (Souza, 2013)

A eficácia da estabilização estrutural dos tijolos prensados de terra crua, com ou sem aditivos, é avaliada por meio de teste físico, mecânico como: ensaios de resistência à compressão simples, capacidade de absorção de água e durabilidade (Ferreira, 2003).

O tijolo ecológico surge como uma opção de material sustentável, visto que os próprios resíduos gerados por construções convencionais podem servir como insumos para a fabricação do tijolo solo-cimento (Oliveira,2020)

O tijolo solo-cimento é autossustentável, visto que tijolo ecológico quebrado ou danificado pode ser triturado e utilizado como matéria-prima para a fabricação de novos tijolos (Sampaio, 2015).

Desvantagens da utilização do tijolo solo-cimento: mão de obra qualificada é a maior fragilidade do sistema, com paredes que ficam aparentes e dispensa reboco; erros de alinhamento comprometem a estética e a estrutura, exigindo um pedreiro qualificado, que conheça as técnicas de encaixe e prumo é algo necessário; custo inicial do material, um investimento inicial maior, preço unitário do tijolo solo-cimento costuma ser superior ao bloco cerâmico tradicional.

Absorção de água e umidade: por ser um material poroso, possui maior absorção de umidade, exigindo a aplicação de resinas ou hidrofugantes nas paredes externas para evitar infiltração, fragilidade em alterações estruturais, em paredes muito altas ou com grandes vãos, o suporte de carga pode ser menor se comparado a colunas de concreto convencionais, limitando os tipos de construção.

Paredes feitas com tijolo solo-cimento são padronizadas na Figura 4 é possível verificar a passagem da instalação elétrica, com seu sistema de encaixe e sem quebra dos tijolos.



Figura 4: Construção de parede com tijolo ecológico
Fonte: Monteiro Tijolos (2023).

Um relevante em si tratando de componentes alternativos utilizados no desenvolvimento do tijolo, são as normas vigentes, segundo a NBR 8491 (ABNT, 2012) a resistência à compressão dos tijolos de solo-cimento não deve ser inferior a 2,0 MPa, e a absorção média deve ser inferior a 20% os valores específicos em norma é 1,5 MPa para tijolo cerâmico e 2,0 MPa para tijolo de solo-cimento.

O ensaio de planicidade segue a norma NBR 8492 (ABNT, 2012) para o tijolo solo-cimento e a NBR 15270-2 (ABNT, 2017) para tijolo cerâmico, os ensaios consistem em cotar as faces dos tijolos (base, altura e largura) em três pontos diferentes e depois é feito a média, de acordo com a norma a tolerância mínima é de mais ou menos 5mm. A determinação de absorção de água segue a norma NBR 8492 (ABNT, 2012) a norma detalha que a média dos valores de absorção de água para tijolo de solo-cimento não pode ser maior que 20%, e os valores individuais devem ser maiores que 22% para tijolos com sete dias, em comparação o tijolo cerâmico, a NBR 15270-2 (ABNT, 2017) os valores devem estar entre 15% e 25% a absorção de água.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar a viabilidade da utilização de tijolo solo-cimento e tijolo de garrafa Pet na construção civil. Com base nas análises

realizadas, concluiu-se que existem diversos estudos para o reaproveitamento do plástico reciclável, incorporando na massa de fabricação do tijolo ecológico, os resíduos plásticos sendo utilizados para fabricação do tijolo ecológico tornam-se uma excelente alternativa de reaproveitamento desse resíduo, configurando uma prática ecológica, contribuindo para reduzir o volume de material descartado na natureza, reduzindo a extração de recursos naturais, contribui para o meio ambiente, o mesmo vale para o tijolo solo-cimento.

Conclui-se que sua utilização é uma opção de reduzir também a extração de matéria-prima, contando com agilidade no processo de montagem, uma contribuição ambiental, devido ao fato de não exigir o processo de queima em sua fabricação, tendo uma contribuição positiva para o meio ambiente, a convergência entre o reaproveitamento de garrafas PET e o desenvolvimento de tijolo ecológico não é apenas viável, mas serve como uma resposta concreta aos desafios contemporâneos da construção civil e da gestão de resíduos sólidos. Os resultados obtidos evidenciam que o tijolo de garrafa PET e o tijolo solo-cimento atendem aos critérios essenciais de resistência mecânica e isolamento térmico.

Mais do que uma inovação técnica, este estudo desmistifica a ideia de que a sustentabilidade na construção civil exige altos investimentos. O modelo proposto viabiliza o acesso à moradia digna e estimula a economia circular em comunidades vulneráveis. A simplicidade do processo de fabricação através da autoconstrução assistida, embora tenha tido resultados positivos nos ensaios laboratoriais realizados, reconhece a necessidade de investigações futuras para consolidar o uso desta tecnologia.

Recomenda-se à realização de estudo de ciclo de vida de longo prazo, para avaliar o comportamento do material em diferentes condições climáticas extremas, com tudo o tijolo de garrafa PET assim como o tijolo solo-cimento provam que o futuro da habitação sustentável reside na habilidade de redefinir o descarte, transformando o que era poluição em desenvolvimento social, com uma redução no consumo de cimento e argamassa contribui para redução de custo no final da construção, com foco em qualidade de vida o tijolo ecológico proporciona um conforto termo acústico, com ambiente mais fresco no verão e aquecido no inverno, rompendo paradigmas, não é apenas uma opção e sim uma inovação para o futuro sustentável, com foco nos três Rs que se tornaram referência quando se trata de sustentabilidade, reduzir, reutilizar e reciclar, o tijolo ecológico vem com foco em reduzir recursos naturais, reutilizar

componentes descartados como resíduos, e promove o consumo consciente de recursos naturais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE- Associação Brasileira das Empresas de limpeza Pública e Resíduos especiais. (2012) Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2012. Disponível em: www.abrelpe.com.br. Acesso em 03 jun. 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8491**: tijolo de solo-cimento: requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15270-2**: componente cerâmico: blocos e tijolos para alvenaria: parte 2: método de ensaio. Rio de janeiro: ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8492**: tijolo solo-cimento: análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água: método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ANDRADE, Amanda Amorim. et al. Plano **de gerenciamento de resíduos da construção civil**: um estudo de caso na obra do prédio dos laboratórios dos cursos de engenharia da universidade Federal do Rio Grande do Norte. XXXIII Encontro nacional de Engenharia de Produção. Salvador, 08 a 11 de outubro de 2013.

CAMPOS, Roger Francisco ferreira: Weber, Eduardo: BORGA, Tiago. **Análise da eficiência do tijolo ecológico solo-cimento na construção civil**. IGNIS Periódico Cientifico de Arquitetura e Urbanismo Engenharias e tecnologia da Informação 2017.

DYER,P.P.O.L.(2010). **A utilização de resíduos de pet (Poli tereftalato de etileno) como agregado em argamassas.** 25° Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.

ERTHA. **Erthaverse**. 2021, Disponível em: ertha.io.acessoem 31 mai. 2026

EUROCICLO. **Relatório de Desempenho 2025.** São Paulo: eureciclo,2025. Disponível em: https://eureciclo.com.br/ebooks-e-guias/relatorio-de-desempenho-2025. Acesso em: 03 jun. 2026

FARIAS, Thalia Oliveira et al. Uso **do tijolo solo-cimento na construção civil e sua contribuição para o desenvolvimento sustentável** - uma revisão da literatura 2023.

FERREIRA, R. C.; FREIRE, W. J. **Eficiência da estabilidade do solo e qualidade técnica de tijolo prensados de terra crua tratada com aditivos químicos, avaliadas pela combinação de testes destrutivos e não- destrutivos.In**: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, CONBEA, 32., 2003.

FIAIS, B. B. SOUZA, D. S. **Construção sustentável com tijolo ecológico**. Revista Engenharia em Ação 2009

GRANDE, F. M. Fabricação **de tijolo modulares de solo-cimento por prensa manual com adição de sílica ativa**. Dissertação (Mestrado).São Carlos: EESC-USP, 2003

LIMA, R.C.O. Estudo **da durabilidade paredes monolíticas e tijolos de solo-cimento incorporados com resíduo**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Campina grande. Campina Grande, 2010.

MASUERO, Ângela Borges. **Desafio da Construção Civil**. Crescimento com sustentabilidade ambiental. Matéria (rio de janeiro), v.26,n.04,p. e,13123,2021

OLIVEIRA, D. N. **Análise da viabilidade do tijolo ecológico de solo-cimento na construção civil**: uma revisão de literatura. 2020. 33 f. monografia (Graduação Interdisciplinar em ciência e tecnologia) – Universidade federal Rural do Semi-Árido,

RATTNER, Enrique**, Meio ambiente, saúde e desenvolvimento sustentável**. Ciência & saúde coletiva, 2009.

SAMPAIO. G. S. Estudo **interdiciplinar da viabilidade de aplicação do tijolo de solo-cimento na construção civil**: economia aliada à sustentabilidade. Janus, Lorena, n. 21, p 33-46, 2015

SECANTINI, A. A, S; ALCÂNTARA, M. A. M. **Solo-cimento e solo-cal**. In: INSTITUTO BRASILEIRO DO CONCRETO, IBRACON, v. 2, 3. Ed., 2017. São Paulo.

SOARES, Mirla Rafaela Torres Pinto. **Materiais alternativos para construção civil na zona urbana 2017.**

SOUZA, L. G. **Análise comparativa do custo de uma casa unifamiliar nos sistemas construtivos de alvenaria. 2013.**

SOUZA, J. F. **Fabricação e análise de tijolo de solo-cimento. 2018**. 92 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do rio de Janeiro, Macaé, 2018.

TIM ARQUITETOS. **Casa Rio**. Arch Daily Brasil, 2016. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/1019055/casa-rio-tim-arquitetos, acesso em: 02 jun. 2026.

VIEGAS, Leila Soares et al. **Estudo da fabricação e caracterização estrutural de tijolo ecológicos a partir de materiais recicláveis visando aplicação em habitações sustentáveis 2012.**