

TIJOLOS ECOLÓGICOS E CONVENCIONAIS: ANÁLISE DA VIABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL¹

Gabrielly Fernanda Carvalho Felix²

Pedro Lucio Bonifacio³

RESUMO

Nos últimos anos a construção civil tem se dedicado a inserir soluções ecologicamente corretas que combinem desenvolvimento, modernização e sustentabilidade. Nesse contexto surge a utilização do tijolo solo-cimento, de resíduos de construção civil e também cerâmicos. Esses tijolos possuem inúmeras vantagens quanto a fabricação e transporte, baixo custo de produção, durabilidade e dispensa do processo de queima fazendo com que se torne uma excelente alternativa tanto do ponto de vista técnico e econômico quanto do ambiental. Dessa forma, o presente trabalho fez um estudo comparativo avaliando as principais vantagens e desvantagens desses tijolos bem como um cálculo de custos para uma futura aplicação.

A metodologia de estudo baseou-se em fazer um estudo qualitativo e quantitativo levantando dados de trabalhos na área e também custos através tabela SINAPI. O comparativo de custos baseou-se em uma planta baixa considerando-se os custos diretos. Através desses estudos pode-se apontar as vantagens e desvantagens de seus usos e também qual deles apresenta melhor custo e benefício economicamente e ambientalmente.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Tipos de Tijolos; Viabilidade, Construção Civil

1 INTRODUÇÃO

A geração de resíduos na construção civil vem causando inúmeros impactos negativos no nosso meio ambiente e conseqüentemente os recursos naturais estão cada vez mais escassos, diversos trabalhos apontam esses fatores (ÂNGULO,2000).

¹ Artigo submetido em 17/10/2022, e apresentado à Libertas – Faculdades Integradas, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil, em 15/11/2022.

² Graduando em Engenharia Civil pela Libertas – Faculdades Integradas – E-mail: gabriellyfelix.c@gmail.com.

³ Professor-orientador. Doutor em Físico Química de Materiais- Docente na Libertas – Faculdades Integradas – E-mail: pedrobonifacio@libertas.edu.br.

Pensando nessa temática e com o propósito de garantir a sustentabilidade, este trabalho visa propor uma pesquisa de revisão adequada para resolver o problema das destinações de resíduos da construção civil, através da fabricação de tijolos ecológicos por meio de incorporação de resíduos sólidos de entulhos da construção civil em geral (ZORDAN, 2004).

Sendo assim o objetivo principal desse trabalho foi centrado em analisar e comparar os três tipos de tijolos do ponto de vista técnico e econômico, qual a melhor forma de confecção desses novos materiais utilizando esses resíduos de construção, afim de reduzir a destinação inadequada e também propor uma nova finalidade ao material.

Além de ser uma forma sustentável para as empresas que usam esses materiais, a revisão está de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos e também com os princípios coerentes de Gestão Ambiental, os princípios dos 3R's que são: Redução, Reutilização e Reciclagem. (ECO-UNIFESP, 2022).

A construção civil é uma das atividades que mais geram impactos ambientais e consumo de recursos naturais. No entanto, devemos contribuir para o desenvolvimento de novas técnicas construtivas e a implementação de novos materiais de baixo impacto ao meio ambiente, visando melhor custo-benefício para a evolução da construção civil e da sociedade, considerando o desenvolvimento sustentável e a otimização de processos.

O solo é um material apropriado para as mais diversas aplicações construtivas, devido à sua abundância, facilidade de manuseio, obtenção e baixo custo.

O solo-cimento é uma das opções para minimizar os custos das edificações populares, aprimorando as características das moradias dos habitantes menos favorecidos e com pouca renda familiar, visto que um local onde se possa morar, é uma das principais necessidades do homem (LIMA, 2006).

Segundo Souza (2006), a utilização do tijolo modular de solo-cimento traz diversos benefícios para a construção civil, que vão desde o processo de fabricação até sua utilização na execução de alvenarias, tais benefícios são considerados devido ao processo de fabricação, que pode ser realizado no próprio canteiro de obras. Para a produção é necessária uma dosagem mínima de 10 unidades de solo e uma de cimento e não se emprega a queima, o que resulta em uma redução na emissão de gases nocivos em comparação com os sistemas construtivos tradicionais, com destaque para o bloco cerâmico de vedação.

O método construtivo com solo-cimento diminui os custos e o tempo de execução das obras que o utilizam. Esse sistema resulta de um traço definido para atingir a maior resistência possível. Após o material estar misturado é compactado para dar o formato desejado ao tijolo.

A partir de uma boa execução, o tijolo de solo-cimento tem como característica de resistência à compressão e durabilidade (FIQUEROLA, 2004).

Conforme Baccelli Júnior (2010), o tijolo cerâmico é um dos produtos mais consumidos no mercado nacional. O mesmo é resultado do processo de queima do solo argiloso, modificado, primeiramente, em moldes, e assumindo assim diversas formas (GRIGOLETTI, 2001; DRUSZCZ, 2002; MARTINS, 2004; BAUER, 2005b; ISAIA, 2007a; PETRUCCI, 2007; SILVA, 2009; BACCELLI JÚNIOR, 2010).

Sendo assim, com as novas ideias que visam a sustentabilidade, vêm chegando no mercado da construção civil os tijolos de solo-cimento, também chamados de tijolos ecológicos, isso devido ao fato de não passarem pelo processo de queima (ISAIA, 2007b; SOMA, 2012).

Mesmo com o surgimento de novos materiais, aliados as ideias de sustentabilidade, ainda se contemplam poucas publicações onde são comparados os prós e os contras entre os tijolos cerâmicos e os tijolos de solo-cimento. Alguns estudos têm focado no processo de fabricação de tijolos cerâmicos ou em comparativos entre olarias, tais como os realizados por Druszcz (2002), Bauer (2005b), Petricci (2007) e Baccelli Júnior (2010). Em contrapartida outros estudos estão sendo focados na fabricação de tijolos de solo-cimento com adições de diversos elementos, ou resíduos de construção civil (FREIRE, 2003; MILANI, 2005; ANTUNES, 2008; SOMA, 2010). Ainda, não podemos afirmar se o tijolo cerâmico é melhor que o ecológico, e vice-versa.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Nessa seção será feito um estudo comparativo entre os diferentes tipos de tijolos, ecológicos e cerâmicos, destacando suas principais características bem como suas vantagens e desvantagens.

3.1 O tijolo solo cimento na construção civil

No Brasil, a utilização do solo-cimento se deu a partir de 1936, com a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) que regulamentou seu uso e teve por primeira ação a pavimentação de um aeroporto, em 1941, em Petrolina-PE. Logo, experimentalmente em uma

casa de máquinas bombas, em 1945, em Santarém-PA, e, em 1950, no Vale Florido, em Petrópolis, na construção de casas com a técnica das paredes monolíticas. Mas, segundo Lima (2006), a maior aceitação do solo-cimento como material de construção se deu a partir da edificação do Hospital Adriano Jorge, em Manaus- AM, com 800m² de área total construída, inteiramente feito com paredes monolíticas de solo-cimento.

O bom estado de conservação destas obras ao longo do tempo atesta a qualidade do material e de sua técnica construtiva de execução. Tijolos ou blocos de solo-cimento: são produzidos em prensas hidráulicas ou manuais, dispensando a queima em fornos. Devem ser umedecidos, para que se tornem resistentes. Possui um ótimo aspecto e também é muito utilizado em habitações populares. O solo-cimento é constituído por uma mistura de solo, cimento e água.

Na perspectiva dos tijolos ecológicos este desperdício diminui, pois como os tijolos são modulares torna-se possível o cálculo e a utilização da quantidade correta, também evita rasgos em paredes, pois os sistemas de tubos e fios podem ser realizados dentro destes tijolos, devido ao seu formato, colaborando assim para uma geração ainda menor de resíduos na parte da alvenaria, uma certa agilidade no processo construtivo, economia de materiais e de mão-de-obra. (GRANDE, 2003 e SOUZA, 2006).

Segundo o SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas) (p.3), as vantagens do tijolo de solo-cimento vão além das ambientais, servindo também para a economia no processo construtivo, conforto e estética. De acordo com “estudos realizados em todo o Brasil, (...) tijolos ecológicos trazem para a obra de 20 até 40% de economia com relação à construção convencional” (SEBRAE, p.3). Conforme SEBRAE (p.3. apud, OSCAR NETO, 2010) “hoje, em uma obra convencional, cerca de 1/3 do material vai para o lixo”. Ainda de acordo com o autor, essa técnica construtiva possui outras vantagens, dentre as quais pode-se citar:

- Redução em 30% do tempo de construção em relação à alvenaria convencional;
- Estrutura – os encaixes e colunas embutidas nos furos distribuem melhor a carga de peso sobre as paredes;
- Redução do uso de madeira para forma de vigas e pilares quase a zero;
- Economia de concreto e argamassa em cerca de 70%;
- Economia de 50% de ferro;

Entretanto, a desvantagem do tijolo solo cimento, é o uso de solo, que, quando feito indiscriminadamente, pode favorecer processos erosivos ao meio ambiente. O erro de dosagem, também é um fator prejudicial que pode contribuir para o surgimento de patologias na construção.

Figura 01: Modelo de Tijolo Solo-Cimento



Fonte: Adaptado de <https://www.karlacunha.com.br/tijolo-solo-cimento/>

3.2 Tijolos Ecológicos com RCC (Resíduos da Construção Civil)

Os tijolos ecológicos fabricados com RCC corrobora para o desenvolvimento sustentável da construção civil. Esses tijolos são fabricados com solo, cimento, água e agregados reciclados de classe A. O agregado de classe A é processado em usinas de reciclagem de RCC, onde acontece a separação, britagem, peneiramento e alocação, possibilitando a produção do agregado reciclado de RCC com a granulometria desejada, servindo como insumo para a produção de novos artefatos para alvenaria. Este tipo de agregado oferece um menor custo quanto ao agregado natural convencional.

Sendo assim, é necessário prolongar a vida do insumo básico, pois ele volta para o mercado na forma de agregado reciclado reduzindo os impactos ambientais. Reciclar os resíduos favorece a vida útil dos aterros, a diminuição da disposição dos resíduos em locais inapropriados, redução na extração de nova matéria prima.

Para Marques Neto (2009) existem copiosos fatores relacionados à geração de RCC no setor da construção civil tais como:

- Carência de melhor gerenciamento ainda nos canteiros de obras;
- Falta de mão de obra qualificada para desempenhar corretamente as funções;
- Déficit nos projetos;
- Falta de busca de aperfeiçoamento dos recursos do projeto;
- Deficiência nos detalhamentos dos projetos executivos;
- Consumo exorbitante dos recursos devido às edificações serem superdimensionadas;

A reciclagem destes resíduos de classe A, viabiliza:

- Reutilização de resíduos providos da construção civil;
- Redução da quantidade de descarte destes RCC em aterros ou áreas irregulares;
- Conservação recursos naturais;
- Reinserção na cadeia de suprimentos destes resíduos;
- Redução na extração de recursos naturais e por consequente utilização menor utilização de matérias primas, impulsionando uma minoração nos impactos ambientais;
- Atenuação da disposição ilegal dos resíduos de construção civil e demolição;
- Minimização do volume de RCC nas áreas de aterros;
- Outra opção para as mineradoras, diminuindo custos para cadeia de produção;
- Parâmetros legais baixos;
- Utilização do RCC reciclado em programas de habitação popular;
- Geração de empregos;
- Criação da cultura do uso de reciclados;

Alguns dos problemas encontrados refere-se a disposição ilegal ou depósito do RCC de maneira incorreta em caçambas, ou a falta de conhecimento que pode contaminar o material com outros tipos de resíduos locais, como também o descarte de maneira inadequada.

Figura 02: Resumo esquemático da fabricação de tijolos com RCC



Fonte: Adaptado de <https://monteirotijolos.com/fabrique-tijolos-com-residuos-de-construcao-civil/>

3.3 Tijolo Cerâmico

O setor da construção civil é o que mais consome produtos cerâmicos principalmente para materiais como blocos e tijolos, sendo o Brasil um dos maiores em produção e consumo de material cerâmico.

Tijolos cerâmicos necessita para sua fabricação areia, silte, argila e água, posteriormente passados na “maromba”, equipamento extrusivo e de prensagem para dar forma, consistência e ainda o corte para definir o comprimento da peça. Logo, é exposto para secagem, e conduzido ao forno para queima.

Necessita possuir características dentro dos padrões determinados pelas Normas Técnicas – ABNT. Apresentar resistência à compressão; durabilidade frente aos agentes agressivos (umidade, variação de temperatura e ataque por agentes químicos); dimensões uniformes e resistência ao fogo (NBR 7170, 1983).

As vantagens em inserir o tijolo cerâmico na construção é dado pela redução de custos, abundância de matéria prima, aceitação de mercado pela sua popularidade, bastante resistência ao forno, com ótimo desempenho térmico e acústico. É material básico de uso convencional em alvenaria, alvenaria de vedação, alvenaria estrutural, executado de maneira a suportar as cargas de uma edificação e seu peso próprio.

Quanto as desvantagens existem alertas para a agressão ao meio ambiente reduzindo a disponibilidade de matéria prima argilosa que é extraída sem especificações ambientais. A queima da madeira produz gases poluentes, além do desperdício de material desde o transporte até o uso na execução da obra. Para obter uma textura lisa emprega-se uma maior quantidade de revestimentos, formatos irregulares, quebra dos tijolos para instalações hidráulicas e elétricas, maior tempo para conclusão do projeto.

Figura 03: Modelo de Tijolo Cerâmico



Fonte: Adaptado de <https://construindocasas.com.br/blog/materiais/tijolo-ceramico/>

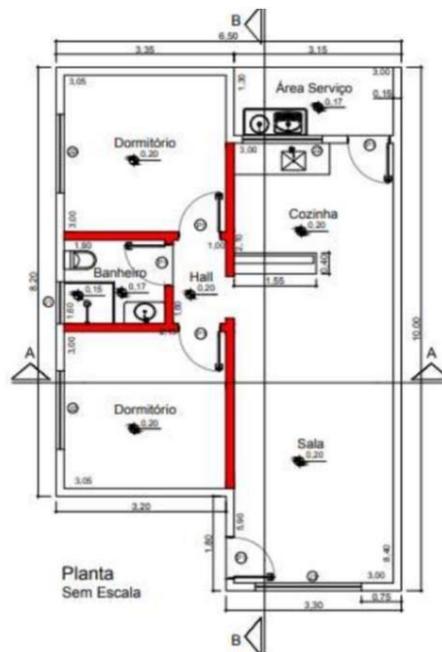
3.4 Viabilidade ou aspectos ecológicos e ambientais

De acordo com a fabricação do tijolo modular de solo-cimento, fica nítido que a fabricação do material busca técnicas ecologicamente corretas, favorecendo sua aplicação na construção civil. Com isso, o tijolo ecológico fabricado com RCC (resíduos da construção civil) beneficia o produtor e o consumidor devido a forma ecologicamente correta de reutilizar os mais diversos tipos de materiais que seriam descartados pela construção civil, onde, esses resíduos se tornam importantes para compor a base da fabricação do tijolo ecológico que além de favorecer a parte ecológica, beneficia as construções com a diminuição no custo da edificação (MORAIS et al., 2014).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia do estudo baseou-se em fazer um estudo qualitativo e quantitativo levantando dados de trabalhos na área e também custos através tabela SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil). O comparativo de custos baseou-se em uma planta baixa (Figura 4) considerando apenas os custos diretos referenciados na tabela SINAPI pela folha desonerada. Através desses estudos pode-se concluir as vantagens e desvantagens de seus usos e também qual deles apresenta melhor custo, benefício economicamente e ambientalmente.

Figura 04: Planta baixa para estudo



Fonte: Pereira (2022)

De acordo com o levantamento efetuado na planta apresentada na Figura 4, foi possível obter o quantitativo das divisórias apresentado na Tabela 1, que posteriormente foram usados para os demais tipos de tijolos.

Tabela 01: Metragem das paredes usadas no comparativo

Metragem de divisórias		
Item	Material	Quantidade
1	Parede 1	9,75 m ²
2	Parede 2	7,65 m ²
3	Parede 3	6,45 m ²
4	Parede 4	6,45 m ²
5	Parede 5	4,80 m ²
6	Total	35,10 m ²

Fonte: Cleber Antonio Pereira (2022)

Abaixo estão os dados obtidos pela tabela SINAPI, dados esses usados para fazer o estudo comparativo.

Tabela 02-Custos de composições através da tabela SINAPI - SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL – Data de referência técnica: 14/09/2022. Uso comparativo para tijolo cerâmico.

103324	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA VERTICAL DE 14X19X39 C M2 M (ESPESSURA 14 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	m²	73,82	35,10	2.591,08
34547	TELA DE ACO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1 M ,70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 12* CM	m	0,42	5,44	2,28
37395	PINO DE ACO COM FURO, HASTE = 27 MM (ACAO DIRETA)	cento	0,01	72,82	0,72
37593	BLOCO CERAMICO / TIJOLO VAZADO PARA ALVENARIA DE VEDACAO, FUIROS NA VERTICAL, 14 X 19 X 39 CM (NBR 15270)	un	13,60	2,59	35,22
87292	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8 (EM VOLUME DE CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA ÚMIDA) PARA M3 EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE	m ³	0,01	529,65	6,24

	VEDAÇÃO, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_08/2019						
88309	PEDREIRO	COM	ENCARGOS	h	0,86	25,14	21,62
	COMPLEMENTARES						
88316	SERVENTE	COM	ENCARGOS	h	0,43	18,02	7,74
	COMPLEMENTARES						
	EQUIPAMENTO : 0,01 0,01 %						
	MATERIAL : 49,80 67,45 %						
	MAO DE OBRA : 24,00 32,51 %						
	OUTROS : 0,01 0,01 %						
	TOTAL COMPOSIÇÃO : 73,82 100,00 %						
	ORIGEM DE PREÇO: CR						

Tabela 03- Custos de composições através da tabela SINAPI - SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL – Data de referência técnica: 14/09/2022. Uso comparativo para tijolo solo-cimento.

*	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE TIJOLOS		m²			111,28	35,10	3.905,90
	SOLO CIMENTO 7X12,5X25 CM							
*	TIJOLO SOLO CIMENTO PARA ALVENARIA		un	57,14	1,35	77,13		
	DE VEDACAO, 7X12,5X25 CM							
*	ARGAMASSA POLIMÉRICA		un		95,0	4,79		
88309	PEDREIRO	COM	ENCARGOS	h	0,86	25,14	21,62	
	COMPLEMENTARES							
88316	SERVENTE	COM	ENCARGOS	h	0,43	18,02	7,74	
	COMPLEMENTARES							
	MATERIAL : 77,13 67,45 %							
	MAO DE OBRA : 24,00 32,51 %							
	TOTAL COMPOSIÇÃO : 106,49 100,00 %							

* dados coletados via Ecoterm

Tabela 04- Custos de composições através da tabela SINAPI - SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL – Data de referência técnica: 14/09/2022. Uso comparativo para tijolo ecológico contendo RCC.

*	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE TIJOLO ECOLÓGICO COM RCC 7,5X15X30 CM			m²	117,40	35,10	4.120,74
*	TIJOLO ECOLÓGICO COM RCC PARA ALVENARIA DE VEDACAO, 7,5X15X30 CM			un	45,00	1,85	83,25
*	ARGAMASSA POLIMÉRICA			un	95,0		4,79
88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES			h	0,86	25,14	21,62
88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES			h	0,43	18,02	7,74
MATERIAL : 83,25 67,45 %							
MAO DE OBRA : 24,00 32,51 %							
TOTAL COMPOSIÇÃO : 112,61 100,00 %							

* dados coletados via Ecoterm

5- CONCLUSÃO

O uso de tijolos ecológicos é uma alternativa promissora na construção civil para a diminuição de impactos causados ao meio ambiente pelo setor. O processo de produção pode ser material reciclado de demolição do próprio mercado da construção civil, favorecendo a economia e ajudando administrar a quantidade de entulho. O tijolo solo-cimento, também é considerado uma boa alternativa ambientalmente correta.

A utilização do tijolo ecológico pode ser tão mais viável, em comparação os tijolos cerâmicos convencionais, pois suas vantagens na construção vão além da promoção da sustentabilidade, proporcionam o embelezamento, melhoria, economia ao processo construtivo e possuem uma fácil fabricação.

Com base no comparativo dos custos o que apresenta melhor viabilidade econômica para a alvenaria é o tijolo cerâmico, este material apresenta um valor final menor com um benefício médio de 30% no custo. Contudo, os tijolos ecológicos apresentam vantagens quanto a redução do tempo de execução, melhor gerenciamento em canteiros de obras, visando métodos para habitações sustentáveis e com uma alta demanda de mercado para prazos e controle de consumo, os tijolos ecológicos torna-se um material viável. Sendo assim, os tijolos ecológicos garantem menor valor, comparado ao prazo de entrega final de um projeto e métodos necessários em relação ao uso de tijolos cerâmicos convencionais.

REFERÊNCIAS

ANGULO, Sérgio Cerelli. Variabilidade de agregados graúdos de resíduos de construção de demolição reciclados. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Dissertação Mestrado, 2000. 155p.

ANITECO - Associação Nacional da Indústria do Tijolo Ecológico. O Tijolo Ecológico. Disponível em: <<https://www.aniteco.org.br/o-tijolo-ecologico/>>. Acesso em: 12 de maio de 2022.

ANTUNES, I. S. Aplicação de Solo-Cimento em Habitações Populares. Trabalho de conclusão de curso (Graduação). Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal de Sergipe. SE. 2008. Acesso em 12 de maio de 2022.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8491: Tijolo solo-cimento. Requisitos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8492: Tijolo de solo-cimento - Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água. Método de ensaio.** 2012.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10833: Fabricações de tijolo e bloco de solo-cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica. Procedimento.** 2013.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 11578: Cimento Portland composto - Especificação.** Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12023: Solo-cimento – Ensaio de compactação.** Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13554: Solo-cimento – Ensaio de durabilidade por molhagem e secagem.** Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

Ciceri, Taillan. ESTUDO COMPARATIVO DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA UMA EDIFICAÇÃO COM BLOCO CERÂMICO, TIJOLO CERÂMICO MACIÇO E TIJOLO DE SOLO-CIMENTO. CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES. Novembro de 2016

ECO-UNIFE, Princípios dos 3R's. https://dgi.unifesp.br/ecounifesp/index.php?option=com_content&view=article&id=10&Itemid=8 acesso em 19/06/2022.

GASPARETO, Milena Gomes Talavera. Utilização de Resíduos de Construção Civil e Demolição (RCD) como material não plástico para a produção de tijolos cerâmicos. 2016.

GRANDE, Fernando Mazzeo. Fabricação de tijolos modulares de solo-cimento por prensagem manual com e sem adição de sílica ativa. 2003. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Inter Scientia. TIJOLO MODULAR DE SOLO-CIMENTO COMO MATERIAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL. Vol. 6 • No 1 • Ano 2018. 12 de junho de 2018. Disponível em: <https://periodicos.unipe.br/index.php/interscientia/article/view/645/527>. Acesso em 26 de maio de 2022.

LIMA, Douglas Sadalla de. Tijolos ecológicos: estudo de viabilidade técnica no uso de agregados reciclados de resíduos da construção civil classe A. 2020.

MATUTI, Bruna Barbosa; SANTANA, Genilson Pereira. Reutilização de resíduos de construção civil e demolição na fabricação de tijolo cerâmico—uma revisão1. **Scientia Amazonia**, v. 8, n. 1, p. E1-E13, 2019.

MOTTA, Jessica Campos Soares Silva et al. Tijolo de solo-cimento: análise das características físicas e viabilidade econômica de técnicas construtivas sustentáveis. **e-xacta**, v. 7, n. 1, p. 13-26, 2014.

MOTTA, Silvio FR; AGUILAR, Maria Teresa P. Sustentabilidade e processos de projetos de edificações. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, v. 4, n. 1, p. 88-123, 2009.

NEGREIROS, Ruth Lopes et al. Comparativo sustentável e econômico entre a utilização do tijolo solo-cimento e o tijolo cerâmico de vedação em habitação de interesse social na cidade de teófilo otoni-mg. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro—Unipac ISSN**, v. 2178, p. 6925, 2018.

PEREIRA, Cleber, A. **Estudo para avaliação de custos dos Métodos Construtivos em DryWaLL em Comparação a Alvenaria Convencional**. Artigo de Conclusão de Curso. Libertas Faculdades Integradas. São Sebastião do Paraíso. 2022

SOUZA, Márcia I.; PEREIRA, Joelma A.; SILVA, Antônio A. Tijolos de solo-cimento com resíduos de construção. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenhariacivil/113/artigo285544-5.aspx>. Acessado em: 26/09/2022.

ZORDAN, Sérgio Eduardo; JOHN, Wanderley Moacyr. Metodologia de avaliação do potencial de reciclagem de resíduos. São Paulo: EPUSP, Boletim Técnico, 2004. 11 p

