

**FACULDADE PATOS DE MINAS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**CRISTIANE FERNANDA NUNES SANTOS
LUI MARLON DE LIMA
THALIA MOREIRA DOS SANTOS
VINÍCIUS AUGUSTO DA SILVA PRETO**

**REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA
CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA PRODUÇÃO DE
TIJOLOS ECOLÓGICOS**

**PATOS DE MINAS
2019**

**CRISTIANE FERNANDA NUNES SANTOS
LUI MARLON DE LIMA
THALIA MOREIRA DOS SANTOS
VINÍCIUS AUGUSTO DA SILVA PRETO**

**REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA
CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA PRODUÇÃO DE
TIJOLOS ECOLÓGICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade Patos de Minas
como requisito para obtenção do grau de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me: Willyder Leandro
Peres Rocha

**PATOS DE MINAS
2019**

DEPARTAMENTO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
Curso de Bacharelado em Engenharia Civil

CRISTIANE FERNANDA NUNES SANTOS

LUI MARLON DE LIMA

THALIA MOREIRA DOS SANTOS

VINÍCIUS AUGUSTO DA SILVA PRETO

**REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO E
DEMOLIÇÃO NA PRODUÇÃO DE TIJOLOS ECOLÓGICOS**

Banca Examinadora do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil, composta em
13 de novembro de 2019.

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, pela comissão examinadora constituída
pelos professores:

Orientador: Prof.^o Me. Willyder Leandro Peres Rocha
Faculdade Patos de Minas

Examinador: Prof. ^o.Me. Marina da Mota Pereira
Faculdade Patos de Minas

Examinador: Prof.^a. Esp. Raquel Resende Rocha
Faculdade Patos de Minas

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus por estar sempre nos guiando, pois sem Ele não teríamos realizado este trabalho. Aos nossos familiares pelo apoio e compreensão.

Ao nosso orientador Me. Willyder Leandro Peres Rocha pela paciência, competência, disponibilidade e compreensão durante todo período de elaboração deste trabalho. Aos componentes da banca de defesa e todos aqui presente.

RESUMO

O presente estudo está relacionado à reutilização de resíduos sólidos da construção. Os grandes percentuais de resíduos sólidos gerados na construção em áreas urbanas certificam a necessidade de implementação de diretrizes para a destinação final adequada visando minimizar os impactos ambientais e sociais. Os problemas do setor da construção civil são: desperdício de materiais, segregação inadequada no canteiro de obras, falta de reutilização e reciclagem que contribuindo para a modificação da paisagem, redução da vida útil de aterros e proliferação de vetores e doenças. O termo sustentável vem sendo cada vez mais discutido em todos os segmentos da sociedade, visando a diminuição de impactos gerados ao meio ambiente e a redução de materiais e produtos. Adquirir novos conceitos e soluções que visem a sustentabilidade no setor da construção civil passa-se então a ser uma necessidade. A solução empregada na indústria é a reciclagem e na construção civil a fabricação de tijolo ecológico.

Palavras-chave: tijolo ecológico construção civil. sustentabilidade.

ABSTRACT

The present study is related to the reutilization of solid residues of the construction. The big percentages of solid residues generated in the construction in urban areas the necessity of the implementation of guidelines for the adequate final destination of the same, aiming to minimize the ambiental and social impacts. The problems of the civil construction are: waste of materials, inadequate segregation in the construction site, lack of reutilization and recycling that contributes to the modification of the landscape, lifespan reduction of the landfills and the proliferation of vectors and diseases. The term "sustainable" have been increasingly discussed in all segments of society, objectifying the decrease of impacts generated to the environment and the reduction of materials and products. To acquire new concepts and solutions that aim for sustainability in the civil construction sector became a necessity. The solution employed by the industry is recycling and in the civil construction is the fabrication of the ecological brick.

Keywords: Ecological brick. Civil construction. Sustainability..

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Muralha da China.....	15
Figura 2	Economia na construção com tijolo ecológico.....	16
Figura 3	Ponto de descarte irregular localizado na Rua Ouro Branco, bairro Vila Isa na cidade de Governador Valadares – MG.....	17
Figura 4	Edifício de barro em Weilburg, Alemanha.....	24
Figura 5	Casa sustentável do norte-americano Brian Liloia.....	25
Figura 6	Casa ecológica.....	25
Figura 7	Prensa Manual.....	27
Figura 8	Modelos de tijolos ecológicos de solo-cimento.....	27
Figura 9	Uniformização da granulometria.....	31
Figura 10	Mistura do resíduo e cimento sem adição de solo.....	31
Figura 11	Adição de solo (saibro cor avermelhada) e dosagem de água.....	32
Figura 12	Mistura na câmara compactadora.....	33
Figura 13	Mistura compactada, tijolo ecológico pronto.....	33
Figura 14	Armazenagem dos tijolos ecológicos.....	34
Figura 15	Máquina para teste de compressão.....	35
Figura 16	Ensaio de resistência à compressão.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Formas de destinação dos resíduos da construção civil.....	19
Tabela 2	Composição gravimétrica e a classificação do RCD segundo o Conama nº 307 e nº 431.....	20
Tabela 3	Resumo dos materiais utilizados.....	30
Tabela 4	Áreas, tensões à ruptura e índices de resistência à compressão dos tijolos.....	36
Tabela 5	Valores médios dos resultados obtidos.....	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Tipos de material ou resíduos, cuidados e procedimentos.....	18
Quadro 2	Dimensões utilizadas do tijolo solo-cimento.....	28
Quadro 3	Limites especificados de acordo com a ABNT.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRECON – Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção e Demolição

ANITECO - Associação Nacional da Indústria do Tijolo Ecológico

AsBEA – Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

IDHEA - Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica

RCC – Resíduos da Construção Civil

RCD – Resíduos da Construção e Demolição

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

IPEA – Instituto de Pesquisa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Problemática	13
1.2	Objetivo Geral	13
1.3	Objetivos específicos	13
1.4	Justificativa	13
2	REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1	O uso de tijolos ecológicos de solo-cimento	15
2.1.1	<i>Conceito</i>	15
2.2	Tijolos de solo-cimento com resíduos da construção civil	16
2.2.1	<i>Reciclagem e reutilização</i>	17
2.2.2	<i>Classificação dos Resíduos de Construção e Demolição</i>	18
2.3	Destinação e tratamento do entulho no brasil atualmente	20
2.4	Processos ecológicos e sustentáveis adotados pela construção civil	21
2.5	Vantagens e desvantagens do uso do tijolo ecológico	22
2.6	Construções ecológicas	23
3	MATERIAIS E MÉTODOS	26
3.1	Materiais utilizados para a mistura solo-cimento-resíduos	26
3.1.1	<i>O solo</i>	26
3.1.2	<i>Cimento</i>	26
3.1.3	<i>Água</i>	26
3.1.4	<i>Resíduo</i>	26
3.2	Equipamentos	26
3.3	Normatização	28
3.4	Escolha das dosagens	29
3.5	Processos de fabricação	30
3.5.1	<i>Preparo do solo e resíduo</i>	30
3.5.2	<i>Preparação da mistura</i>	31
3.5.3	<i>Moldagem</i>	32
3.5.4	<i>Cura</i>	33

4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1	Resistência à compressão.....	35
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
	REFERÊNCIAS.....	40

1 INTRODUÇÃO

A temática deste estudo é a reutilização dos resíduos sólidos da construção e demolição na produção de tijolos ecológicos. Os grandes percentuais de resíduos sólidos gerados na construção civil em áreas urbanas certificam a necessidade de implementação de diretrizes a destinação final adequada visando minimizar os impactos ambientais e sociais. O destino dos resíduos gerados é encargo dos responsáveis de cada obra. O aumento de construções no Brasil justifica a fiscalização e estudos relacionados à uma das etapas mais ignoradas por empresas, que é justamente a destinação adequada dos resíduos gerados.

A adequação das leis ficou clara nas últimas décadas, a primeira lei a se destacar é a Lei 6.938/81 que instituiu o Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama como um órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente – Sisnama.

Neste setor uma das adversidades enfrentadas é a restrição e a criação de condições favoráveis de consumo de insumos e energia, além da limitação dos resíduos gerados a fim de preservar o meio ambiente e potencializar no seu meio. Desde então são alternativas: evitar demolições, com readequação de projetos afim de apostar em meios flexíveis para a mudança no uso ou para atender à alguma necessidade que possa ocorrer no futuro.

Uma das definições adotadas pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA (1), é:

Art. 2º Inciso I: Resíduos sólidos da Construção Civil: são os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha (CONAMA,2002,p.1)(1).

1.1 Problemática

A problemática do setor da construção está no desperdício de materiais, segregação inadequada no canteiro de obras, falta de reutilização e reciclagem que contribuem para o aumento da quantidade de resíduos, modificação da paisagem, redução da vida útil de aterros e proliferação de vetores e doenças.

1.2 Objetivo Geral

Proporcionar ao público conhecimento sobre a utilização de tijolos ecológicos, fabricado com material reciclado de construção contribuindo para a sustentabilidade das obras e redução dos impactos ambientais.

1.3 Objetivos específicos

- Produzir tijolos ecológicos utilizando resíduos sólidos da construção civil com proporções em volume de traços diferentes.
- Verificar a qualidade obtida com a utilização do resíduo triturado para a correção granulométrica.
- Realizar teste à compressão normal em amostras de tijolos, com intuito de identificar a sua resistência mecânica.
- Comparar os resultados obtidos observando qual amostra obteve resistência maior quando submetido à compressão.

1.4 Justificativa

O termo sustentável vem sendo cada vez mais discutido em todos os segmentos da sociedade, visando a diminuição de impactos gerados ao meio ambiente e a redução na utilização de recursos naturais, buscando soluções estratégicas para a produção de materiais e produtos. Adquirir novos conceitos e soluções que visam a sustentabilidade no setor da construção civil passa-se então a ser uma necessidade. A solução empregada na indústria que por sua vez se torna a mais utilizada é a reciclagem, garantindo proteção ambiental e colaboração com a economia.

O volume de resíduos produzidos na construção civil tem uma porcentagem significativa de diversos materiais, porém os que mais se destacam são constituídos por argamassa, concreto, plástico, materiais cerâmicos, metais, madeira e vidro. A utilização de materiais reciclados na construção civil se torna viável por ser uma prática usual em todas as regiões do país, onde se encontra matéria em abundância e pelo baixo custo com transporte.

Neste contexto, o reaproveitamento e reciclagem de resíduos da construção e demolição gerados são práticas que se destacam na abordagem da sustentabilidade, agregando valor à resíduos que seriam descartados e em muitos casos de maneira irregular, contribuindo para o agravamento de enchentes e assoreamento de rios, além da contaminação dos ambientes, havendo necessidade cada vez maior de uma orientação adequada para os aterros sanitários.

A adoção de práticas sustentáveis possibilitam a redução da poluição, diminuição das áreas de aterro e a preservação de recursos naturais. Desta maneira, a fabricação de tijolos ecológicos é uma alternativa eficaz que apresenta concordância com as diretrizes de desenvolvimento sustentável por seu baixo consumo de energia na extração de matéria-prima, sem processo de queima em sua confecção e por não necessitar de transporte, uma vez que, podem ser fabricados no próprio local da obra, desde que se tenha um planejamento para a execução de tal serviço.

Seguindo essa ideia serão produzidos tijolos ecológicos com materiais de fácil acesso e manejo, constituídos por areia (resíduo de construção ou demolição triturado, granulado e separado), cimento e água, que podem ser encontrados em qualquer canteiro de obras.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O uso de tijolos ecológico de solo-cimento

2.1.1 Conceito

O solo-cimento como material de construção vem sendo utilizado há mais de dez mil anos, e ainda se encontram obras que resistiram ao tempo, mantendo sua qualidade estética e estrutural. No século 7 a.C. na China já se utilizavam barro e areia molhada na construção de pequenos muros, a muralha da China (Figura 1) por exemplo é uma das construções mais antigas que se tem notícias, construída no século III, a composição da sua mistura é argila e cal na proporção de 3:7. (3)

Figura 1: Muralha da China



Fonte: (4)

De acordo com Bauer (1995) (3), o uso de aglomerantes hidráulicos como estabilizador de solo, em construções, só foi descoberto por volta do ano de 1800. A chegada de um novo tipo de material, o cimento Portland, resultou na interrupção do uso do solo como método construtivo no ano de 1845, passando a enxergá-lo como material de segunda categoria, com uso, quase que unicamente, em áreas rurais no século XIX.

O solo-cimento é entendido como sendo “uma mistura íntima e bem proporcionada de solo com aglomerante hidráulico artificial denominado cimento Portland, de tal modo que haja uma estabilização daquele por este, melhorando as propriedades da mistura” (SILVA, 1994) (5).

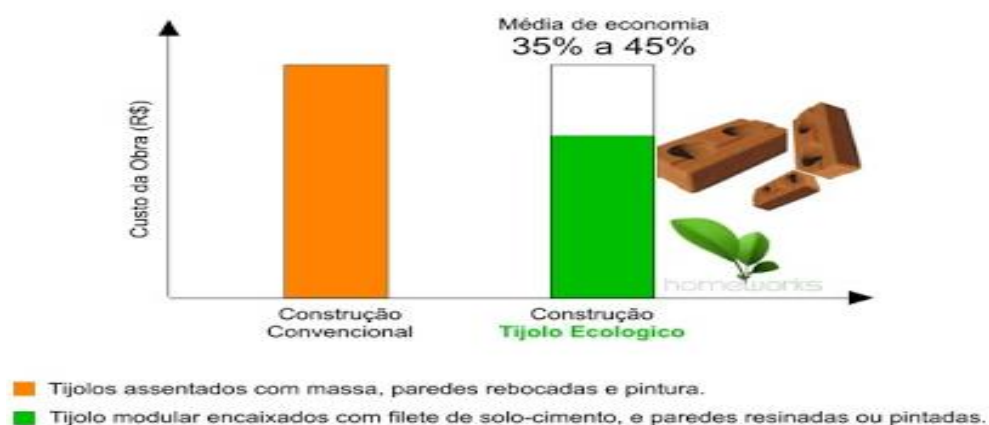
A Associação Nacional da Indústria do Tijolo Ecológico – ANITECO (6), esclarece que o tijolo de solo-cimento é também chamado de tijolo ecológico, por permitir em sua composição, o uso de agregados reciclados do entulho da construção civil e de resíduos de atividades variadas, como por exemplo resíduos de atividade mineradora, que submetido à pressão e ao processo de cura geram peças padronizadas e altamente resistentes.

2.2. Tijolos de solo-cimento com resíduos da construção civil

De acordo com a revista *Téchne*, o aproveitamento dos resíduos de construção e demolição (RCD) na confecção de tijolos ecológicos, agrega valor aos materiais descartados, atribuindo-lhes condições de material nobre. Além de promover impacto ambiental positivo, esse tipo de aproveitamento utiliza conceitos sustentáveis em sua fabricação, reduz os custos e traz vantagens técnicas para a própria obra. (7)

Oliveira (2009) (8) afirma que em média a utilização dos tijolos de solo-cimento em comparação aos tijolos e blocos cerâmicos convencionais proporciona uma economia de 35 a 45%, além da contribuição ambiental.

Figura 2: Economia na construção com tijolo ecológico



Fonte: (8)

Segundo o engenheiro Francisco José Casanova, professor da Coordenadoria de Programas e Pós-Graduação da UFRJ, o solo-cimento poderia ser uma alternativa para o problema de déficit habitacional, entretanto são as classes altas que estão construindo com solo-estabilizado. Há várias razões para isto, tais como: falta de planejamento, preconceito das pessoas, que associam a sua utilização à pobreza, erros do passado e desconhecimento técnico. (9)

2.2.1 Reciclagem e reutilização

Em muitos países europeus, devido à escassez de recursos naturais, a reciclagem de resíduos da construção civil e demolição é um mercado desenvolvido, enquanto no Brasil o segmento de reciclagem de RCD ainda é introdutório. A empresa Eco Materiais de Campinas – SP, afirma que cerca de 63% do lixo da construção civil são objetos que podem e devem ser reciclados, minimizando os impactos por eles causados e diminuindo o volume de descarte.

Figura 3: Ponto de descarte irregular localizado na Rua Ouro Branco, bairro Vila Isa da cidade de Governador Valadares - MG



Fonte: (10)

A norma ABNT NBR 15114:2004 (11) – Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação, define:

- Reciclagem: processo de aproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido a transformação.

- **Reutilização:** processo de aproveitamento de um resíduo, sem sua transformação.

Segundo a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição (ABRECON) (12), as reformas em obras com ausência de reciclagem e reutilização, por causa da cultura, são as causas principais da geração do grande volume de entulho.

O quadro 1 mostra algumas possibilidades de reutilização e cuidados requeridos de alguns materiais ou resíduos.

Quadro 1 - Tipos de material ou resíduos, cuidados e procedimentos

Tipos de material ou resíduos	Cuidados requeridos	Procedimento
Painéis de madeira provenientes da desforma de lajes, pontalotes, sarrafos etc.	Retirada das peças, mantendo-as separadas dos resíduos inaproveitáveis.	Manter as peças empilhadas, organizadas e disponíveis o mais próximo possível dos locais de reaproveitamento. Se o aproveitamento das peças não for próximo do local de geração, essas devem formar estoque sinalizado nos pavimentos inferiores (térreo ou subsolos),
Blocos de concreto e cerâmicos parcialmente danificados	Segregação imediatamente após a sua geração, para evitar descarte.	Formar pilhas que podem ser deslocadas para utilização em outras frentes de trabalho.
Solo	Identificar eventual necessidade do aproveitamento na própria obra para reaterros.	Planejar execução da obra compatibilizando fluxo de geração e possibilidades de estocagem e reutilização.

Fonte: (13)

2.2.2 Classificação dos resíduos de construção e demolição (RCD)

A NBR 15114:2004 (11) classifica os RCD's, em conformidade com a Resolução do Conama nº 307 (14), em quatro tipos de classes sendo:

- Classe A: Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 - a) De construção, de demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem.
 - b) De construção, de demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto.
 - c) De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.), produzidas nos canteiros de obras.
- Classe B :Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros.
- Classe C: Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem e recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso.
- Classe D: Resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tinta, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolição, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Os RCD's devem ser destinados de acordo com sua classificação, conforme descrito na tabela 1:

Tabela 1 – Formas de destinação dos resíduos da construção civil

Classes	Destinação
A	Deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir sua utilização ou reciclagem futura.
B	Deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a utilização ou reciclagem futura.
C	Deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
D	Deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Fonte: (15)

Observa-se na tabela 2 da Resolução Conama nº 307 (13) e nº 431, que maior porcentagem de resíduos se refere a Classe A, sendo fração mineral reutilizável ou reciclável, como agregados. (3)

Tabela 2: Composição gravimétrica e a classificação do RCD segundo o Conama nº 307 e nº431

Material	%	Classe	% por classe
Argamassa e concreto	32	A	88
Material cerâmico	31		
Solo natural	25		
Madeira	4	B	11
Metal	2.5		
Plásticos/PVC	2.2		
Papel/Papelão	0.3		
Vidro	1		
Gesso	1		
Matéria orgânica	1	-	1

Fonte: (15)

2.3 Destinação e tratamento do entulho no Brasil atualmente

Nas últimas décadas houve um aumento na demanda por habitação, devido à migração da área rural para as áreas urbanas, às modificações na configuração das famílias e o envelhecimento da população, impulsionando o setor da construção civil, incluindo a procura por programas de habitação social do governo federal; acarretando problemas na destinação e no tratamento correto dos resíduos, que é estimado em cerca de 60% dos resíduos sólidos urbanos. (16)

Os chamados Resíduos da Construção Civil-RCC, são os resultados do desenvolvimento urbano, que necessitam de tratamento adequado, seguindo legislação. (17)

Os impactos ambientais que os RCC geram vão desde a retirada dos insumos das jazidas, que não são renováveis, até a sua destinação final, quer de forma apropriada ou não. (17)

Como o setor da construção engloba diversos processos de produção, é de se esperar que ocorra o desperdício, que aliado ao pouco interesse em investimento tecnológico nos métodos e equipamentos utilizados nestes processos resulta no grande volume gerado que podem ser definidos por dois tipos de RCC, o descartado e tirado da obra, chamado de entulho, e o incluso à obra, como um reboco espessura maior do que o recomendado. (17)

É estimado segundo o IPEA (2012), que cerca de 63% dos RCC seja de argamassa, 29% de concreto e blocos, 7% de outros, e orgânicos são somente 1%. (17)

Conforme a Conama, (2002) (1) é responsabilidade do gerador dar um fim adequado ao RCC, identificando e quantificando-os. O RCC deve de ser separado por triagem e que quando não executada pelo gerador, deve ser encaminhado para áreas de destinação licenciadas, sendo o transporte feito de acordo com as normas técnicas.

Deve ser incluído ao projeto de obras sujeitas à aprovação ou licenciamento, os Projetos de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil segundo o artigo 12 da resolução do Conama nº 307/2002. (13)

2.4 Processos ecológicos e sustentáveis adotados pela construção civil

Entende-se por empreendimento humano sustentável, construções nas quais há conformidade ambiental, isonomia social, aprovação cultural e efetividade econômica. (18)

Segundo a Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA) uma construção sustentável contém princípios básicos que vão desde à moderação de resíduos, passando pelo consumo de água e energia, aproveitamento de condições naturais locais, avaliação do impacto ambiental, reciclagem, reutilização e redução dos resíduos sólidos, a inovação.

O Instituto para o Desenvolvimento da Habitação (IDHEA) complementa que a sustentabilidade de uma obra é dada com conceitos que buscam economia qualidade de vida e baixo impacto ambiental.

Com o planejamento de ciclo de vida da edificação busca-se a economia e 'resíduo zero' quando chegar na sua demolição, término de sua vida útil. Além da busca por economia com água e energia aproveitando adequadamente os recursos

naturais locais como a iluminação natural, entradas de ventilação precisas e eficientes, oferecendo conforto aos seus usuários e reduzindo os impactos ambientais; soluções efetivamente simples com ganho de qualidade.

Com efetividade energética e gestão no uso da água, basicamente reduz a demanda de energia de uma edificação, visto que no Brasil 35% da demanda energética vem de ar condicionados situados nos prédios comerciais. É natural também buscar a reciclagem da água, e sua economia fazendo uso da coleta da água da chuva em prol de uma maior eficiência.

Alguns conceitos estão integrados e buscam obter um ambiente interno e externo de qualidade no que diz respeito à paisagem local, qualidade do ar e umidade, além de promover saúde, bem-estar e preservação do meio ambiente, usando materiais sustentáveis reforçando a consciência ambiental dos envolvidos.

Partindo dos problemas com os RCC é interessante buscar soluções dentro da própria obra, reduzindo custos com o transporte e reciclagem, incorporando a redução de geração de resíduos estimulando um modelo econômico-social mais atual e promovendo consciência de forma a satisfazer as necessidades atuais sem comprometer as gerações futuras.

Um projeto está sempre suscetível à mudanças que reduzam seus impactos, logo não existe sustentabilidade definitiva. A sustentabilidade no setor da construção civil está ligada a pré-condições que auxiliam a concluir um projeto sustentável através da qualidade, não conformidade e inovação.

A busca pela qualidade garante melhorias constante, reduzindo desperdícios e aumentando a produtividade, enquanto a ausência da não conformidade garante a legalidade tanto da empresa quanto de seus processos, já a inovação se compromete a buscar soluções criativas e eficazes que garantam ganhos ambientais sociais e econômicos. (18)

2.5 Vantagens e desvantagens do uso do tijolo ecológico

Os blocos cerâmicos ecológicos podem trazer diversas vantagens em sua utilização, considerando diferentes pontos de vista: (7)

- Polui menos o meio ambiente, uma vez que, não precisa ser cozido em fornos, eliminando a utilização de lenha e a emissão de gases de efeito estufa pela queima;

- Produz pouco entulho;
- Maior durabilidade, podendo ser até 6x mais resistentes;
- Tem um ótimo isolamento termo acústico;
- Rapidez na construção;
- Acabamento mais fino, devido a faces lisas não é necessário fazer revestimentos, pode ser feito apenas impermeabilização;
- Melhor distribuição de cargas nas estruturas possibilitando maior segurança;
- Facilita instalações elétricas e hidráulicas, dispensa o quebra-quebra nas paredes;
- Reduz cerca de 80% em cimento, 50% em ferro e até 100% em madeira para formas de pilares;
- Minimiza as cargas que chegam na fundação proporcionando economia na infraestrutura;

O uso de um bloco ecológico traz desvantagens similares ao uso de bloco convencional: (19)

- Exige mão de obra qualificada;
- Por absorver mais umidade necessita de uma atenção maior em impermeabilização;
- Precisa de restrições quanto à reformas (futuros novos vãos);
- Tem resistência baixa em relação a impactos em quinas e cantos;
- Falta de padronização e uniformidade entre os modelos comercializados no mercado;
- Maior espessura nas paredes, reduzindo a área útil dos cômodos;

2.6 Construções ecológicas

O objetivo principal das construções ecológicas é a utilização de materiais disponíveis no próprio local da construção confeccionados de maneira artesanal ou semi-artesanal.

Alguns exemplos de construções modernas que seguem o conceito de construção ecológica podem ser vistos na Alemanha, EUA e México. Na Alemanha, na cidade de Weilburg, fica o prédio mais alto da Europa (Figura 4) construído de

terra crua (taipa-de-pilão). Com 6 andares, o prédio já resistiu a um incêndio e tem quase 200 anos. (20)

Figura 4: Edifício de barro de Weilburg- Alemanha



Fonte: (20)

O norte-americano Brian Liloia e um grupo de amigos construíram com as próprias mãos a COB House, (figura 5) utilizando apenas produtos ecológicos e de baixo custo. A construção durou 9 meses e custou cerca de 8 mil reais, em sua composição, foram utilizados barro, madeira, pedras, areia e fibra. Utilizando a técnica de construção com COB- Construção com Terra Crua, Brian construiu uma casa simples, confortável e sustentável. (20)

Figura 5: Casa sustentável do norte-americano Brian Liloia



Fonte: (20)

As casas ecológicas (figura 6) apresentam painéis solares térmicos que sustentam o aquecimento da água, possuem sistema de armazenamento de água da chuva, podem ter em sua estrutura um gerador para a produção de energia elétrica, além da possibilidade de ser levantada com tijolo ecológico, garantindo assim conceito de modernidade. (20)

Figura 6: Casa ecológica



Fonte: (20)

3 MATERIAL E MÉTODOS

Neste capítulo serão mostrados os materiais utilizados para a confecção dos tijolos ecológicos como a sua avaliação. Serão abordados algumas considerações a respeito dos materiais utilizados.

3.1 Materiais utilizados para a mistura solo-cimento-resíduos

3.1.1 Solo

Para o desenvolvimento deste experimento utilizou-se o saibro, mais conhecido como terra batida, considerado um material inerte muito utilizado em construção. O saibro é um produto de alteração de rochas quartzo-feldspáticas, como o granito; ele é um tipo areia grossa que pode ser encontrado no mercado em cor avermelhada ou amarelo-escuro. (42)

3.1.2 Cimento

Utilizou-se o cimento Portland de uso geral do tipo CII E 32 cimento Portland composto com escória granulada de alto forno, combina baixo calor de hidratação com aumento de resistência, encontrado em qualquer região.

3.1.3 Água

Foi utilizada água potável, captada da rede de abastecimento geral.

3.1.4 Resíduo

O resíduo foi coletado na empresa BR Recicladora proveniente da construção e demolição – RCD, devidamente separado e triturado.

3.2 Equipamentos

Para a mistura dos materiais foram usados os equipamentos básicos de construção listados a seguir:

- Colher de pedreiro
- Enxada
- Pá
- Peneira 4,75 mm
- Recipiente para dosagem

E para a fabricação de tijolos ecológicos de solo-cimento, propriamente dito, foi usada uma prensa manual modular (Figura 7) para o tamanho 12,5 cm x 25 cm, e modelos (Figura 8): meio tijolo, caneleta e tijolo dois furos e encaixe.

Figura 7: Prensa manual



Fonte: Autores (2019)

Figura 8: Principais modelos dos tijolos de solo-cimento



Fonte: (2)

Para o experimento foi realizada a confecção do tijolo modelo dois furos e encaixe. Ressalta-se que a variação existente nas dimensões do tijolo ecológico se dá devido às necessidades de construção e das características do material, o que pode ser verificado no quadro 2:

Quadro 2 - Dimensões utilizadas do tijolo solo-cimento

Tipos	Dimensões	Características
Tijolo com dois furos e encaixes	5x10x20 cm 6,25x12,5x25 cm 7,5x15x30 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Assentamento a seco, com cola branca ou argamassa bem plásticas. • Tubulações passam pelos furos verticais.
½ tijolo com furo e encaixe	5x10x10 cm 6,25x12,5x12,5 cm 7,5x15x15 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Produzido para acertar os aparelhos sem necessidades de quebra.
Canaletas	5x10x20 cm 6,25x12,5x25 cm 7,5x15x30 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Empregado na execução de vergas, reforços estruturais, cintas de amarração e passagens de tubulações horizontais.

Fonte: (21)

3.3 Normatização

A Associação de Normas Brasileiras – ABNT estabelece critérios para tijolos e blocos de solo-cimento, em relação à fabricação, formatos, dimensões e resistência à compressão. Neste experimento foram observadas as seguintes normas:

- NBR 8491 – Tijolo maciço de solo-cimento. Especificação. (24)
- NBR 8492 – Tijolo maciço de solo-cimento – Determinação da resistência à compressão e da absorção de água. Método de ensaio. (25)
- NBR 10832 – Fabricação de tijolo maciço de solo-cimento com prensa manual. Procedimentos. (26)
- NBR 10834 – Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural. (27)

- NBR 10835 – Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural. Forma e dimensões. (28)
- NBR 10836 - Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural. Determinação da resistência à compressão e da absorção de água. (29)

A norma NBR 8491 (24) empregada como critério para o controle de qualidade dos tijolos estabelece limites para a resistência à compressão e para a absorção de água, conforme apresentado no quadro 3.

Quadro 3 – Limites especificados de acordo com a ABNT.

Características	Exigência NBR 8491
Resistencia à compressão	Valor médio $\geq 2,0$ Mpa Valor individual $\geq 1,7$ Mpa
Absorção e água	Valor médio $\leq 20\%$ Valor individual $\leq 22\%$

Fonte: (30)

3.4 Escolha das dosagens

Antes de misturar os materiais é preciso definir a proporção de RCD, solo e cimento. Levando-se em consideração alguns estudos científicos e técnicos sobre o potencial do RCD, a quantidade de cimento e solo foram reduzidos na composição dos tijolos. Além disso, a quantidade de cimento depende do tipo de solo, assim como dos critérios técnicos, resistência e durabilidade e de critérios econômicos que se pretende atingir com o produto final.

A tabela 3 apresenta os traços considerados e as respectivas dosagens.

Tabela 3 – Resumo dos materiais utilizados.

<i>Traços</i>	<i>RCD</i>	<i>Saibro</i>	<i>Cimento</i>
T1	5	3	1
T2	3	3	1
T3	2	2	2
T4	3	2	2
T5	6	5	2
TIPO	-	8	1

Fonte: Autores (2019)

3.5 Processo de fabricação

A fabricação dos tijolos ecológicos, foi realizada nos meses de julho e agosto de 2019 no laboratório de Engenharia Civil da Faculdade Patos de Minas.

3.5.1 Preparo do solo e resíduo

Nesta etapa é feita a retirada de gravetos, pedregulhos e outros materiais que possam dificultar o processo de amassamento e ocasionar patologias nos tijolos e consequentemente na alvenaria. A uniformização da granulometria (Figura 9) deve ser feita com peneiras de 4 a 6 milímetros, para que os torrões sejam separados. Logo após foi feita a subdivisão dos materiais de acordo com os traços estabelecidos e em seguida a mistura do resíduo com o cimento (Figura 10).

Figura 9: Uniformização da granulometria.



Fonte: Autores (2019)

Figura 10: Mistura do resíduo e cimento sem adição de solo



Fonte: Autores (2019)

3.5.2 Preparação da mistura

A mistura foi feita manualmente (Figura 11) até obter homogeneidade, em todo seu volume, sendo a dosagem de água feita com cautela para não prejudicar a massa. A quantidade de massa produzida deve ser suficiente para no máximo uma hora de moldagem visando manter as propriedades desejadas, devido ao processo de cura.

Figura 11: Adição de solo (saibro cor avermelhada) e dosagem de água.



Fonte: Autores (2019)

3.5.3 Moldagem

Esta etapa carece de alguns cuidados, tais como:

- Verificar os pré-requisitos da máquina compactadora;
- Limpar as formas e a câmara compactadora de restos anteriores para que não prejudiquem as moldagens subsequentes;
- Verificar se o local de cura é apropriado para receber as unidades frescas;

O procedimento é simples, coloca-se a mistura na câmara (Figura 12) e procede-se à modelagem do tijolo (Figura 13).

Figura 12: Mistura na câmara compactadora.



Fonte: Autores (2019)

Figura 13: Mistura compactada, tijolo ecológico pronto.



Fonte: Autores (2019)

3.5.4 Cura

Durante a cura, nos 5 primeiros dias os tijolos foram molhados para reduzir a perda de água e cobertos com lona para que não houvesse contato direto com vento ou sol. (Figura 14) No sétimo dia o tijolo possui uma resistência de 60% a 65% e

pode ser direcionado, com muito cuidado. A cura está completa por volta do vigésimo oitavo dia com 95% de sua resistência alcançada de acordo com Pisani (2009) algumas recomendações devem ser cumpridas para garantir a boa qualidade dos tijolos. São elas:

- Empilhar após a retirada da forma, a fim de prevenir danos procedentes de movimentação com o tijolo ainda úmido;
- O local de armazenagem deve estar em nível para que os elementos não se deformem;
- Não locomover os tijolos nos 3 primeiros dias;
- Armazenar em ambiente onde não haja contato direto com vento e sol;
- Podem ser cobertos com lonas plásticas ou impermeáveis durante as pulverizações de água, cerca de 3 a 5 dias.

Figura 14: Armazenagem dos tijolos ecológicos.



Fonte: Autores (2019)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resistência à compressão

Segundo Pires (2004) (31) o ensaio de resistência à compressão é feito em corpos de provas cilíndricos, ou diretamente sobre os tijolos de solo-cimento. Os resultados dos ensaios foram obtidos através do rompimento dos tijolos com suporte de forma a abranger a maior área possível para maior exatidão dos parâmetros.

Para se chegar na unidade exata e medir sua resistência em Mpa, como estabelecido na NBR 10836, a tensão à ruptura encontrada em tonelada força (Tf) foi transformada em Kgf, dividindo a carga de ruptura pela área da seção transversal dos tijolos e descontando-se o diâmetro dos furos obtendo resultado em Kgf/cm² e, sabendo-se que 1 Mpa corresponde a 10 Kgf/cm² obtém-se o valor da tensão em Mpa.

O ensaio de tensão à ruptura (Figuras 15 da seção transversal e 16 com tempo de cura superior a 28 dias) foi realizado na empresa Concretos El Dourado de Patos de Minas- MG, com o uso de máquina para teste de compressão manual, com capacidade de 200 toneladas força.

Figura 15 – Máquina para teste de compressão.



Fonte: Autores (2019)

Figura 16 – Ensaio de resistência à compressão.



Fonte: Autores (2019)

As medidas dos tijolos e os resultados obtidos são demonstradas nas tabelas 7 e 8.

Tabela 4 – Áreas, tensões à ruptura e índices de resistência à compressão dos tijolos.

<i>Tratamentos- Traço</i>	<i>Área (cm²)</i>	<i>Tonelada força (Tf)</i>	<i>Quilograma força (Kgf)</i>	<i>Resistência à compressão MPa</i>
T1 5/3/1	303,24	5,04	5040	1,70
	295,63	6,59	6590	2,30
	295,63	6,59	6590	2,30
T2 3/3/1	307,98	3,60	3600	1,17
	307,98	2,19	2190	0,712
	294,43	4,21	4210	1,43
T3 2/2/2	307,98	11,64	11640	3,83
	307,98	12,76	12760	4,14
	307,98	14,46	14460	4,70
T4 3/2/2	304,27	13,24	13240	4,35
	303,24	11,41	11410	3,76
	304,27	8,37	8370	2,75
T5 6/5/2	309,43	11,68	11680	3,77
	309,43	8,88	8880	2,87
	309,43	9,66	9660	3,12
PADRÃO 8/1	295,63	4,43	4430	1,50
	294,43	3,51	3510	1,20
	304,27	5,46	5460	1,80

Fonte: Autores (2019)

Tabela 5 – Média aritmética dos resultados obtidos.

<i>Tratamentos</i>	<i>Área média (cm²)</i>	<i>Kgf médio</i>	<i>Resistência à compressão média Mpa</i>
T1	298,17	6073,33	2,04
T2	303,46	3333,33	1,10
T3	307,98	12953,33	4,21
T4	303,92	11006,67	3,62
T5	309,43	10073,33	3,25
PADRÃO	298,11	4466,67	1,50

Fonte: Autores (2019)

As tabelas 4 e 5 mostram que os tratamentos T2 e PADRÃO não atingiram resultados satisfatórios de resistência à compressão simples de acordo com o exigido na norma da ABNT, que estabelece valor mínimo individual de 1,7 Mpa e valor mínimo médio de 2 Mpa, fazendo-se necessário a adequação dos mesmos e novos testes. Observa-se que os tratamentos T1, T3, T4 e T5, apresentaram resistência superior a mínima determinada pela norma.

Observa-se pela tabela 5, que os tratamentos T3 (4,21 Mpa) e T4 (3,62 Mpa) e T5 (3,25 Mpa), quando a proporção de RCD se iguala ou é maior que os demais componentes a resistência atingida é superior à da estabelecida pela norma. Percebe-se que a adição de resíduos oriundos da construção civil proporciona melhoria nas propriedades mecânicas dos tijolos de solo-cimento, visto que, promove o aumento de sua resistência à compressão simples e redução do consumo de cimento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados expostos conclui-se que o resíduo de construção e demolição (RCD) pode ser incluído na mistura tipo, agregando resistência e qualidade aos tijolos produzidos. O reaproveitamento dos resíduos de construção e demolição para fabricação de tijolo ecológico é uma solução viável sob os pontos de vista social, econômico e ambiental pois reduz custos e impactos negativos gerados.

REFERÊNCIAS

- 1-CONAMA. **GESTÃO DE RESÍDUOS E PRODUTOS PERIGOSOS**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008030504.pdf>. Acesso em: 07 maio 2019.
- 2-SAHARA. **Tijolo Ecológico**. Disponível em: <<https://www.sahara.com.br/pdf-sahara-tecnologia/cartilha-eco-producao.pdf>>. Acesso em: 07 set. 2019.
- 3-BAUER, Luiz Alfredo Falcão. **Materiais de Construção: Novos Materiais para Construção Civil**. 5. ed. Uberlândia: Ltc, 1994. Disponível em: <<https://www.ebah.com.br/content/ABAAAhSswAG/materiais-construcao-falcao-bauer-vol-1-5-ed-p-25>>. Acesso em: 07 abr. 2019.
- 4- BRASIL. SUPER INTERESSANTE. **Como a Muralha da China foi construída?** 2018. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-a-muralha-da-china-foi-construida/>>. Acesso em: 26 maio 2019.
- 5- SILVA, M. R. O uso do solo-cimento na construção. *Materiais de construção*. Rio de Janeiro: LTC, 1994, v.2, p. 704-729;
- 6-ANITECO. **Tijolo Ecológico**. Disponível em: <https://www.aniteco.org.br/o-tijolo-ecologico/http://tics.ifsul.edu.br/matriz/conteudo/disciplinas/_pdf/apostila_mcb.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2019.
- 7- PEREIRA, Caio. **Tijolo ecológico: o que é, tipos, vantagens e desvantagens**. 2019. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/tijolo-ecologico/>>. Acesso em: 13 maio 2019.
- 8- OLIVEIRA, Leandro. **Construção Ecológica: construção - tijolo ecológico**. 2009. Disponível em: <<http://oliveiraleandro.blogspot.com/2009/06/construcao-ecologica-ecological.html>>. Acesso em: 05 abr. 2019
- 9-BRASIL. MONTEIRO CONSTRUÇÕES. . **Alvenaria de solo-cimento**. Disponível em: <<http://www.monteirotijolos.com/index-noticia-capa1.htm>>. Acesso em: 07 abr. 2019.
- 10-PENNA, Luiz Fernando da Rocha; ROSA, Ana Kellen; FELICORI, Thais de Carvalho. **Resíduos de Construção Civil: Aspectos da Legislação Municipal e do Destino Final**. 2017. 10 f. Disponível em: <<https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2017/III-022.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2019.
- 11- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15114:2004: Resíduos sólidos da construção civil- Áreas de reciclagem- Diretrizes para projetos, implantação e operação**. Rio de Janeiro: 2004. Disponível em: <<https://www.docsity.com/pt/nbr-15114/4762207/>>. Acesso em: 07 abr. 2019.

- 12- Abrecon. **Mercado**. Disponível em: <<https://abrecon.org.br/entulho/mercado/>>. Acesso em: 07 abr. 2019.
- 13- O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA (Brasil). **RESOLUÇÃO No 307**. 2002. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 07 abr. 2019.
- 14- SINDUSCON. **Manual RCD**. Disponível em: <http://www.ietsp.com.br/static/media/mediafiles/2015/01/23/Manual_RCD_Sinduscon_SP.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2019.
- 15- ONLINE, Scielo-scientific Electronic Library. **Destinação de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167886212012000200008>. Acesso em: 07 maio 2019.
- 16-BRASIL. CAIXA . **Demanda Habitacional no Brasil**. 2009. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/Downloads/habitacao-documentos-gerais/demanda_habitacional.pdf>. Acesso em: 07 maio 2019.
- 17- SILVA, Luiz Fernando Bautitz da; MOTTER, Leandro; GIACHINI, Elisete. **DESTINO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL EM OBRAS DE PEQUENO PORTE NO MUNICÍPIO DE PALMITOS-SC**. Disponível em: <<https://uceff.edu.br/anais/index.php/ENGCIVIL/article/download/153/154/>> Acesso em: 07 maio 2019.
- 18- CORRÊA, Lásaro Roberto. **SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2009. 70 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Ufmg, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <<http://www.especializacaocivil.demc.ufmg.br/trabalhos/pg1/Sustentabilidade%20na%20Constru%E7%E3o%20CivilL.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2019.
- 19- BRASIL. SUA OBRA. . **Quais as vantagens e desvantagens de usar o tijolo ecológico em sua construção?** 2013. Disponível em: <<http://www.suaobra.com.br/dicas/levantamento-obra/quais-as-vantagens-e-desvantagens-de-se-usar-o-tijolo-ecologico-em-sua-construcao>>. Acesso em: 26 abr. 2019.
- 20- BRASIL. NTC BRASIL. . **Construções Ecológicas: Ideias que podem mudar o mundo**. 2015. Disponível em: <<https://www.ntcbrasil.com.br/blog/construcoes-ecologicas-ideias-que-podem-mudar-o-mundo/>>. Acesso em: 26 abr. 2019.
- 21- OLIVEIRA, Nataise Fontes; FERREIRA, Walquiria dos Santos. **Tijolo Solo-Cimento e suas técnicas construtivas**. 2016. 49 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade Patos e Minas, Patos de Minas, 2016.
- 22-PINTO, Lucas Mazzoleni. **ESTUDO DE TIJOLOS DE SOLO CIMENTO COM ADIÇÃO DE RESÍDUO DE CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2015. 59 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015. Disponível em:

<http://coral.ufsm.br/engcivil/images/PDF/1_2015/TCC_LUCAS%20PINTO.pdf>.
Acesso em: 07 ago. 2019.

23- PISANI, Maria Augusta Justi. **Um Material de Construção de baixo impacto ambiental: o tijolo de solo cimneto**. Disponível em:
<http://www.aedificandi.com.br/aedificandi/N%C3%BAmero%201/1_artigo_tijolos_sol_o_cimento.pdf>. Acesso em: 12 set. 2019.

24-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR8491**: Tijolo maciço de solo-cimento-Especificação. Rio de Janeiro: 2004. Disponível em:
<<https://www.passeidireto.com/arquivo/26936094/nbr-8491-tijolo-macico-de-solo-cimento-especificacao>>. Acesso em: 07 abr. 2019.

25-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8492**: Tijolo maciço de solo-cimento- Determinação da resistência à compressão e da absorção de água. Rio de Janeiro: 1984. Disponível em:
<<https://pt.slideshare.net/carlitoalpha1/nbr84921984-tijolo-macico-de-solo-cimento-determinacao-da-resistencia-a-compressao>>. Acesso em: 07 ago. 2019.

26-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10832**: Fabricação de tijolo maciço e bloco vazado de solo cimento com utilização de prensa manual. Rio de Janeiro: 1989. Disponível em:
<<https://www.passeidireto.com/arquivo/51080654/nbr-10832-fabricacao-de-tijolo-macico-e-bloco-vazado-de-solo-cimento-com-utilizacao-de-prensa-manual>>. Acesso em: 07 ago. 2019.

27-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10834**: Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural,. Rio de Janeiro: 1994. Disponível em:
<<https://www.docsity.com/pt/nbr-10834-bloco-vazado-de-solo-cimento-sem-funcao-estrutural/4702109/>>. Acesso em: 07 ago. 2019.

28-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10835**: Bloco vazado de solo cimento sem função estrutural - Forma e dimensões. Rio de Janeiro: 1994. Disponível em: <<https://www.target.com.br/produtos/normas-tecnicas/36245/nbr10835-bloco-vazado-de-solo-cimento-sem-funcao-estrutural-forma-e-dimensoes>>. Acesso em: 07 ago. 2019.

29-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10836**: Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural - Determinação da resistência à compressão e da absorção de água. Rio de Janeiro: 1994. Disponível em:
<<https://www.passeidireto.com/arquivo/51958440/nbr-10836>>. Acesso em: 12 ago. 2019.

30-PRESA, Marcello Bastos. **Http://bdm.unb.br/bitstream/10483/1798/1/2011_MarcelloBastosPresa.pdf**. Disponível em:
<http://bdm.unb.br/bitstream/10483/1798/1/2011_MarcelloBastosPresa.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2019.

- 31- A PIRES, Ilma Bernadette. **Tijolos Ecológicos**. 2004. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/23582560/2004-Ilma-Bernadette-A-Pires-Tijolos-Ecológicos>>. Acesso em: 12 out. 2019.
- 32- MORAIS, Marcelo Brito de. **ANÁLISE DE VIABILIDADE DE APLICAÇÃO DO TIJOLO ECOLÓGICO NA CONSTRUÇÃO CIVIL CONTEMPORÂNEA**. 2014. 12 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Faculdades Integradas, 2014. Disponível em: <http://revistapensar.com.br/engenharia/pasta_upload/artigos/a138.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2019.
- 33-VERDE, Pensamento. **O tijolo ecológico e seu benefício para o desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <<https://www.pensamentoverde.com.br/arquitetura-verde/tijolo-ecologico-beneficio-desenvolvimento-sustentavel/>>. Acesso em: 12 out. 2019.
- 34-Arquitetura Biosustentável. **A Moderna Construção Sustentável**. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/arquiteturabiosustentavel/a-moderna-construcao-sustentavel>>. Acesso em: 07 maio 2019.
- 35-BRASIL. MONTEIRO CONSTRUÇÕES. . **Tijolos de Solo-Cimento com resíduos de construção**. Disponível em: <<http://www.monteirotijolos.com/index-materias-1-2.htm>>. Acesso em: 07 abr. 2019.
- 36-EcoMateriais Areia e Brita para Construção. **Resíduos para Construção**. Disponível em: <<http://ecomateriais.rafarfv.com.br/empresa.php>>. Acesso em: 07 maio 2019.
- 37-MENDES, Claudiceia Silva. **DESAFIOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Disponível em: <<http://www.joinpp.ufma.br/jornadas/joinpp2013/JornadaEixo2013/anais-eixo11questaoambientalepoliticaspUBLICAS/desafiosparaaimplementacaodepoliticaspUBLICAS.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2019.
- 38-SENADO FEDERAL. **Princípios Básicos de uma construção sustentável**. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/especiais/especial-cidadania/a-preservacao-comeca-dentro-de-casa/principios-basicos-de-uma-construcao-sustentavel>>. Acesso em: 12 maio 2019.
- 39-FREITAS, Eduardo de. **Muralha da China- Brasil Escola**. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/china/muralha-china.htm>>. Acesso em: 07 ago. 2019.
- 40-ROBUSTI, João Cláudio. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil**. Disponível em: <http://www.ietsp.com.br/static/media/mediafiles/2015/01/23/Manual_RCD_Sinduscon_SP.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2019.

41-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos- Áreas de transbordo e triagem- Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: Cenweb, 2004. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/215906029/NBR-15112-pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2019.

42-MATOS, Laryssa. **O que é saibro**. 2016. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/26402347/oque-e-saibro>>. Acesso em: 26 nov. 2019

DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO

Autoriza-se a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada à fonte.

Faculdade Patos de Minas – Patos de Minas, 11 de novembro de 2019.

Cristiane Fernanda Nunes Santos

Lui Marlon De Lima

Thalia Moreira dos Santos

Vínicus Augusto da Silva Preto

Me: Willyder Leandro Peres Rocha

