

ESTUDO DA VIABILIDADE DE UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA FABRICAÇÃO DE TIJOLOS SOLO-CIMENTO

Isaque Carlos Campos

*Discente, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA - Centro Universitário de Anápolis
(eng.isaquecampos@gmail.com)*

Rafael Costa Álvares de Pina

*Discente, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA - Centro Universitário de Anápolis
(rafaelceng2018@hotmail.com)*

Ana Lúcia Carrijo Adorno

Professora Doutora, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA - Centro Universitário de Anápolis (ana.carrijo@unievangelica.edu.br)

Kíria Nery Alves do Espírito Santo Gomes

*Professora Mestra, Bacharelado em Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA - Centro Universitário de Anápolis
(kiriagomes@gmail.com)*

RESUMO

O tijolo solo-cimento, popularmente conhecido como tijolo ecológico, surgiu como uma alternativa em atender o desenvolvimento sustentável relacionado a área da construção civil. O intuito da pesquisa é promover a disseminação quanto a utilização deste material, visto que, ainda há resistência por parte dos construtores para a implementação de novas tecnologias no setor, mesmo este sendo um grande causador de impactos ecossistêmicos. Buscou-se a implementação de outro viés sustentável na obtenção do tijolo solo-cimento, utilizando agregado sustentável oriundo do resíduo de construção e demolição (RCD). Verificou-se a viabilidade de cunho econômico e técnico na substituição parcial de solo por RCD na fabricação dos tijolos solo-cimento. Os tijolos de solo-cimento foram fabricados, seguindo as prescrições normativas contidas na NBR 10833 (ABNT, 2013), com variadas proporções de solo por substituição com areia reciclada variando entre teores de 0%, 10%, 20% e 30%. Em relação ao comportamento mecânico, observou-se um maior ganho de resistência à compressão no traço com substituição de 20%. A adição do RCD beneficiado, conhecido como areia reciclada, apresentou alterações referentes ao ganho de resistência à compressão e também ao custo final do tijolo. Foi constatado que a utilização do RCD apresenta vantagens econômicas e técnicas em sua substituição, desde que observado a variação contida na fabricação. Apresenta também vantagens de cunho social e ambiental pois a reutilização dos resíduos auxilia na diminuição do entulho gerado pela indústria da Construção Civil.

Palavras-Chave: Tijolo ecológico. Sustentabilidade. Resíduo de Construção e Demolição. Areia Reciclada.

1 INTRODUÇÃO

Segundo o Conselho Internacional da Construção – CIB, o funcionamento da indústria da construção Civil é o ramo de ocupações humanas que mais extenuam os recursos naturais e manipula energia de maneira abundante, gerando variados impactos ecossistêmicos, além desses elementos é de suma importância ressaltar a grande quantidade de resíduos sólidos que são gerados amplamente por essas atividades (CIB, 2002).

Consequentemente, a elaboração de recentes metodologias tecnológicas e a criação de novos materiais de pequeno impacto ambiental, desde que estabeleça um vínculo vantajoso de custo-benefício, são extremamente indispensáveis para a consolidação e prosperidade na esfera organizacional e executiva da construção civil, sendo que a provável insuficiência de recursos acaba por se tornar um dos principais argumentos na busca por elementos construtivos sustentáveis.

Dentre as técnicas construtivas em prol da busca pela redução dos abalos ambientais, destaca-se o que chamamos de tijolo de solo-cimento também conhecido como tijolo ecológico, que em sua estrutura física é constituído basicamente por solo consolidado com cimento portland e água, modelado por intermédio de prensas manuais ou hidráulicas.

2 SUSTENTABILIDADE

2.1 SUSTENTABILIDADE E ENGENHARIA CIVIL

Há uma crescente demanda na área da construção civil devido ao intensivo ritmo de desenvolvimento urbano fomentado pelos créditos habitacionais. Esta indústria causa impactos ambientais devido ao consumo elevado de recursos esgotáveis e pelo desconhecimento dos meios que geram poluição e degradação do meio ambiente.

A questão dos resíduos de construção civil, tem sido questão abrangente no Brasil pela alta quantidade de material gerado. Em relação a termos de coleta, uma pesquisa apresentada pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, apresenta uma quantidade estimada de resíduos de construção civil coletados em 2010 de 99.354 toneladas por dia (ABRELPE, 2011).

O resíduo de construção e demolição gerado é utilizado como matéria-prima para agregados de excelente qualidade, podendo ser reaproveitados em uma série de processos construtivos, são exemplos: confecção de tijolos, meio fio, calçadas, blocos pré-moldados, argamassa de revestimento, camadas de base e sub-base, pavimentos, dentre outros (BRASILEIRO; MATOS, 2015).

O conceito de sustentabilidade não possui medida absoluta, todo projeto sempre poderá adotar soluções que diminuam seus impactos ambientais adequando seus meios de produção e direcionando seus resíduos para serem reaproveitados.

2.1.1 Contexto Histórico

No final da década de 80 e início da década de 90, foi apresentado o discurso da sustentabilidade como sentença principal nas argumentações que envolvem questões ambientais e de desenvolvimento social em um sentido abrangente. A sustentabilidade passou a assumir variados sentidos, suas representações passaram a ser notadas a partir do início da década de 70. Surgem movimentações relacionadas as preocupações com a sustentabilidade nos desenvolvimentos sociais, passando a ser tratados nas conferências internacionais promovidas pela Organização das Nações Unidas a discussão dos temas do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável (LIMA, 2003).

2.2 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

As gestões responsáveis dos resíduos gerados em canteiros de obras necessitam de um entendimento das dificuldades relacionadas aos processos construtivos de uma edificação e as complexidades em combinar os métodos de disposição dos resíduos. A implementação de programas é fundamental para auxiliar na gestão dos resíduos e proporcionar uma maior propagação dos conhecimentos de posturas sustentáveis por parte dos colaboradores.

No âmbito nacional, os resíduos de construção civil são gerados em uma escala preocupante, eles são coletados no montante de 7.192.372,71 toneladas/ano de origem pública, e de 7.365.566,51 toneladas/ano de origem privada, totalizando 14.557.939,22 toneladas/ano, segundo dados coletados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (BRASIL, 2010).

No Brasil, a gestão e manuseio de resíduos de construção e demolição estão baseados, desde 2002, pela resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. As legislações vigentes que regem o saneamento básico definidas pela política nacional para os resíduos sólidos incorporam as indicações gerais desta resolução e posicionam suas definições de saneamento e gestão dos resíduos (BRASIL, 2002).

2.2.1 Resolução CONAMA

Verificada a necessidade de implementação de diretrizes para a efetiva redução dos impactos ambientais, em 5 de julho de 2002 é gerada a resolução CONAMA de número 307, com o intuito de estabelecer critérios e métodos para o gerenciamento dos resíduos da construção civil. O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA é o órgão responsável do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, instituído pela Lei 6.938 (BRASIL, 1981), que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.

A resolução define os resíduos de construção civil como provenientes de reformas, construções, demolições e reparos. Os resíduos abrangem uma vasta gama de materiais, como tijolos, forros, argamassa, vidros, plásticos, dentre outros. São popularmente conhecidos como metralha, caliça ou entulho de obras.

2.3 Resíduo de Construção e Demolição (RCD)

Os volumes de resíduos gerados são tidos como um problema de saneamento básico urbano, pelo grande volume e pela variedade dos materiais que o compõem. Diferente das demais operações de reciclagem, o resíduo de construção e demolição, é um resíduo com vastas combinações de materiais, pois os mesmos possuem alto volume de componentes com diferentes maneiras de reprocessamento o que acaba dificultando na sua reutilização.

O lixo proveniente de escombros da construção civil, embora não seja o lixo mais inconveniente, em relação a parâmetros de toxicidade, cria um alerta pela sua quantidade gradativa e requer providências imediatas. Podem ser utilizados na recuperação de áreas inundadas ou mesmo em aterros, porém muitas vezes são dispostos de maneira aleatória e irregular, na beira de estradas, cursos d'água ou antigas cavas, quando não lançados em aterros sanitários. Porém o dilema reside na carência de áreas apropriadas para o seu descarte, que com o crescimento das metrópoles, tais áreas tornam-se cada vez mais remotas, cabendo a reutilização dos resíduos gerados em alvos construtivos (AMORIM *et al.*, 1999).

A reutilização dos resíduos se torna possível a partir da definição dos sistemas durante as etapas de desenvolvimento do projeto. Os resíduos produzidos numa obra deverão se adequar a procedimentos com maior racionalização.

2.3.1 Areia Reciclada

A areia reciclada é um produto obtido a partir dos resíduos de concreto da construção civil, possui como característica física ser livre de impurezas, durável e isenta de materiais estranhos que possam interferir na reação de endurecimento do cimento. Sua utilização é recomendada em argamassas de assentamento, contrapisos, tijolos solo cimento, blocos e tijolos de vedação e em regiões onde não hajam solicitações mecânicas.

Segundo a Resolução do CONAMA nº 307, define agregado reciclado como material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificações, infraestrutura, aterros sanitários ou outros alvos de construção (BRASIL, 2002).

O entulho pode ser utilizado junto ou separado a porções de solo, necessita ser processado por equipamentos de britagem até alcançar a granulometria desejada. Também pode ser empregado na obtenção de concreto não utilizado à fins estruturais partindo do pressuposto da substituição dos agregados convencionais.

3 ALVENARIA E SOLO CIMENTO

3.1 ALVENARIA

O sistema construtivo baseado na alvenaria surgiu a partir do empilhamento de maneira pura e simples de tijolos ou blocos de modo a suprir as necessidades de seus alvos de construção. Chamamos de alvenaria o conjunto de componentes sobrepostos

unidos em sua interface, por uma argamassa apropriada, formando um elemento vertical coeso (TAUIL; NESE, 2010).

A utilização da alvenaria remota a milhares de anos, onde de maneiras empíricas o homem fazia o uso de materiais como pedras e barro para compor suas edificações, sendo eles para uso desde residenciais, monumentais, templos religiosos entre outros fins.

Em suas formas primitivas, a alvenaria foi construída tipicamente com tijolos de barro de baixa resistência ou de pedra, sendo o projeto baseado em métodos experimentais. Ao longo do tempo, foram desenvolvidas unidades cerâmicas cozidas e outros materiais de alta resistência, porém o empirismo nos desenvolvimentos de projetos e construções se mantiveram até o século 20 (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

3.2 ALVENARIA DE SOLO CIMENTO

A alvenaria de solo-cimento passou a ser conhecida há algumas décadas no país, porém o grande estimulante que denota e propicia o seu uso atual, se dá pelo fato da sua relevante divulgação nos núcleos de pesquisa, sendo que a facilidade de aquisição de equipamentos para sua fabricação, também demonstra uma parcela considerável na sua difusão no mercado.

A construção baseada na utilização da terra crua é considerada um dos métodos construtivos mais antigos utilizados no contexto da construção civil, porém a sua regressão é estimulada similarmente a medida que se diligência por construções designadas sustentáveis.

Todavia, a terra é ponderada e caracterizada como um material de construção aparentemente delicado, no entanto quando se realiza a combinação com água, é executável a fabricação de materiais com resistências relevantes, permitindo edificar sistemas altamente duráveis (FERNANDES, 2006).

3.2.1 Contexto Histórico

As primeiras informações de projetos significativamente atuais, com o intuito de obter pela fusão do solo com o cimento um elemento de construção econômico, tecnológico e estável, surgiu na Flórida (EUA), onde no ano de 1995 um construtor decidiu pavimentar a rua da cidade de Sarasota, alinhando a aplicação de conchas retiradas do mar, cimento e areia de praia, porém pela quase ausência de técnicas consolidadas no período, essa experiência não se tornou válida cientificamente (PITTA, 1995).

O tijolo de terra comprimida pode ser considerado um aperfeiçoamento do adobe, na qual é uma metodologia construtiva que utiliza terra crua para a concepção de paredes com fôrmas secas ao sol, executada em sua maioria por processos artesanais.

A finalidade aplicacional do solo-cimento teve início no Brasil na ocasião em que a Associação Brasileira de Cimento Portland, em 1936 regularizou o seu desempenho, utilizando o material inicialmente em sub-bases e bases de pavimentos, para logo após ser empregue como revestimentos em canais, taludes e reservatórios (GRANDE, 2003).

3.2.2 Materiais Constituintes dos tijolos ecológicos

Sala (2006) indica que o tijolo ecológico é obtido através da mistura do solo com o cimento, que posteriormente são comprimidos, evidenciando que seu método de fabricação não requer queima, não poluindo o ar e nem provocando o desmatamento.

Para a obtenção dos tijolos de solo-cimento, é necessário a combinação de materiais como o solo, cimento Portland e água, sendo necessária a caracterização do teor de umidade e densidade dos materiais que possam influenciar em relações que afetem diretamente a resistência do produto, como a relação água/cimento. O tijolo terá como constituinte parcial um agregado conhecido como areia reciclada, o qual irá compor diferentes variações da composição em três traços, de modo que seja realizada uma verificação quanto sua influência relacionada as solicitações mecânicas e no custo de produção.

3.2.3 Fabricação dos tijolos ecológicos

Enquanto descrito na NBR 10833 (ABNT, 2013) previamente a confecção dos tijolos, é necessário realizar determinados ensaios de caracterização do solo, tais quais respondam as exigências estabelecidas nas condições de definição, granulometria, limite de liquidez, índice de plasticidade e demais fatores que englobam os seus aspectos característicos, de maneira que seja possível verificar o seu atendimento as regras expostas.

Segundo a ABCP (2000), a fabricação de tijolos de solo-cimento com a utilização de prensas tem seu início na etapa de preparação do solo, no qual o solo contendo baixa umidade é retirado da jazida e transportado para um depósito. Realiza-se o destorroamento do material, seguido de peneiramento através da peneira ABNT 4,8 milímetros e posterior descarte do material retido.

Coerente com os aspectos da NBR 10833 (ABNT, 2013) no procedimento de dosagem é essencial preparar três traços distintos de solo-cimento, sucedendo com a moldagem de no mínimo 20 tijolos ou blocos, sendo que em seguida deverão ser separadas 10 amostras para submetê-las aos ensaios.

Os tijolos devem ser ensaiados conforme prescrições normativas contidas na norma regulamentada NBR 8492 (ABNT, 2012) e a aceitação do material estão descritos na NBR 8491 (ABNT, 2012), devendo possuir resistência superior a 1,7 MPa, e em relação ao índice de absorção de água não deverá ultrapassar 20% de seu volume.

4 PROGRAMA EXPERIMENTAL

O programa experimental apresentado neste trabalho foi desenvolvido no Centro Tecnológico do Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica, já a fabricação dos tijolos de solo-cimento foi realizada em uma empresa da cidade de Anápolis especializada na produção deste material. O objetivo dos experimentos foi, através de ensaios laboratoriais, contribuir com novas informações no estudo deste tipo de alvenaria,

verificando as alterações de resistência à compressão conforme variação do teor de RCD presente no produto.

4.1 CONFECÇÃO DOS TIJOLOS SOLO CIMENTO

Para a confecção dos tijolos submetidos aos ensaios, foram realizadas substituições parciais do solo pela areia reciclada com a finalidade de reduzir a quantidade utilizada de solo natural. Para uma melhor representação dos resultados, foram testadas quatro variações nas quantidades de RCD, foram substituídas em percentagem em relação ao volume total do solo, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1 – Traços em porcentagem de RCD

Solo + Areia Reciclada	100% de solo + 0% de areia reciclada	T1
	90% de solo + 10% de areia reciclada	T2
	80% de solo + 20% de areia reciclada	T3
	70% de solo + 30% de areia reciclada	T4

Fonte: AUTORES.

4.2 ENSAIOS

4.2.1 Análise dimensional

Para realização da análise dimensional, foi utilizado um paquímetro digital para verificação dos tijolos os quais possuem dimensões nominais de 25x12,5x7 centímetros. Conforme NBR 8492 (ABNT, 2012), para cada dimensão de prova devem ser executadas pelo menos 3 aferições em pontos distintos de cada face, sendo realizada uma determinação em cada extremidade e no meio do corpo de prova. O paquímetro conforme exigido por norma possui resolução de 0,5 milímetros.

Conforme delimita NBR 8492 (ABNT, 2012), todas as amostras ensaiadas dos tijolos fabricados atendem as normas devido suas alterações em relação as dimensões não ultrapassarem o valor de 1 milímetro.

4.2.2 Absorção de água

Para realização do ensaio da absorção de água conforme orientação da NBR 8492 (ABNT, 2012), utilizou-se a parte correspondente aos 30% da amostra representativa, sendo assim serão ensaiadas 3 amostras correspondentes a cada traço, totalizando o total de 12 amostras.

O índice de absorção do material, é um fator que influencia diretamente o desempenho dos materiais, onde tal ensaio simula a execução prática do material em situações a qual será aplicado. Este índice está diretamente ligado a porosidade do material, que é um fator que influencia significativamente na vida útil deste elemento.

Para a realização da leitura dos resultados colhidos no ensaio da absorção de água prescrito pela NBR 8492 (ABNT, 2012), foi utilizada a literatura para exemplificar e orientar a respeito das operações a serem utilizadas para obtenção dos resultados.

Tabela 1 – Valores médios das amostras

TRAÇO	MÉDIA DOS VALORES INDIVIDUAIS
1	14,88%
2	15,74%
3	19,25%
4	18,14%

Fonte: AUTORES.

As amostras ensaiadas atendem as solicitações, conforme ilustrado na Tabela 1, gerada com o auxílio da NBR 8492 (ABNT, 2012), visto que a norma estipula que a média dos valores de absorção de água não podem ultrapassar a média de 20%.

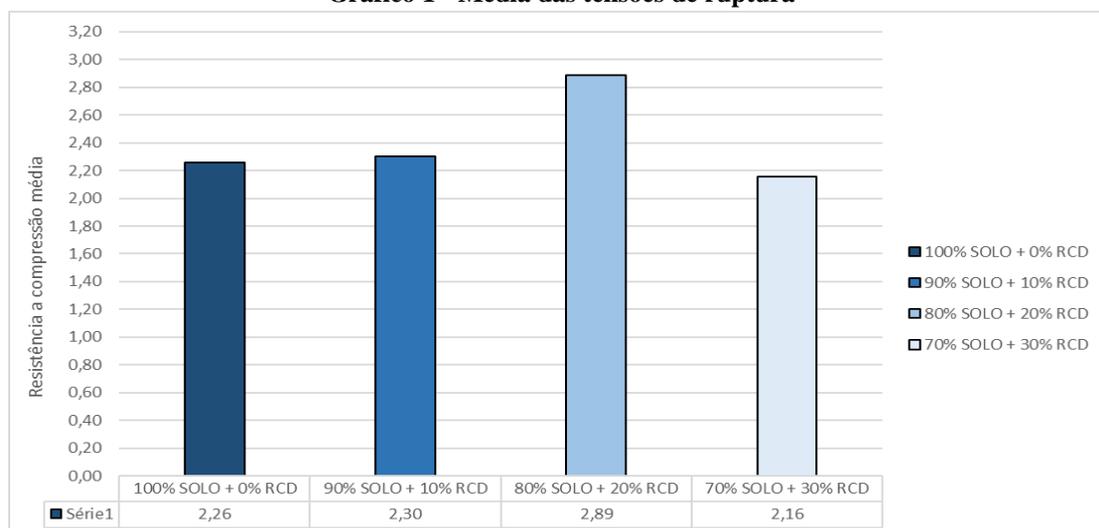
4.2.3 Resistência à compressão

Os ensaios de resistência as solicitações de compressão, foram embasadas na NBR 8492 (ABNT, 2012) a qual dita os parâmetros necessários para a realização dos ensaios, concomitante a NBR 8491 (ABNT, 2012) a qual estabelece a resistência mínima individual de 1,7 MPa para cada tijolo ensaiado.

Os valores individuais de resistência à compressão, são obtidos através da divisão da carga máxima de ruptura pela área da seção de trabalho. A realização do rompimento se deu aos 25 dias após a data de sua fabricação.

O Gráfico 1 demonstra as variações observadas de resistência de cada traço, observou-se que a adição de 20% de resíduo é a proporção ideal em relação ao intervalo estudado. Após o aumento da proporção houve um declínio em relação as propriedades mecânicas do material, o traço de 30% de adição de resíduo demonstrou resistência a compressão inferior ao traço de referência, o qual não possui adição de RCD.

Gráfico 1 - Média das tensões de ruptura



Fonte: AUTORES.

Em padrões de aceitação e rejeição determinados na NBR 8491 (ABNT,2012) indica que a resistência à compressão deve satisfazer a média dos resultados maior ou igual que 2,0 MPa, não devendo apresentar seguimentos individuais menores que 1,7 MPa.

4.3 VIABILIDADE ECONÔMICA

A análise de custos dos insumos utilizados na fabricação dos tijolos ecológicos é interessante pela necessidade de promover um comparativo de preços relacionados ao produto obtido. O custo unitário de produção foi realizado com base no levantamento dos materiais utilizados e os valores foram definidos com base nas informações fornecidas pelo fabricante, os valores levantados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores médios das amostras

TRAÇO	SOLO (L)	CIMENTO (KG)	ÁGUA (L)	RCD (L)	SOLO (R\$)	CIMENTO (R\$)	ÁGUA (R\$)	RESÍDUO (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)	PREÇO UNDD (R\$)
1	86	10	6	-	4,3	4,25	0,0538	-	8,6	0,29
2	77	10	6	9	3,85	4,25	0,0538	0,252	8,41	0,28
3	69	10	6	17	3,45	4,25	0,0538	0,476	8,23	0,27
4	60	10	6	26	3	4,25	0,0538	0,728	8,03	0,27

Fonte: AUTORES.

Foi constatado que a substituição do agregado reciclado é interessante quando relacionado ao viés econômico, visto que, o agregado reciclado é mais barato que o agregado comumente utilizado para a fabricação dos tijolos ecológicos.

5 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados alcançados através do estudo executado, pode-se verificar que em todos os critérios de análise em conformidade com as orientações de fabricação, ensaios e requisitos de aceitação, estão coerentes e atendendo de maneira satisfatória todos os parâmetros definidos.

Nos decorrentes resultados obtidos através das médias de porcentagens individuais dos índices de absorção de água dos corpos de prova, de todos os quatro traços analisados, foi possível deduzir que consoante ao aumento de porcentagem da areia reciclada, a tendência é o acréscimo numérico desse fator, tornando se possível salientar que o RCD é um agregado convencionado a uma maior absorção.

Portanto, verificou-se também que em analogia ao aditamento do RCD nas misturas efetuadas e estipulando uma equivalência ao traço 1 que é o de referência, houve um aumento na resistência média das amostras do traço 2 na ordem de 1,77% e do traço 3 na ordem de 27,88%, contrapondo ao traço 4, no qual houve um decréscimo de

resistência de 4,42%, dessa forma o traço 3 foi definido como a proporção ideal de substituição do solo para a implementação na fabricação dos tijolos.

Na presença de um apanhado geral das informações alcançadas, foi verificado que a utilização de RCD na manufatura de tijolos ecológicos é amplamente viável em uma porcentagem de até 20% proporcional ao quantitativo de solo na combinação, pois além de atender as imposições dispostas em normas regulamentadoras, é uma destinação que consolida os atributos ecológicos dos tijolos de solo-cimento, além de promover um custo reduzido nos preços dos insumos de fabricação.

A implementação dos resultados do estudo é interessante, pois o mesmo comprovou a influência de cunho econômico e técnico, demonstrando assim que a substituição parcial do solo trará vantagens relacionadas aos custos de fabricação e ao desempenho mecânico do produto.

REFERÊNCIAS

ABCP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Fabricação de tijolos de solo cimento com a utilização de prensas manuais**. 3.ed.rev.atual. São Paulo, ABCP, 2000. 16p. (BT-111).

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8491**: Tijolo de solo-cimento — Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2012. 5 p.

———. **NBR 8492**: Tijolo de solo-cimento — Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água — Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2012. 4 p.

———. **NBR 10833**: Fabricação de tijolo e bloco de solo-cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica — Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 3 p.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2010**. ABRELPE, 2011.

AMORIM, L. V.; PEREIRA, A. S. G.; NEVES, G. A. *et al.* **Reciclagem de rejeitos da construção civil para uso em argamassas de baixo custo**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.3, 1999.

BRASIL. **Constituição (1981)**. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. DA POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Brasília: 160º da Independência e 93º da República, 1981. 12p.

———. **Resolução CONAMA nº 307**, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. 7 p. Brasília, 2002.

———. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos - 2008**. Brasília: SNSA/MCidades, 2010.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E. **Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil**. Teresina: Universidade Federal de Piauí, 2015.

CIB - Conselho Internacional para a Pesquisa e Inovação em Construção. **Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries: A discussion document**. Pretória, 2002.

FERNANDES, M. **Técnicas de construção em terra**. 10ª Mesa Redonda de Primavera. TERRA: forma de construir. Universidade de Coimbra. Coimbra. 2006.

GRANDE, F. M. **Fabricação de tijolos Modulares de solo-cimento por prensagem manual com e sem adição de sílica**. Dissertação de Mestrado, Escola de engenharia de São Carlos, USP, São Carlos, SP, 2003.

LIMA, G. **O Discurso da Sustentabilidade e suas implicações para a Educação**. Ambiente & Sociedade, v. 6, n. 2, 99-119, 2003.

PITTA, M. R. **Estabilização com solo-cimento**. Revista Técnica, São Paulo: Pini, n. 17, jul./ago. 1995.

RAMALHO, M. A.; CORRÊA, M. R. S. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo: PINI, 2003.

SALA, L. G. **Proposta de Habitação Sustentável para Estudantes Universitários**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul/UNIJUI, 2006.

TAUIL, C. A.; NESE, F. J. M.; **Alvenaria Estrutural: Metodologia do projeto, detalhes, mão de obra, norma e ensaios**, São Paulo, PINI, 2010.