

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

**NATAIZ FONTES OLIVEIRA
WALQUÍRIA DOS SANTOS FERREIRA**

**TIJOLO SOLO-CIMENTO E SEUS MÉTODOS
CONSTRUTIVOS**

**PATOS DE MINAS
2016**

**NATAIZ FONTES OLIVEIRA
WALQUÍRIA DOS SANTOS FERREIRA**

**TIJOLO SOLO-CIMENTO E SEUS MÉTODOS
CONSTRUTIVOS**

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

Orientador: Prof.º Ms. Willyder Leandro
Rocha Peres

**PATOS DE MINAS
2016**

Candidatos:
NATAIZ FONTES OLIVEIRA
WALQUÍRIA DOS SANTOS FERREIRA

TIJOLO SOLO-CIMENTO E SUAS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade Patos de Minas
como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil –
FACULDADE PATOS DE MINAS

Data: 09 de novembro de 2016.

Prof.º Ms. Willyder Leandro Rocha Peres
Orientador

Prof.º Esp. Paulo de Tarso Queiroz Bicalho
Examinador

Prof.º Ms. Saulo Gonçalves Pereira
Examinador

Aprovado (**X**)

Reprovado ()

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus por todas as oportunidades concedidas, as nossas famílias por cada sorriso, carinho e compreensão, que sempre nos incentivaram diante de todas as dificuldades.

Como toda pesquisa requer uma quantidade significativa de dedicação e tempo, queremos também agradecer a todos os professores em especial a professora Nayara Lima e ao nosso professor orientador Willyder Leandro Rocha Peres, que nos apoiaram durante toda trajetória com atenção e profissionalismo.

OLIVEIRA, Nataiz Fontes; FERREIRA, Walquíria dos Santos. Tijolo Solo-cimento e seus Métodos Construtivos. 2016. 49 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade Patos de Minas, Patos de Minas, 2016.

ESTÁ AUTORIZADA INTEGRAL OU PARCIALMENTE A REPRODUÇÃO DESTE TRABALHO, PARA FINS DE ESTUDO E/OU PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

RESUMO

O presente trabalho tem a finalidade de apresentar o tijolo solo-cimento e seus métodos construtivos como alternativas eficientes quanto a sua aplicação, em busca de uma possível mudança dos hábitos nos processos construtivos na construção civil na tentativa de minimizar os impactos ambientais. Sua alvenaria é de fácil execução, reduz o consumo de materiais, mão de obra e tempo trazendo benefícios sociais, ambientais, econômicos. Sendo assim, vivemos em uma economia voltada ao consumo excessivo, onde os engenheiros civis tem o papel de desenvolver métodos alternativos que sejam sustentáveis, que proponham a modificar a atual situação em que a execução de obras vem causando ao meio ambiente.

Palavras-chave: tijolo solo-cimento, impactos ambientais, processos construtivos.

ABSTRACT

This study aims to present the soil-cement brick and methods constructive as efficient alternatives regarding their application, in search of a possible change of habits in construction processes in construction in order to minimize environmental impacts. Its masonry is easy to perform, reducing the consumption of materials, labor and time by bringing social, environmental and economic benefits. Thus, we live in a focused excessive consumption economy where civil engineers has the role to develop alternative methods that are sustainable, that propose to change the current situation where the execution of works is causing to the environment.

Keywords: soil-cement brick, environmental, construction processes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Tripé da sustentabilidade.....	17
Figura 2	Tijolo Solo-cimento.....	19
Figura 3	Componentes da mistura de solo-cimento.....	19
Figura 4	Prensa manual.....	22
Figura 5	Prensa hidráulica.....	22
Figura 6	Molde para produção dos tijolos.....	23
Figura 7	Moldes encaixados na máquina.....	23
Figura 8	Principais formatos dos tijolos solo-cimento.....	24
Figura 9	Dimensões utilizadas no tijolo.....	25
Figura 10	Fundação com método radier.....	26
Figura 11	Primeira fiada de tijolos.....	27
Figura 12	Espaçamento entre os tijolos.....	27
Figura 13	Argamassa para assentamento.....	28
Figura 14	Exemplo de distribuição de colunas de sustentação.....	29
Figura 15	Distribuição de colunas.....	30
Figura 16	Exemplo de instalação hidráulica parte interna.....	30
Figura 17	Exemplo de instalação hidráulica parte externa.....	31
Figura 18	Exemplo de instalação elétrica parte interna.....	31
Figura 19	Exemplo de instalação elétrica parte externa.....	32
Figura 20	Colocação dos grampos em forma de “U”	33
Figura 21	Colocação dos grampos e do concreto.....	33
Figura 22	Bolsas de ar na coluna de sustentação.....	34
Figura 23	Distribuição da carga pelos tijolos até as colunas de sustentação.....	34
Figura 24	Canaletas de passagem das barras de ferro.....	35
Figura 25	Utilização de tubos de PVC cortados para tampar os furos.....	35
Figura 26	Amarração que substitui vergas e contra-vergas.....	36
Figura 27	Barras de aço dobradas para dentro da laje.....	36
Figura 28	Utilização de canos de PVC para o topo da laje.....	37
Figura 29	Construção com tijolo solo-cimento.....	41
Figura 30	Vista lateral de uma construção feita com o tijolo solo-cimento.....	41

Figura 31	Varanda feita com a aplicação do tijolo solo-cimento.....	42
Figura 32	Cozinha com parte do tijolo solo-cimento com acabamento em reboco.....	42
Figura 33	Área de lazer com acabamento feito em tijolo solo-cimento.....	43

LISTA DE TABELA

Tabela 1	Resumo das características ideias da massa	20
Tabela 2	Dimensões utilizadas do tijolo solo-cimento.....	24
Tabela 3	Orçamento com tijolo solo-cimento.....	39
Tabela 4	Orçamento com tijolo convencional.....	40

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Entulho da construção civil.....	15
Gráfico 2	Geração de entulho em algumas cidades.....	16

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Problemática	12
1.2	Objetivos	12
1.2.1	<i>Objetivo geral</i>	12
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	12
1.3	Justificativa	12
1.4	Metodologia	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	Impacto da construção civil no meio ambiente	14
2.2	Princípios básicos da sustentabilidade	16
2.2.1	<i>Pilares da sustentabilidade</i>	17
2.3	Tijolo de solo-cimento	19
2.3.1	<i>Definição</i>	19
2.3.2	<i>Fabricação</i>	20
2.3.2.1	<u>Cura</u>	21
2.3.3	<i>Produção</i>	21
2.3.4	<i>Formas dos tijolos</i>	23
2.3.4.1	<u>Dimensões</u>	24
2.3.5	<i>Resistência</i>	25
2.3.5.1	<u>Normatização</u>	25
2.3.6	<i>Métodos construtivos</i>	26
2.3.6.1	<u>Fundação</u>	26
2.3.6.2	<u>Aplicação dos tijolos</u>	27
2.3.6.3	<u>Aplicação da argamassa</u>	28
2.3.6.4	<u>Colunas de sustentação</u>	28
2.3.6.5	<u>Instalações hidráulicas e elétricas</u>	30
2.3.6.6	<u>Interligações, amarrações e preenchimento de concreto nas colunas</u>	32
2.3.6.7	<u>Utilização da canaleta</u>	34
2.3.6.8	<u>Preparação da laje</u>	36

2.3.6.9	<u>Acabamento</u>	37
2.3.6.9.1	Rejuntamento e aplicação de tinta ou resina.....	37
2.3.7	<i>Vantagens</i>	38
2.3.8	<i>Desvantagens</i>	38
2.3.9	<i>Avaliação de custos nas diferentes edificações</i>	38
2.3.10	<i>Construções feitas com a utilização do tijolo solo-cimento</i>	41
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS		44
REFERÊNCIAS		45

1 INTRODUÇÃO

O Tema abordado baseia-se no Tijolo solo-cimento e seus métodos construtivos.

1.1 Problemática

Como obter resultados satisfatórios na utilização do tijolo solo-cimento na construção civil.

1.2 Objetivo

1.2.1 Objetivo Geral

Apresentar alternativas eficientes quanto ao uso do tijolo solo-cimento e mostrar uma nova possibilidade de mudança dos hábitos nos processos construtivos na construção civil em busca de minimizar os impactos ambientais.

1.2.2 Objetivos específicos

- Alertar sobre os impactos ambientais causados pela construção civil.
- Relatar informações que possam contribuir para a escolha do tijolo solo-cimento.
- Especificar os métodos construtivos do tijolo solo-cimento.
- Caracterizar as vantagens e desvantagens do tijolo solo-cimento.
- Comparação de custos com tijolo solo-cimento e tijolo convencional.

1.3 Justificativa

“O tijolo solo-cimento é a técnica do resultado da mistura homogênea do solo, cimento e água em proporções previamente determinadas e depois compactadas” (1), minimizando os problemas causados pela extração descontrolada da matéria-prima na fabricação do tijolo cerâmico.

Por sua vez, o setor da construção civil é culpado por parcelas significativas de consumos irracionais dos recursos naturais, originando impacto ao longo de toda sua cadeia produtiva, chega a ser apontado com um dos maiores responsáveis pela geração de resíduos sólidos do mundo. (2 – 3)

A preferência dos consumidores por produtos sustentáveis tem aumentado nos últimos anos. Porém frente as tendências mundiais, a construção civil no Brasil ainda permanecem em estágio embrionário. Nos últimos anos os desperdícios diminuíram no país, porém não a muito que comemorar, pois ainda estão entre os mais altos do mundo. (4)

Contudo, é cada vez maior a busca da sociedade por produtos ecologicamente corretos, cuja a origem seja comprovada. O que hoje é considerado um processo competitivo, torna-se um requisito essencial ou até mesmo a diferença entre a sobrevivência e a insolência de algumas empresas. (3 – 4)

Para os engenheiros civis, cabe a utilização de novos métodos construtivos, em busca de incentivo ao uso de materiais de baixo impacto ambiental, sendo esta uma alternativa para um mundo menos poluído, sem sacrificar sua qualidade e garantindo a população seu próprio futuro. (2)

1.4 Metodologia

A presente pesquisa foi desenvolvida através de estudos com o tijolo solo-cimento afim de mostrar seu método construtivo com eficiência para maior durabilidade.

As informações foram recolhidas em diversas fontes, em seguida analisadas de modo crítico e estruturado com apoios de meios informáticos, através de pesquisas recolhidas por consultas na internet como sites, monografias e artigos que direcionou todo o nosso estudo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Impacto da construção civil no meio ambiente

O setor da construção civil tem papel fundamental na evolução do país, a medida que a urbanização avança, ações referentes à sustentabilidade devem ser utilizadas para garantir a elevação da qualidade de vida da população, tornando-se peça chave para o auxílio dos objetivos globais do desenvolvimento sustentável. (5)

Muita gente não sabe, mas das ações humanas sobre a terra, a construção civil é a que mais causa impacto no meio ambiente sendo responsável por consumir recursos naturais, sendo alguns não renováveis. (6)

Uma definição simples de impactos ambientais, é qualquer alteração do meio ou em algum de seus componentes devido a determinada ação ou alguma atividade. Seus estudos se faz necessários, para que assim haja um maior conhecimento e uma maior conscientização a respeito do assunto, e conseqüentemente haja uma diminuição destes impactos. (7)

Atualmente, o consumo de cimento é maior que o de alimentos e o de concreto só perde para o de água. Para cada ser humano, são produzidos 500 quilos de entulho, o que equivale a 3,5 milhões de toneladas por ano. Esses dados fazem da construção civil a indústria mais poluente do planeta. (8)

De acordo com a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos de Construção Civil e Demolição (Abrecon), o Brasil perde oito bilhões de reais ao ano porque não recicla seus produtos. Os números indicam que 60% do lixo sólido das cidades vêm da construção civil. (9)

Gráfico 1: Entulho da construção civil



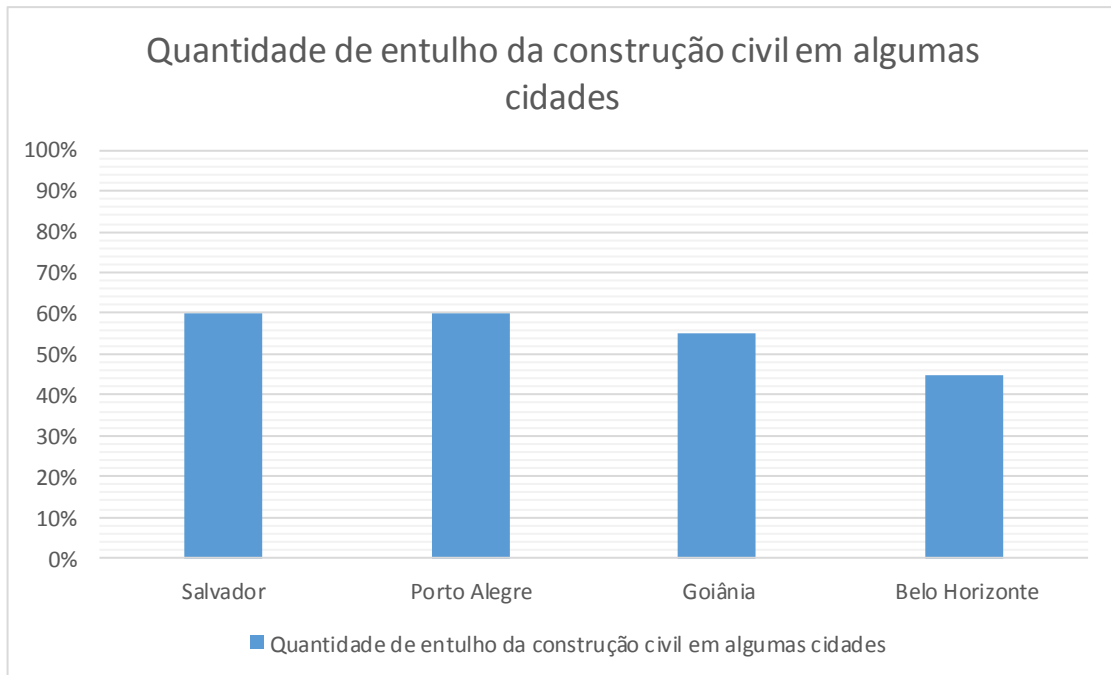
Fonte: (9)

Além disso, grande parte dos resíduos procedentes de canteiros de obras é depositada clandestinamente em terrenos baldios e cursos d'água, o que vem a gerar impactos ambientais comprometendo a paisagem urbana, onde inúmeras vezes este procedimento é tratado de maneira natural, o que acaba indo parar nas ruas entupindo os bueiros e causando constantes enchentes, além do desenvolvimento de vetores nocivos à saúde pública. Outra forma de descarte de resíduos bastante observada de preferência em obras pequenas, se trata da sua própria queima, causando grande poluição atmosférica. É espantoso em um mundo com tanta tecnologia ainda existe essas práticas. (7)

As construtoras juntamente com grande parte da população, de modo geral, ainda carregam um pouco de dúvida sobre materiais sustentáveis, dessa forma é importante mostrar que o produto aproveitado é uma opção barata e segura. (7)

Atualmente os resíduos da construção tem se destacado pelo grande volume coletado nas cidades, resultado do desperdício e falta de gerenciamento, onde a quantidade gerada depende diretamente do estágio de andamento da construção local, técnicas construtivas empregadas e qualidade da mão de obra. (10)

Gráfico 2: Geração de entulho em algumas cidades



Fonte: (10)

Com tal volume de demandas, em breve, o mundo não terá mais como sustentar tamanha farrá de uso de recursos e geração de lixo. Pior do que isso, as construções podem ficar cada vez mais caras e inacessíveis à população de baixa renda. As alternativas para esse problema não são simples, mas o consumidor consciente pode ajudar, adotando algumas medidas relativamente simples para minimizar os resíduos de sua construção. (11)

O primeiro cuidado é a qualificação de profissionais, sendo o maior desafio para evitar os desperdícios na construção civil. A segunda recomendação é à compra de materiais de boa qualidade, um material muito barato traz na maioria das vezes prejuízos à construção. E finalmente, antes de começar a construir, é preciso ter um bom planejamento, com garantia de qualidade, evitando desperdícios e gastos inesperados. (11)

Sendo assim, os profissionais da engenharia civil devem desenvolver métodos construtivos alternativos e sustentáveis, que se proponham a modificar a atual situação que a execução de obras vem causando ao meio ambiente, procurando assim inseri-los no mercado poupando os recursos naturais. (5)

2.2 Princípios básicos da sustentabilidade

“Durante décadas as empresas exploraram os recursos naturais de forma desenfreada diante de uma economia voltada ao consumo em excesso. Devido esta ação, enfrentamos um dos maiores problemas da história do planeta” (12), a degradação do meio ambiente.

O termo desenvolvimento sustentável é definido como um processo que satisfaz às necessidades das gerações atuais não comprometendo as gerações futuras de realizar as suas necessidades, com isso teremos que conviver adotando medidas de forma que a sustentabilidade seja alcançada, vendo-a como uma solução adotada a cada dia por um número maior de pessoas. (12)

2.2.1 Pilares da sustentabilidade

Para tratar das questões relacionadas à sustentabilidade, é necessária a integração de três dimensões deste conceito: social, ambiental e econômico, também chamado de tripé da sustentabilidade, entenda-os: (13)

Figura 1 - Tripé da sustentabilidade



Fonte: (14)

- Social – Refere-se do capital humano de um empreendimento, comunidade, sociedade em geral, “[...] que está, direta ou indiretamente, relacionado às atividades desenvolvidas por uma empresa.” (15). Além de salários justos e estar conforme à legislação trabalhista, é essencial prever outros aspectos como o bem estar dos operários, possibilitando um ambiente de trabalho agradável, pensando na saúde do funcionário e de sua família. (13)

Nesse tópico, está contido também questões gerais da comunidade como educação, violência e lazer (13). “Deve-se proporcionar um ambiente que estimule a criação de relações de trabalho legítimas e saudáveis, além de favorecer o desenvolvimento pessoal e coletivo dos direta ou indiretamente envolvidos.” (15)

- Ambiental – Trata-se ao capital natural de uma empresa ou sociedade. É a perna ambiental do tripé, sempre considerando que é importante pensar no pequeno, médio e longo prazo. (13)

A princípio, praticamente toda atividade econômica tem impacto ambiental negativo. Nesse aspecto, a empresa ou a sociedade deve pensar nas formas de amenizar esses impactos e compensar o que não é possível amenizar. Assim uma empresa que usa determinada matéria-prima deve planejar formas de repor os recursos ou, se não é possível, diminuir o máximo possível o uso desse material. (13)

Além disso, seu crescimento econômico não deve existir às custas de uma instabilidade nos ecossistemas a seu redor. (13)

- Econômico – “São analisados os temas ligados à produção, distribuição e consumo de bens e serviços e devem-se levar em conta os outros dois aspectos. Ou seja, não adianta lucrar devastando, por exemplo.” (13)

Para que um empreendimento seja economicamente sustentável, ele deve ser capaz de produzir, distribuir e oferecer seus serviços ou produtos de forma que determine uma relação de concorrência justa em relação aos demais adversários do mercado. Se uma empresa lucra explorando seus funcionários ou a degradação do meio ambiente da área à sua volta, ela definitivamente não possui um desenvolvimento econômico sustentável, pois não existe harmonia nas relações estabelecidas. (6 – 15)

Contudo, estamos na era da sustentabilidade, onde uma antiga visão do mundo estimulava o conceito de crescimento constante, da conquista da natureza, da utilização irracional dos recursos, da produção industrial em massa e do materialismo. Em resposta surgiram problemas sociais, ambientais e econômicos e destacaram que esse tal conjunto de ações é socialmente indevido ambientalmente desequilibrado e economicamente inviável, a ponto de impedir a sequência de vida na Terra. (16)

2.3 Tijolo solo-cimento

A base de quase todas as construções são os tijolos, sem eles nada acontecem. Sendo assim, para quem pensa que tijolo é tudo igual e não importa sua procedência está enganado. Existe um tipo de tijolo que traz muitos benefícios e melhorando ainda mais sua qualidade, trata-se do Tijolo solo-cimento. (17)

Os tijolos solo-cimento constituem em uma das escolhas para a construção em alvenaria, que após período de cura, garantem resistência à compressão simples similar à dos tijolos maciços e blocos cerâmicos. (17)

Figura 2 – Tijolo Solo-cimento



Fonte: (18)

2.3.1 Definição

“O solo-cimento é um material obtido através da mistura homogênea de solo, cimento e água, em proporções adequadas e que, após compactação e cura úmida, resulta num produto com características de durabilidade e resistência.” (19)

Figura 3 – Componentes da mistura de solo-cimento



Fonte: (20)

O tijolo de solo-cimento consiste em uma combinação de cimento e solo no traço de 1:10 e a água deve ser colocada até atingir a consistência ideal. (21)

“As quantidades mais adequadas dos componentes são determinadas através dos ensaios de laboratórios ou ensaios solicitados de acordo com os tipos de solo e cimento a serem usados.” (20)

Por apresentar fabricação fria não há necessidade de queima, e por utilizar pouca água em sua cura o impacto no meio ambiente é reduzido, assim sua produção se torna acessível em qualquer lugar, havendo maquinário. (21)

2.3.2 Fabricação

O elemento que entra em maior proporção na mistura é o solo, que deve ser selecionado ao modo que permita o uso da menor quantidade de cimento. De modo geral, os solos adequados para a fabricação de tijolos solo-cimento são os que possuem as seguintes características: (17)

Tabela 1 - Resumo das características ideais da massa

Requisitos	%
% Passando na peneira ABNT 4,2 mm (nº 4)	100%
% Passando na peneira 0,075 mm (nº 200)	10% a 50%
Limite de liquidez	≤ 45%
Índice de plasticidade	≤ 12%

Fonte: (22)

Os solos arenosos se estabilizam com quantidades pequenas de cimento. Lembrando que a existência da argila na composição do solo é fundamental para dar a mistura, quando umedecido e compactado. Não deve utilizar solos que possuem matéria orgânica, pois pode prejudicar a hidratação do cimento. (17 – 23)

“O solo antes de ser misturado com cimento, deve estar seco, isento de matéria orgânica e peneirado em uma peneira com malha 4,8 mm” (17), onde deverão ser rejeitados apenas pedregulhos superiores que a abertura da malha. (21)

Em seguida, acrescenta-se água em pequena quantidade de preferência com uso de regador, evitando seu acúmulo em determinados pontos. (21)

Na prática, a umidade de mistura é verificada através de procedimentos simplificados, baseados na coesão apresentada pela massa fresta. Quando a amostra esta seca, não existe a formação de um bolo compacto, com marca nítidas dos dedos em relevo, ao apertarmos a mão na massa. Outro método complementar utilizado, consiste em deixar cair o bolo formado, de uma altura de aproximadamente de um metro sobre a superfície rígida. No impacto bolo devera se desmanchar, não formando uma massa única e compacta. Se houver acesso de água, a massa manterá úmida e rígida após o impacto, fato não desejável. (21)

A mistura é transferida para a prensa onde o molde da forma à peça (tijolo). Logo após a prensagem, o produto fabricado é colocado sobre os páletes (bandeja) e está pronto para ser curado na sombra, em pilhas de altura máxima de 1,5m sobre uma superfície plana. (22)

2.3.2.1 Cura

Durante a cura no sétimo dia, o tijolo pode ser conduzido com muito cuidado, pois possui uma resistência entre 60% e 65%. O ideal é após o vigésimo oitavo dia, onde a cura está aproximadamente completa com 95% de resistência. (24)

As recomendações básicas para alcançar uma boa qualidade dos tijolos solo-cimento são: (24)

- Empilhar os tijolos após a prensagem, evitando assim danificações no produto ainda úmido; (24)
- Armazenar os tijolos de forma nivelada, para que não se deformem; (24)
- Deve-se empilhar os tijolos com o número proporcional ao seus formatos e pesos, evitando a sobrecarga nos níveis inferiores; (24)
- Não remover os tijolos no decorrer dos 3 primeiros dias e pulverizar com água durante esse período inicial, entre 2 a 4 vezes no dia; (24)
- Armazenar em locais que não receba diretamente sol e vento (é possível proteger com lonas plásticas durante os 3 primeiros dias, para reduzir a perda de água). (24)

2.3.3 Produção

Os processos mais utilizados é a produção com prensa manual e hidráulica, esta prensagem possui pressão em torno de 6 toneladas, serve para moldurar o

tijolo no formato desejado como mostra os padrões de moldes nas figuras 6 e 7. A pressão também serve para torná-lo mais resistente. Conforme a figura 4 e 5 é possível ver uma prensa manual e hidráulica, utilizada para produzir o tijolo solocimento. (24)

Figura 4 – Prensa manual



Fonte: (24)

Figura 5 – Prensa Hidráulica



Fonte: (10)

Os equipamentos não ocupam muito espaço na área de produção por possuírem entre 3 a 5 metros quadrados, chegam a produzir entre 500 a 2.000

tijolos por dia, dependendo do treinamento do operador da máquina, dos equipamentos e tempo trabalhado. (24)

Figura 6 - Moldes para produção dos tijolos



Fonte: (24)

Figura 7 - Moldes encaixados na máquina



Fonte: (24)

2.3.4 Formas dos tijolos

Existem uma variedade de tijolos solo-cimento, cada um específico para a necessidade da construção que foram surgindo devido a evolução e suas necessidades com o passar do tempo. As principais formas do tijolo solo cimento, são: (24)

- Tijolo com furo;

- Tijolo canaleta com furo;
- $\frac{1}{2}$ tijolo com furo.

Figura 8 - Principais formatos dos tijolos solo-cimento



Fonte: (24)

2.3.4.1 Dimensões

Quanto à dimensão do tijolo solo-cimento existe uma certa variação, resultante da necessidade da construção e das características do material, como mostra a tabela 2. (24)

Tabela 2 - Dimensões utilizadas do tijolo solo-cimento

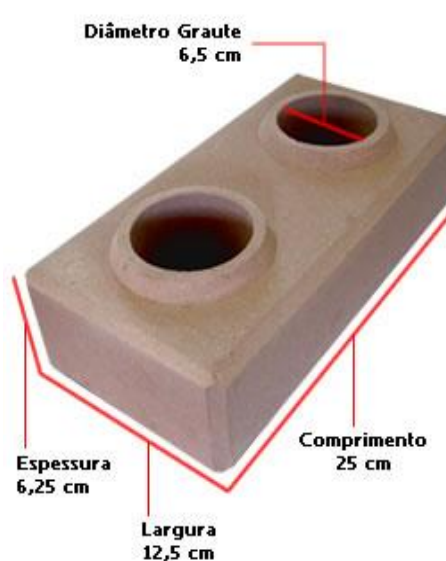
Tipos	Dimensões	Características
Tijolo com dois furos e encaixes	5 x 10 x 20 cm 6,25 x 12,5 x 25 cm 7,5 x 15 x 30 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Assentamento a seco, com cola branca ou argamassa bem plástica. • Tubulações passam pelos furos verticais.
$\frac{1}{2}$ tijolo com furo e encaixe	5 x 10 x 10 cm 6,25 x 12,5 x 12,5 cm 7,5 x 15 x 15 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Produzido para acertar os aparelhos, sem necessidades de quebra.
Canaletas	5 x 10 x 20 cm 6,25 x 12,5 x 25 com 7,5 x 15 x 30 cm	<ul style="list-style-type: none"> • Empregado na execução de vergas, reforços estruturais, cintas de amarração e passagens de tubulações horizontais.

Fonte: (24)

Com os dados da tabela 2 é possível concluir que: (24)

- Dimensões com 5 x 10 x 20 cm dão rendimento de 100 tijolos por metro quadrado (m^2);
- Dimensões com 6,25 x 12,5 x 25 cm dão rendimento de 64 tijolos por metro quadrado (m^2), sendo esta a mais utilizada como mostra a figura 9;
- Dimensões com 7,5 x 15 x 30 cm dão rendimento de 45 tijolos por metro quadrado (m^2).

Figura 9 - Dimensões utilizadas no tijolo.



Fonte: (24)

2.3.5 Resistência

Os ensaios de resistência à compressão são efetuados em corpos de prova cilíndricos, ou até mesmo diretamente sobre tijolos (ou blocos) de solo-cimento. (22)

“Com o uso de formas especiais pode assumir as mais diversas formas e possuem resistência máxima de até 6 MPa.” (21)

2.3.5.1 Normatização

O tijolo solo-cimento é normatizado pela ABNT – Associação Brasileira de Normas e Técnicas. (25)

No Brasil foram divulgadas normas para os tijolos solo-cimento, são elas: (25)

- NBR 10834 - Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural. Especificação
- NBR 10834 - Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural.
- NBR 10835 - Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural - Forma e dimensões.
- NBR 10836 - Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural - Determinação da resistência a compressão e absorção de água.

2.3.6 Métodos construtivos

A idéia de apresentar este método, serve para orientar e demonstrar a facilidade de construção na utilização do tijolo solo-cimento, pois para se construir de forma apropriada é necessário seguir todas as orientações sempre na presença de um profissional da área, como um Engenheiro Civil. (24)

2.3.6.1 Fundação

“Inicialmente é necessário fazer a fundição das barras de ferro no alicerce antes de erguer as paredes, como mostra a figura 10. As barras de ferro verticais, de altura até 1,70 m, serão utilizadas para criar as colunas de sustentação da futura construção.” (24) Como mostra a figura 11.

Figura 10: Fundação com método radier

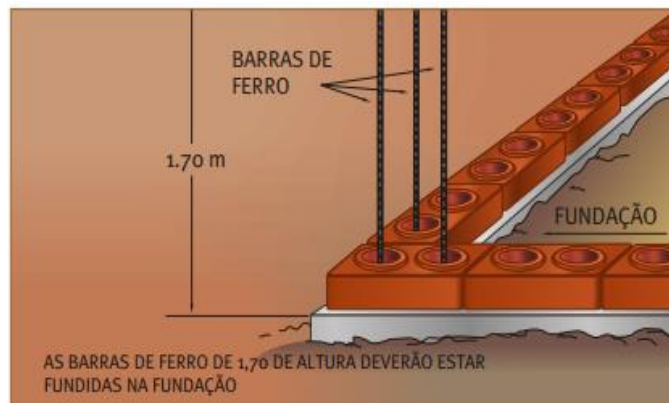


Fonte: (26)

2.3.6.2 Aplicação dos tijolos

Aconselha-se que a primeira fiada de tijolos seja bem alinhada como mostra na figura 11, para obter um ótimo nivelamento da futura parede, para não haver problemas que venha a comprometer a construção. (24)

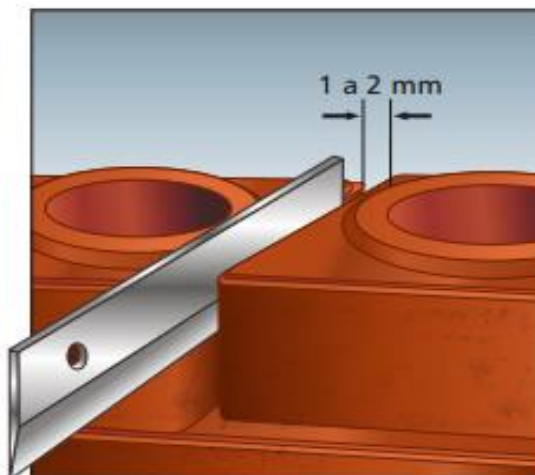
Figura 11: Primeira fiada de tijolos



Fonte: (26)

Conforme a figura 12 é possível notar a necessidade de espaços entre os tijolos de aproximadamente 1 a 2 mm. Como padrão é possível utilizar uma régua entre os tijolos e assim conseguir o distanciamento exato. Esses espaços são indispensáveis para evitar trincas e fissuras nas paredes causadas pela dilatação dos tijolos. (24)

Figura 12: Espaçamento entre os tijolos



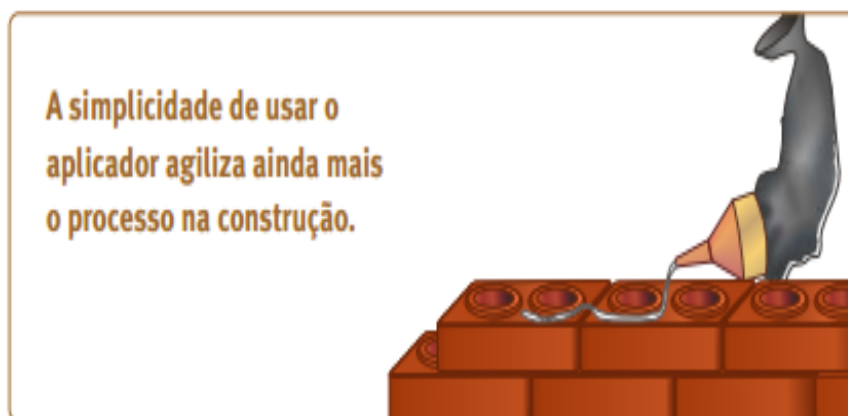
Fonte: (26)

“O tijolo modular, como toda matéria, se expande quando sofre efeito do calor, e se retrai com o efeito do frio. Se não houver espaço para se expandirem, os módulos se chocarão, provocando trincas e fissuras.” (26)

2.3.6.3 Aplicação da argamassa

Para fazer o assentamento dos tijolos utiliza-se uma mistura de cola branca ou argamassa. A aplicação da argamassa pode ser feita com um aplicador semelhante ao de confeitaria bolos ou o próprio bico dosador da cola. (24)

Figura13: Argamassa para assentamento



Fonte: (26)

O material (argamassa) utilizado para o assentamento possui uma proporção de: (24)

- 12 litros de solo;
- 1 litro de cimento;
- 1 litro de cola PVA.

2.3.6.4 Colunas de sustentação

Para continuar a subida das paredes é necessário as colunas de sustentação conforme a figura 14.

Figura 14: Exemplo da distribuição de colunas de sustentação



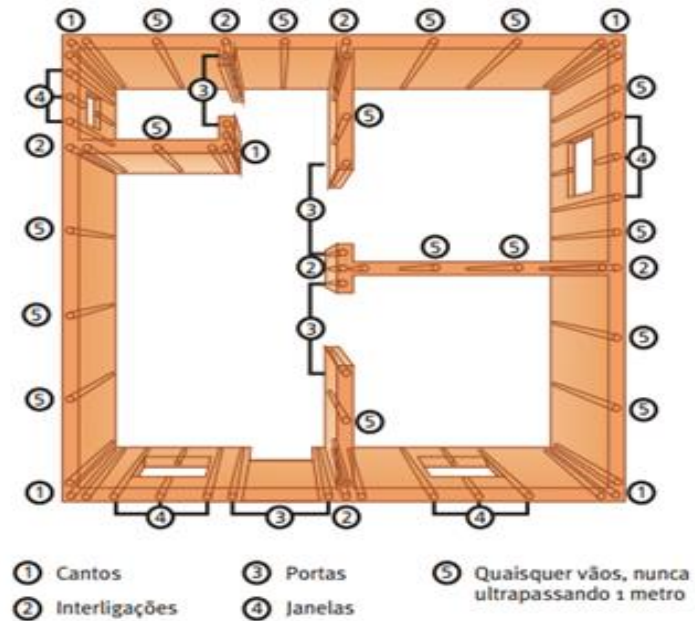
Fonte: (27)

Para fixação da ferragem das colunas de sustentação, após a primeira camada de tijolos é necessário fazer uma perfuração de aproximadamente 10 cm dentre os furos.

A quantidade e a distribuição exata das colunas de sustentação são determinadas pelo engenheiro responsável da obra. Um exemplo simplificado é a cada 1 m essas colunas de sustentação sejam distribuídas, conforme a figura 14. (28)

“A título de orientação para distribuir as colunas de sustentação, é recomendável seguir a seguinte ordem (Figura 15):” (28)

Figura 15: Distribuição de colunas



Fonte: (27)

2.3.6.5 Instalações hidráulicas e elétricas

Sempre que subir as paredes é importante fazer em conjunto as instalações hidráulicas e elétricas da obra (Figura 16, 17, 18 e 19), assim se evita o gasto excessivo de material e o famoso "quebra-quebra". (24)

Figura 16: Exemplo de instalação hidráulica parte interna



Fonte: (27)

Figura 17: Exemplo de instalação hidráulica parte externa



Fonte: (29)

Figura 18: Exemplo de instalação elétrica parte interna



Fonte: (29)

Figura 19: Exemplo de instalação elétrica parte externa



Fonte: (29)

Ao mesmo tempo em que sobe a alvenaria se faz necessário um projeto hidráulico/elétrico completo e detalhado desde o início da obra. A partir da 4ª fiada deve-se colocar condutores para instalações elétrica e tubos de hidráulica e esgoto utilizando os próprios buracos dos tijolos, no caso da passagem horizontal é usado o tijolo canaleta. (27 – 29)

2.3.6.6 Interligações, amarrações e preenchimento de concreto nas colunas

Ao chegar a uma altura de 50 cm das paredes, surge outra etapa que seriam as interligações, amarrações e preenchimento de concreto nas colunas, sendo esta fase necessária para uma melhor estabilidade na construção. (28)

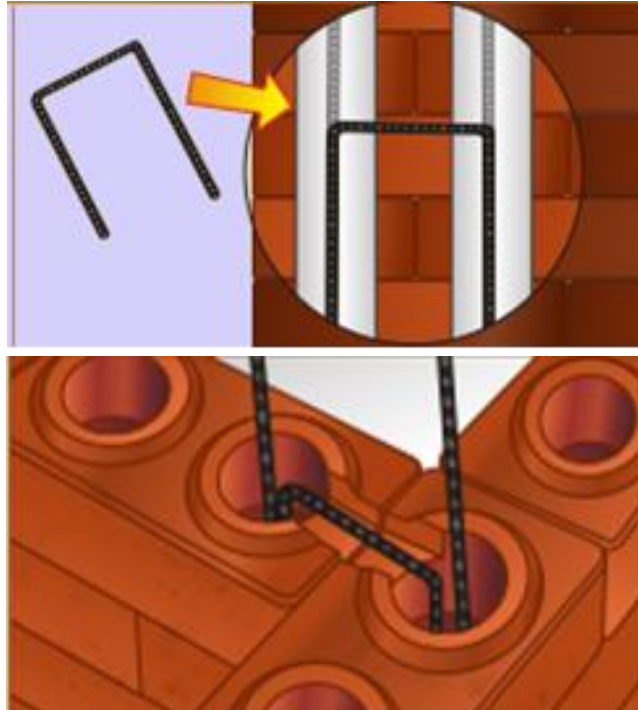
Essas interligações são efetuadas com a utilização de “grampos”, que são barras de ferro torcidas em forma de “U”, que ficam em contato com as barras verticais das colunas de sustentação (figura 20), utilizando vergalhões de 8 mm a cada meio metro, assegurando a resistência da construção. (26 - 28)

Após os grampos em seus devidos lugares, é preciso preencher de concreto cada furo que foi reservado para coluna. (26)

A proporção do concreto deve ter: (26)

- 1 de Cimento;
- 2 de Areia;
- 1 de Pedrisco.

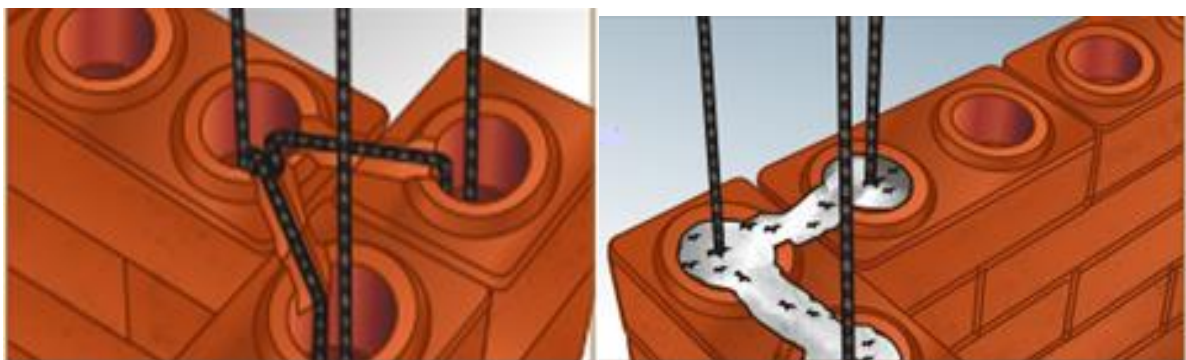
Figura 20: Colocação dos grampos em forma de “U”



Fonte: (26)

Nas paredes perpendiculares, as amarrações devem ser feitas de forma direta ou diagonal com duas ligações, quando os buracos dos tijolos não estiverem alinhados, conforme a figura 21. (28)

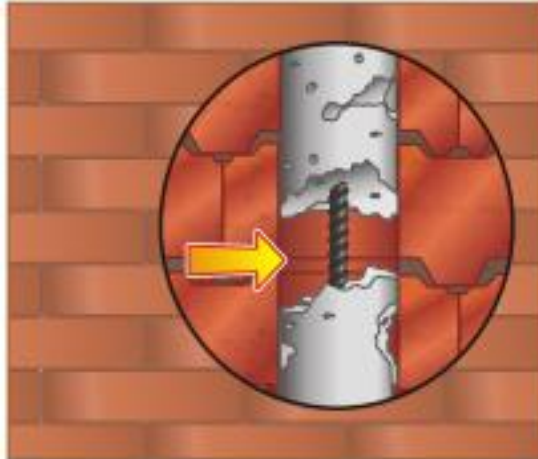
Figura 21: Colocação dos grampos e do concreto



Fonte: (26)

Ao encher de concreto as colunas de meio em meio metro estamos evitando possíveis formação de bolsas de ar que comprometam a estrutura da obra nas colunas de sustentação, conforme a figura 22. (26 – 28)

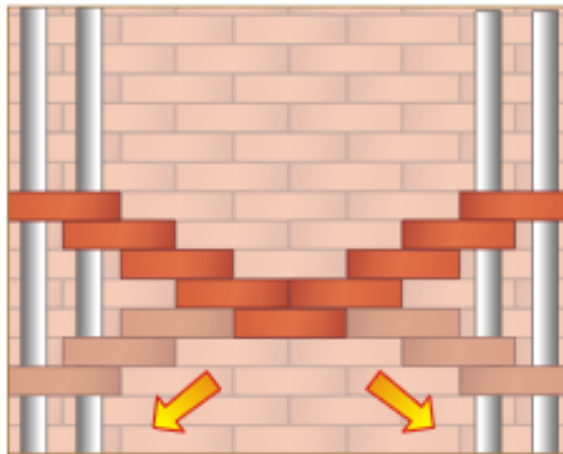
Figura 22: Bolsas de ar na coluna de sustentação



Fonte: (26)

Na sequência de interligações de colunas e distribuição de carga dos tijolos que ocorre por toda obra, sendo assim a distribuição de forças aplicadas nas colunas e nos tijolos será potencializado conforme a figura 23. (24)

Figura 23: Distribuição da carga pelos tijolos até as colunas de sustentação.

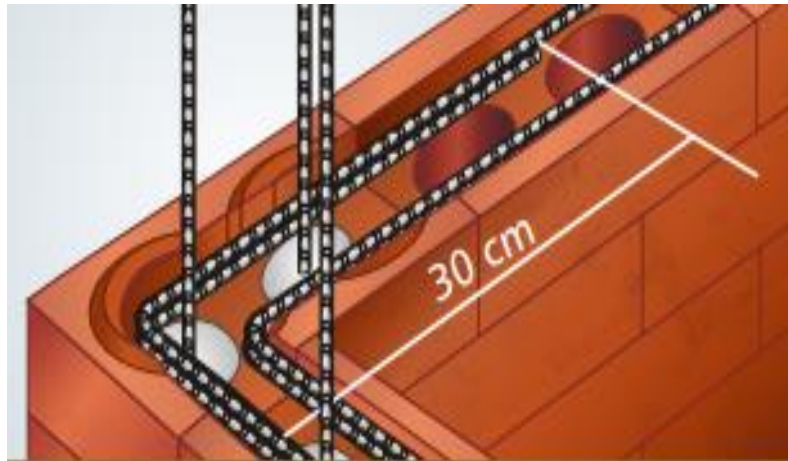


Fonte: (26)

2.3.6.7 Utilização de canaletas

“A utilização dos tijolos com canaleta é para facilitar a passagem das barras de ferro horizontais. Por segurança a folga das barras de ferro horizontais é de no mínimo 30 cm.” (24)

Figura 24: Canaletas de passagem das barras de ferro



Fonte: (26)

Antes de adicionar o concreto é necessário tampar os buracos dos tijolos com copos plásticos, ou tubos de PVC cortados, para evitar que o concreto de preenchimento adentre nos furos dos tijolos como mostra a figura 25. Após sua secagem, deve-se retirar os copos plásticos. (24)

Figura 25: Utilização de tubos de PVC cortados para tampar os furos



Fonte: (26)

“Os furos dos tijolos não podem ficar obstruídos, pois evitam a retenção de umidade nas paredes e a interrupção do fluxo de evaporação.” (26)

Com tijolo canaleta o processo de amarração pode substituir as vergas e contra-vergas da obra, como mostra a figura 26. (24)

Figura 26: Amarração que substitui vergas e contra-vergas

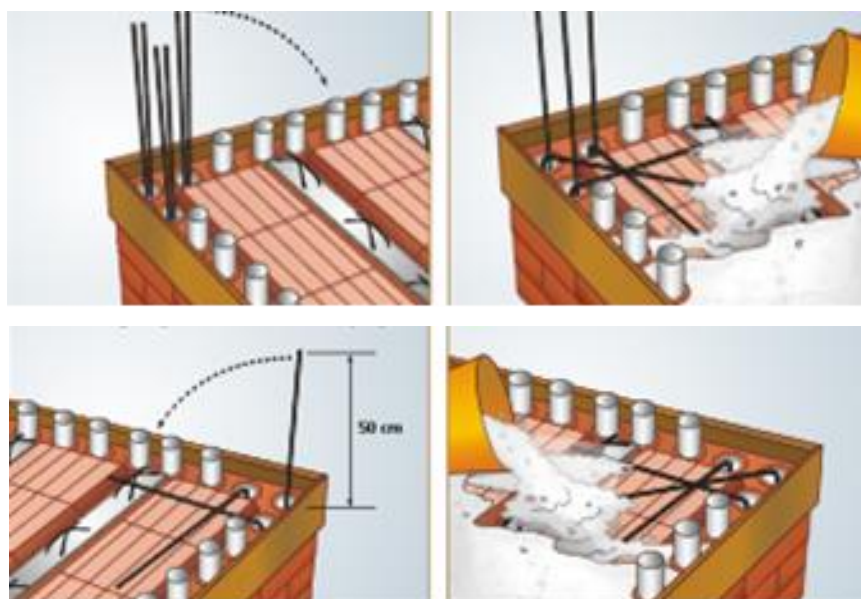


Fonte: (26)

2.3.6.8 Preparação da laje

Em obras cobertas com laje, as barras de ferro das colunas verticais devem ultrapassar 50 cm do nível da laje. Em seguida deverão ser dobradas e logo após preenchida de concreto como mostra a figura 27. (28)

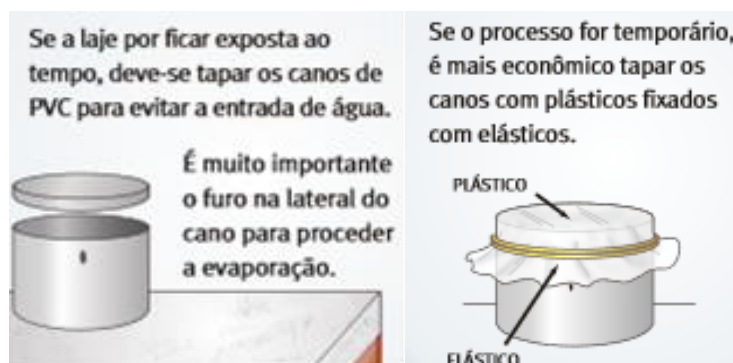
Figura 27: Barras de aço dobradas para dentro da laje



Fonte: (26)

Logo após a secagem do concreto os tubos de PVC deverão ser retirados, se a laje for ficar exposta ao tempo deve-se tampar os canos de PVC para evitar a entrada de água, como mostra na figura 28. (26 – 28)

Figura 28: Utilização de canos de PVC para o topo da laje.



Fonte: (26)

2.3.6.9 Acabamento

Acabamento é um procedimento finalizador de um trabalho da construção civil. Este ato tem como objetivo principal dar um aspecto visual, para que o produto final seja mais atrativo para o consumidor. (30)

2.3.6.9.1 Rejuntamento e aplicação de tinta ou resina

“O acabamento final interno e externo deve ser feito com o rejuntamento dos vãos entre os tijolos, que tem o objetivo de tirar a aparência das juntas de dilatação entre os elementos.” (31)

O tijolo solo-cimento por si só já é um ótimo acabamento, para sua finalização é necessário limpá-las, removendo quaisquer tipos de impurezas. Após a limpeza com a parede seca, deve-se aplicar duas camadas de resina acrílica protetora no ângulo de 45°, impedindo assim que a resina atinja as juntas dos tijolos. (28 – 31)

Com o rejunte seco, deve ser feita mais duas aplicações de resina protegendo-o contra a ação do tempo. (31)

Na fase final da obra, nota-se uma redução de custos gerados pela execução do sistema construtivo com tijolo solo-cimento, por não necessitar de acabamentos extravagantes. (31)

2.3.7 Vantagens

- Dispensa a queima durante a fabricação; (21)
- Os tijolos solo-cimento já possuem um lindo acabamento, semelhante aos tijolos aparentes; (32)
- Devido suas faces lisas, não há necessidade de gesso ou a colocação de azulejos e outros acabamentos, quando desejado. No caso de reboco, necessita de camadas menos espessas; (33 - 34)
- Têm isolamento térmico e acústico; (33)
- O cimento é utilizado em pequenas quantidades, chega a ser em média 80% menos cimento e 50% menos ferro; (33 – 34)
 - A construção modular com o trabalho de tijolo favorece a limpeza, menos entulho, perda de material e exigindo menos operários ou seja, o custo da mão de obra é menos da metade da construção convencional; (33 – 34)
 - Com o tijolo solo-cimento as colunas e vigas podem ser feitas facilmente utilizando seus próprios furos e os tijolos canaletas, dispensando utilização de madeiramentos; (34)
 - Embora o custo do tijolo ecológico seja similar ao do tijolo convencional, a peça sustentável proporciona economia de até 40% à obra. (33)

2.3.8 Desvantagens

- O tijolo solo-cimento requer conhecimento básico para sua aplicação; (27)
- Absorve mais umidade do que o tijolo convencional, precisando de mais impermeabilização; (33)
 - Por ser de alvenaria estrutural, impõe restrições à remoção de paredes e abertura de novos vãos; (33)
 - Baixa popularidade do método, ainda desconhecido ou preconceituado, gerando desinformação. (29)

2.3.9 Avaliação de custos nas diferentes edificações

Essa tabela foi feita através de um estudo comparativo feito para uma parede com 2,70 metros de altura por 3,00 metros de comprimento.

Tabela 3: Orçamento com tijolo solo-cimento

Alvenaria com tijolo solo-cimento				
	Unidade	Quantidade	Preço	Total
1. Alvenaria				
Tijolos 6,25 x 12,5 x 25 cm	Pç	486	0,70	340,20
Argamassa	Kg	7	2,66	18,62
2. Pilares dentro dos furos				
Areia lavada	M ³	0,023	90,00	2,07
Cimento	Kg	6,25	0,44	0,11
Brita	M ³	0,015	100,00	1,50
Ferro 8mm para armadura	M	9,90	2,56	25,34
3. Canaleta				
Areia lavada	M ³	0,018	90,00	1,62
Cimento	Kg	5	0,44	2,20
Brita	M ³	0,012	100,00	1,20
Ferro 8mm para armadura	M	6	2,56	15,36
4. Acabamento				
Rejunte	Kg	4	2,55	10,20
Resina	L	3	13,89	41,67
Mão de obra				300,00
Custo final				760,09

Fonte: (35)

Tabela 4: Orçamento com tijolo convencional

Alvenaria com tijolo convencional				
1. Alvenaria	Unidade	Quantidade	Preço	Total
Tijolo baiano 11,5x14x24	Pç	162	0,85	137,70
Cimento	Kg	21	0,44	9,24
Areia fina	M ³	0,10	70,00	7,00
2. Pilares				
Areia lavada	M ³	0,18	90,00	16,20
Cimento	Kg	50	0,44	22,00
Brita	M ³	0,12	100,00	12,00
Tabua de 15cm	M	18	4,25	76,50
Ripa para travamento	M	3	1,40	4,20
Pregos	Kg	0,4	8,50	3,40
Ferro 8mm para armadura	M	21,60	2,56	55,29
Ferro 4,2mm para estribos	M	12	0,74	8,88
Arame para amarras	Kg	0,25	8,90	2,22
3. Viga				
Areia lavada	M ³	0,09	70,00	6,30
Cimento	Kg	25	0,44	11,00
Brita	M ³	0,06	100,00	6,00
Tábua de 15cm	M	6	4,25	25,50
Ripa para travamento	M	1,5	1,40	2,10
Pregos	Kg	0,2	8,50	1,70
Ferro 8mm para armadura	M	12	2,56	30,72
Ferro 4,2mm para estribos	M	6,5	0,74	4,81
Arame para amarras	Kg	0,25	8,90	2,23
4. Reboco				
Cimento	Kg	67,5	0,44	29,70
Areia fina	M ³	0,324	70,00	22,68
5. Pintura				
Massa corrida	Kg	6	1,28	7,68
Selador para alvenaria	L	2	2,80	5,60
Tinta	L	3	8,30	24,90
Mão de obra				530,00
				Custo final 1.065,00

Fonte: (35)

Neste comparativo pode-se observar que houve uma economia de aproximadamente de 30% com a construção em tijolo solo-cimento.

2.3.10 Construções feitas com a utilização do tijolo solo-cimento

As construções feitas com o tijolo solo-cimento mostram que é possível conciliar economia, beleza e durabilidade com menor índice de agressão ao meio ambiente.

Figura 29: Construção com tijolo solo-cimento



Fonte: (36)

Figura 30: Vista lateral de uma construção feita com o tijolo solo-cimento



Fonte: (36)

Figura 31: Varanda feita com a aplicação do tijolo solo-cimento



Fonte: (37)

Figura 32: Cozinha com parte do tijolo solo-cimento com acabamento em reboco



Fonte: (38)

Figura 33: Área de lazer com acabamento feito em tijolo solo-cimento



Fonte: (39)

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visto que, uma antiga visão do mundo estimulava o conceito de crescimento constante, da utilização irracional dos recursos naturais, da produção industrial em massa e do materialismo. Em resposta, vivemos em um mundo socialmente indevido, ambientalmente desequilibrado e economicamente inviável.

Com isso, o setor da construção civil chega à ser apontado com um dos maiores responsáveis pela geração de resíduos sólidos do mundo, ocasionando impacto ao longo de toda sua cadeia produtiva,

A idéia de ter apresentado este estudo, serviu para demonstrar a facilidade da aplicação do tijolo solo-cimento de forma adequada com todo seu método construtivo para obter resultados satisfatórios. Sua alvenaria é de fácil execução, reduz o consumo de materiais, mão de obra e tempo trazendo benefícios sociais, ambientais, econômicos e ainda valoriza o imóvel.

Sendo assim, cabe a nós engenheiros civis desenvolver medidas alternativas e sustentáveis, que se proponham a modificar a atual situação que a execução de obras vem causando impactos negativos sobre o meio ambiente, procurando inseri-las no mercado sem sacrificar sua qualidade, garantindo a população seu próprio futuro.

REFERÊNCIAS

- 1- TÉCNICE (Brasil). **Alvenaria de solo-cimento**. 2004. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/85/artigo286284-1.aspx>>. Acesso em: 01 ago. 2016.
- 2- BRASÍLIA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Construção Sustentável**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/construcao-sustentavel>>. Acesso em: 10 maio 2016.
- 3-FRAGMAQ (Brasil). **Vantagens e desvantagens do tijolo ecológico**. 2014. Disponível em: <<http://www.fragmaq.com.br/blog/meio-ambiente/vantagens-desvantagens-tijolo-ecologico/>>. Acesso em: 10 jun. 2016.
- 4- ZARPELON, Marcio. **Sustentabilidade na Construção Civil**. 2012. Disponível em: <<http://revistageracaosustentavel.blogspot.com.br/2012/06/sustentabilidade-na-construcao-civil.html>>. Acesso em: 14 abr. 2016.
- 5- SALLES, Carolina. **A construção civil e seu impacto no meio ambiente**. 2014. Disponível em: <<http://carollinasalle.jusbrasil.com.br/noticias/111940084/a-construcao-civil-e-seu-impacto-no-meio-ambiente>>. Acesso em: 10 jun. 2016.
- 6- FÓRUM DA CONSTRUÇÃO (Brasil). **O Impacto da Construção Civil no Meio Ambiente**. 2016. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=1827>>. Acesso em: 10 jun. 2016.
- 7- OLIVEIRA, Douglas. **Impactos ambientais gerados em um canteiro de obras**. 2009. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAd04AF/impactos-ambientais-gerados-canteiro-obras>>. Acesso em: 10 jun. 2016.
- 8- GLOBO.COM (Brasil). **Construção Civil consome até 75% da matéria-prima do planeta**. 2014. Disponível em: <<http://redeglobo.globo.com/globociencia/noticia/2013/07/construcao-civil-consome-ate-75-da-materia-prima-do-planeta.html>>. Acesso em: 10 jun. 2016.
- 9-ECYCLE (Brasil). **Brasileiro produz meia tonelada de resíduo na construção civil por ano**. 2016. Disponível em: <<http://www.ecycle.com.br/component/content/article/35/636-brasileiro-produz-meia-tonelada-de-residuo-na-construcao-civil-por-ano.html>>. Acesso em: 13 set. 2016.
- 10-VERDE EQUIPAMENTOS (São Paulo). **Prensa Hidráulica**. Disponível em: <<http://verdeequipamentos.com.br/produtos/>>. Acesso em: 13 set. 2016.
- 11-AKATU (Brasil). **Construção civil é a maior fonte geradora de lixo, diz especialista**. Disponível em: <<http://www.akatu.org.br/Temas/Residuos/Posts/Construcao-civil-e-a-maior-fonte-geradora-de-lixo-diz-especialista>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

12- MUNDO DA SUSTENTABILIDADE. **Princípios da Sustentabilidade**. 2009. Disponível em: <http://www.sustentabilidades.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=41>. Acesso em: 01 ago. 2016.

13-LASSU - LABORATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE (São Paulo). **Pilares da Sustentabilidade**. 2016. Disponível em: <<http://lassu.usp.br/sustentabilidade/pilares-da-sustentabilidade>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

14-SANTA CATARINA INDUSTRIAL LAND (Santa Catarina). **Sustentabilidade: Pilar Estratégico**. 2015. Disponível em: <<http://www.gruposantacatarina.com/pt/sustentabilidade/>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

15- TERA (Brasil). **Entenda os três pilares da sustentabilidade**. 2014. Disponível em: <<http://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/entenda-os-tres-pilares-da-sustentabilidade>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

16-INSTITUTO PERCEPÇÕES (Brasil). **Sócio Ambiental**. 2006. Disponível em: <<http://www.percepcoes.org.br/artigos.asp?idartigo=261>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

17-EBAH (Brasil). **Solo Cimento**. 2016. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAFLLQAA/solo-cimento?part=2>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

18-LAPIN TIJOLOS (Brasil). **Técnicas Construtivas**. 2016. Disponível em: <<http://lapintijolos.com.br/index.php/tecnicas-construtivas/>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

19-FERREIRA FILHO, Efren de Moura. **Construção com Solo Cimento**. 2016. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/artigos/artigo7.htm>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

20-VERDE EQUIPAMENTOS (Brasil). **Como Fabricar**. 2016. Disponível em: <<http://www.verdeequipamentos.com.br/#!/como-fabricar/i96hr>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

21-CUNHA, Anderson de Figueiredo. **Construções Sustentáveis na Engenharia Civil**. 2007. 89 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://engenharia.anhembi.br/tcc-07/civil-05.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2016.

22-PIRES, Ilma Bernadete Aquino. **A Utilização do tijolo Ecológico como Solução Para Construção de Habitações populares**. 2004. 54 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Salvador – Unifacs,, Salvador, 2004. Disponível em: <<http://docslide.com.br/documents/2004-ilma-bernadete-a-pires-tijolos-ecologicos.html>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

23-FUNTAC (Rio Branco - Acre). **Cartilha para Produção de Tijolo Solo-cimento**. 1999. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/bel85/producaodetijolosolocimento>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

24-SIGMA ENGENHARIA (Brasil). **Tijolo Ecológico**. 2014. Disponível em: <<http://engenhariasigma.blogspot.com.br/2014/11/movimento-sustentavel-tijolo-ecologico.html>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

25- PRESA, Marcello Bastos. **Resistência a compressão e absorção de água em tijolos de solo cimento**. 2011. 51 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenheiro Agrônomo, Universidade de Brasília - Unb, Brasília, 2011. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/1798/1/2011_MarcelloBastosPresa.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2016.

26- ECO PRODUÇÃO TIJOLO ECOLÓGICO (Curitiba - Pr). **Tijolo Ecológico: Manual Prático**. 2016. Disponível em: <<http://www.ecoproducao.com.br/downloads/cartilha-eco-producao.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

27- HIDROSHOW E HIDROSHOW (Brasil). **Sistema Construtivo Tijolo Ecológico**. 2011. Disponível em: <<http://hidroshow.blogspot.com.br/2011/03/sistema-construtivo-do-tijolo-ecologico.html>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

28-PALADINOBR (Brasil). **Tijolo Ecológico / Ecological Brick**. 2011. Disponível em: <<http://paladinobr.blogspot.com.br/2011/04/tijolo-ecologico.html>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

29-CONSTRUINDO e Ampliando com Tijolo Solo-cimento ecológico. 2013. Disponível em: <<http://www.tijolosolocimento.com.br/2013/06/hidraulica-e-eletrica.html>>. Acesso em: 01 ago. 2016.

30-JRRIO (Brasil). **Acabamento fase final da obra**. 2016. Disponível em: <<http://www.jrrio.com.br/construcao/acabamentos/acabamento-obra.html>>. Acesso em: 22 ago. 2016.

31-MONTE SEU PROJETO O SEU ESCRITÓRIO ONLINE (Mato Grosso do Sul). Como realizar o acabamento do tijolo ecológico. 2016. Disponível em: <<http://www.monteseuprojeto.com.br/como-realizar-o-acabamento-do-tijolo-ecologico/>>. Acesso em: 22 ago. 2016.

32-ECO TIJOLOS (Brasil). **20 Vantagens para você construir com os Tijolos Ecológicos**. 2016. Disponível em: <<https://ecotijolos.wordpress.com/2011/04/22/vantagens-do-tijolo-ecologico/>>. Acesso em: 22 ago. 2016.

33-DINÂMICA AMBIENTAL (Brasil). **As vantagens de utilizar o tijolo ecológico**. 2015. Disponível em: <<http://www.dinamicambiental.com.br/blog/sustentabilidade/vantagens-utilizar-tijolo-ecologico/>>. Acesso em: 22 ago. 2016.

34-PENSE PROTEJA E VIVA (Brasil). **Tijolo Ecológico** (vantagens e desvantagens). 2011. Disponível em: <<http://sustentoevida.blogspot.com.br/2011/03/tijolo-ecologico-vantagens-e.html>>. Acesso em: 22 ago. 2016.

35- ECONSTRUÇÃO LTDA (Brasil). **Comparativo: Alvenaria x Tijolo ecológico**. 2012. Disponível em: <<http://econstrucaoltida.blogspot.com.br/2012/03/comparativo-alvenaria-convencional-x.html>>. Acesso em: 13 set. 2016.

36- ALTERNATIVO ECO (Brasil). **Veja algumas das possibilidades construtivas usando o sistema construtivo Alternativa Eco**. 2016. Disponível em: <<http://alternativaeco.com/aplicacoes-construtivas>>. Acesso em: 19 set. 2016.

37- TILEGO (São Paulo). + 32 casas construídas em dois anos. 2016. Disponível em: <<http://www.tilego.com.br/site/?p=6>>. Acesso em: 19 set. 2016.

38- PORTAL CASA E CIA. **A salvação está no tijolo**. 2016. Disponível em: <<http://construirmaispormenos.uol.com.br/escm/economia-obra/9/artigo224305-2.asp>>. Acesso em: 19 set. 2016.

39- HIDROSHOW & HDROSHOW (Brasil). **O tijolo ecológico pode ser utilizado em churrasqueira?** 2012. Disponível em: <<http://hidroshow.blogspot.com.br/2012/10/perguntas-e-respostas-sobre-o-tijolo.html>>. Acesso em: 19 set. 2016.