

ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL DO BLOCO DE SOLO-CIMENTO PARA USO RESIDENCIAL



ISSN: 2316-2317

Revista Eletrônica Multidisciplinar FACEAR

Augusto Cezar Mendes Gonçalves¹; Giovanna Gonçalves²; Marcos Gonçalves³.

¹ Faculdade Educacional Araucária

RESUMO

O bloco de solo-cimento ou tijolo ecológico vem agregar à construção civil uma nova técnica, onde sua maior proposição está na redução de custos e impactos ambientais através de seu processo construtivo e produtivo. Sua conformidade facilita aplicação na alvenaria reduzindo perdas com geração de entulhos, bem como propicia a economia de tempo com cortes em paredes e preenchimento dos mesmos, os custos iniciais de obra serão diluídos com a economia de materiais para emboço, pilares, revestimentos e outros. A questão ambiental é relevante, pois o bloco cerâmico convencional depende de queima de material combustível, dessa forma gerando desmatamento, emissão de gases poluentes e dano ao ecossistema local por desequilíbrio. A revisão de literatura verifica a viabilidade econômica, seu processo produtivo e compara alvenaria convencional a este em aspectos econômicos e ambientais.

O objetivo geral é verificar a viabilidade técnica, econômica e ambiental do bloco de solo-cimento, como alternativa no processo construtivo de obras de pequeno e médio porte, para pessoas da região sul do estado do PR. A metodologia apresenta a composição de custos para uma alvenaria convencional e verifica a qualidade do produto através dos ensaios de resistência a compressão e absorção de água. Os resultados obtidos atenderam aos objetivos deste trabalho.

Palavras chave: Tijolo ecológico, solo-cimento, Bloco modular.

ABSTRACT

The soil-cement block or brick comes to aggregate a new technique to construction, where its biggest proposition is reducing costs and environmental impacts through of your process constructive and productive. Its compliance facilitates application in masonry reducing losses with debris generation, as well as its installation provides time savings where cuts in walls and filling are reduced. The initial costs of the work will be diluted with the economy of additive materials for plaster, pillars, coating and others. The environmental issue is relevant because the conventional ceramic block depends on fuel-burning, thereby generating deforestation, greenhouse gas emissions and damage to the local ecosystem to imbalance. A literature review finds the economic viability, its production process and compares conventional masonry with this proposed system, regarding economic and environmental aspect. The overall objective is to verify the technical, economic and environmental soil-cement block, as an alternative in the construction process of small and medium-sized works, users southern region of the state PR. The method presents the composition of costs for a conventional masonry and checks the quality of the product through the compressive strength test and water absorption. The results met the objectives of this work.

Key Words: Ecological brick, Soil-cement, Modular Block.

ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL DO BLOCO DE SOLO-CIMENTO PARA USO RESIDENCIAL

1. INTRODUÇÃO

A sociedade busca saídas através do desenvolvimento de produtos que não agredam o meio ambiente e, nesse sentido, a construção civil vem oferecendo soluções práticas e econômicas, como o emprego de novos materiais ou métodos de produção que não causem grandes impactos ao meio ambiente, desde a extração de matéria prima à fabricação dos insumos, como é o caso do tijolo ecológico, produzido com solo-cimento. (SCHMIDT, 2009)

Para a análise de viabilidade econômica, o parâmetro será o bloco cerâmico tradicional e bloco de concreto, através da composição de custos de uma residência tradicional, que utilize também o bloco de solo-cimento.

A questão ambiental será abordada, uma vez que o processo produtivo do bloco de solo cimento ocorre, em geral, consumindo minimamente energia e recursos naturais, pois o solo provém de jazidas, sendo estas superficiais e o cimento tem seu dano ambiental controlado por órgãos de competência. Essa técnica utiliza materiais locais e renováveis e tem um baixo consumo de energia.

2. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento deste trabalho demonstra os custos totais para a alvenaria em questão com 58,08 m² de área total, incluindo as tabelas de etapa de vedação para os blocos de solo-cimento, cerâmico e concreto. As etapas de revestimento: emboço, reboco, gesso, pintura e colocação de revestimento cerâmico foram considerados para os três métodos construtivos. Já o chapisco foi considerado apenas para os blocos cerâmicos e de concreto. Visto que para o bloco de solo-cimento não é necessário o chapisco, pois o formato do bloco permite a formação de um chanfro de 45° garantindo que o emboço penetre mais facilmente sobre a estrutura e não há formação de cantos vivos. Ao final, os custos totais dos três métodos foram encontrados e assim comparados, buscando o resultado de viabilidade econômica para o bloco de solo-cimento. As tabelas 1,2 e 3 são referentes ao custo total da alvenaria em questão, para cada um dos métodos construtivos: tijolo solo-cimento, blocos cerâmicos e bloco de concreto.

ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL DO BLOCO DE SOLO-CIMENTO PARA USO RESIDENCIAL

TABELA 1 - CUSTO TOTAL TIJOLO SOLO-CIMENTO

Custo total para o sistema de alvenaria de solo - cimento				
Componentes	Unidade	Custo unitário	Quantidade	Custo total
Alvenaria de bloco solo-cimento	m ²	48,85	108,32	R\$ 5.291,43
Gesso aplicado em parede ou teto interno - desempenado	m ²	6,35	87,78	R\$ 557,40
Azulejo assentado com argamassa de cimento colante	m ²	24,95	47,76	R\$ 1.191,61
Pintura Látex (interna)	m ²	9,08	87,78	R\$ 797,04
Emboço para parede externa com argamassa mista de cimento, cal hideratada e areia sem peneirar traço 1:2:8, e=20mm	m ²	16,58	75,12	R\$ 1.245,49
Reboco para parede externa, com argamassa pré fabricada, e=5mm.	m ²	8,25	75,12	R\$ 619,74
Pintura com tinta látex acrílica em parede externa, sem massa corrida	m ²	7,68	75,12	R\$ 576,92
Custo Total				R\$ 10.279,64

FONTE: ADAPTADO DE PENTEADO;MARINHO, 2011

TABELA 2 – CUSTO TOTAL ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO

Custo total para o sistema de alvenaria de bloco cerâmico				
Componentes	Unidade	Consumo	Quantidade	Custo total
Alvenaria de bloco cerâmico	m ²	29,20	108,32	R\$ 3.162,94
Concreto virado em obra	kg	261,57	0,1475	R\$ 38,58
Chapisco de parede interna de cimento e areia sem peneirar 1:3 e=5mm.	m ²	3,16	135,54	R\$ 428,31
Emboço para parede interna com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:8, e=20mm	m ²	12,37	135,54	R\$ 1.676,63
Gesso aplicado em parede ou teto interno-desempenado	m ²	6,35	87,78	R\$ 557,40
Pintura Látex (interna)	m ²	9,08	87,78	R\$ 797,04
Azulejo assentado com argamassa de cimento colante	m ²	24,95	47,76	R\$ 1.191,61
Chapisco de parede externa de cimento e areia sem peneirar 1:3 e=5mm.	m ²	3,16	75,12	R\$ 237,38
Emboço para parede externa com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:8, e=20mm	m ²	16,58	75,12	R\$ 1.245,49
Reboco para parede externa, com argamassa pré fabricada, e=5mm.	m ²	8,25	75,12	R\$ 619,74
Pintura com tinta látex acrílica em parede externa, sem massa corrida	m ²	7,68	75,12	R\$ 576,92
Preço Total				R\$ 10.532,05

FONTE: ADAPTADO DE PENTEADO;MARINHO, 2011

ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL DO BLOCO DE SOLO-CIMENTO PARA USO RESIDENCIAL

TABELA 3– CUSTO TOTAL ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO

Custo total para o sistema de alvenaria de bloco de concreto				
Componentes	Unidade	Custo unitário	Quantidade	Custo total
Alvenaria de bloco de concreto	m ²	45,54	108,32	R\$ 4.932,89
Concreto não estrutural	kg	213,83	0,1475	R\$ 31,54
Chapisco de parede interna de cimento e areia sem peneirar 1:3 e=5mm.	m ²	3,16	135,54	R\$ 428,31
Gesso aplicado em parede ou teto interno-desempenado	m ²	6,35	87,78	R\$ 557,40
Emboço para parede interna com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:8, e=20mm	m ²	12,37	135,54	R\$ 1.676,63
Pintura Látex (interna)	m ²	9,08	87,78	R\$ 797,04
Azulejo assentado com argamassa de cimento colante	m ²	24,95	47,76	R\$ 1.191,61
Chapisco de parede externa de cimento e areia sem peneirar 1:3 e=5mm.	m ²	3,16	75,12	R\$ 237,38
Emboço para parede externa com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:8, e=20mm	m ²	16,58	75,12	R\$ 1.245,49
Reboco para parede externa, com argamassa pré fabricada, e=5mm.	m ²	8,25	75,12	R\$ 619,74
Pintura com tinta látex acrílica em parede externa, sem massa corrida	m ²	7,68	75,12	R\$ 576,92
Custo Total				R\$ 12.294,96

FONTE: ADAPTADO DE PENTEADO;MARINHO, 2011

2.1 CÁLCULOS DA PRODUTIVIDADE PARA OS TRÊS SISTEMAS CONSTRUTIVOS

Produtividade pode ser definida como a eficiência de transformar as entradas em saídas dentro de um processo construtivo. Na construção civil ela pode ser de três tipos: físico, financeiro ou social. Físico: estudo da produtividade sobre materiais, equipamentos e mão de obra. Financeiro: a análise é feita sobre o dinheiro e social: quando o esforço da sociedade entra como parte do processo. (PENTEADO; MARINHO, 2011)

Para o trabalho em questão a produtividade é analisada de forma física, ou seja, em relação às etapas do processo produtivo e o consumo de mão de obra utilizado.

As tabelas 4 a 6 se referem à produtividade dos três sistemas construtivos.

ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL DO BLOCO DE SOLO-CIMENTO PARA USO RESIDENCIAL

2.1.1 Produtividade para o sistema construtivo de tijolo solo-cimento

O cálculo foi feito através do consumo da mão de obra por hora e quantidade. As etapas são de vedação, revestimento interno e externo. A descrição se encontra na tabela 4.

TABELA 4– PRODUTIVIDADE PARA ALVENARIA DE SOLO-CIMENTO

Produtividade do sistema de alvenaria de solo -cimento					
Componentes	Unidade	Oficial	Servente	Quantidade	Total (h)
Alvenaria de bloco solo-cimento	h	0,64	0,67	108,32	141,90
Gesso aplicado em parede ou teto interno - desempenado	h	0,50	0,10	87,78	52,67
Azulejo assentado com argamassa de cimento colante	h	0,35	0,12	47,76	22,45
Pintura Látex (interna)	h	0,40	0,35	87,78	65,84
Emboço para parede externa com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:6, e=20mm	h	0,32	0,1180	75,12	32,90
Reboco para parede externa, com argamassa pré fabricada, e=5mm.	h	0,50	0,50	75,12	75,12
Pintura com tinta látex acrílica em parede externa, sem massa corrida	h	0,40	0,35	75,12	56,34
Total					447,21

FONTE: ADAPTADO DE PENTEADO; MARINHO, 2011

2.1.2 Produtividade para o sistema construtivo de bloco cerâmico

O cálculo foi feito através do consumo da mão de obra por hora e quantidade. As etapas são de vedação, revestimento interno e externo. A descrição se encontra na tabela 5.

TABELA 5 – PRODUTIVIDADE PARA ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO

Produtividade o sistema de alvenaria de bloco cerâmico					
Componentes	Unidade	Oficial	Servente	Quantidade	Total (h)
Alvenaria de bloco cerâmico	h	0,75	0,47	108,32	132,15
Concreto virado em obra	h	0,306	6,00	0,15	0,93
Chapisco de parede interna de cimento e areia sem peneirar 1:3 e=5mm.	h	0,10	0,10	135,54	27,11
Emboço para parede interna ou externa com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:8, e=20mm	h	0,20	0,10	135,54	40,66

CONTINUA...

ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL DO BLOCO DE SOLO-CIMENTO PARA USO RESIDENCIAL

CONTINUAÇÃO.

Gesso aplicado em parede ou teto interno-desempenado	h	0,50	0,10	87,78	52,67
Pintura Látex (interna)	h	0,40	0,35	87,78	65,84
Azulejo assentado com argamassa de cimento colante	h	0,35	0,12	47,76	22,45
Chapisco de parede externa de cimento e areia sem peneirar 1:3 e=5mm.	h	0,10	0,10	75,12	15,02
Emboço para parede externa com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:8, e=20mm	h	0,32	0,118	75,12	32,90
Reboco para parede externa, com argamassa pré fabricada, e=5mm.	h	0,50	0,50	75,12	75,12
Pintura com tinta látex acrílica em parede externa, sem massa corrida	h	0,40	0,35	75,12	56,34
Total					521,19

FONTE: ADAPTADO DE PENTEADO; MARINHO, 2011

2.1.3 Produtividade para o sistema construtivo de bloco de concreto

O cálculo foi feito através do consumo da mão de obra por hora e quantidade. As etapas são de vedação, revestimento interno e externo. A descrição se encontra na tabela 6.

TABELA 6 – PRODUTIVIDADE ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO

Produtividade do sistema de alvenaria com blocos de concreto					
Componentes	Unidade	Oficial	Servente	Quantidade	Total (h)
Alvenaria de bloco de concreto	h	1,01	0,75	108,32	190,64
Concreto não estrutural	h	0,306	6,00	0,1475	0,93
Chapisco de parede interna de cimento e areia sem peneirar 1:3 e=5mm.	h	0,10	0,10	135,54	27,11
Gesso aplicado em parede ou teto interno-desempenado	h	0,50	0,10	87,78	52,67
Emboço para parede interna com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:8, e=20mm	h	0,20	0,10	135,54	40,66
Pintura Látex (interna)	h	0,40	0,35	87,78	65,84
Azulejo assentado com argamassa de cimento colante	h	0,35	0,12	47,76	22,45
Chapisco de parede externa de cimento e areia sem peneirar 1:3 e=5mm.	h	0,10	0,10	75,12	15,02
Emboço para parede externa com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:2:8, e=20mm	h	0,32	0,118	75,12	32,90
Reboco para parede externa, com argamassa pré fabricada, e=5mm.	h	0,50	0,50	75,12	75,12
Pintura com tinta látex acrílica em parede externa, sem massa corrida	h	0,40	0,35	75,12	56,34
Total					579,68

FONTE: ADAPTADO DE PENTEADO; MARINHO, 2011

ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL DO BLOCO DE SOLO-CIMENTO PARA USO RESIDENCIAL

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O mercado oferece diversos tipos de tijolos e blocos, entretanto, alguns são mais utilizados, pelo conhecimento a respeito do material e outros não são muito utilizados, pela falta de conhecimento das vantagens e benefícios que estes proporcionam.

Após a avaliação feita através das planilhas de custo, observa-se que o uso do tijolo solo-cimento é viável para construções de médio e pequeno porte, pois o custo final total para a residência considerada de 58,08 m² fica R\$ 250,00 mais barato que se fosse construída com blocos cerâmicos. A utilização do tijolo de solo-cimento em relação ao bloco de concreto é viável, pois o tijolo é 16,4% mais econômico que o bloco de concreto.

Conforme apresentado na tabela de custo do tijolo solo-cimento, o consumo de tijolos para a construção de uma alvenaria é maior em relação aos blocos cerâmicos e de concreto. O consumo de mão de obra (pedreiro) é 36,63% menor em relação ao bloco de concreto. A mão de obra (servente) é 10,67% menos comparado ao mesmo bloco. Comparando os valores entre o bloco cerâmico e o bloco de solo-cimento a mão de obra (pedreiro) é 14,67% menos, já a mão de obra (servente) é 30% a mais que o bloco cerâmico.

O custo para o levantamento foi R\$ 5.291,43 para a alvenaria de solo-cimento, para a alvenaria de bloco cerâmico foi R\$ 3.162,94 e de bloco de concreto teve o custo de R\$ 4.932,89. Nessa etapa a diferença de custo entre o solo-cimento e o bloco cerâmico foi 40,22 % e em relação do bloco de concreto foi 6,77%, ou seja, teve um valor significativo em relação ao bloco cerâmico e uma economia em relação ao bloco de concreto. As produtividades encontradas são, respectivamente, 141,9; 132,15 e 190, 64 horas. Conforme as produtividades, o bloco de solo-cimento teve um consumo maior de mão de obra em relação ao bloco cerâmico e menor em relação ao bloco de concreto.

Um dos diferenciais aplicados ao solo-cimento foi o chapisco, visto a não necessidade dessa etapa para construções que utilizam esse material. O chapisco aplicado ao bloco cerâmico e de concreto, considerando para essa etapa parede interna e externa o custo foi de R\$ 428,31 e R\$ 237,38, respectivamente. A produtividade para essa etapa foi de 27,11 horas para chapisco interno e 15,02 para chapisco externo. De acordo com os dados obtidos em relação ao custo e produtividade os valores encontrados foram 44,59% maiores para execução dessa etapa em parede interna.

O emboço foi considerado na área externa para o tijolo solo-cimento e nas áreas internas e externas para os dois métodos. O emboço para a alvenaria de solo-cimento teve um custo de R\$ 1.245,49, para o bloco cerâmico o emboço total (interno e externo) foi R\$ 2.922,12, o mesmo valor encontrado para o bloco de concreto. Diferença de 57,38

ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL DO BLOCO DE SOLO-CIMENTO PARA USO RESIDENCIAL

%. As horas encontradas para essa etapa no primeiro método foi 32,90 horas. Para os dois métodos foram 73,56 horas, ou seja, 55,52 % menos utilização de mão de obra. O bloco de solo-cimento apresentou nessa etapa uma economia de materiais e mão de obra.

Na etapa do reboco, foi considerado para os três métodos a aplicação em paredes externas, sendo na parte interna aplicada gesso. Para os três métodos o custo foi o mesmo R\$ 619,54. Na aplicação do gesso para parede interna o custo foi de R\$ 557,40. A produtividade encontrada foi 75,12 horas para o reboco externo. Na segunda etapa o valor foi 52,67 horas.

A pintura de parede externa foi considerada para os três métodos. O custo encontrado para essa etapa foi R\$ 576,92 para tanto para o tijolo solo-cimento quanto para os blocos cerâmicos e de concreto. A produtividade encontrada foi 56,34 horas para os três materiais.

Na etapa de pintura interna o custo encontrado foi o mesmo para os três, ou seja, R\$ 797,04 e, portanto a mesma produtividade, sendo para essa o valor de 65,84 horas.

A última etapa analisada para a composição de materiais é o assentamento de revestimento cerâmico, que foi considerado o mesmo para os três métodos. O valor encontrado foi de R\$ 1.191,61 e a produtividade foi de 22,45 horas.

Verificando as composições e produtividades encontradas, o tijolo solo-cimento tem o seu diferencial no chapisco e no emboço. A não utilização do chapisco em seu processo construtivo proporcionou economia de materiais e mão de obra. O consumo de tijolo é maior no levantamento da alvenaria e o preço foi maior em relação ao bloco de cerâmico e de concreto. O consumo de mão de obra (pedreiro) foi menor para o solo-cimento, mas em relação à utilização de mão de obra (servente) o bloco cerâmico obteve um consumo menor.

A tabela 7, abaixo demonstra o comparativo de custo e produtividade encontrado para os três métodos construtivos, mesmos valores utilizados para os gráficos I e II.

TABELA 7 – COMPARATIVO DE CUSTO E PRODUTIVIDADE ENTRE OS TRÊS MÉTODOS CONSTRUTIVOS

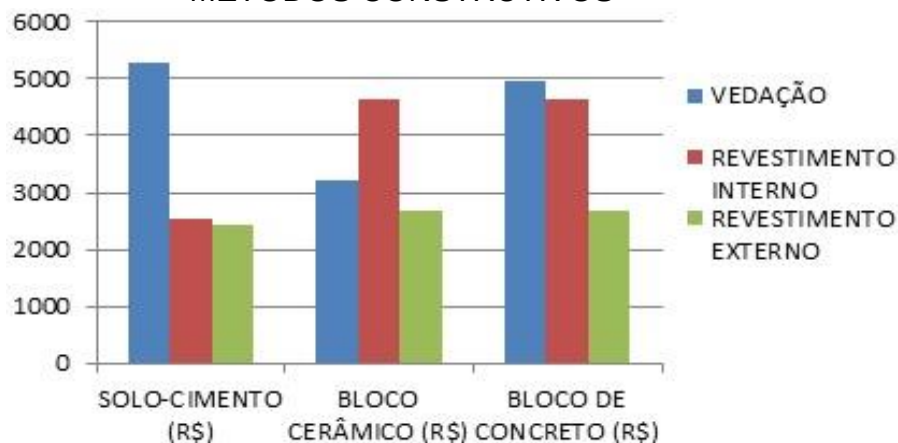
-	Bloco solo-cimento		Bloco cerâmico		Bloco de concreto	
Etapa	Custo (R\$)	Produtividade	Custo (R\$)	Produtividade	Custo (R\$)	Produtividade
Vedação	5291,43	141,9	3201,52	133,08	4964,43	191,57
Revestimento interno	2546,05	140,96	4650,99	208,73	4650,99	208,73
Revestimento externo	2442,15	164,36	2679,53	179,38	2679,53	179,38

FONTE: AUTORES, 2014

ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL DO BLOCO DE SOLO-CIMENTO PARA USO RESIDENCIAL

O gráfico I mostra o comparativo de custos entre os três métodos construtivos:

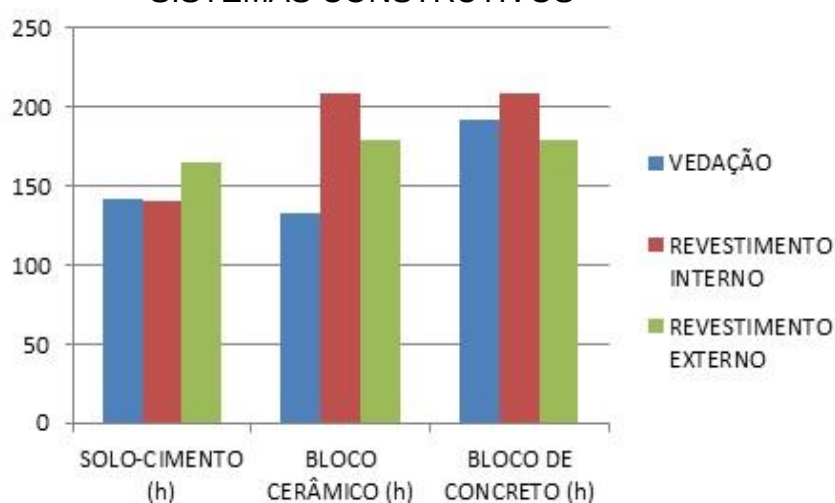
GRÁFICO I - COMPARATIVO DE CUSTOS ENTRE OS TRÊS MÉTODOS CONSTRUTIVOS



FONTE: AUTORES, 2014

O gráfico II apresenta o comparativo entre a produtividade dos sistemas:

GRÁFICO II – COMPARATIVO DE PRODUTIVIDADE ENTRE OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS



FONTE: AUTORES, 2014

Analisando os resultados obtidos através dos gráficos de comparação de custos e produtividade, a alvenaria de solo-cimento obteve um maior custo na etapa de vedação e maior produtividade para execução de revestimento externo. A alvenaria de bloco cerâmico obteve maiores valores de custo e produtividade na etapa de revestimento interno. Para a execução de alvenaria de blocos de concreto o maior valor de custo

ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL DO BLOCO DE SOLO-CIMENTO PARA USO RESIDENCIAL

obtido foi na etapa de vedação e maior valor da produtividade para execução de revestimento externo.

Em relação aos ensaios comparativos de qualidade, o tijolo de solo-cimento de dimensões (6 X 12,5 X 25 cm), atendeu ao especificado pelas Normas vigentes. Nas tabelas abaixo, é possível obter os resultados para os ensaios de compressão e absorção.

TABELA 8 – DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO (NBR 10836/2013)

Determinação da Resistência à Compressão						
CP nº	Compr. (mm)	Largura (mm)	Altura (mm)	Área Bruta (cm ²)	Carga de Ruptura (kgf)	Resistência à Compressão em relação a Área Bruta (Mpa)
1	250	125	60	313	20020	6,4
2	250	125	60	313	20020	6,4
3	250	125	60	313	13540	4,3

FONTE: AUTORES, 2014

TABELA 9 – DETERMINAÇÃO DA ABSORÇÃO MÁXIMA D'ÁGUA (NBR 10836/2013)

Determinação da Absorção Máxima d'água			
Bloco nº	Massa no estado Saturado (g)	Massa estado Seco (g)	Absorção (%)
4	3021,3	2559,4	18,4

FONTE: AUTORES, 2014

TABELA 10 – ESPECIFICAÇÃO NORMATIVA – NBR (10834)

Resistência à Compressão	Absorção Máxima D'água
≥ 2,0 Mpa	≤ 20%

FONTE: AUTORES, 2014

Conforme resultados demonstrados nas tabelas 8 e 9, o tijolo de solo-cimento atendeu o especificado pela norma NBR 10834/2013 tanto para o teste para determinação da resistência à compressão quanto para a absorção de água. Os três corpos de prova atenderam a especificação, ou seja, o resultado foi superior a 2,0 MPa. O corpo de prova número 3, teve a sua carga de ruptura de 13540 kgf, um pouco abaixo dos valores encontrados para os corpos de prova número 1 e 2, que obtiveram os mesmos resultados. Ainda o corpo de prova número 3, teve o valor de sua resistência à compressão abaixo dos valores obtidos para 1 e 2.

ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL DO BLOCO DE SOLO-CIMENTO PARA USO RESIDENCIAL

Em relação ao valor encontrado para o teste de absorção de água, o tijolo também atendeu o especificado pela norma NBR 10834/2013, cujo valor é menor ou igual a 20%, o material obteve o valor de 18,4%.

4. CONCLUSÃO

Em relação aos estudos feitos, comparado aos métodos tradicionais, o bloco cerâmico e bloco de concreto o tijolo solo-cimento teve um custo final menor do que os dois métodos. A aplicação do gesso foi o diferencial, aplicado nas paredes internas diretamente sobre o tijolo de solo-cimento. Outra etapa que foi determinante foi o chapisco, visto a não necessidade de sua aplicação para a alvenaria, consumindo dessa forma menos material e apresentando os diferenciais na questão ambiental.

O emboço foi utilizado apenas nas áreas de parede externa, pois o sistema modular permite uma alvenaria uniforme dispensando o consumo excessivo de material.

O gesso foi aplicado diretamente sobre os blocos nas áreas secas e o azulejo assentado sobre a alvenaria nas áreas molhadas.

O estudo em relação à utilização do bloco de solo-cimento obteve valores satisfatórios em relação à viabilidade econômica e ambiental, pois conforme a pesquisa a construção da alvenaria de 58,08 m² fica mais econômica se construída com esse material. O tijolo ecológico apresentou valor menor em relação à emissão de gás carbônico, comparado com o bloco cerâmico e bloco de concreto. Durante a prática dos ensaios foi possível verificar que o material atendeu o especificado pelas normas vigentes. Ao final do estudo, verificou-se que os objetivos iniciais do trabalho foram alcançados, é possível utilizar o tijolo de solo-cimento na construção civil, com ganhos, inclusive contribuindo para o meio ambiente.

5. REFERÊNCIAS

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10834:** Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10836:** Bloco de solo-cimento sem função estrutural – Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2013.

ANÁLISE DA VIABILIDADE TÉCNICA, ECONÔMICA E AMBIENTAL DO BLOCO DE SOLO-CIMENTO PARA USO RESIDENCIAL

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12023**: Ensaio de compactação. Rio de Janeiro, 2012.

BAUER, F. L. A. **Materiais de construção**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011, p. 704-728.

ISAIA, G.C. **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. 2 ed. São Paulo: IBRACON, 2010, p. 863-875.

NETTO, G. C. Construindo com tijolos ecológicos. **Jornal da Unicamp**, Campinas, 7 a 13. setembro. 2009, p. 9.

PISANI, M.A.J. Um material de construção de baixo impacto ambiental: o tijolo de solo-cimento. **Sinergia**, São Paulo, v.6, n. 1, p.53-59, jan./jun. 2005.

SOUZA, M. I. B; SEGANTINI, A. A. S; PEREIRA, J. A. **Tijolos prensados de solo-cimento confeccionados com resíduos de concreto**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Vol. 12, nº 2, MAR/ABR. 2008. Campina Grande, PB.

Tabela de Composições de Preços e Orçamentos (TCPO). São Paulo, 2012. 14^a Edição. Editora PINI.

YUBA, A. N; MILANI, A. P. DA S; PIERRETI, L. Comparação entre processos de produção de blocos de solo-cimento e cerâmico através do ciclo de vida. In: Encontro Latino-Americano sobre edificações e comunidades sustentáveis, 5, 2009, Recife. **Elecs...** Recife, p. 1-9.