

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
CENTRO DE CIENCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
ESTAGIO SUPERVISIONADO  
PERIODO: NOV. 89 / JUNHO 90


RELATORIO

USO DO SOLO-CIMENTO-VERMICULITA EM PAREDES DIVISORIAS

ALUNO: ERISSON CLAUDIO FERNANDES PAIVA  
MATRICULA: 851.1086-7

PROFESSOR(A) ORIENTADOR(A): EDNA CELIE DA C. MACHADO.

CAMPINA GRANDE - PARAIBA - 1990





Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2021.

Sumé - PB

Dedico este trabalho aos meus  
pais: JOAO e ELENITA.

Muitas vezes o caminho de  
volta é mais curto e doloroso.

Erisson

## Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me concedido a vida e a força necessária para a realização dos meus trabalhos. Aos meus pais por me apoiarem em todos os sentidos.

Ao corpo docente desta instituição de um modo geral, e em especial aqueles que de uma forma mais acentuada, dividiram conhecimentos, experiência e amizade para comigo.

E de forma muito especial, agradeço a minha supervisora e amiga, professora Edna Celie da C. Machado que com paciência e dedicação, me orientou de forma coerente na realização deste trabalho.

Ainda agradeço ao professor Edson Pereira, Seu Luis e ao meu irmão que com idéias e sugestões participou na digitação deste trabalho, além de outros que participaram de forma direta ou indireta nesta pesquisa.

Uso do Solo-Cimento-Vermiculita em Paredes Divisórias

INDICE

1.0	Introdução.....	01
2.0	Parte Experimental.....	03
3.0	Execução das Paredes Monolíticas e dos Tijolos Maciços .....	05
4.0	Discussão e Resultados .....	10
5.0	Conclusão .....	11
6.0	Referências Bibliográficas.....	12
7.0	Apêndice.....	13

## 1.0 - Introdução

A carência habitacional, principalmente de habitações populares há anos vem crescendo de forma alarmante no Brasil e a busca de materiais e processos construtivos alternativos para suprir essas necessidades cresceu bastante. Entra portanto neste cenário, entre outras uma forma econômica de se construir, usando o solo cimento em forma de tijolos maciços e paredes monolíticas.

Desde 1945 aproximadamente, que se vem observando o comportamento e a eficiência do solo-cimento como tecnologia alternativa em várias obras espalhadas pelo Brasil. Os resultados até então foram altamente satisfatórios.

Na ampliação de uma instituição hospitalar, uma área destinada anteriormente para um laboratório situada no primeiro pavimento da edificação, seria transformada em enfermaria o que iria requerer divisórias mais leves que as convencionais e que possibilitassem um bom isolamento térmico e acústico. A solução encontrada foi utilizar a tecnologia de solo-cimento associada a um agregado leve.

Após vários estudos e ensaios laboratoriais, concluímos que se usássemos uma argamassa composta de solo-cimento e um agregado leve, tal como a vermiculita, as divisórias poderiam ser executadas e os resultados objetivados seriam alcançados. Contudo, esta argamassa de solo-cimento e vermiculita expandida seria mais cara que as convencionais e exigiria maiores

cuidados durante a mistura, manuseio e execução da mesma.

O objetivo deste trabalho é portanto descrever o método utilizado e mostrar a viabilidade técnica e econômica de paredes formadas por painéis monolíticos e alvenaria de tijolos de solo-cimento-vermiculita.

## 2.0 - Parte Experimental

### 2.1 - Materiais.

Solo - Massame, coletado no Loteamento Passárgada, apresentando nas determinações dos limites de liquidez e plasticidade como um solo não líquido e não plástico

Cimento - Usamos o cimento Portland pozolânico ( POZ - 32 ) ZEBU, adquirido no comércio local.

Vermiculita Expandida - Adquirida no comércio de Recife, portadora das seguintes características: diâmetro médio do grão na faixa de 1,4mm a 4,0mm e massa específica aparente de 80kg/m<sup>3</sup>.

Tubos de PVC - com 100mm de diâmetro, qualquer marca.

Água - utilizada a água que abastece a cidade de Campina Grande.

Tijolos - argamassa de cimento-solo-vermiculita prensados em prensa manual.

Massa plástica - comum, adquirida no comércio de Campina Grande.

### 2.2 - Equipamentos Principais.

Prensa manual de tijolos fornecida pelo BNH, formas de madeirite para paredes monolíticas fornecidas pela ATECEL, peneiras de 4,8mm e betoneira.

### 2.3 - Métodos de Ensaios.



2.3.1 - Ensaio realizado nos laboratórios de solos II e III.

- Análise granulométrica por peneiramento de massa, de acordo com a NBR 7181, (ver tabela I).

- Limite de liquidez de acordo, com NBR 6459.

- Limite de plasticidade de acordo com a NBR 7180

- Resistência a compressão dos tijolos de acordo com NBR 8492, (ver tabela II).

- Determinação do volume, peso, peso específico dos diversos traços, (ver tabela III):

$$P_e = P/V \text{ (g/cm}^3\text{)}.$$

### 3.0 - Execução das Paredes Monolíticas e dos Tijolos Macizos

#### 3.1 - Dosagem.

A escolha do traço mais apropriado foi feita através da análise de diversos fatores, como por exemplo:

- Peso específico;
- Desmoldagem;
- Resistência a compressão;
- Absorção de água;
- Custos, etc.

Após a ponderação e discussão dos vários fatores escolhemos o seguinte traço para a execução das paredes divisórias: 1:6:6 (cimento, solo, vermiculita).

#### 3.2 - Detalhamento.

Para facilitar a execução das paredes divisórias, resolvemos fazê-las em duas etapas:

- primeira: parede monolítica;
- segunda: tijolo macizo.

Paredes - Para confecção das paredes utilizamos os seguintes materiais:

- Fôrmas - constituídas de duas faces, usadas no levantamento das paredes. Confeccionadas com chapa de madeirit com espessura de 18mm. Cortando a chapa de madeirit ao meio teremos, as duas faces da fôrma, como mostra a fig. a seguir:

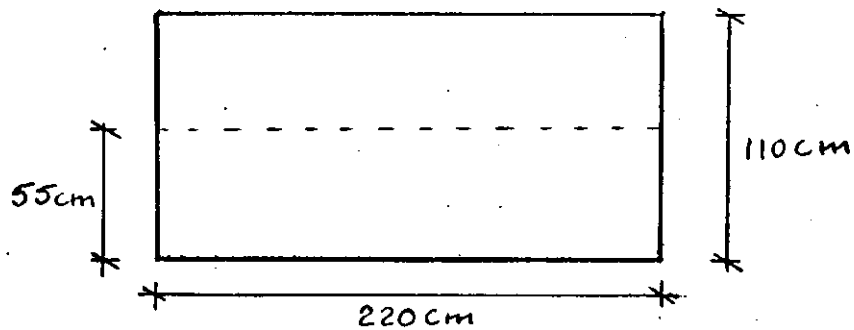


figura 1

As placas de madeirit são reforçadas com ripões, no sentido horizontal e vertical. As faces são presas entre si, por meio de parafusos como mostra a figura a seguir:

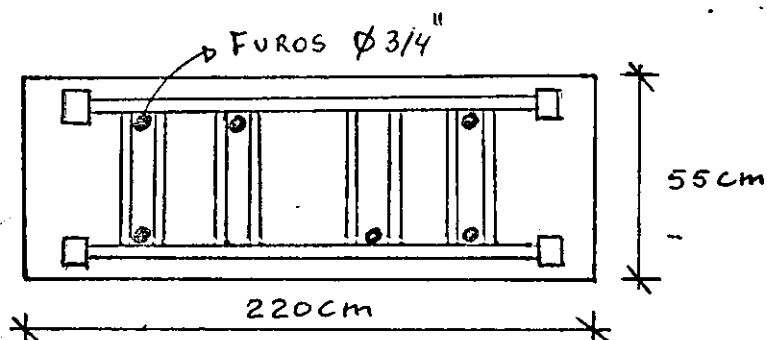


figura 2

- Parafusos - devem ser confeccionados da forma como mostra a figura abaixo:

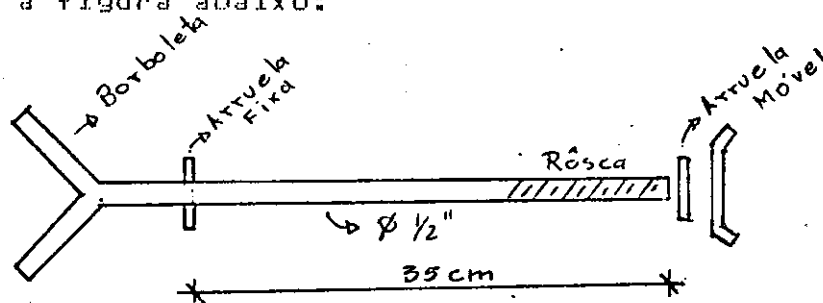
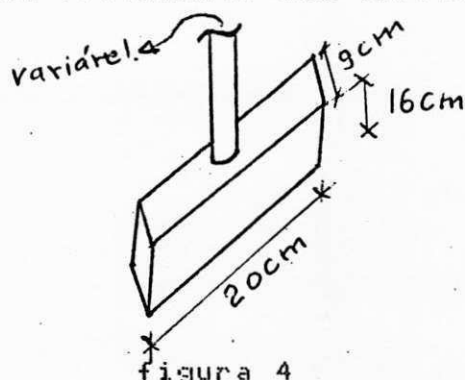


figura 3

Desta forma, o espaço entre as faces da fôrma dará a espessura da parede em execução. Além disto, será possível comprimir o material até o ponto desejado, facilitando desta

maneira o desmolde.

- Soquetes - A parte de apoio manual do soquete era variável devido a maneira de como foram executada as paredes e em virtude da existência de uma laje. Ou seja, as formas foram sobrepostas até a altura em que se podia socar o material, o resto do pé direito foi preenchido com tijolos manuais.



- Guias fixas - para o apoio das paredes, foram usadas guias, de tubos de PVC de diâmetro de 100mm e altura de 2,80m (altura da parede), cheios com argamassa socada de solo-cimento-vermiculita.

Tijolos - usamos na fabricação de tijolos uma betoneira e uma prensa manual.

### 3.3 - Preparo da mistura

Todo o massame usado na foi passado na peneira 4,8mm, adicionados o cimento, a vermiculita, a água e a seguir misturados em betoneira. Preparada a mistura em local isento de matérias orgânicas. O controle da umidade foi feito através dos testes usuais; uma quantidade da mistura é prensado nas mãos, e deixa as marcas dos dedos no bolo e ao ser jogado no chão se esfacela. Tanto as prensas como as formas foram lubrificadas com

Óleo queimado, para melhorar a desmoldagem e reutilizadas até a finalização dos trabalhos.

É necessário a homogeneidade e uniformidade na mistura, no trazo e na aplicação do material nas fôrmas. Para tanto, evitamos a confecção de grandes volumes de argamassa. Uma cura adequada é muito importante, por isso as paredes e os tijolos foram curados durante oito dias.

### 3.4 - Processo Construtivo

Após fazermos algumas ranhuras no piso, para melhorarmos a aderência do mesmo com a parede, foi colocada a argamassa em camadas de 20 cm e compactando uniformemente ao longo de toda fôrma. Mais uma vez foram feitas ranhuras na superfície superior da camada pronta, para melhorar a aderência da camada seguinte. A segunda fôrma foi posta sobre a primeira e repetido o procedimento anterior. Após a conclusão das paredes monolíticas, os tijolos anteriormente preparados, completaram o pé direito das divisórias. Nas juntas entre os painéis, foram colocados grampos de 1/2 polegada de diâmetro e 40 cm de comprimento (como mostra a figura a seguir), para evitar a dilatação e conseqüentemente rachaduras nas mesmas.

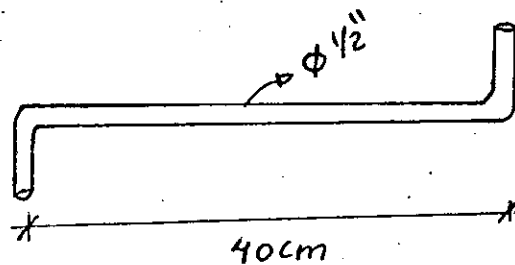


figura 5

Toda a tubulação (elétrica, hidráulica, oxigênio,

etc.) foi cuidadosamente embûtida na formação dos painéis.

As esquadrias (portas e janelas), foram assentadas simultaneamente à compactação das paredes.

Após doze horas da moldagem as paredes foram aguadas três vezes ao dia durante oito dias. A parede foi impermeabilizada usando massa plástica, o que possibilitou um extraordinário acabamento após a sua pintura. A necessidade deste acabamento deve-se ao fato de tratar-se de um ambiente hospitalar.

#### 4.0 - Resultados e Discussão

A tabela I apresenta os resultados da análise granulométrica por peneiramento. A tabela II apresenta os resultados da resistência a compressão após oito dias de cura. A tabela III apresenta a determinação do volume e peso específico dos diferentes traços. A tabela IV mostra os resultados obtidos com as amostras de tijolos prensados na obra e feito os ensaios de compressão, segundo a NBR 8492. Verificamos que apesar das condições adversas, os tijolos confeccionados no canteiro de obras tiveram uma redução nos valores médios da resistência insignificantes, em relação aos do laboratório. O índice médio elevado de resistência, superior a 10 Kgf/cm<sup>2</sup>, foi bastante satisfatório, tendo em vista a finalidade da obra. Quanto aos valores individuais, percebe-se que os tijolos preparados nos laboratórios apresentam resultados bem melhores. As divisórias apresentaram após a sua execução, um aumento em torno de 17 % dos custos, em relação a divisórias convencionais de alvenaria. Conseguimos, entretanto, obter uma redução no peso de aproximadamente 21 % em relação as paredes de solo-cimento e 31 %, em relação a alvenaria de tijolos vazados.

## 5.0 - Conclusão

Foi grande a satisfação de todos, ao finalizarmos este trabalho, pois os objetivos a que nos propomos foram relativamente alcançados. A redução no peso, o excelente isolamento acústico e térmico, a resistência, o acabamento de ótima qualidade, foram fatores predominantes, para avaliarmos de forma positiva, os resultados obtidos.

Apesar da simplicidade do nosso trabalho, grandes esforços foram empreendidos, dificuldades superadas, tornando tudo, extremamente gratificante.

O ótimo convívio com os professores, mestres e até mesmo os mais simples operários, veio provar mais uma vez que o trabalho em conjunto, organizado e bem distribuído, tem tudo para se tornar positivo.

A nossa maior satisfação consistiu em verificar, mais uma vez, que o árduo trabalho da pesquisa, pode se tornar bastante compensador, quando o mesmo se torna uma realidade prática. E a ciência, a pesquisa, ajudando a resolver os problemas da engenharia, os nossos problemas. O conhecimento teórico entrelaçado com a realização prática.



## 6.0 - Referências Bibliográficas

- CEPED ; " Manual de Construção com Solo Cimento " ABCP - São Paulo, 1984.
- CEPED ; " Cartilha para Construção de Paredes Monolíticas em Solo-Cimento" BNH - DEPEA - Rio de Janeiro, 1985.
- CEPED ; " Tijolos Maciços de Solo-cimento ( Fabricação e Utilização ). " BNH - DEPEA - Rio de Janeiro, 1985.
- Thomáz, Carlos Alberto; " Paredes Monolíticas de Solo-Cimento - ABCP - São Paulo, 1984.
- Paredes Monolíticas de Solo-Cimento - Manual Prático.

## 7.0 - Apêndice

TABELA I

## Análise Granulométrica por Peneiramento

material	diâmetro	percentagem
pedregulho	acima de 2,0mm	6,45%
areia grossa	2,0 - 0,42mm	26,86%
areia fina	0,42 - 0,074mm	15,03%
silt+argila	abaixo de 0,074mm	51,66%

TABELA II

## Resistência a Compressão de Tijolos de Solo-Cimento-Vermiculita Prensados no Laboratório após Oito Dias de Cura

traço	amostra	média das áreas (cm <sup>2</sup> )	força (kgf)	resistência (kgf/cm <sup>2</sup> )
	01	126,5	1320,0	10,4
1:4:4	05	126,5	1640,0	13,0
	08	126,5	1480,0	11,7
				média = 11,7
1:5:5	06	126,5	1400,0	11,1
	07	126,5	1380,0	10,9
				média = 11,0
1:6:6	02	126,5	1720,0	13,6
	03	126,5	2140,0	16,9
	04	126,5	1460,0	11,5
				média = 14,0

TABELA III

Determinação do Volume e Peso Específico  
dos Diferentes Traços

traço	amostra	volume(cm <sup>3</sup> )	peso(g)	peso espec.(g/cm <sup>3</sup> )
	01	1265,0	1760,0	1,39
1:4:4	05	1290,0	1695,0	1,31
	08	1290,3	1751,0	1,36
1:5:5	06	1340,9	1668,0	1,24
	07	1315,6	1754,0	1,33
	02	1518,0	2011,0	1,32
1:6:6	03	1492,7	1908,0	1,28
	04	1518,0	1988,0	1,31

TABELA IV

Resistência a Compressão de Tijolos de Solo-Cimento-Vermiculita  
Prensados no Local da Obra após Vinte e Oito dias de cura

Traço	Amostra	Áreas (cm <sup>2</sup> )	Força(Kgf)	Resistência (Kgf/cm <sup>2</sup> )
	09	126.5	3280.0	25.9
1:6:6	10	126.5	740.0	5.8
	11	126.5	620.0	4.9
	12	126.5	480.0	3.8
				média = 10.1

*Emachado*

orientador(a): Edna Celie da C. Machado

*Erison C. F. Paiva*

aluno: Erison C. F. Paiva